

## BASE TOPOGRÁFICA NACIONAL 1:100.000 (BTN100)

*Merino Martín, Jose A.<sup>1</sup>, Ruiz Ramírez, Ángela<sup>2</sup>, Gullón Muñoz-Repiso, Tania<sup>3</sup>, Sierra Requena, Rafael<sup>4</sup>, Sánchez Quilis, Francisco<sup>5</sup>*

[1] Ingeniero Geógrafo en Instituto Geográfico Nacional. ([jamerino@fomento.es](mailto:jamerino@fomento.es))

[2] Ingeniero Topógrafo en Instituto Geográfico Nacional. ([acruiiz@fomento.es](mailto:acruiiz@fomento.es))

[3] Ingeniero Topógrafo en Instituto Geográfico Nacional. ([tgullon@fomento.es](mailto:tgullon@fomento.es))

[4] Ingeniero Geodesia y Cartografía en Instituto Geográfico Nacional. ([rsierra@fomento.es](mailto:rsierra@fomento.es))

[5] Ingeniero Geodesia y Cartografía en Instituto Geográfico Nacional. ([fsquilis@fomento.es](mailto:fsquilis@fomento.es))

### Resumen:

La Base Topográfica Nacional 1:100.000 (BTN100) es un producto de datos geográficos que permiten proveer a un sistema de información geográfica (SIG) multipropósito de información geoespacial de referencia con detalle y resolución equivalente a la escala 1:100.000. Contiene datos topográficos y determinados valores temáticos de los mismos, que sirven como soporte para la realización de consultas geográficas, la implantación de servicios geográficos y la obtención de productos geográficos y cartográficos.

La BTN100 se enmarca dentro del entorno colaborativo de producción geoespacial entre el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET) que persigue la producción de productos cartográficos impresos y digitales a pequeñas escalas.

BTN100 proporciona soporte tanto a productos de cartografía impresa como la Serie C (CEGET), como a servicios de análisis del territorio como el Sistema de Información Geográfica Nacional (SIGNA). Asimismo es información básica de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). También satisface los requerimientos para constituir el soporte de planes de infraestructuras y para facilitar la información geográfica que sobre España se requiere en diversos proyectos y organismos europeos tales como EuroRegionalMap (ERM) y EuroGlobalMap (EGM).

**Palabras claves:** BTN100, BCN200, SIG, producción cartográfica, IGN, CEGET.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET) firmaron el 25 de noviembre de 2010 el convenio de colaboración para el desarrollo y mantenimiento común de una base topográfica que permitiera la producción armonizada de las series cartográficas oficiales que ambas instituciones elaboran a escalas 1:100.000 e inferiores.

La BTN100 supone un nuevo e importante hito en la tradicional colaboración entre el IGN y el CEGET [1], a la vez que un magnífico ejemplo de aplicación del vigente Sistema Cartográfico Nacional por el que se establece un marco de colaboración entre las administraciones públicas en materia de información geográfica. El mantenimiento y actualización colaborativos de BTN100 figuran explícitamente en el proyecto de Plan Cartográfico Nacional 2013-16, actualmente en desarrollo, instrumento imprescindible precisamente para la aplicación del Sistema Cartográfico Nacional.

La BTN100 es un producto de datos geográficos que sirve de soporte para un SIG multipropósito, y alberga información geográfica y temática a escala 1:100.000. Contiene datos topográficos y atributos temáticos que permiten realizar consultas geográficas, la implantación de servicios geográficos y la obtención de productos geográficos y cartográficos. Se trata de una base de datos geográfica continua a una escala 1:100.000. (Resolución = 20m) cuya información se encuentra almacenada en coordenadas geográficas. Su Sistema Geodésico de Referencia (SGR) es el ETRS89. Integra de información geográfica de diversas fuentes oficiales.

A partir de la BTN100, mediante tareas de generalización y de detección y resolución de conflictos cartográficos se está obteniendo la Nueva Base Cartográfica Nacional 1:200.000 (BCN200) de utilidad esencialmente cartográfica, que permita obtener productos cartográficos derivados de forma semiautomática.

## 2. BTN100, DESDE SU DISEÑO HASTA SU EXPLOTACIÓN

### 2.1. Especificaciones del producto.

El diseño y desarrollo del modelo de datos para BTN100 se ha hecho de acuerdo a las **Especificaciones de producto** desarrolladas al efecto cumpliendo con la normativa ISO 19131[2].

- **Estructura y contenido de los datos:** En este apartado se hace referencia al “Modelo de aplicación” (acorde a ISO 19109 [3]) que presenta como características fundamentales.
  - ✓ Definición del contenido y estructura de los datos (estructura lógica)
  - ✓ Gestión de datos automatizada
  - ✓ Reglas de consistencia geométrica y semántica
  - ✓ Primitivas geométricas (GM\_point, GM\_LineString, GM\_Polygon) y Multiprimitivas (GM\_MultiSurface)
  - ✓ Cada tabla se corresponde con un tipo de fenómeno
  - ✓ Cada elemento se relaciona con un segmento de fenómeno con atributos invariables.

Asimismo, se presenta el “Catálogo de fenómenos” (según ISO 19110[3]) y un “Diccionario de datos” que contienen;

- ✓ Descripciones de fenómenos
- ✓ Atributos
- ✓ Asociaciones
- ✓ Listas restringidas de valores de atributos
- ✓ 7 categorías para 56 tipos de fenómenos descritos por 637 atributos, con un total de 830.000 elementos.

- **Sistema de referencia:** Sistema Geodésico de Referencia ETRS89, con coordenadas geodésicas (longitud, latitud)
- **Captura de los datos:** Materializando los principios de la Directiva Inspire [4] y LISIGE [5], BTN100 ha incorporado contenidos monográficos de referencia mantenidos por diferentes unidades tanto del IGN como de instituciones externas.

Como fuentes básicas se emplearon las imágenes provenientes del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), más concretamente las ortoimágenes de alta resolución de SPOT y las ortofotografías de muy alta resolución del Plan nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Como fuentes complementarias se empleó una gran cantidad información temática especializada; Nomenclátor Básico del INE (INE), Base de Datos de Entidades de Población (IGN), Mapa Oficial de Carreteras (MFOM), etc.

Se establecieron una serie de parámetros comunes a la captura de todos los fenómenos (escala de visualización para la captura, unidad de captura, exactitud provisional, distancia mínima y ángulo mínimo entre vértices, etc.). Del mismo modo se establecieron normas específicas para cada uno de los fenómenos. (Ej.: Las presas deben coincidir totalmente con el borde de embalse).

- Otros aspectos como los *campos de aplicación, la calidad*, y todo lo relacionado con el *mantenimiento y distribución* de los datos queda descrito en las mencionadas especificaciones.

## 2.2. Desarrollo y ejecución.

Entre el año 2011 y 2013 se procedió al desarrollo de la BTN100. Fueron necesarias una serie de fases tales como:

- **Armonización de datos:** Dado que los datos iniciales (Series L y C del CEGET y antigua BCN200 del IGN) provenían de distintas fuentes y escalas, fueron necesarias una serie de tareas de adecuación de geometrías y generalización. Posteriormente se procedió a la carga de los datos, una vez homogenizados, sobre una plantilla. Se trataba de un almacén de datos por unidad de producción (provincia) acorde a las especificaciones del producto.
- **Actualización de datos:** Se desarrolló una metodología de actualización basada en una serie de tareas jerarquizadas que permitían primero a nivel provincial, y posteriormente a nivel municipal actualizar la totalidad de los fenómenos.

- **Control de Calidad:** Fue diseñado cumpliendo la norma ISO 19113[6] y se realizó para la validación de las distintas unidades de producción (provincias). La metodología aplicada [7] en este proyecto comprende un control semántico mediante la automatización de una serie de consultas que garantizan el cumplimiento de cada uno de los aspectos que define el Pliego de Prescripciones Técnicas para cada clase de entidad, atendiendo a los elementos de calidad descritos en la norma ISO 19113: completión, consistencia lógica, exactitud posicional y exactitud temática. Asimismo se implementó un control topológico en el cual se revisó la geometría (geometrías vacías, áreas sin cerrar, entidades duplicadas, etc.) y la conectividad (undershoot, overshoot, sliver, gap, etc.) de los elementos que componen cada entidad.

- **Carga y transformación a un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD.):** Dado que la BTN100 se entiende como un producto continuo en todo el territorio nacional, se procedió al volcado de la totalidad de bases de datos de provincias sobre una única base de datos acorde al modelo de datos BTN100 y con las restricciones establecidas en el control de calidad. Sin embargo, las próximas fases de *Mantenimiento* y *Explotación* requieren de un adecuado Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) que optimice su funcionamiento. Se decidió optar por el SGBD de PostGreSQL y su extensión espacial PostGIS.

### 2.3. Mantenimiento.

- **Entorno para multiproducción:** Actualmente se está trabajando con una base de datos espacial que admite conexiones a diferentes usuarios en diferentes departamentos para que analicen y editen información al mismo tiempo.
- **Detección de los cambios:** A partir de un script se comprueban los últimos cambios realizados en la base de datos espacial por los diferentes usuarios.
- **Gestión de incidencias:** Existe una aplicación interna para todo el IGN donde si un usuario encuentra algún error en un producto se realiza un informe de error que llega al departamento correspondiente para ser corregido.
- **Copias de seguridad:** Desde la base de datos espacial en producción se lanzan copias de seguridad diariamente mediante scripts automáticos.

### 2.4. Explotación.

La BTN100 constituye el origen de productos de cartografía digital e impresa como la Serie C del CEGET, y de otras bases de datos de escalas menores como la Base Cartográfica Nacional 1:200.000 (BCN200) y, a través de ésta, la serie del Mapa Provincial 1:200.000 [8] y Mapa Autonómico (1:300.000- 1:400.000) del IGN, y la serie OTAN 1501 del CEGET (1:250.000).

También permite proporcionar servicios de análisis del territorio a través del Sistema de Información Geográfica Nacional (SIGNA) que gestiona el Centro Nacional de

Información Geográfica, CNIG (IGN). Además se dispone de una serie de scripts de extracción de datos para facilitar los archivos de BTN100 que se ubican en el Centro de Descargas del CNIG.

Asimismo constituye información de base de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), y satisface los requerimientos para constituir el soporte de planes de infraestructuras y para facilitar la información geográfica que sobre España se requiere en diversos proyectos y organismos europeos como EuroRegionalMap -ERM- y EuroGlobalMap -EGM-.

### 3. BASE DE DATOS ESPACIAL POSTGIS.

En el proyecto de la BTN100 se dispone de un SGBD donde se almacenan y gestionan todos los elementos espaciales.

Concretamente es una base de datos que contiene los datos continuos de toda España, a la que se accede para visualización, edición y análisis de datos espaciales desde diferentes puestos de trabajo, en diferentes departamentos, al mismo tiempo.

Y además al tratarse de software libre como Postgresql y su extensión PostGIS se da servicio tanto a las diferentes plataformas de SIG Libre que admiten conexiones a esta base de datos, como a otros software comerciales. De esta forma se tiene un producto totalmente accesible para el resto de departamentos y usuarios independientemente del software que utilicen.

Al tener múltiples usuarios que pueden modificar información se necesitan establecer ciertas restricciones para evitar en todo lo posible el no disponer de datos erróneos así como llevar un control de versiones y copias de seguridad.

En el caso de las *restricciones del modelo de datos* se dispone tanto de listas controladas como de restricciones de valores de atributos, así como de restricciones de combinaciones de atributos programadas en la base de datos.

Se han programado acciones para el *control del temporal de datos* que han ido almacenándose en la base de datos.



Ilustración 1: Imagen de del Área Metropolitana de Valencia

## 4. EXPLOTACIÓN DE DATOS ESPACIALES CON GVSIG

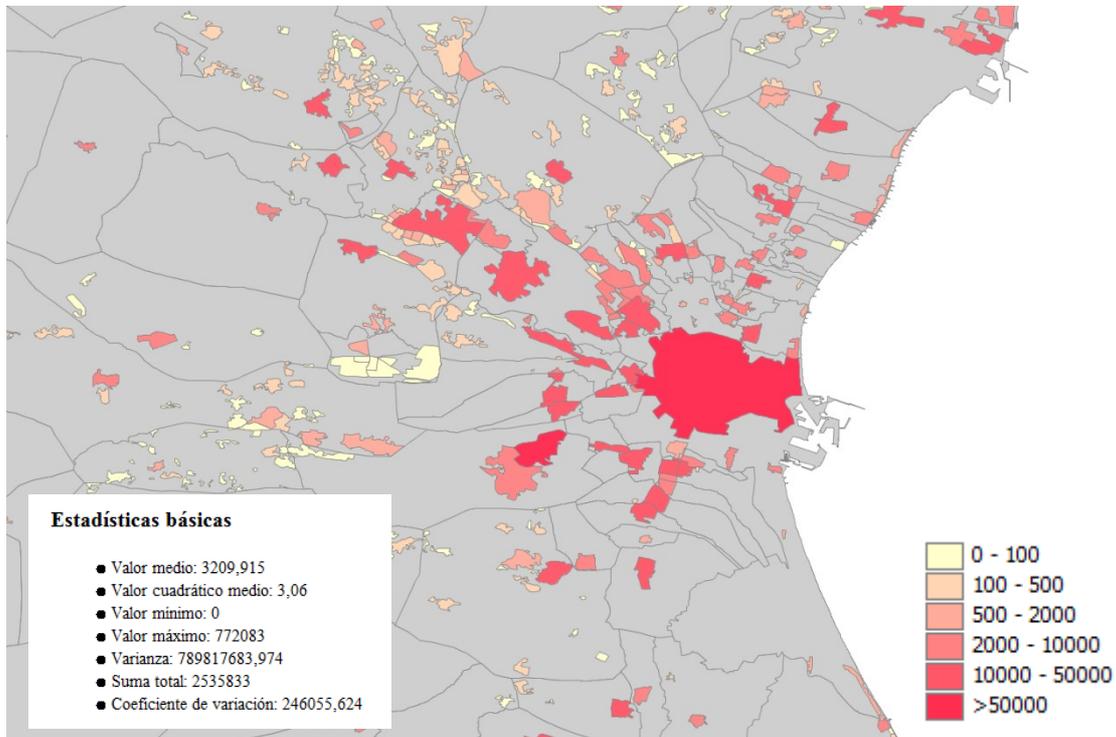
En este apartado veremos cómo se pueden explotar los datos de BTN100 con gvSIG, visualizando y analizando los elementos de BTN100 que pueden obtenerse en el centro de descargas del CNIG (IGN) (<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>).

A continuación mostraremos algunos ejemplos de análisis de datos que podemos realizar con los datos espaciales de la BTN100.

### 4.1.1. Núcleos de población.

Uno de los datos más interesantes para el usuario pueden ser los *Núcleos de población y Diseminados*. Estos fenómenos pueden relacionarse mediante un código (COD\_INE) al Nomenclátor INE, y además facilitan el atributo de población a los datos.

Por tanto mediante análisis espacial se pueden hacer estudios de demografía. En este caso se muestra mediante simbolización la densidad de población existente en la provincia de Valencia.



**Ilustración 2:** Imagen de del Área Metropolitana de Valencia

Con las herramientas de sextante se pueden realizar análisis espaciales más profundos a partir de la información de demografía. En este caso se muestra un ejemplo del resultado de la herramienta de *Sextante* > *Estadísticas básicas* (sobre atributo de población).

*Aplicaciones con gvSIG:*

Aplicación de los datos y consultas espaciales a estudios demográficos y geomarketing.



#### 4.1.2. Zonas de Uso.

Otro de los fenómenos interesantes de la BTN100 son las *zonas de uso*. Se tratan de zonas urbanas con usos específicos (industrial, recreativo, infraestructuras, zonas verdes, etc).

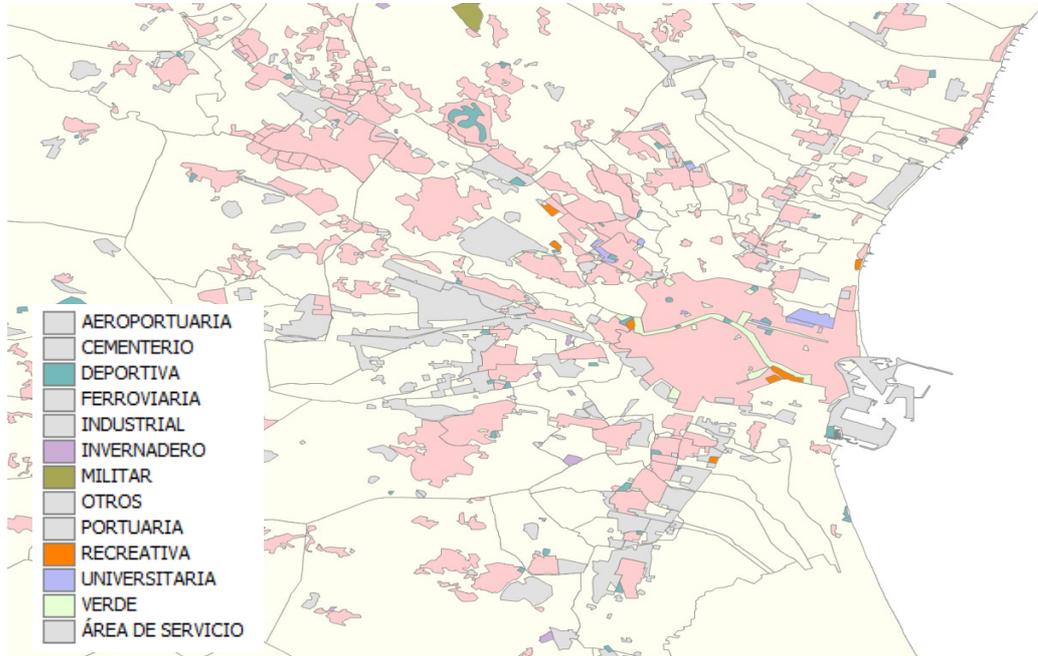


Ilustración 3: Imagen de del Área Metropolitana de Valencia

Si agregáramos con gvSIG estas zonas de uso a los núcleos y diseminados podríamos obtener un área de *zonas urbanas*. A partir de este resultado podríamos realizar distintos estudios, como por ejemplo extraer los ríos lineales que cruzan estas áreas urbanas para un análisis de impacto en caso de lluvias torrenciales.

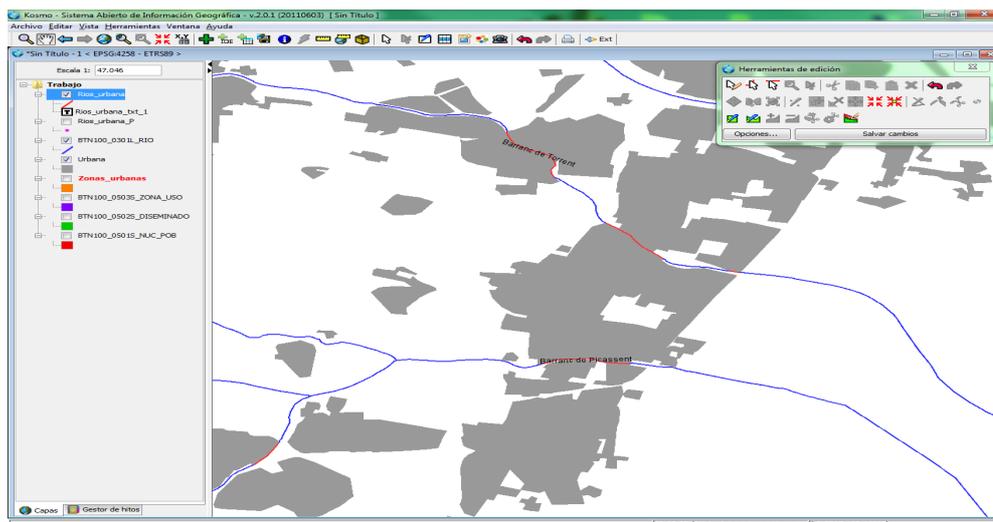


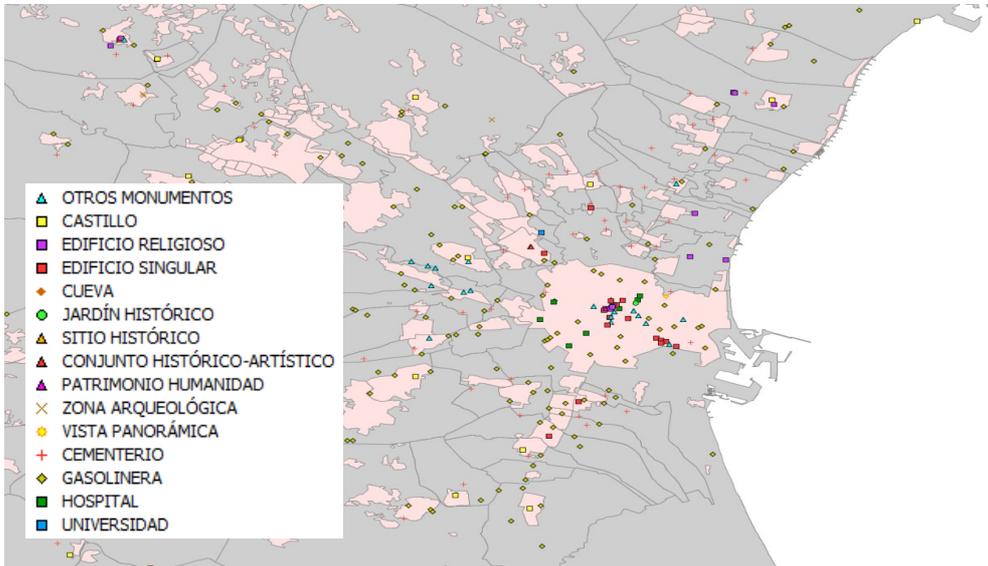
Ilustración 4: Imagen de los tramos de río que deberían ser canalizados a su paso por núcleos de población.

Aplicaciones con gvSIG:

Aplicación de estudio para planeamiento urbano, planificación de infraestructuras e hidrografía.

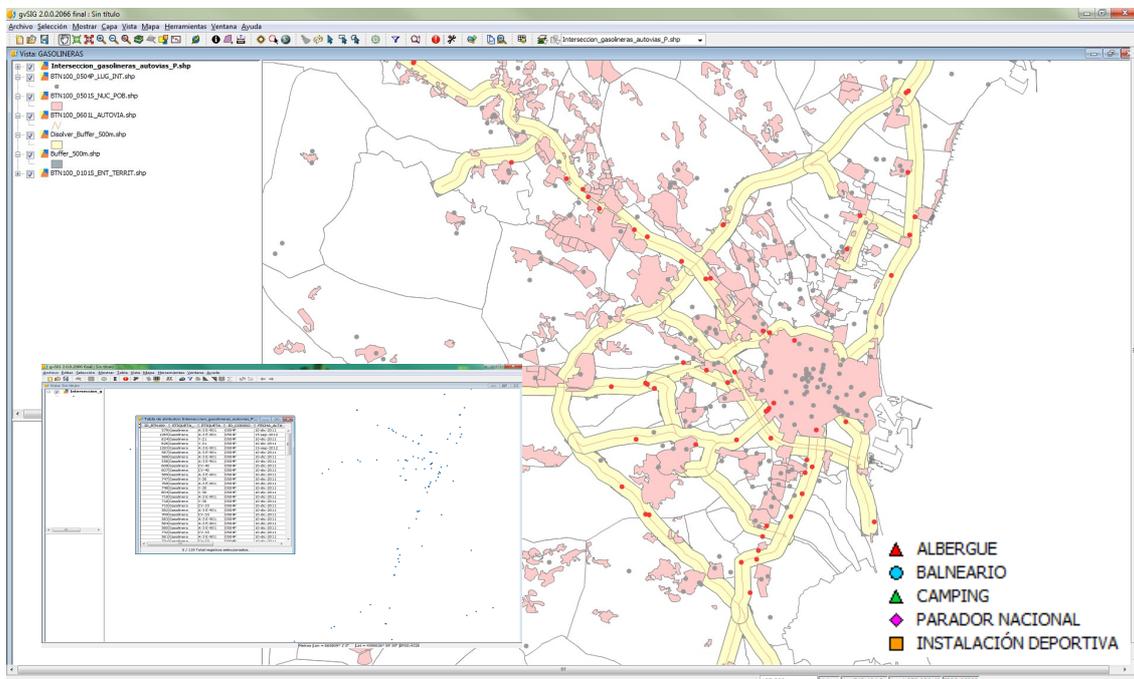
#### 4.1.2. Lugares de Interés, Alojamiento y Ocio.

Otra de las capas de la BTN100 que puede proporcionar información muy interesante a los usuarios es la de *lugares de interés* o la de *alojamiento y ocio*. Se trata de una capa que contiene la información de sitios históricos, culturales, turísticos y servicios.



**Ilustración 5:** Imagen de del Área Metropolitana de Valencia

Con gvSIG se podría realizar un análisis de accesibilidad a estos puntos de interés con la *red de transporte*. Como ejemplo se muestra las gasolineras que se ubican una distancia de 500m de una autovía.



**Ilustración 6:** Los puntos en rojo son las gasolineras que se encuentran a una distancia menor o igual de 500 metros respecto de las autovías.

*Aplicaciones con gvSIG:*

Aplicación de estudios turísticos, transportes y servicios.

## 5. CONCLUSIONES.

El disponer de una base de datos espacial libre que admita conexiones a diferentes SIG de Escritorio como en este caso gvSIG, permite el poder utilizar los desarrollos realizados para este software o plantear el realizar nuevos desarrollos que se adapten a las necesidades de nuestro proyecto.

Para el producto de la BTN100 resultan interesantes los desarrollos de gvSIG realizados para redes y topología. Del mismo modo, interesa el módulo NavTable para facilitar la edición o la simbolización mediante estilos SLD. Por otro lado, es muy interesante la forma de programación de tareas y automatización de procesos con el scripting mediante Python, así como el análisis espacial con las herramientas que proporciona Sextante. Además el equipo de trabajo de la BTN100 estará al tanto de todas las mejoras en las conexiones a PostGIS, así como la optimización de la carga de datos espaciales.

Todas estas inquietudes se han estudiado y se seguirán abordando durante el proyecto para analizar la viabilidad de realizar ciertas fases productivas con el software gvSIG.

BTN100 es un producto que muestra información geográfica continua para toda España con actualización constante en la que colaboran diferentes departamentos gracias al entorno de multiproducción implementado. Por tanto, al disponer del producto en una base de datos opensource (PostgreSQL) para su gestión y almacenamiento, es posible que los diferentes productores de información trabajen con los datos independientemente del software SIG utilizado, permitiendo como en este caso la posibilidad de trabajar con la aplicación gvSIG.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] Merino Martín, J.A., Gullón Muñoz-Repiso, T., Ruiz Ramírez, A.C., González-Matesanz, F.J., Sanchez Tello, J.L. *BTN100/BCN200: Collaborative framework for cost optimization (2013)*. ICA 2013
- [2] Norma ISO 19131. Geographic information - Data product specifications, (2007)
- [3] Norma ISO 19109. Geographic information - Rules for application schema, (2005)
- [4] Directiva Inspire (Infrastructure for Spatial Information in Europe), (2010/02/CE)
- [5] Ley de Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE), (2010)
- [5] Norma ISO 19110. Geographic information - Methodology for feature cataloguing, (2005)
- [6] Norma ISO 19113. Geographic information - Quality principles, (2002)
- [7] T. Gullón Muñoz-Repiso, J.A. Merino Martín, A. C. Ruiz Ramírez. “Control de calidad semiautomatizado con herramientas SIG de la Base Topográfica Nacional a escala 1:100.000 (BTN100)” (2012). TOPCART 2012
- [8] L. Sanz Bueno, C. Ruiz Ramírez. “Mapa provincial 1/200.000: nueva imagen y una producción más eficiente” (2012). TOPCART 2012