SERVICIO WMS CON CARTOGRAFÍA BASE MULTIESCALA DE ANDALUCÍA

Generación de un servicio WMS multiescala que combinando diversas fuentes de información permite la visualización de diversas temáticas con una misma representación cartográfica, mejorada con un nuevo procedimiento de generación de ficheros de estilo SLD para la toponimia.

CASTILLA HIGUERO, Eduardo; FERNÁNDEZ TARDAGUILA , José; MARÍN PÉREZ, Ester; PARDO PÉREZ, Emilio; SÁNCHEZ HIJONA, Raúl; VILLAR IGLESIAS, Agustín

PALABRAS CLAVE

Mapa Base, Multiescala, Base Cartográfica de Andalucía, BCA, BTN 25, IECA, IDEAndalucía, Junta de Andalucía, anotaciones, toponimia, SLD.

RESUMEN: Los organismos con competencias en producción cartográfica, han tenido que adaptarse a los cambios, no solo tecnológicos en cuanto al proceso de producción de la información geográfica, sino que también se han visto afectados por la forma en la que se consumen los datos o el cambio en el perfil de los usuarios.

Las innovaciones en este campo están relacionadas con la manera en la que se consumen los productos cartográficos o las nuevas demandas por parte los usuarios. Como ejemplo de este cambio y gracias a la generalización del uso de los mapas en la web, se ha dejado de hablar en la mayoría de los casos de escala y se habla de zoom o niveles. Y es que la forma de consumir los datos ha cambiado; desde las herramientas de escritorio para especialistas (SIG o CAD), se ha generalizado el uso de clientes web que consumen servicios de mapas (WMS), que además incorporan funcionalidades de los clientes pesados tradicionales. Esta reflexión del lado de la estética significa que los usuarios no han perdido de vista el mapa en papel como modelo de referencia, de manera que la elección del color, fuente, forma y escalado de los textos cartográficos no debiera ser incompatible con el consumo de mapas vías servicios web.

Un visor web muestra mediante uno o varios servicios de mapas, un conjunto de capas cartográficas a unos niveles de escala o zoom determinados. Por medio de las herramientas de navegación del visor, se obtiene mejor resolución de los objetos geográficos de interés representados en la cartografía. Esta interacción del usuario con el mapa hace que en algunos casos los servicios de mapas no se ajusten correctamente a los niveles de visualización propuestos, o incluso no se muestre ninguna capa debido a las limitaciones de escalas en los servicios, ya sea por el gran volumen de datos que supondría su carga o por la limitación aplicada por el administrador.

A esta limitación funcional, se añade la limitada disponibilidad de cartografía en los múltiples niveles de resolución que puedan ser demandadas, de tal manera que pueda ser necesarios niveles de escala en la que los organismos públicos que desarrolla el visor no produzcan cartografía. Un servicio de mapas web multiescala, que muestre la información más adecuada al nivel de zoom requerido, con independencia de la fuente de datos utilizada, puede ser la solución. Finalmente, el web mapping, también ha traído limitaciones en la aplicación de principios de representación cartográfica tradicionales, que llevaba a los publicadores a renunciar a elementos importantes para la legibilidad del mapa, limitaciones que con la tecnología actual pueden y deben superarse.

Con este objetivo, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía ha desarrollado un servicio WMS con el "Mapa de Andalucía Multiescala". Se trata de una imagen armonizada de la Comunidad Autónoma para todas las escalas, combinado datos de varias administraciones, asignándoles estilos "SLD" comunes, para que no existan saltos, ni temáticos ni estéticos, cuando el servicio WMS cambia de fuente de datos o "layers". El mapa multiescala se completa con el procedimiento automático por el cual las capas de anotaciones de los servicios WMS reproducen la forma y el tamaño de las representaciones originales de topónimos, generadas en formato "annotation" propio de ArcGIS, fuente origen de edición cartográfica.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA TRADICIONAL.

La Cartografía se define internacionalmente como "*la ciencia, la técnica y el arte de la elaboración y uso de los mapas*", entendidos éstos, como el soporte en el que se representan gráficamente diferentes elementos, tanto geográficos como temáticos, para un ámbito territorial preestablecido. Los organismos productores de cartografía han venido produciendo tradicionalmente productos cartográficos, pensados fundamentalmente para su uso en formato impreso.

Para conseguir este objetivo, normalmente se optaba por escalas adecuadas a los ámbitos administrativos a representar: Por ejemplo, en el caso de la Figura 1, se trata de la Comunidad Autónoma de Andalucía a una escala 1:400.000.

Figura 1. Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000. Año 2016

La principal prioridad en el momento del diseño de una nueva cartografía era la correcta visualización en forma impresa de los elementos representados, para lo cual se debía estudiar en profundidad el simbolismo cartográfico para cada uno de los elementos descritos en el mapa; forma, color y tamaño para los elementos gráficos y color, fuente, forma y posición en relación con los

elementos a los que describen, para los textos. El objetivo general, por tanto, era la optima visualización e interpretación de los elementos descritos en el mapa que estuviéramos creando.

El simbolismos cartográfico adoptado quedaba de esta forma, íntimamente relacionado con la escala de representación del mapa. Si por cualquier medio mecánico modificábamos el tamaño del mapa (fotocopia, fotografía, etc.), al mismo tiempo estábamos modificando el equilibrio en el simbolismo cartográfico definido, perdiéndose la calidad del producto original.

1.2. PUBLICACIÓN DE CARTOGRAFÍA IMPRESA COMO SERVICIO INTEROPERABLE WEB MAP SERVICE (WMS).

La generalización del uso de cartografía y mapas en Internet, algunas bajo estándares interoperables internacionales en diferentes páginas web ha motivado qué los organismos productores de cartografía y mapas, publiquen como servicios WMS mapas ya existentes, creados con el objetivo específico de ser publicados en papel. Estos mapas generados para ser impresos, pueden ser publicados en visores web o como servicios WMS de dos formas diferentes; como imágenes ráster o como conjuntos de capas vectoriales.

La publicación de estos mapas como servicios Web, tiene como efecto positivo inmediato la disponibilidad de estas cartografías para los usuarios de Internet y el conocimiento y difusión de las mismas; sin embargo, la facilidad del uso de los servicios WMS y visores provocan que el efecto escala se diluya, pudiendo “acercar” o “alejar” la información cartográfica a voluntad del usuario, lo que facilita la observación de un fenómeno determinado, pero falsea la información contenida en los mapas, desde el momento que la representación estaba preparada parta una escala determinada. Gracias a la facilidad de “acercar” o “alejar” la información estamos cambiando de escala, sin conocimiento de ello y modificando las condiciones de legibilidad establecidas al configurar el mapa.

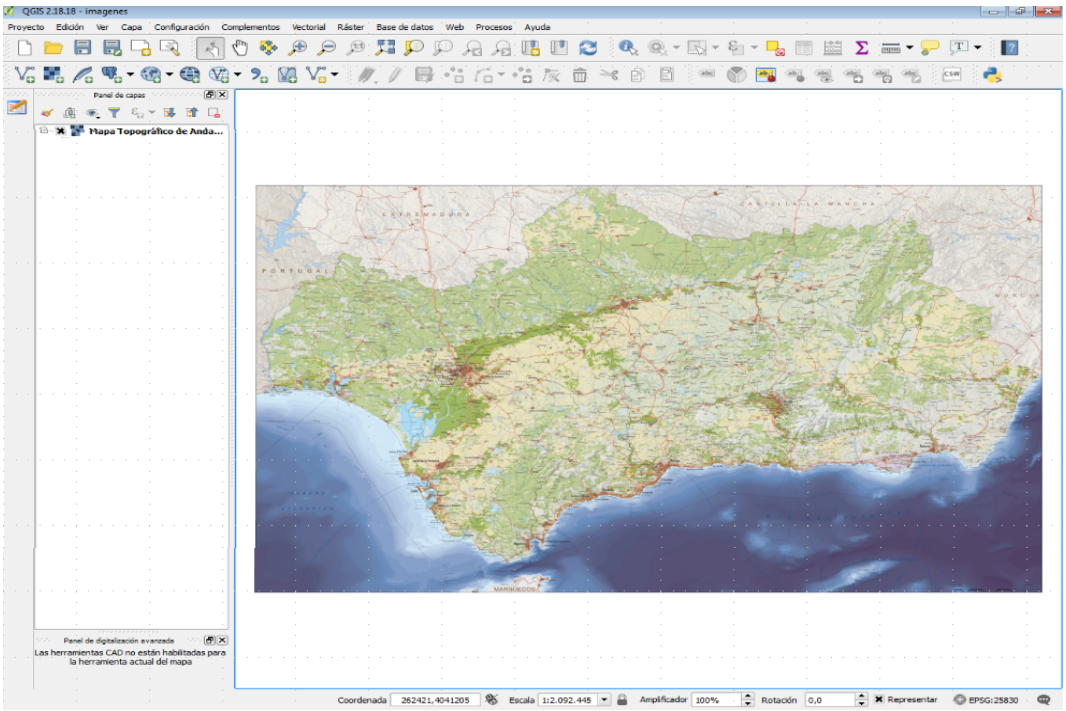


Figura 2. Servicio WMS del MTA 1:400.000(Año 2016) sobre un programa SIG.

En la Figura 2 se muestra la visualización del servicio WMS del MTA 1:400.000 sobre el programa QGIS, dónde la representación a esa escala es correcta. Por su parte la Figura 3 muestra el mismo

servicio, aumentando considerablemente el zoon, de forma que la representación cartográfica de los elementos definidos en el mapa, especialmente los textos, distorsiona la realidad de los elementos representados.

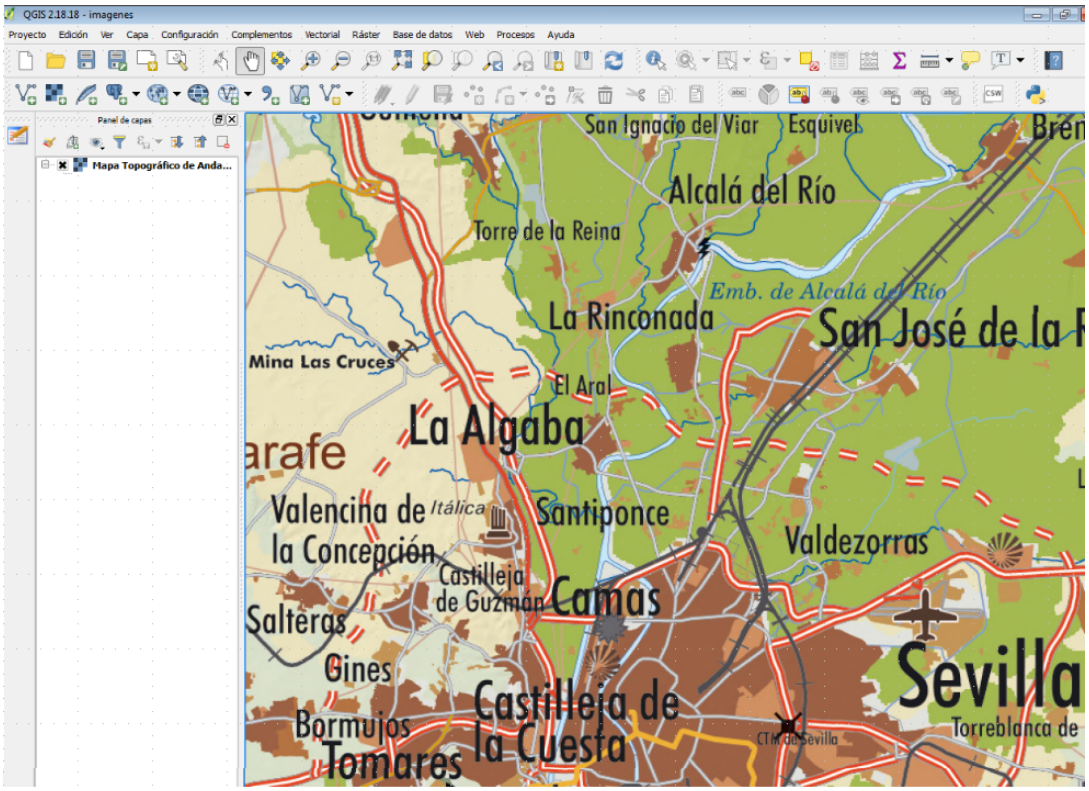


Figura 3. Servicio WMS visualizado a escala no prevista

Los problemas de visualización por el uso de escalas distintas a las originales del mapa se presentan tanto en el caso de WMS en formato ráster, como en el caso de formatos vectoriales. Con este último, ganamos en usabilidad de los servicios al poder invocar exclusivamente los que son de interés para una determinada funcionalidad, pero continúa el problema con la visualización de las capas que contiene el servicio WMS por el efecto del escalado.

1.3. CREACIÓN DE SERVICIOS WMS COMPLEJOS QUE CONTIENEN VARIOS “MAPAS/LAYER” DIFERENTES.

Para solucionar los problemas de visualización expuestos en el punto anterior, la primera solución encontrada fue la concatenación de capas en un único WMS, incluyendo como layers independientes, servicios WMS que publican diferentes mapas. Por medio de la limitación de escalas de visualización para cada uno de los layers, se ofrece a los usuarios una navegación continua, desde el mismo servicio WMS, para todas las escalas de un ámbito geográfico. Este sistema permite navegar a todas las escalas usando 2 o 3 servicios WMS diferentes. Como ejemplo podemos utilizar el servicio WMS de un mapa regional, visualizado desde la escala 1.000.000 hasta los 200.000, un mapa provincial desde los 200.000 hasta la escala 25.000 y un mapa topográfico a escala 1:10.000 para las escalas más cercanas.

La generación de estos servicios WMS complejos sin modificar las representaciones (SLD) de cada uno de los layers que la componen, aunque permite la navegación a todas las escalas, presenta saltos o cambios estéticos.

En la Figura 4 se presenta la visualización concatenada a escala de visualización 1:100.000 de un mapa regional a escala 1:400.000 y en la derecha la visualización a escala 1:96.000 de un mapa provincial de escala original 1:100.000, habiéndose programado la transición entre los diferentes layers que componen el servicio WMS a escala 1:100.000.

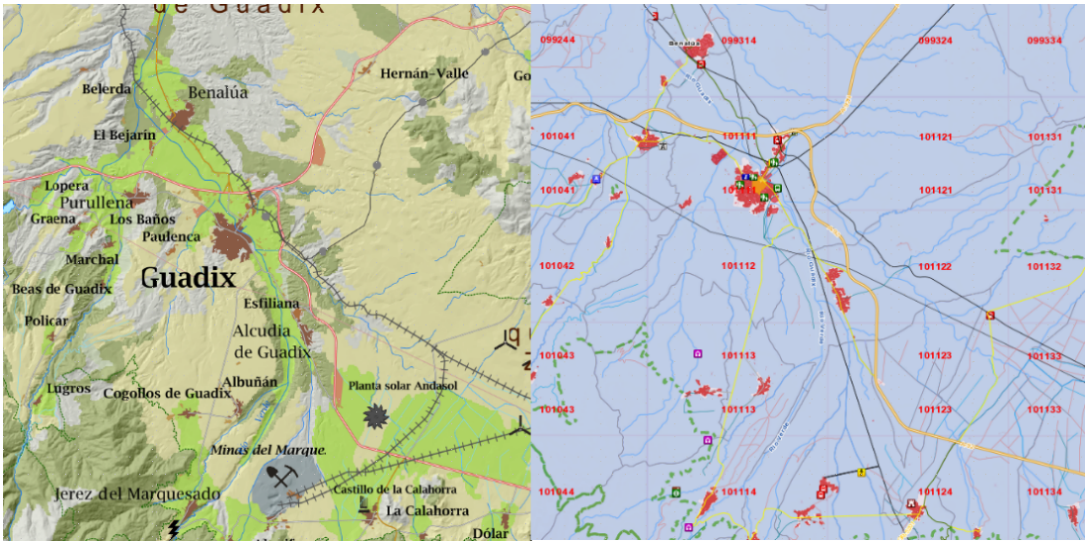


Figura 4. Visualización de 2 layer a una misma escala

2. PUBLICACIÓN DE UN SERVICIO WMS MULTIESCALA CON UNA IMAGEN HOMOGENEIZADA DE ANDALUCÍA.

Partiendo de la utilidad de la publicación de servicios WMS que cubran la totalidad de las escalas de visualización necesarias para un ámbito geográfico determinado, en este caso Andalucía, por parte del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) se iniciaron las labores para generar un servicio WMS que abarcara la totalidad de las escalas y visualizaciones posibles, facilitando la consulta y usabilidad, tanto por clientes de escritorio como por clientes web. La generación del nuevo servicio WMS parte varias premisas:

- Visualización a todas las escalas.
- Utilización preferente de los recursos existentes en el IECA
- Unidad en la representación.

2.1. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS LAYER A INCLUIR.

La comunidad autónoma de Andalucía, dada la extensión superficial de la misma (más de 87.000 Km^2), necesita para su representación en detalle de muchos tipos de mapas. Para el conjunto regional, por parte del IECA, se publica el Mapa Regional de Andalucía a escala 1:400.000. Por su parte, para la escala de mayor detalle se produce la Base Cartográfica de Andalucía a escala 1:10.000.

En lo que se refiere a las escalas intermedias, no existe una tradición de producción de mapas de éstas escalas en Andalucía, contándose únicamente con una serie a escala 1:200.000 realizados en colaboración con las Diputaciones Provinciales en los años 2011 a 2013. Ante la falta de actualización

de esta serie cartográfica y lo poco adecuado de las escalas para el objetivo de este servicio WMS se decidió utilizar los datos existentes para el ámbito regional generados por otros organismos púbicos. En este caso se ha optado por los datos de la "Base Topográfica Nacional 1:25.000" y la "Base Topográfica Nacional 1:100.000", ambas producidas por el Instituto Geográfico Nacional. La primera de las series como información de base para el interior de la comunidad, sirviendo de transición entre los dos productos propios del IECA, mientras que la BTN100, como fuente de información continua para el exterior de la comunidad autónoma, lo que viene a paliar la tradicional falta de datos y concreción de los mismos en los límites exteriores de los ámbitos administrativos para los cuales se es competente.

Una vez establecidas las fuentes de datos que compondrán el WMS, el proceso continuó con la selección de capas a representar, de forma que existiera una continuidad temática en las 4 fuentes de información utilizadas. Hay que tener en cuenta que se trata de un servicio WMS vectorial, con lo cual es necesario generar "layers" diferentes que puedan ser invocados de forma independiente.

El proceso de trabajo consistió en las siguientes fases:

a. Generación de una leyenda temática común. Para esto se crearon 11 grupos temáticos, con sus correspondientes layers de texto, igualmente independientes, más la agrupación de toda la cartografía y toda la toponimia en los grupos respectivos. En la siguiente tabla se muestran la totalidad de grupos de layers disponibles, con su descripción. Desde el servicio WMS son invocables todas y cada una de los layers siguientes:

Grupo	Descripción
00_Mapa_Andalucía	Nivel base con todas las capas del servicio WMS, cartografía y textos
01_Cartografía_Andalucía	Todas las capas de cartografía
01_Textos_Andalucía	Todas las capas de texto
02_Relieve	Capas relacionadas con el Relieve
02_Textos_Relieve	Textos relacionados con el Relieve
03_Red_Hidrográfica	Capas relacionadas con la Red Hidrográfica
03_Textos_Red_Hidrográfica	Textos relacionados con la Red Hidrográfica
04_Cubierta_Terrestre	Capas relacionadas con la Cubierta Terrestre
04_Textos_Cubierta_Terrestre	Textos relacionados con la Cubierta Terrestre
05_Red_Viaria	Capas relacionadas con la Red Viaria
05_Textos_Red_Viaria	Textos relacionados con la Red Viaria
06_Sistema_Urbano	Capas relacionadas con el Sistema Urbano
06_Textos_Sistema_Urbano	Textos relacionados con el Sistema Urbano
07_Servicios	Capas relacionadas con los Servicios
07_Textos_Servicios	Textos relacionadas con los Servicios
08_Infraestructuras_Transportes	Capas relacionadas con las Infraestructuras de Transportes
08_Textos_Infraestructuras_Transportes	Textos relacionadas con las Infraestructuras de Transportes
09_Infraestructuras_Energéticas y Telecomunicaciones	Capas relacionadas con las Infraestructuras Energéticas y de Telecomunicaciones
10_Infraestructuras_Hidráulicas	Capas relacionadas con las Infraestructuras Hidráulicas
11_Infraestructuras_Medioambientales	Capas relacionadas con las Infraestructuras

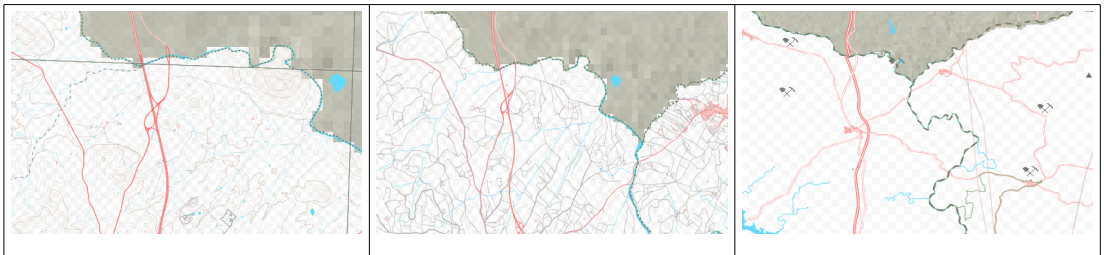
	Medioambientales
11_Textos_Infraestructuras_ Medioambientales	Textos relacionados con Infraestructuras medioambientales
12_Infraestructuras_Geográficas	Capas relacionadas con las Infraestructuras Geográficas
12_Textos_Infraestructuras_Geográficas	Texto relacionados con las Infraestructuras Geográfica

b. Selección de las capas originales de las 4 fuentes de datos y adscripción a los grupos descritos en el punto anterior. Para cada uno de los grupos definidos en el punto anterior se seleccionan las capas que contienen las fuentes de información originales. Por ejemplo, para el grupo "02_Relieve" se seleccionan los siguientes Conjuntos de Datos Espaciales de cada uno de sus fuentes de datos originales.

Layer	Fuente del dato
LineaRuptura	Base Cartográfica de Andalucía
PuntoCota	Base Cartográfica de Andalucía
CurvaNivel	Base Cartográfica de Andalucía
CurvaBatimetrica	Base Cartográfica de Andalucía
bcn0201l_cur_niv_line	Base Topográfica nacional 25.000 BTN25
bcn0207l_discon_l_line	Base Topográfica nacional 25.000 BTN25
RL2_400	Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000 MTA400v
RL1_400	Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000 MTA400v

2.2. PREPARACIÓN DE ESTILOS DE REPRESENTACIÓN SLD COMUNES.

Al tratarse de una imagen armonizada de la Comunidad Autónoma para todas las escalas, con datos de varias administraciones se le asignan estilos **"Style Layer Descriptor"** (SLD) comunes, para que no existan saltos, ni temáticos ni estéticos, cuando el servicio WMS cambia de fuente de datos o "layers". Siguiendo con el ejemplo anterior, "02_Relieve" representaremos de igual forma los elementos para cada una de las escalas, con independencia de la fuente de datos que tenga. Las tres imágenes siguientes corresponden a la representación común del grupo "05_Red_Viaria" para las 4 fuentes de datos diferentes de las que se nutre el servicio WMS.



Fuente: BCA. Escala 1:33.000	Fuente BTN25. Escala 1:56.000	Fuente MTA400. Escala 1:66.000

Figura 5. Estilos SLD comunes para diferentes layers.

3. MEJORAS EN LA GENERACIÓN DE LOS ESTILOS SLD.

Para la preparación del servicio multiescala de Andalucía, se ha optado por una nueva configuración de los estilos SLD, de forma que mejora la representación y usabilidad, teniendo en cuenta el efecto "acercar" o "alejar" que realizamos a diario con los visores Web:

3.1. SLD POR UNIDADES DE TERRENO.

Por definición los elementos lineales no tienen asociada superficie en su representación. Cuando se genera un fichero SLD para crear el estilo, por ejemplo de una carretera o autovía, definimos los colores y la superficie que abarca se define en píxeles, píxeles que permanecen constantes en todas las visualizaciones de nuestro mapa. Tal y como se enunció en el punto 1.1. de este artículo, esta representación es correcta para un mapa asociado a una escala, mientras que para un mapa representado en un visualizador Web o cargado como servicio WMS en cualquier programa GIS no es la adecuada, porque se distorsionan las superficies representadas.

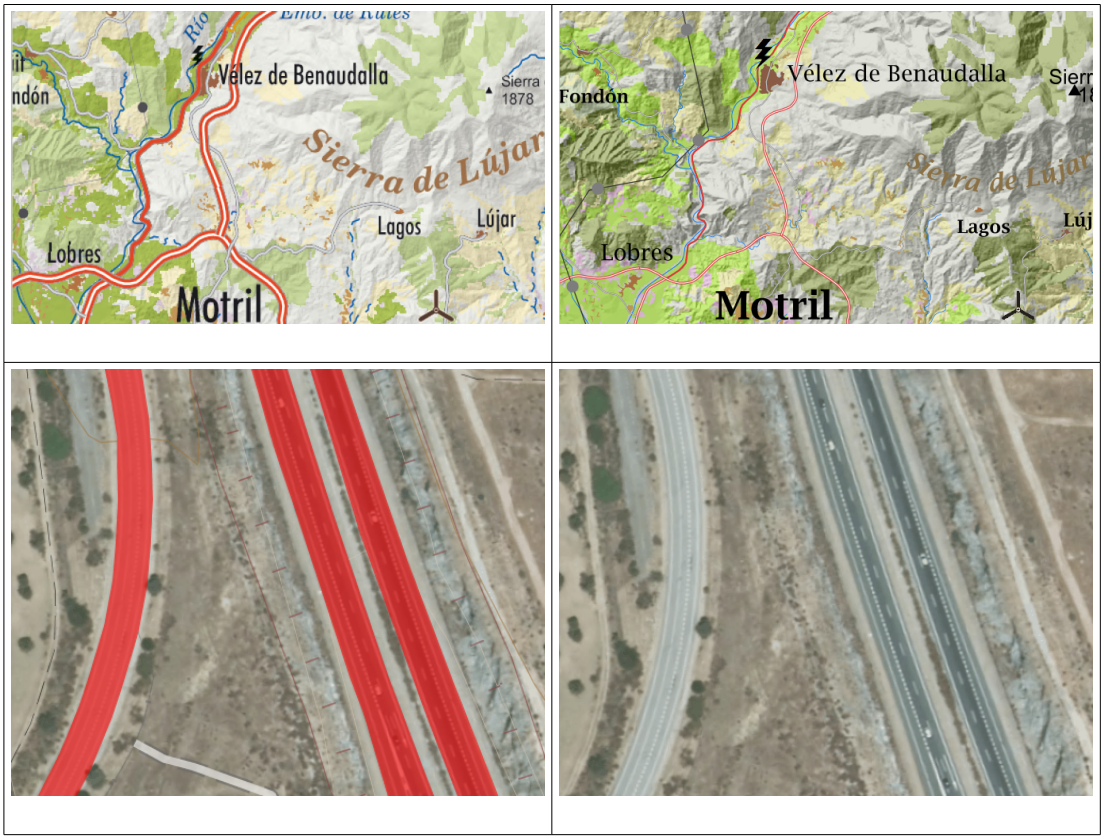


Figura 6: Secuencia de imágenes de SLD representados en píxeles o por unidades terreno

Por el motivo antes expuesto y de forma previa a la configuración de los ficheros SLD en unidades terreno, en metros, se procedió al estudio de los diferentes elementos lineales y se les asignó la anchura en metros "tipo". De esta forma, las carreteras tienen una anchura definida, al igual que las autovías, líneas férreas o los diferentes curso hidrográficos.

En la imagen superior izquierda de la Figura 6, tenemos una representación cartográfica del sistema viario dónde el SLD está definido en píxeles. La escala de visualización es 1:100.000. Por su parte en la imagen superior derecha, en la versión vectorial de ese mismos mapa y a la misma escala, la representación por unidades terreno, en este caso metros, nos muestra las dimensiones de la carretera, en esta escala y en todas aquellas escalas en las que se visualice este elemento

geográfico. Las dos imágenes inferiores de la Figura 6 muestran la realidad a escala 1:1.000. Se observa que la anchura del elemento representado coincide con la anchura de la carretera y autovía visualizadas.

3.2. NUEVO TRATAMIENTO DE LA TOPONIMIA.

La publicación de topónimos y otros elementos textuales en los "***Servicios de Mapas Web***" (WMS) vectoriales, presenta unas posibilidades en la representación de los textos muy limitadas, dado que estos textos son capas independientes no asociados a elementos geométricos de los que puedan adoptar su geometría.

Partiendo de esta realidad, el IECA ha desarrollado un procedimiento automático por el cual los textos publicados en los WMS reproducen la forma y el tamaño de las representaciones originales de topónimos generadas en el procedimiento de maqueado del mapa que se elabora para su impresión. En este caso se ha implementado el procedimiento automático para las capas de texto creadas en origen en formato "annotation", propio de ArcGIS.

La idea básica del proceso consiste en crear una geometría lineal, que coincida con la línea media del polígono hipotético que contiene el texto a representar. Una vez creada esta geometría lineal, se le asocia el texto a representar en el servicio WMS. El proceso es secuencial y cuenta con varios scripts desarrollados en Python (www.python.org).

De forma resumida los pasos necesarios son:

- ✓ Estudio de la forma de representación de la toponimia de cada uno de los fenómenos físicos existentes en nuestro mapa y categorizarlas en tres tipos: puntual, lineal y lineal-angular.
- ✓ Generar por medio de polígonos de Thiessen la línea central de los polígonos virtuales en el que se encuentran las anotaciones de ArcGIS.
- ✓ Generar una capa shp lineal siguiendo la línea generada en el paso anterior.
- ✓ Publicar en GeoServer la toponimia siguiendo la línea propuesta en el shp descrito en el paso anterior.

Hasta la fecha se ha implementado el procedimiento para los servicios WMS vectoriales de la "Base Cartográfica de Andalucía" (BCA), para el Mapa Topográfico de Andalucía a escala 1:400.000 y para el Mapa Multiescala de Andalucía.

Finalmente, desde el momento que la capa de toponimia es independiente y tiene una geometría acorde con el elemento al que representa, es posible reutilizarla en diferentes WMS de forma independiente.

PROCESOS PARA GENERACIÓN DE LA TOPONIMIA:

A) Estudio de la representación de la toponimia. El primer trabajo consiste en estudiar cada uno de los grupos de topónimos existentes en la cartografía que estemos trabajando y categorizarlos en tres tipos: puntual, lineal y lineal-angular.

- Puntuales. Su posición viene determinada mediante su centroide y por definición vienen

representados horizontalmente.

- Lineales. La rotulación del topónimo sigue una línea, caso de la red hidrográfica o las corrientes artificiales. Los textos se representan en una sola línea y no existen saltos de línea que dividan el texto en varias partes.

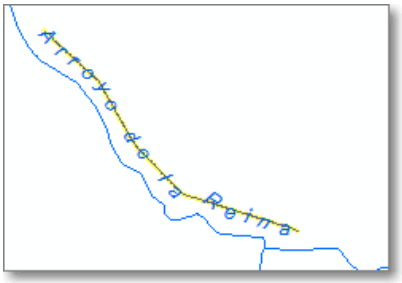


Figura 7: Elementos lineales.

- Lineales-angulares. Todos aquellos topónimos que representan fenómenos lineales no complejos o fenómenos poligonales cuya rotulación se realiza mediante un ángulo. No siguen una la línea como los anteriores, pero se aprovecha la línea para obtener el ángulo de representación.

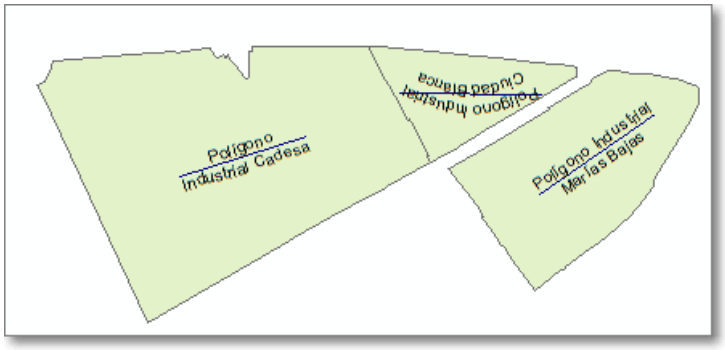


Figura 8: Elementos lineales-angulares.

Se presenta una problemática con los elementos lineales-angulares. Pese a que se pueden considerar como lineales, al intentar la representación en GeoServer de textos originales en dos o más líneas, no se respetan los saltos de línea, por lo que GeoServer intenta rotular la totalidad del texto sobre una única línea, que al tener mayor extensión que la del polígono en el que está incluido el topónimo, tiene como resultado que GeoServer no representa estos textos.

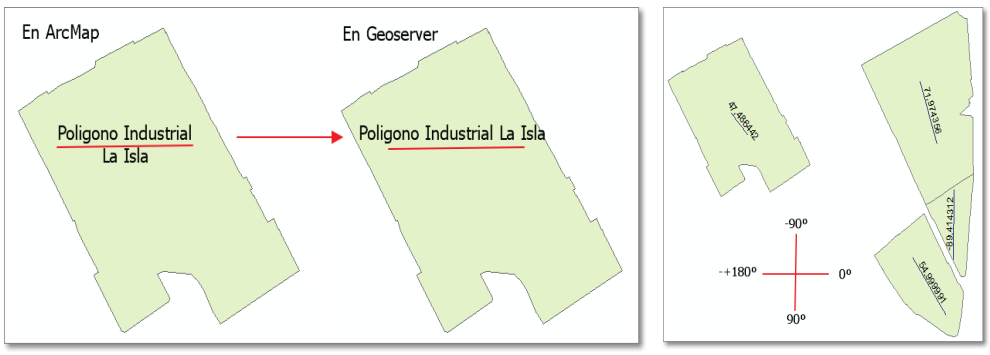


Figura 9: Problemática de los textos con salto de línea en GeoServer y origen de ángulos.

Para solucionar este problema se optó por sacar el menor rectángulo envolvente de la totalidad del polígono en el que se incluye el texto y de ese rectángulo envolvente, la línea media por diferencia de coordenadas. A partir de esas coordenadas, también se obtiene el ángulo, tal y como lo entiende GeoServer.

B) Pasos para la obtención de las líneas medias de las anotaciones. El núcleo del proceso consiste en hacer una poligonación de Thiessen y obtener la línea central de esa poligonación. El proceso se realiza sobre los polígonos uno a uno y no en su conjunto. Los pasos de forma resumida son:

1. Conversión de anotaciones a polígonos. Con este paso obtenemos los polígonos que circunscriben a los textos. Durante la generación de estos polígonos ArcMap introduce errores topológicos como los que se muestran en la Figura 10.

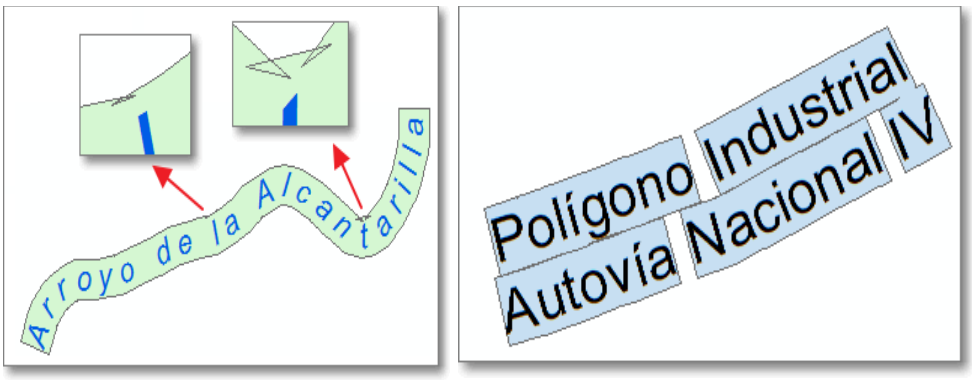


Figura 10: Errores topológicos generados por ArcMap durante el paso de Anotaciones a Polígonos.

2. Buffer de los polígonos. Sobre los polígonos obtenidos en el paso anterior se realizan los buffer. Este proceso tiene dos finalidades, eliminar los errores topológicos indicados en el apartado anterior y por otro lado unificar en uno solo todos los polígonos que formen el topónimo. La distancia del buffer es fundamental para obtener buenos resultados, por eso hay que hacer un estudio previo de cual se adapta a la toponimia y escala que estamos trabajando.

   En el caso de la BCA se determinó que 30m era el mejor valor para obtener buenos resultados. Si indicamos un valor por defecto es posible que no desaparezcan los errores topológicos o que los polígonos independientes no se fusionen en uno solo. Si el valor es por exceso es posible que suavicemos demasiado la forma.

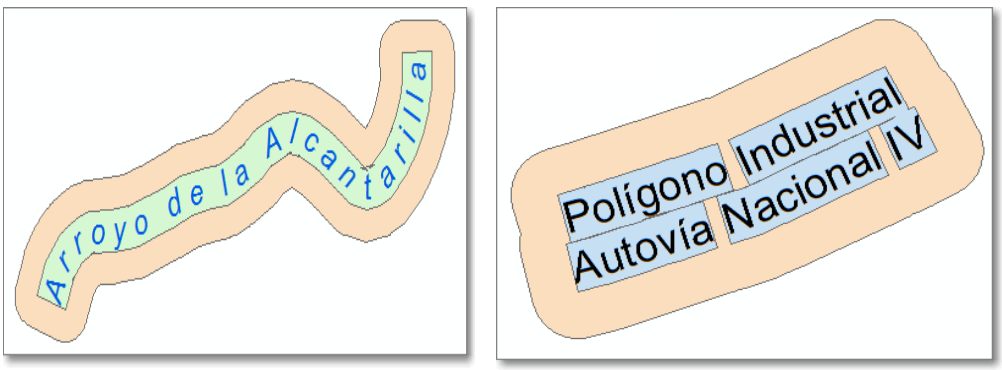


Figura 11: Buffer para unificar polígonos y eliminar errores.

En el caso de que los textos tengan dos caracteres, por ejemplo la palabra *"de"* o una cota de

dos dígitos, es necesario añadir varios caracteres auxiliares a los lados (en este caso se ha añadido el símbolo # a cada lado) para que el texto sea más ancho que alto, de lo contrario la línea obtenida es vertical y no horizontal y el texto aparece girado 90º. Una vez obtenido el buffer se eliminan los caracteres auxiliares (#) y se deja de nuevo el texto original.

3. ContraBuffer. Una vez efectuado el buffer hacemos un nuevo buffer en el sentido contrario para volver al tamaño original. Con este procedimiento conseguimos eliminar los errores topológicos descritos en el paso 2

4. Generalización. Para simplificar los procesos posteriores se generaliza el polígono envolvente descrito en el paso 3. Este proceso no es necesario, pero mejora la rapidez del procesamiento posterior y el resultado no se ve alterado.

5. Densificación. Se densifica el polígono usando un valor de densificación que dependerá de la escala de trabajo y del tamaño de los textos. En el caso de la BCA se optó por densificar cada 2m. La densificación mejora el posterior proceso de poligonación de Thiessen al obtener un mejor resultado.

6. Extracción de los vértices de los polígonos. Se convierte el polígono a puntos usando los vértices previamente densificados.

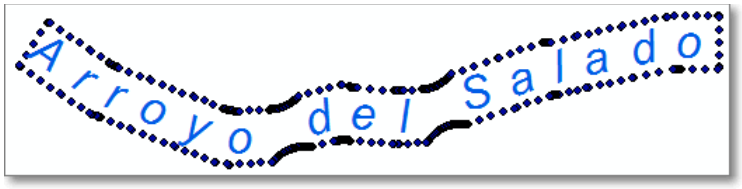


Figura 12: Paso de Polígono a punto.

7. Creación de polígonos de Thiessen. A partir de los puntos de los vértices, se realiza una poligonación de Thiessen. Como ya se ha indicado anteriormente, este proceso es individual por polígono. Como resultado de esta poligonación surgen multitud de polígonos exteriores al polígono buscado.

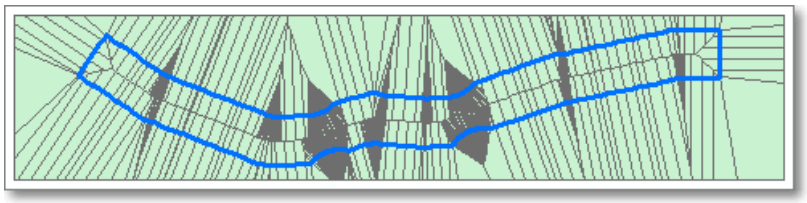


Figura 13: Poligonación de Thiessen.

8. Recorte de la poligonación de Thiessen con el polígono exterior. Mediante el polígono exterior se recorta la poligonación de Thiessen.

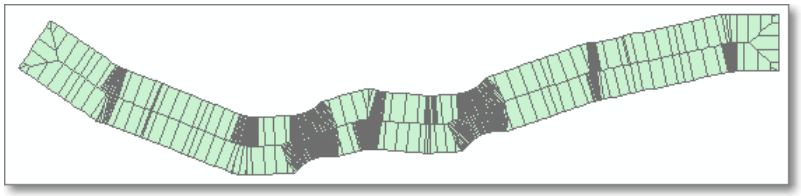


Figura 14: Recorte de poligonación de Thiessen

9. Paso a líneas de los polígonos recortados. Se transforma la geometría poligonal a geometría lineal.

10. Extracción la línea exterior. Se extrae la línea exterior que nos servirá después para discriminar aquellas líneas que no tocan su contorno y que serán eliminadas.

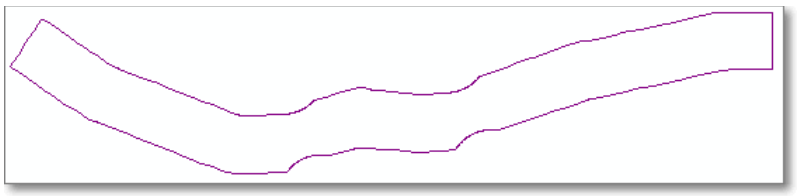


Figura 15: Línea exterior del polígono.

11. Extracción de las líneas interiores (Esqueleto o Raspa). Líneas de interiores de la poligonación de Thiessen, se le suele denominar raspa o esqueleto.

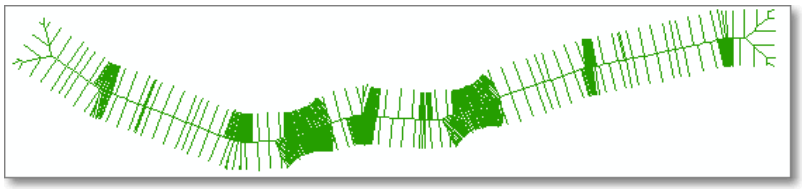


Figura **16:** Líneas interiores de la poligonación de Thiessen.

12.Eliminación de aquellas líneas que tocan el polígono exterior. Se eliminan todas aquellas líneas que tocan el polígono periférico.

Figura 17: Línea Central y líneas que no tocan el borde exterior.

13. Eliminación de aquellas líneas sin nodos de unión en los dos extremos. Todas aquellas líneas que no tienen unión por los dos extremos son eliminadas.

Figura 18: Eliminación de líneas sin nodos en los dos extremos.

14. "D*issolve*" de líneas con parámetro "*UNSPLIT_LINES*". *Dissolve* de líneas con el parámetro "Unsplit_Lines" para unir únicamente aquellas líneas que tienen un vértice en común.

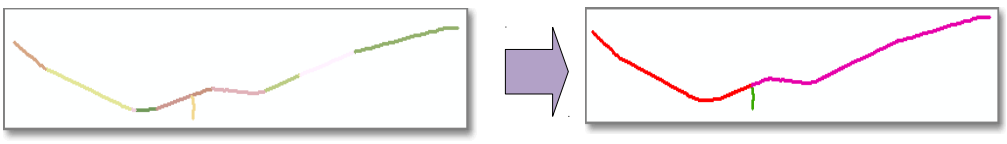


Figura 19: Unión de líneas con vértices en común

15. Eliminación de líneas cortas. Aquellas líneas que son cortas son eliminadas y las líneas restantes son unidas para conseguir la línea final.

    Si hay lineas cortas siempre habrá un número de tramos impar. La parte entera resultante de dividir el numero de tramos entre 2 sera el número de líneas cortas. Se ordenan los tramos por longitud de menor a mayor y se borran los primeros correspondientes al número indicado anteriormente

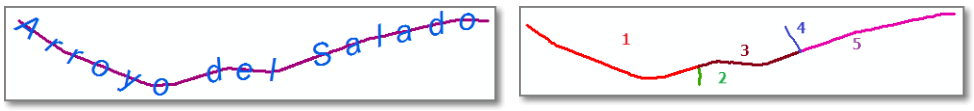


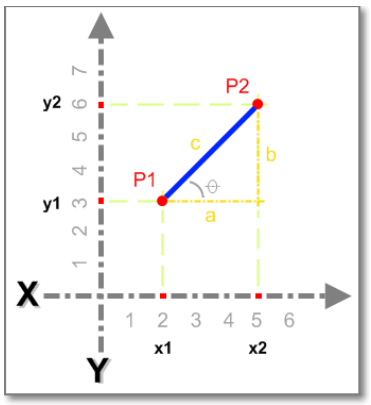
Figura 20: A la izquierda línea final que se adapta a la Anotación. A la derecha tramos 2 y 4 cortos que se deben eliminar.

C. Procesos para anotaciones que se rotulan por ángulo. Como ya se indicó en el apartado correspondiente, algunas anotaciones se rotulan mediante el ángulo de la línea media del rectángulo mínimo envolvente.

1. Obtención del mínimo rectángulo envolvente. Se obtiene el mínimo rectángulo envolvente y a partir de las cuatro coordenadas de las esquinas la línea central.

Figura 21: Mínimo rectángulo envolvente y vértice envolventes.

2. Angulo de la línea central.



$$\theta = \arctan((Y_2-Y_1)/(X_2-X_1)) * 180/pi$$

Figura 22: Cálculo de ángulo de rotulación a partir de las coordenadas de los vértices de la línea central

A partir del Arco tangente se obtiene el ángulo de la línea con respecto al eje horizontal que es el origen de los ángulos en GeoServer. Sobre el eje horizontal *GeoServer* los considera negativos y bajo el eje horizontal positivos. El dato del ángulo se almacena en el campo *Angle*.

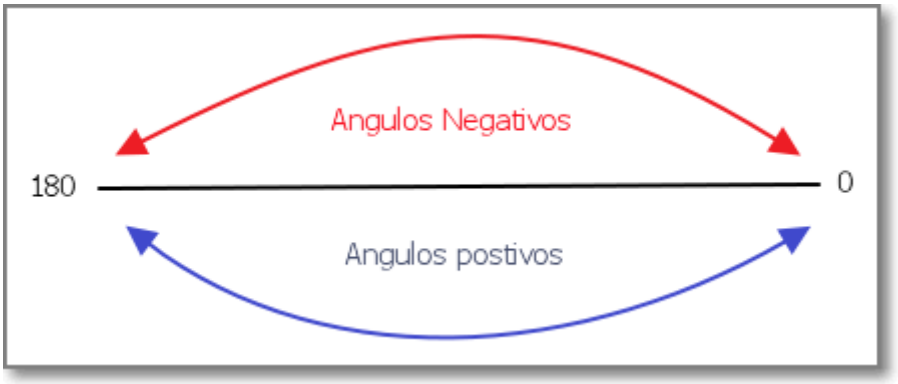


Figura 23: Signo de Angulos en GeoServer.

3. Procesos para las anotaciones horizontales. Estas son las anotaciones más sencillas, ya que simplemente se obtiene el centroide del polígono envolvente.

Figura 24; Centroide en color verde

Campo auxiliar 'hoja'. A todas las anotaciones se les añade un campo auxiliar llamado 'hoja' de tipo texto que almacena el número de hoja. Esto facilita futuras actualizaciones ya que mediante este campo podemos hacer una selección por hoja.

D). Preparación de ficheros shp para carga en GeoServer. Una vez generadas las geometrías lineales y puntuales con todas las anotaciones, se unifican para facilitar la gestión de las mismas y las futuras actualizaciones por hojas 50.000 en formato Geodatabase, desde donde se exporta a fichero SHP.

Resultado final obtenido por este procedimiento.

Una vez finalizado el procedimiento descrito en los apartados anteriores, el resultado final se puede constatar en la Figura 25. En ella se puede ver la similitud en lo que se refiere a la forma los textos correspondientes a los "*Río Fardes*" y "*Río Gor*", en el servicio WMS ráster a la izquierda y vectorial en la derecha.

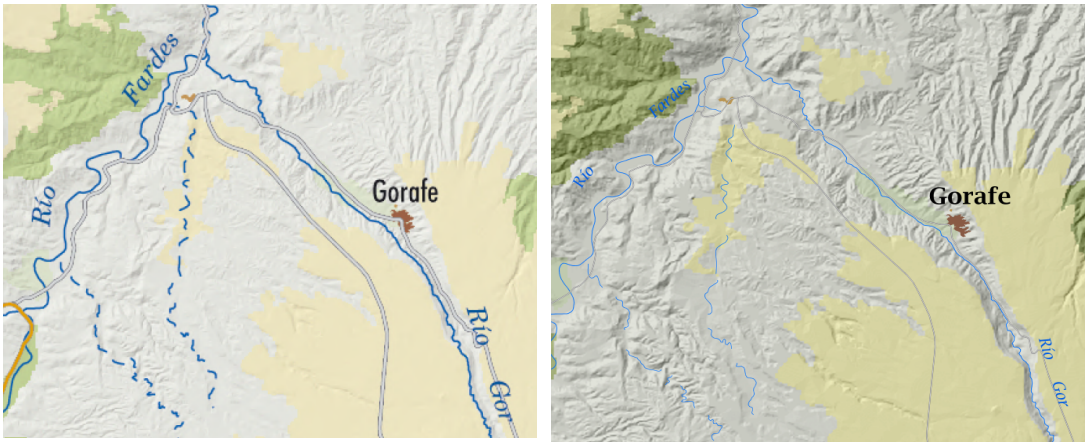


Figura 25. Representación de textos en ráster y vectorial

4. CONCLUSIONES.

La generalización del uso de los servicios WMS hacen necesario el esfuerzo de los organismos creadores de los mismos para facilitar su uso por parte de la ciudadanía. Igualmente, desde el ámbito de las administraciones públicas se hace necesaria la optimización de los recursos por medio de la reutilización de la información ya generada por otras administraciones públicas. Finalmente, los usuarios no han perdido de vista el mapa en papel como modelo de referencia, de manera que la elección del color, fuente, forma y escalado de los textos cartográficos no debiera ser incompatible con el consumo de mapas vías servicios web

Según esta lógica de trabajo la generación de un único servicio interoperable estándar que abarca la totalidad de las escalas de visualización, fruto de la información preparada en dos administraciones distintas, la AGR por medio del Instituto Geográfico Nacional, más la autonómica por medio del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, facilita el uso y la consistencia formal del producto presentado.

En lo que se refiere a las novedades en la generación de los ficheros de estilo SLD, facilitan la calidad cartográfica del producto final, tanto porque la representación de los elementos lineales y puntuales es acorde al tamaño físico del fenómeno descrito en todas las escalas, como por la reproducción de la forma, tamaño y color en los textos y topónimos de los mapas originales de los cuales se obtienen.

Finalmente, se hace necesario destacar la necesidad de cuidar el diseño cartográfico, no solo en los mapas creados para ser impresos, sino también en los servicios WMS.

La ruta para la visualización y consulta del Servicio WMS presentado en este artículo es:

http://www.ideandalucia.es/services/andalucia/wms?

AUTORES

EDUARDO CASTILLA HIGUERO, eduardo.castilla@juntadeandalucia.es, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
JOSÉ FERNÁNDEZ TARDAGUILA, joser.fernandez@juntadeandalucia.es. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
ESTER MARÍN PÉREZ, mester.marin@juntadeandalucia.es. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
EMILIO PARDO PÉREZ, emilioj.pardo@juntadeandalucia.es. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
RAÚL SÁNCHEZ HIJONA, raulsanchez@grupotecopy.es. Centro de Observación y Teledetección Espacial S.A. (COTESA)
AGUSTÍN VILLAR IGLESIAS, agustint.villar@juntadeandalucia.es. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.