

LA ENSEÑANZA DEL URBANISMO DE LOS
INGENIEROS CIVILES
Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA



Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio
Universidad de Granada
Emilio Molero Melgarejo, M^a Isabel Rodríguez Rojas,
Alejandro L. Grindlay Moreno

Esta publicación es el resultado del
Proyecto de Innovación Docente 13-08,
**'LA ENSEÑANZA DEL URBANISMO DE LOS INGENIEROS CIVILES Y LOS
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA'**,
concedido por el Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad
de la Universidad de Granada, en la Convocatoria 'Programa de
Innovación y Buenas Prácticas Docentes 2013-2014, y
desarrollado en la E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y
Puertos de la Universidad de Granada



Título:

LA ENSEÑANZA DEL URBANISMO DE LOS INGENIEROS CIVILES Y LOS
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Autores:

Emilio Molero Melgarejo, M^a Isabel Rodríguez Rojas, Alejandro
L. Grindlay Moreno

Editores: Godel Impresiones Digitales, S.L.

Depósito Legal: GR 858-2015

I.S.B.N.: 978-84-16478-08-8

Reservados todos los derechos a los autores. Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en la ley, la reproducción total o parcial de esta obra.

INDICE

1.INTRODUCCIÓN. EL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE	5
2.ANTECEDENTES	7
2.1.LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDE)	7
2.1.1. <i>Qué es una Infraestructura de Datos Espaciales</i>	9
2.1.2. <i>Componentes</i>	9
2.1.3. <i>Definición de Interoperatividad</i>	12
2.1.4. <i>Definición de Estándares</i>	12
2.1.5. <i>Iniciativas Internacionales</i>	12
2.1.6. <i>Iniciativas NSDI</i>	12
2.2.EL MARCO LEGAL: LA DIRECTIVA INSPIRE Y LA LEY LISIGE	17
2.2.1. <i>Normativa de la Unión Europea</i>	17
2.2.2. <i>Normativa Nacional</i>	19
2.2.3. <i>Normativa Regional</i>	22
2.3.LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ESPAÑA (IDEE).....	23
2.3.1. <i>Proyectos IDE</i>	25
2.4.LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR	44
2.5.SERVIDORES DE MAPAS O SERVICIOS WEB. LOS ESTÁNDARES OGC	47
2.6.FUENTES DE CARTOGRAFÍA DIGITAL. DESCARGA DE DATOS GEOGRÁFICOS	49
2.6.1. <i>Portal IDEE. Ministerio de Fomento. Consejo Superior geográfico</i>	49
2.6.2. <i>Instituto Geográfico Nacional</i>	50
2.6.3. <i>Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino</i>	51
2.6.4. <i>Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente/REDIAM</i>	51
2.6.5. <i>Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Conserjería de Economía, Innovación y Ciencia. Junta de Andalucía</i>	53
2.7.NAVEGADORES DE MAPAS, VISORES Y MASHUP	55
2.8.OTRAS FUENTES: BLOGS, FOROS... ..	57
3.TALLERES DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	59
3.1.ANTECEDENTES	59
3.2.EJERCICIO PRÁCTICO.....	60
3.4.TALLER 1. PLANIFICACIÓN SECTORIAL DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO TERRITORIAL Y SITUACIÓN.....	63
3.4.1. <i>Objetivos</i>	63
3.4.2. <i>Este taller describe como</i>	63
3.4.3. <i>Primeros Pasos con ARCGIS 10.2.2</i>	64
3.4.4. <i>Ejercicio Propuesto. Exploración del Territorio y Definición del Ámbito</i>	80
3.4.5. <i>Lecturas Recomendadas</i>	80

3.5.TALLER 2. ANÁLISIS DE REDES DE TRANSPORTE Y NÚCLEOS DE POBLACIÓN. ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN TERRITORIAL	81
3.5.1. <i>Este Taller Describe Como...</i>	81
3.5.2. <i>Consultas a la Base de Datos</i>	82
3.5.3. <i>Selección Espacial o por Topología</i>	82
3.5.4. <i>Georreferenciación</i>	84
3.5.5. <i>Edición</i>	87
3.5.6. <i>Generación de Mapas</i>	94
3.5.7. <i>Servicios OGC</i>	96
3.5.8. <i>Ejercicio propuesto. Análisis de la transformación territorial inducida por las redes de comunicación.</i>	102
3.6.TALLER 3. ANÁLISIS DE CONDICIONES TERRITORIALES. DEFINICIÓN DE CORREDORES	107
3.6.1. <i>Objetivos</i>	107
3.6.2. <i>Este taller describe como</i>	107
3.6.3. <i>Funcionalidad Raster. La Extensión Spatial Analyst</i>	108
3.6.4. <i>Ejercicio propuesto. Análisis de las condiciones territoriales. Definición de Corredores</i>	123
3.7.TALLER 4. ANÁLISIS DEL PAISAJE. COMPARATIVA Y DIAGNÓSTICO TERRITORIAL.....	127
3.7.1. <i>Objetivos</i>	127
3.7.2. <i>Este taller describe como</i>	127
3.7.3. <i>El análisis del Paisaje</i>	128
3.7.4. <i>Definición de las Unidades de Paisaje</i>	129
3.7.5. <i>Convertir una capa vectorial a formato raster</i>	130
3.7.6. <i>Reclasificar una capa raster</i>	131
3.7.7. <i>Realizar un análisis de exposición visual</i>	134
3.7.8. <i>Superposición de capas raster</i>	137
3.7.9. <i>Valoración de las Unidades de Paisaje</i>	140
3.7.10. <i>Estimación de la calidad visual</i>	140
3.7.11. <i>Estimación de la fragilidad visual intrínseca</i>	140
3.7.12. <i>Estimación de la accesibilidad a la observación</i>	141
3.7.13. <i>Estimación de la fragilidad adquirida</i>	141
3.7.14. <i>Integración y valoración global</i>	141
3.7.15. <i>Ejercicio propuesto. Análisis del Paisaje.</i>	142
3.7.16. <i>Lecturas Recomendadas</i>	144
3.8.TALLER 5. ANÁLISIS MULTICRITERIO. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	145
3.8.1. <i>Objetivo general</i>	145
3.8.2. <i>Objetivos específicos</i>	145
3.8.3. <i>Introducción al Proceso de Toma de Decisión</i>	146
3.8.4. <i>Métodos de Evaluación y Decisión Multicriterio</i>	146
3.8.5. <i>Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Proposición de las alternativas de trazado y selección de criterios</i>	150
3.8.6. <i>Identificación de factores</i>	151
3.8.7. <i>Matriz de comparación por pares de Criterios</i>	151
3.8.8. <i>Matriz de comparación de Alternativas para cada criterio</i>	152
3.8.9. <i>Determinación de los pesos globales y de la mejor alternativa</i>	155

3.8.10. <i>Ejercicio Propuesto. Evaluación y Selección de Alternativas</i>	156
3.9. TALLER 6. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS Y PROYECTOS EN TORNO A CORREDORES	157
3.9.1. <i>Objetivos</i>	157
3.9.2. <i>Este taller describe como</i>	157
3.9.3. <i>Propuesta de estrategias y proyectos</i>	158
3.9.4. <i>Acceso a la cartografía catastral</i>	158
3.9.5. <i>Visualización 3D con ArcScene</i>	160
3.9.6. <i>Generación de vídeo</i>	167
3.9.7. <i>Ejercicio propuesto. Propuestas de estrategias y proyectos en torno a los corredores</i>	169
4. RESULTADOS DEL PROYECTO	171
4.1. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y RESULTADOS.....	172
4.2. ASPECTOS DESTACABLES	180
BIBLIOGRAFÍA	183

1. INTRODUCCIÓN. EL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

En el curso 2010-2011, el grupo de profesores autores de este libro llevaron a cabo el Proyecto de Innovación Docente 10-141, APLICACIÓN DE LAS TIC'S A LA ENSEÑANZA DEL URBANISMO Y LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO EN LA INGENIERÍA CIVIL (puede ser descargado gratuitamente en <http://digibug.ugr.es/handle/10481/23829#.VWxuTkaH3Ms>).

Este proyecto respondía a la necesidad de proporcionar a los alumnos de Ingeniería Civil las TIC'S necesarias para acceder y procesar la información digital cartográfica que permitieran mejorar su rendimiento en las asignaturas del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, así como proporcionarles las herramientas que se utilizan hoy día en la planificación territorial y que utilizarán a lo largo de su vida profesional.

Gracias a este proyecto, se unificó la herramienta a utilizar en la asignaturas del Departamento de Urbanística y Ordenación del territorio, -los Sistemas de Información Geográfica y en concreto el programa de libre distribución gvSIG-, y se puso a disposición de los estudiantes la información necesaria para que pudieran realizar los trabajos de estas asignaturas de forma mucho más eficiente y rápida. Para ello, se elaboró una publicación docente en la que se desarrollaron unos talleres específicos para la consecución de un ejercicio práctico territorial, a modo de guías de trabajo autónomo, que sirvieron además de para familiarizar a los alumnos con la herramienta más común en la realización de este tipo de trabajos en el ámbito profesional, para mejorar muy sustancialmente la calidad conceptual y gráfica de los trabajos presentados por los alumnos. El seguimiento de estos talleres permitió que los grupos de estudiantes pudieran ensayar más soluciones a los problemas territoriales propuestos, y mejoraran la rapidez de corrección de las mismas por parte del profesorado, por lo que los resultados fueron muy favorables.

Este proyecto de Innovación Docente permitió por tanto instaurar de forma definitiva una nueva metodología docente en el Departamento, sin duda necesaria para la adaptación a las necesidades actuales en planificación territorial. Muestra de este éxito fue la evaluación tan positiva que los estudiantes hicieron de esta iniciativa. Sin embargo, los alumnos mostraron también algunos aspectos que era necesario mejorar; principalmente la densidad de los talleres propuestos, y sobre todo, los problemas ocasionados por la utilización del software libre gvSIG, debido a su dependencia de una máquina virtual Java que le resta estabilidad y eficiencia. Fue por ello que los profesores responsables del proyecto decidimos reelaborar los contenidos de las guías de trabajo autónomo para que fueran más asequibles, y por otro lado, utilizar otro Sistema de Información Geográfica más fiable y sencillo de utilizar para los estudiantes, el ArcGis 10.2.2 (aplicaciones ArcMap y ArcScene).

Éste ha sido el objetivo principal de este nuevo proyecto de innovación docente, mejorar los contenidos elaborados en el anterior proyecto, y reelaborar las guías de trabajo autónomo con otro software más operativo, tal y como habían demandado los alumnos. Esta propuesta es por tanto un complemento y una continuación del proyecto ya realizado, y resulta necesaria para mejorar los resultados ya obtenidos.

Así, el objetivo del proyecto es proporcionar a los alumnos unas guías de trabajo autónomo específicas sobre el manejo de los Sistemas de Información Geográfica, que les permitan adquirir más rápido los conocimientos necesarios para la realización de los talleres prácticos territoriales de las asignaturas del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. De esta forma, los estudiantes podrán dedicar más tiempo a realizar los diagnósticos territoriales y a ensayar las soluciones propuestas para los proyectos de planificación, objetivo principal de las asignaturas de este departamento, mejorando así su rendimiento y su formación.

Como objetivos específicos de este proyecto pueden destacarse los siguientes:

- Conocer los principios básicos de utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en particular del programa ArcGis.
- Conocer la naturaleza de los datos geográficos en formato SIG existentes en la actualidad; cartografía digital, modelos y bases de datos, infraestructuras de datos...
- Capacitar a los alumnos en el uso de las herramientas SIG en la evaluación, diagnóstico y propuestas de los planes territoriales.
- Facilitar la realización de los Talleres territoriales propuestos por los profesores (editados en la anterior publicación docente resultado del proyecto 10-141).
- Preparar un material docente al respecto de los Sistemas de Información Geográfica que facilite su uso por parte de los estudiantes.

2. ANTECEDENTES

2.1. LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDE)

En los últimos años, el creciente interés por la utilización de la información geográfica ha llevado a muchos países y organizaciones a adoptar una combinación de **técnicas, políticas y mecanismos** encaminados a compartir la información espacial que generan. Estos mecanismos son conocidos como **Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)**. Las IDE incentivan la capacidad de los países, los gobiernos locales y las organizaciones para **compartir** conocimientos e información espacial.

El primer intento de producir una base de datos de información geográfica a nivel nacional lo realizó **Roger Tomlinson** en Canadá, en la década de los 60. Su intención era crear una base de datos para la planificación espacial y la denominó **Inventario de los Territorios de Canadá (CLI)**.

The screenshot shows the official website for the Canada Land Inventory (CLI). The header includes the Government of Canada logo and navigation links. The main heading is 'Canada Land Inventory (CLI)'. Below this, there is a descriptive paragraph about the CLI's scope and history. A 'Printed maps' section mentions that maps are available for download. The 'Data' section states that soil capability data is available as GIS datasets. 'Dataset Descriptions' lists two main datasets: 'CLI coverage' and 'CLI coverage' with sub-items for 'Polygon Attribute Table (.PAT)' and 'Component Table (.COMP)'. The 'Usage' section provides a link to 'View the map CLI Agriculture polygons'. 'Citation' and 'Copyright' sections provide legal and attribution information. A 'Limitations' section notes that the dataset may contain errors. The 'Availability' section includes a map titled 'Extent of the Soil Capability for Agriculture' which shows a grid of land parcels color-coded by soil capability class. A legend below the map indicates that orange represents 'Soil Capability for Agriculture map is available' and green represents 'No map available'. At the bottom of the page, there are links to download CLI Agriculture data in Shapefile format and a note that all CLI themes can be viewed or downloaded at the 'geocentre' site. The footer contains various utility links like 'About Us', 'News', 'Contact Us', and 'Stay Connected'.

<http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/cli/index.html>

Pero realmente la historia de las infraestructuras de datos espaciales comienza, de forma organizada, con la iniciativa de la administración de **William J. Clinton** en los Estados Unidos en el año 1994, con la orden ejecutiva 12906 para la creación de la **National Spatial Data Infrastructure** de ese país (**NSDI**), cuyo texto comienza reconociendo la importancia de la Información Geográfica: “La Información Geográfica es crítica para promover el desarrollo económico, mejorar nuestra gestión de los recursos naturales y proteger el medio ambiente...”



<http://www.opengeospatial.org/>

La distribución de los datos geográficos ha obligado a disponer de normas y estándares para la información geográfica. En ese mismo año se fundó el Open GIS Consortium, hoy llamado **Open Geospatial Consortium (OGC)**, consorcio sin ánimo de lucro, que agrupa a más de 300 organizaciones públicas y privadas. Su fin es la definición de **estándares** abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica. Persigue acuerdos entre las diferentes empresas del sector que posibiliten la **interoperatividad** de sus sistemas de geoprocésamiento, facilitar el **intercambio de la información geográfica** en beneficio de los usuarios y elaborar por consenso los documentos técnicos que definen los **modelos**, las **interfaces** y los **protocolos** necesarios para ello.

2.1.1. QUÉ ES UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES

Es el conjunto de “**tecnologías, políticas y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica**”.

Otras definiciones:

- *Una IDE es una estructura virtual en red integrada por **datos geográficos**, y por lo tanto georreferenciados, y **servicios interoperables** de información geográfica. Tan los datos como los servicios están distribuidos en diferentes sistemas de información bajo la responsabilidad y gestión de distintas instancias, del sector público o privado, accesibles vía Internet con un mínimo de **protocolos y especificaciones normalizadas**, y con la finalidad de posibilitar su acceso encadenado, de forma integrada, para conseguir una información más completa y útil que cuando se maneja separadamente la de cada agente. (Ley 14/2010).*
- Una IDE es un sistema estandarizado integrado por un conjunto de **recursos informáticos** cuyo fin es visualizar y gestionar cierta **información geográfica** disponible en Internet. Este sistema permite, por medio de un simple navegador de Internet, que los usuarios puedan encontrar, visualizar, utilizar y combinar la información geográfica según sus necesidades.
- Los *recursos informáticos* de este sistema pueden ser programas, catálogos de datos, catálogos de servicios, servidores de mapas, de fenómenos o de coberturas, páginas web, etc. La *información geográfica* que gestiona una IDE puede estar en forma de ortofotografía aérea, imagen de satélite, mapas, nombres geográficos, capas de información de un SIG, etc. Esta información debe ser acorde con ciertas normas y estándares y los recursos informáticos con especificaciones, protocolos e interfaces que garanticen la interoperabilidad.

2.1.2. COMPONENTES

Una IDE, como Sistema de Información Geográfica distribuido, es algo más que un servidor en funcionamiento que está publicando mapas y datos en Internet. Desde el punto de vista tecnológico hay **tres componentes** fundamentales de toda IDE: **Datos, Metadatos y Servicios**. Pero no debe olvidarse de **otro componente** cuyo papel es primordial, la **Organización**.

Estos componentes son detallados a continuación.

- **Datos**, que pueden clasificarse en:
 - Datos de Referencia: son los que forman el Mapa Base o mapa sobre el que se referencian los datos temáticos, como por ejemplo: el sistema coordenado, las redes de transporte, la red hidrológica, el relieve, los límites administrativos, etc.

- Datos Temáticos: son los valores de las distintas capas de información geográfica, como por ejemplo: Usos del suelo, Geomorfología, Hidrología, Vegetación, etc.
- **Metadatos:** son los descriptores de los datos, como por ejemplo: la fecha del dato, el formato, el propietario, la ubicación, el precio, etc. La Norma que regula los metadatos de la información geográfica es la norma ISO 19115 “Geographic Information – Metadata”. El NEM o “Núcleo Español de Metadatos” es una recomendación de la IDE de España. Es el conjunto mínimo de elementos de metadatos necesarios para describir un recurso de IG.

Algunas de las ventajas del uso de los metadatos:

- Para el usuario de datos geográficos:
 - Le ayudan a entender los datos.
 - Se dispone de los elementos claves de los datos y se les puede interpretar.
 - Ayudan a encontrar los datos buscados.
- Para las Organizaciones y Entidades productoras de datos:
 - Se mejoran los procedimientos de gestión de los datos.
 - Ayudan a proteger las inversiones realizadas.
 - Proporcionan información sobre fuentes de datos y calidades.
 - Ahorran tiempo y reducen costes.
- Para el Profesional de los datos geográficos:
 - Conoce la actualización y calidad de los datos.
 - Conoce los procesos de captura y almacenamiento.
 - Conoce las limitaciones legales de uso y distribución.
 - Conoce la persona de contacto.

Los metadatos se pueden aplicar para tres tipos de trabajos:

- Para localizar datos: ¿Dónde están los datos del tipo que necesito?.
- Para el análisis de la información: ¿Tienen estos datos suficiente información para el análisis que necesito?.
- Para la explotación de la información: ¿Cómo puedo legalmente utilizar estos datos y unirlos con otros para obtener un producto nuevo?.

- **Servicios:** son las funcionalidades accesibles mediante un navegador de Internet que una IDE ofrece al usuario para aplicar sobre los datos geográficos. Estas funcionalidades se organizan en servicios: servicios de visualización de mapas, de descarga, de consulta, etc.

Los servicios más importantes de una IDE son:

- Servicio de mapas en la Web (WMS).

Permite la visualización de una imagen cartográfica generada a partir de una o varias fuentes: mapa digital, datos de un SIG, ortofotografía aérea, etc., provenientes de uno o varios servidores.

- Servicio de fenómenos en la Web (WFS).

Permite acceder a los datos mismos, mediante el empleo del formato normalizado GML. Así puede acceder al archivo que define la geometría de un objeto cartográfico, como un río, una ciudad, una parcela, etc., y disponer de esa información vectorial en el propio ordenador.

- Servicio de Coberturas en Web (WCS).

Es un servicio similar al WFS pero para datos raster, como son las imágenes satelitales y los modelos digitales del terreno.

- Servicio de Nomenclátor (Gazetteer).

Este servicio permite localizar fenómenos geográficos. El servicio une cada nombre geográfico con su localización en base a sus coordenadas.

- Servicio de Catálogo (CSW).

Gracias a este servicio se puede buscar la información geográfica necesaria en base a los metadatos que la definen.

- **Organización:** Es el componente más complejo y el que hace que el resto funcione y se mantenga, incluye el personal humano dedicado, una estructura organizativa y de reparto del trabajo, estándares y normas que hacen que los sistemas puedan interoperar, leyes como la Directiva Europea INSPIRE, reglas y acuerdos entre los productores de datos, etc.

Todos los componentes son necesarios, pero la organización es de especial importancia en una IDE porque ordena, regula, estructura y armoniza todos los demás.

2.1.3. DEFINICIÓN DE INTEROPERATIVIDAD

Uno de los objetivos de las IDE es poder **compartir la información geográfica** que está dispersa en la Red de Internet, con objeto de visualizarla o utilizarla al grado que permita el dueño de esos datos. Esto implica que las máquinas se entiendan entre sí (protocolos de comunicaciones compartidos), los datos que se compartan deben ser entendibles y utilizables por todas las máquinas que los usen.

La Norma ISO 19119 dice que:

La interoperabilidad es la capacidad para comunicar, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales sin necesitar que el usuario tenga conocimiento de las características de esas unidades.

2.1.4. DEFINICIÓN DE ESTÁNDARES

El concepto de interoperabilidad, en el que los sistemas se entienden, conduce a la creación y adopción de estándares.

Un estándar es una recomendación en forma de especificación dada por una autoridad, acerca de una materia. Ejemplo: El lenguaje HTML es un estándar especificado por el W3C. Si se quiere que algo sea visible a través de la web, debe estar escrito en HTML.

2.1.5. INICIATIVAS INTERNACIONALES

- Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión de la Información Geoespacial mundial: <http://ggim.un.org/>
- Mapa Global: <http://www.iscgm.org/>
- GSDI Global Spatial Data Infraestructure: <http://www.gsdi.org/>
- JBGIS Joint Board of Geographic Information Societies: <http://www.fig.net/jbgis/>
- EVG East View Geoespatial: <http://www.geospatial.com/>
- Open Street Map (OSM): <http://www.openstreetmap.org/>

2.1.6. INICIATIVAS NSDI

- **EEUU**

La NSDI de los E.E.U.U. está dirigida por el Comité Federal de Datos Geográficos (<http://www.fgdc.gov/>) que tiene su sede en el USGS (US Geological Survey).

<http://www.fgdc.gov/>

- **CANADÁ**

La Organización Nacional de Cartografía de Canadá se encarga de la Infraestructura Canadiense de Datos Geoespaciales (CGDI) y se puede acceder a ella desde:

<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/10783>

- **AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

El portal geográfico desarrollado por el programa GeoSUR.

<http://geosur.info/geosur/index.php/es/>

- **EUROPA**

El desarrollo de proyecto INSPIRE se pone en marcha en 2007 y está gestionado principalmente por el Joint Research Centre (JRC) en Ispra, Italia.

<http://inspire.ec.europa.eu/>

- **ASIA Y EL PACIFICO**

En la actualidad es la UN-GGIM-AP la que coordina la Infraestructura para la información Espacial para Asia y el Pacífico. Japón alberga la secretaría y ayuda a los países en vías de desarrollo al establecimiento de su propia infraestructura geográfica.

<http://www.un-GGIM-ap.org/>

- **AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDA**

Australia trabaja junto con Nueva Zelanda en el desarrollo de su infraestructura de información geográfica en un comité llamado Australian New Zealand Land Information Council (ANZLIC).

- **AFRICA**

La coordinación de la información geográfica en África está a cargo del EIS-África aunque en la actualidad aún no cuenta con una verdadera NSDI.

2.2. EL MARCO LEGAL: LA DIRECTIVA INSPIRE Y LA LEY LISIGE

Dentro de los principios comunes que incluye una iniciativa de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) se encuentra el marco legal, que juega un papel muy importante en la implantación y desarrollo de una IDE dentro de una comunidad.

Los ejemplos de la Unión Europea con la directiva **INSPIRE** o los de los Comités para las Américas y para Asia y Pacífico (**CP-IDEA** y **PCGIAP**) reflejan los progresos en la disponibilidad y accesibilidad de la información geoespacial mundial.

Los documentos legislativos se pueden clasificar según el ámbito de aplicación sobre el que actúan y cada uno tiene características propias. En general se puede distinguir entre:

2.2.1. NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

- Directiva: decisión colectiva de carácter obligatoria aprobada por los Estados miembros de la Unión Europea. Obliga a todos o parte de los Estados miembros en cuanto al objetivo a alcanzar, pero les permite elegir la forma y los medios para realizar su transposición a la legislación nacional.
- Reglamentos: Tiene carácter obligatorio para todos los Estados miembros de la Unión Europea y sus ciudadanos. Es una norma de aplicación directa, no hace falta su transposición.
- Otros: decisiones, recomendaciones, opiniones.

Desde la orden presidencial de Bill Clinton a mediados de la década de los noventa, hubo una serie de salidas en falso en Europa, intentando seguir el modelo americano pero contando con una dificultad adicional: la necesidad de soportar una comunidad de proveedores y usuarios mucho más diversa, por las diferencias obvias de nacionalidad, cultura, política, idioma, etc. Después de varios intentos fracasados (el más llamativo, GI2000) de crear una normativa oficial europea sobre el tema, por fin, en el mes de julio de 2004, la Comisión Europea consiguió la admisión a debate parlamentario europeo del borrador “**Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad (INSPIRE)**”

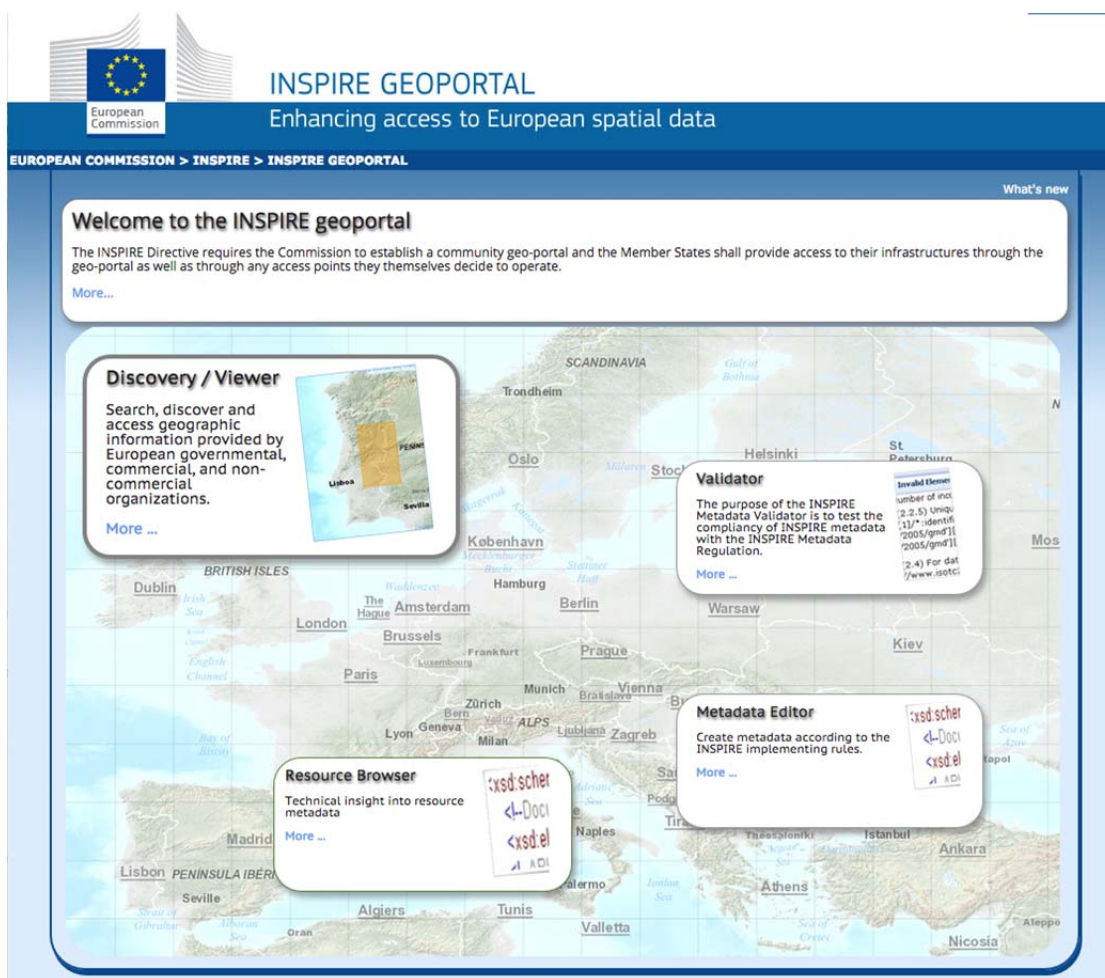
INSPIRE. (Infraestructure for **S**patial **I**nformation in **E**urope) es una iniciativa de la Comisión Europea cuyo funcionamiento se recoge en la **Directiva 2007/2/CE** del Parlamento Europeo que propone normativas de carácter comunitario relacionados con la información geográfica en la Unión Europea.

Esta Directiva, en vigor desde el 15 de Mayo de 2007, tiene como objetivo la **creación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en Europa**, estableciendo **estándares y protocolos** de tipo técnico, aspectos organizativos y de coordinación, **políticas** sobre la información que incluye el **acceso a los datos** y la creación y mantenimiento de información espacial.

Estas **estrategias y objetivos** deben ser adaptados por los estados miembros, ajustando sus respectivas legislaciones y procedimientos administrativos nacionales.

Su propósito es hacer disponible información geográfica relevante, concertada y de calidad, de forma que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial, de la Comunidad Europea.

Se ha desarrollado un prototipo de **geoportal** para soportar la Iniciativa INSPIRE que se basa en las infraestructuras de información espacial existentes en los diferentes estados miembros.



<http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>

Se puede consultar más información sobre esta Directiva en:

http://www.ideo.es/resources/leyes/DIRECTIVA_2007_2_CE_ES.pdf y

<http://www.ec-gis.org/inspire/>

La reciente propuesta de **directiva SEIS** (Shared Environmental Information System), o Sistema Compartido de Información Medioambiental complementará a la directiva Inspire.

2.2.2. NORMATIVA NACIONAL

- Ley: norma jurídica que constituye una de las fuentes de derecho son definidas por un órgano legislativo.
- Real Decreto: norma jurídica con rango de reglamento.
- Orden Ministerial: Norma que emana de cualquiera de los Ministros del Gobierno del Estado, dirigida a su propio personal.
- Ley autonómica: es aprobada por el Parlamento autonómico de una Comunidad Autónoma de España, para regular una materia en el marco de sus competencias.

La Comunidad Europea mediante el programa INSPIRE promueve la armonización de la Geoinformación en toda Europa. Con este objetivo se establece la transición al nuevo sistema de referencia ETRS89 para todos los estados miembros con tal de facilitar la interoperatividad entre los territorios.

El **Decreto 1071/2007** que oficializa el sistema ETRS89 establece la transición del anterior ED50 con tres fechas clave:

- 29/08/2007: Publicación del Decreto. El nuevo sistema oficial es el ETRS89 pero se puede seguir publicando en ED50 haciendo referencia al nuevo sistema.
- 01/01/2012: No se podrá inscribir en los registros cartográficos ningún proyecto nuevo en ED50.
- 01/01/2015: Publicación exclusivamente en ETRS89.

El **Real Decreto 1545/2007** del Sistema Cartográfico Nacional (BOE 30-11-2007):

Las principales características son:

- El Sistema Cartográfico Nacional está constituido por los planes y programas de producción cartográfica oficial, por la toponimia oficial y normalizada, por las IDE basadas en datos oficiales, por los productos y servicios de información geográfica elaborados por las Administraciones Públicas, así como por las relaciones entre ellas.
- Presenta un capítulo específico para describir las principales características de la Infraestructura Nacional de Información Geográfica, es decir, el conjunto de las IDE que contienen toda la información geográfica oficial disponible sobre el territorio nacional, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva.
- En artículo 29 define lo que es la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), la información que contendrá y el organismo competente de la gestión del portal IDEE.

- Se define la Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado (IDEAGE) como la aportación de la AGE a la IDEE.
- Dentro del Consejo Superior Geográfico, órgano de dirección del Sistema Cartográfico Nacional, se define la Comisión Especializada de Infraestructuras de Datos Espaciales.

Puede consultarse más información sobre este Real Decreto en:

http://www.idee.es/resources/leyes/RD_Sistema_Cartografico.pdf

La **Orden FOM/956/2008** sobre la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional:

Las principales características son:

- Para adaptar la difusión, distribución y comercialización de la información geoespacial generada por el IGN a los objetivos de INSPIRE y del Sistema Cartográfico Nacional
- Se ha definido una nueva política de datos:

Se define la cartografía que forma el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN): redes geodésicas y de nivelaciones, Nomenclátor Geográfico Nacional, Límites Administrativos y Entidades Locales georeferenciadas.

Será libre toda descarga y uso de información (servicios y datos) producida por el IGN y será gratuita si los datos pertenecen al EGRN ya que tiene el carácter de "información del sector público".

Para los datos producidos por el IGN y no incluidos en el EGRN:

Será libre toda descarga y uso de información (servicios, datos) y será gratuita si se menciona la autoría del IGN, no se realizan usos comerciales, y se da publicidad a éstas condiciones.

Cuando la información a descargar, o los servicios, sean para uso comercial será necesario definir contratos específicos con el CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica).

Se definen dos tipos de licencias: de uso libre y gratuito y licencia de uso comercial.

Puede consultarse más información sobre esta Orden Ministerial en:

<http://www.idee.es/resources/leyes/A19138-19140.pdf>

La **Ley LISIGE**. Después de la entrada en vigor de la Directiva Inspire, el 5 de Julio de 2010 se realiza su transposición a la legislación española mediante la **Ley 14/2010 sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE)**.

En esta ley, que actualiza y complementa la Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía, y la adapta a las nuevas exigencias de la UE, se hace énfasis en la utilidad que la Información Geográfica generada por las Administraciones Públicas (AAPP) tiene para los ciudadanos y para la sociedad en general y, en consonancia con la Ley 37/2007 de Reutilización de la Información del Sector Público, se promueve la publicación en la Web de datos y servicios geográficos para hacerlos más accesibles.

Su objetivo principal es la organización de los servicios de información geográfica y de cartografía e incentivar su libre acceso.

En su **primer capítulo**, se define el ámbito de aplicación de la Ley, básicamente constituido por los datos geográficos ya existentes de carácter oficial. Se define además lo que se entiende por IDE, servicios de información geográfica, metadatos, interoperabilidad, Información Geográfica de Referencia, Datos Temáticos Fundamentales y Datos Temáticos Generales.

En el **Capítulo II**, se establecen las competencias del Consejo Superior Geográfico (CSG), como coordinador y operador de la IDEE y se le atribuye la capacidad de proponer instrucciones técnicas teniendo en cuenta las Normas de Ejecución Inspire y los requerimientos de los usuarios y las Administraciones. También se define su carácter abierto y participativo.

El **Capítulo III** contiene las condiciones que deben cumplir los datos y servicios geográficos que formen parte de la IDEE: se obliga a las AAPP a adoptar medidas que aseguren la puesta en común y en Internet de datos y servicios geográficos, con los límites razonables que se puedan imponer para no poner en peligro la marcha de la justicia, la seguridad pública, la acción ante emergencias, la seguridad nacional o las relaciones internacionales; se establecen plazos para que las Administraciones generen metadatos, y se impone la obligación de publicar en Internet servicios interoperables de descubrimiento (catálogos) y visualización gratuitos, con excepciones que ha de aprobar el CSG, y servicios de descarga, de transformación y de acceso a servicios.

El **Capítulo IV** hace referencia a la Infraestructura de Información Geográfica de la Administración General del Estado (IDEAGE) y a la obligación del Instituto Geográfico Nacional IGN de crear y mantener el correspondiente geoportal. El Geoportal IDEAGE del Ministerio de Fomento agrupa y hace accesible toda la información geográfica de la AGE.

El **Capítulo V** recoge el necesario complemento y perfeccionamiento de la Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía y se instituye el Sistema Cartográfico Nacional, ya mencionado en el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, como marco de coordinación de la actividad cartográfica en España, y se diseñan su funcionamiento y fórmulas de organización internas.

2.2.3. NORMATIVA REGIONAL

En el ámbito de las Comunidades Autónomas se está empezando a incluir dentro de los documentos legislativos referentes a cartografía algún capítulo o artículo destinado a describir las principales características de la Infraestructura de Datos Espaciales de su región. En el **marco autonómico Andaluz** se puede destacar:

- **Decreto 141/2006, de 18 de julio**, por el que se ordena la actividad cartográfica en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

El 8 de Agosto de 2006 se publicó en el BOJA nº154 el Decreto por el cual se ordena la actividad cartográfica de la Comunidad Autónoma de Andalucía (Decreto 141/2006, de 18 de Julio). En el Capítulo IV se regula la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía como elemento integrador de toda la información geográfica sobre el territorio andaluz, definiéndose sus objetivos, principios, contenido y formas de acceso.

Corresponde al Instituto de Cartografía de Andalucía la dirección técnica y la coordinación de la Infraestructura de Datos Espaciales, de acuerdo con los criterios del Grupo de Trabajo de Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía y la supervisión de la Comisión de Cartografía de Andalucía.

Puede consultarse más información sobre este Decreto en:

<http://www.juntadeandalucia.es/boja/boletines/2006/154/d/updf/d1.pdf>

- **La Ley 7/2007, de 9 de julio**, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA).

Tiene como objeto la integración de toda la información sobre el medio ambiente andaluz generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma.

- Posteriormente, el **Decreto 152/2011, de 10 de mayo**, modifica el Decreto 141/2006 y una vez traspasadas las competencias en materia de cartografía e información geográfica de la Consejería de Obras Públicas y Vivienda a la de Economía, Innovación y Ciencia, crea el **Instituto de Estadística y Cartografía** como primer paso en la integración de los Sistemas Estadísticos y Cartográfico.
- El **Plan Cartográfico de Andalucía** en desarrollo del Decreto 141/2006 viene a concebir la Información geográfica como un servicio público y como un instrumento al servicio de las políticas públicas y su gestión. Establece el principio de planificación para el desarrollo de las actividades cartográficas como un instrumento básico del sistema cartográfico de Andalucía, definiendo un modelo basado en un Plan Cuatrienal y su desarrollo a través de Programas anuales.
- El **Plan Estadístico de Andalucía 2007-2012**, aprobado por la ley 4/2007 de 4 de Abril.
- El **Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 2013-2017**, aprobado por la ley 3/2013 de 24 de Julio.

2.3. LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ESPAÑA (IDEE)

La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) tiene como objetivo el integrar a través de Internet los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en España, a nivel nacional, regional y local, facilitando a todos los usuarios potenciales la localización, identificación, selección y acceso a tales recursos, a través del geoportal: www.idee.es.

www.idee.es

Para ello se ofrecen varias aplicaciones, que incluyen un **visualizador de información geográfica**, que permite componer mapas superponiendo información de diferentes proveedores, un catálogo de datos y servicios, para obtener información sobre datos y servicios geográficos que se producen en España, un buscador de nombres geográficos, que facilita la localización de topónimos, y la posibilidad de descargar datos geográficos.

IDEAGE. El Real Decreto 1545/2007 de 23 de noviembre de 2007 (B.O.E. nº 287 de 30/11/2007), establece el Sistema Cartográfico Nacional, para coordinar y armonizar la producción de cartografía de manera que suponga un sistema racional y operativo, dentro de un marco de colaboración y eficiencia, que favorezca el ejercicio de la actividad cartográfica, base común del desarrollo económico y social que propugnan todas las Administraciones públicas españolas para los ciudadanos y sus respectivos territorios.

Como un aspecto importante del Sistema Cartográfico Nacional, el R. D. 1545/2007 acuña el concepto de IDEAGE, **Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado** o IDE de la AGE, estableciendo que a través de la dirección IDEAGE se agrupará la información geográfica proporcionada por la Administración General del Estado a la Infraestructura Nacional de Información Geográfica. Adicionalmente el Real Decreto identifica a la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional como responsable de la constitución y mantenimiento de este portal.

Su función es la de cohesionar, armonizar e impulsar las actividades que la AGE está llevando a cabo en el campo de las IDE. Entre los objetivos que este entorno pretende obtener destacan:

- Promover la implementación de servicios estándar en la AGE, para facilitar a los ciudadanos y a la sociedad en general, el acceso, consulta y explotación de los recursos cartográficos que produce y custodia.
- Dar visibilidad al conjunto de datos, servicios y recursos que la AGE aporta a la IDEE, para aglutinarlos y acercarlos a los ciudadanos a través de un único Geoportal.
- Cohesionar y armonizar las iniciativas de publicación de sus recursos facilitando el intercambio de experiencias y buenas prácticas.
- Contribuir a la creación de una auténtica comunidad de actores IDE dentro de la AGE.

El Geoportal IDEAGE, accesible en www.ideage.es, pone a libre disposición de todos los usuarios los siguientes componentes:

- Un visualizador que actúa como cliente de servicios Web Map Service (WMS), tal y como los define el Open Geospatial Consortium (OGC) y de servicios WMS-C, tal y como los define OSGEO, siempre de acuerdo a la recomendación sobre WMS de la Comisión Especializada de IDE del Consejo Superior Geográfico (CSG).
- Un cliente de servicios de Nomenclátor, de acuerdo a la especificación Web Feature Service (WFS) de OGC y al Modelo de Nomenclátor de España (MNE) definido por la Comisión Especializada de IDE del CSG.
- Un cliente de servicios de Catálogo de Metadatos conforme a la especificación Catalogue Service for the Web (CSW) de OGC.
- Un directorio de servicios que contiene una relación de los servicios IDE creados por los Órganos y Organismos de la Administración General del Estado para facilitar su búsqueda y localización a los usuarios.
- Unas páginas Web de acceso al sistema, que permiten la utilización de los clientes y servicios disponibles integrando todos los componentes y permitiendo el encadenamiento de servicios, así como el acceso a documentación complementaria, enlaces, ayudas y noticias.



www.idee.es

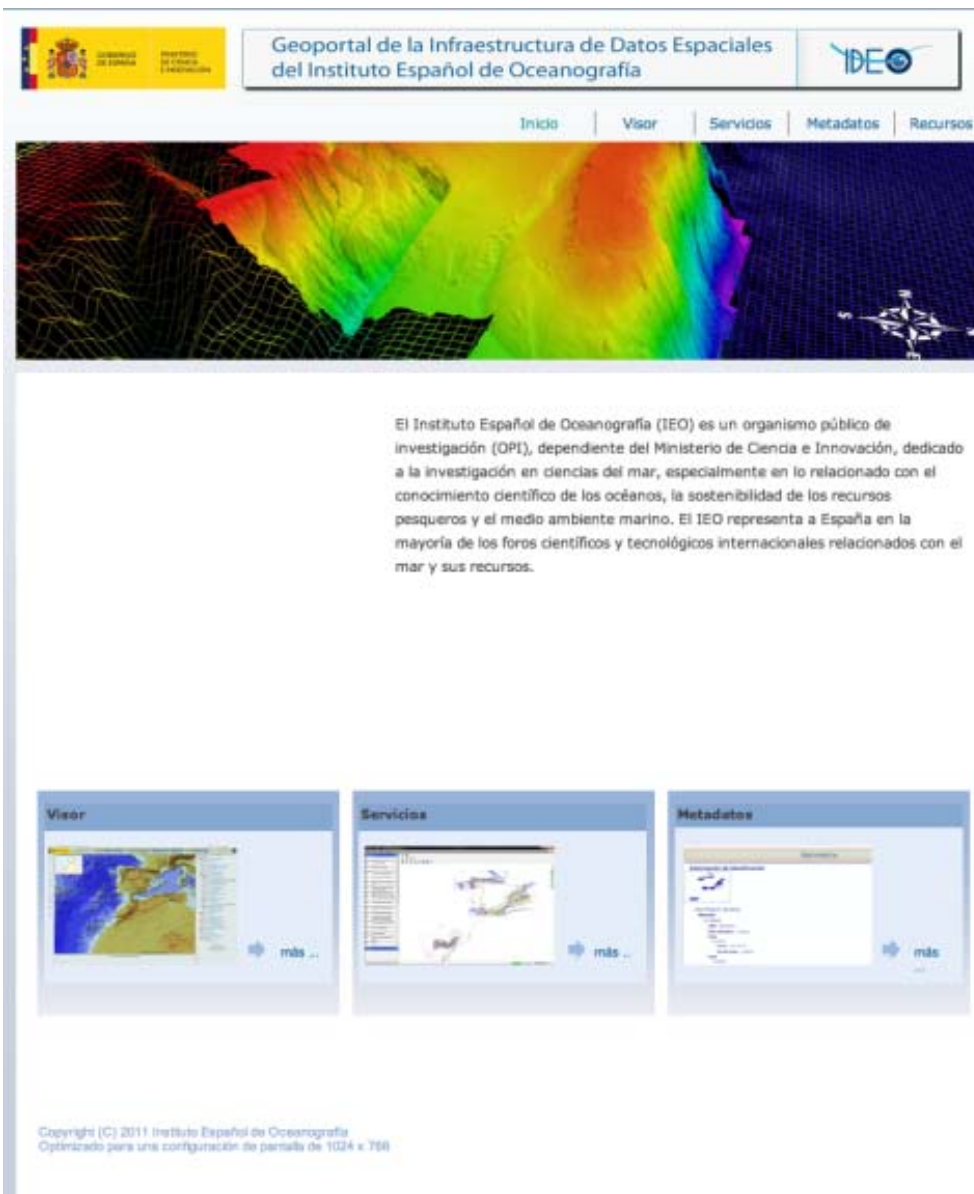
2.3.1. PROYECTOS IDE

A continuación se recogen algunos de los proyectos IDE realizados en España y su correspondiente acceso. Más información en www.idee.es

A. De Ámbito Nacional

De la Administración General del Estado,

- **Ministerio de Economía y Competitividad**
 - Geoportal de la **Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto Español de Oceanografía (IDEO)**: Visor de información marina que muestra información de la naturaleza del fondo, batimetría, límites de reservas, información ambiental, caladeros de pesca, arrecifes artificiales y límites administrativos, (a título meramente informativo y sin validez legal). Implementa una serie de herramientas básicas que de facilitan el acceso y la consulta al servicio de mapas y pinchando en el nombre de la capa se abre una ventana con el metadato correspondiente. <http://www.ieo.es/geoportal>.



Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto Español de Oceanografía

Inicio | Ver | Servicios | Metadatos | Recursos

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) es un organismo público de investigación (OPD), dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, dedicado a la investigación en ciencias del mar, especialmente en lo relacionado con el conocimiento científico de los océanos, la sostenibilidad de los recursos pesqueros y el medio ambiente marino. El IEO representa a España en la mayoría de los foros científicos y tecnológicos internacionales relacionados con el mar y sus recursos.

Ver Servicios Metadatos

Copyright (C) 2011 Instituto Español de Oceanografía
Optimizado para una configuración de pantalla de 1024 x 768

<http://www.ieo.es/geoportal>

- Geoportal del **Atlas Virtual de Distribución de Aves** (Atlas de Aves): El objetivo de este portal es mostrar, de modo dinámico, la distribución de las Aves en la Península Ibérica desde la doble perspectiva de la biogeografía ecológica y la cartografía. Los mapas constituyen una fuente visual de conocimiento que permiten localizar a las especies en el espacio, identificar áreas importantes de biodiversidad, obtener datos en localidades concretas, o plantear asociaciones entre los organismos y el ambiente. <http://avesbiodiv.mncn.csic.es/>

ATLAS VIRTUAL DE LAS AVES TERRESTRES DE ESPAÑA

Introducción

El **objetivo** de este documento es mostrar, de modo dinámico, la distribución de las Aves en la Península Ibérica desde la doble perspectiva de la biogeografía ecológica y la cartografía.

Los **mapas** constituyen una fuente visual de conocimiento que permiten localizar a las especies en el espacio, identificar áreas importantes de biodiversidad, obtener datos en localidades concretas, o plantear asociaciones entre los organismos y el ambiente.

Esta información visual puede ser enriquecida con análisis que asocien la variación espacial en la distribución y abundancia con factores ambientales, de manera que se puedan definir **patrones biogeográficos** que inferan los determinantes de la distribución.

Páginas interactivas

- >> [Biogeografía ecológica de la avifauna](#); Determinantes ambientales de la distribución de 184 especies
- >> [Mapas de distribución y listados de especies](#) de la avifauna terrestre Española; Tabulación de resultados por cuadrícula de 50x50 Km. >> [Versión pdf](#)
- >> [Multimapas](#) (comparación visual de mapas seleccionados)

Páginas descriptivas

- >> [Biogeografía](#) de las aves en la Península Ibérica
- Fichas de >> [especies](#) (documentos pdf)
- Mapas de >> [especies](#)
- Mapas de >> [variables ambientales](#)
- >> [Fuentes de información](#) y variables consideradas en el análisis
- >> [Metodología](#)
- Acerca del >> [Servidor de Mapas](#)

Planificación y análisis biogeográficos: [Luis M. Carrasca](#)
 Base de datos y desarrollo del servidor de mapas: [Stefanie Weykam](#)
 Colaboración en análisis de datos: David Palomino, Jorge M. Lobo, Leticia Díaz

Proyecto subvencionado por la [Sociedad de Amigos del Museo Nacional de Ciencias Naturales - CSIC](#)

Con la colaboración de la [Sociedad Española de Ornitología](#)

<http://avesbiodiv.mncn.csic.es/>

- **Ministerio de Defensa**

- **Infraestructura de Datos de Defensa (IDEDF).** El Ministerio de Defensa está trabajando en la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales de Defensa (IDEDF), como parte de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado.

The screenshot shows the website www.defensa.gov.es with the following content:

- Header:** GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE DEFENSA, www.defensa.gov.es, MINISTERIO DE DEFENSA DE ESPAÑA. Navigation links: BIENVENIDOS, BENVINGUTS, BENVIDOS, ONGI ETORRI, WELCOME. Search bar: Texto a buscar, BUSCAR.
- Menu:** Misiones internacionales, Cultura de Defensa, Investigación y Desarrollo, Medio Ambiente, Observatorio para la igualdad, Responsabilidad Social.
- Breadcrumbs:** Inicio MDE > Política de Defensa > Infraestructura > Cartografía > Actuaciones
- Section: ACTUACIONES**
 - [Infraestructura de Datos Espaciales de Defensa](#)
 - [Zona Económica Exclusiva Española \(ZEEE\)](#)
 - [Multinational Geospatial Coproduction Program \(MGCP\)](#)
- Section: Infraestructura de Datos Espaciales de Defensa**

La Infraestructura de Datos Espaciales en Europa (INSPIRE), creada en la Directiva 2007/2/CE de 14 de marzo de 2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, establece la obligación por parte de las Administraciones Públicas de los Estado miembros de la Unión Europea de obtener mantener y hacer disponible la información geográfica relevante y de calidad que permita adoptar las medidas relativas a políticas y actuaciones que puedan incidir directa o indirectamente en el medio ambiente.

En la misma Directiva se indican el modo en el que han de ser puestos a disposición esos datos, a través de Infraestructuras de Datos Espaciales, qué tipos y conjuntos de datos se han de poner a disposición, y qué servicios de red asociados son necesarios: de acceso, de localización, de visualización, de transformación y de descarga.

El Ministerio de Defensa, como organismo público con responsabilidades y cometidos en materia de información geoespacial, trabaja en la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales de Defensa (IDEDF), como parte de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado (IDEAGE).

Según el Real Decreto 1126/2008 de 4 de julio por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Defensa, corresponde a la Subdirección General de Servicios Técnicos y Telecomunicaciones "Planificar y supervisar la ejecución o, en su caso, ejecutar las actuaciones en materia de cartografía".

La constitución de esta Infraestructura de Datos Espaciales de Defensa es coordinada por el Servicio de Coordinación Cartográfica y, tal y como indica la normativa INSPIRE, se lleva a cabo de un modo progresivo e implicando a todas las áreas del Ministerio de Defensa relacionadas con la producción, almacenamiento, catalogación y publicación de la información espacial.

<http://www.defensa.es/politica/infraestructura/cartografia/actuaciones/>

- **Ministerio de Hacienda**

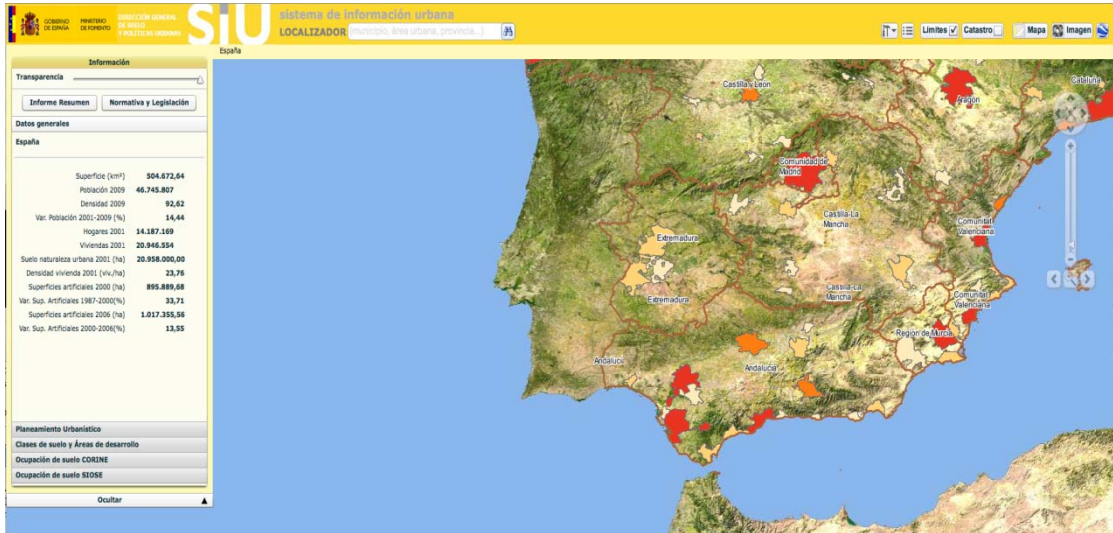
- La cartografía Catastral en Internet. En esta página se puede consultar información sobre el servicio de Mapas (WMS) que ofrece la Dirección General del Catastro de forma libre y gratuita.



<http://www.catastro.meh.es>

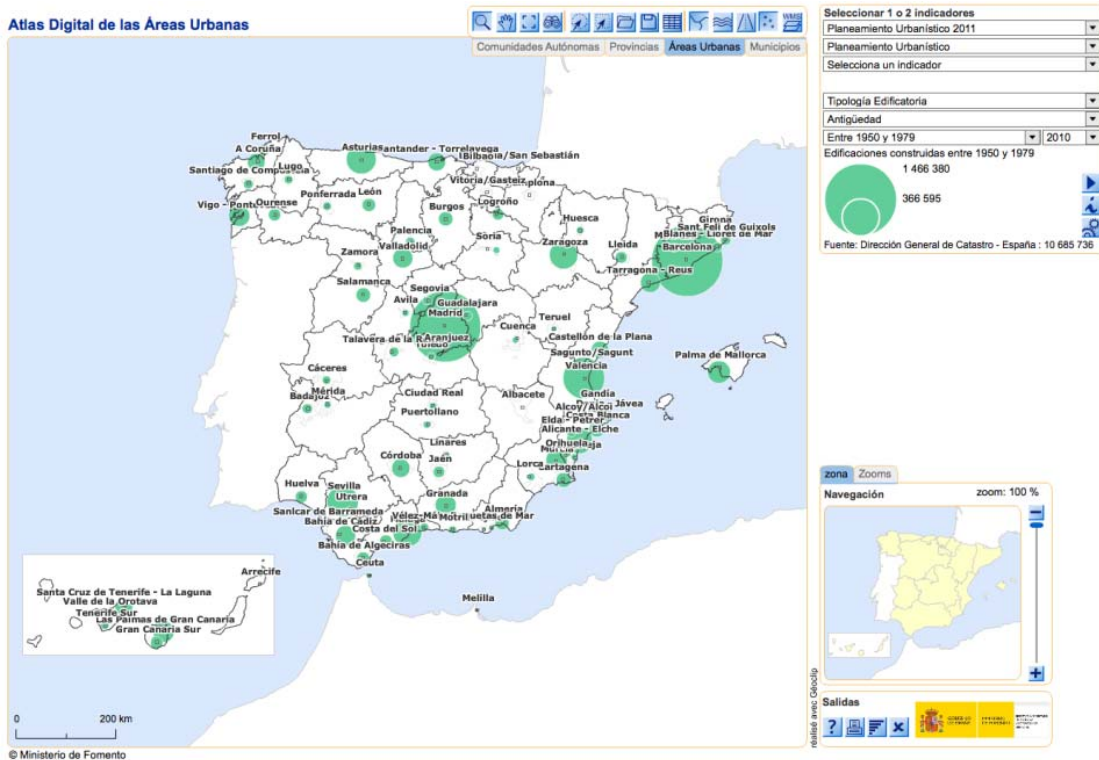
- **Ministerio de Fomento**

- **SIU-Sistema de Información Urbana.** Se trata de un sistema de información que recoge información sobre suelo y urbanismo de España y publica a través de Internet. Está concebido como un proyecto en el que colaboran instituciones tanto del nivel nacional como el autonómico y local. No se trata por tanto, de un registro público de planeamiento. <http://siu.vivienda.es/siu>



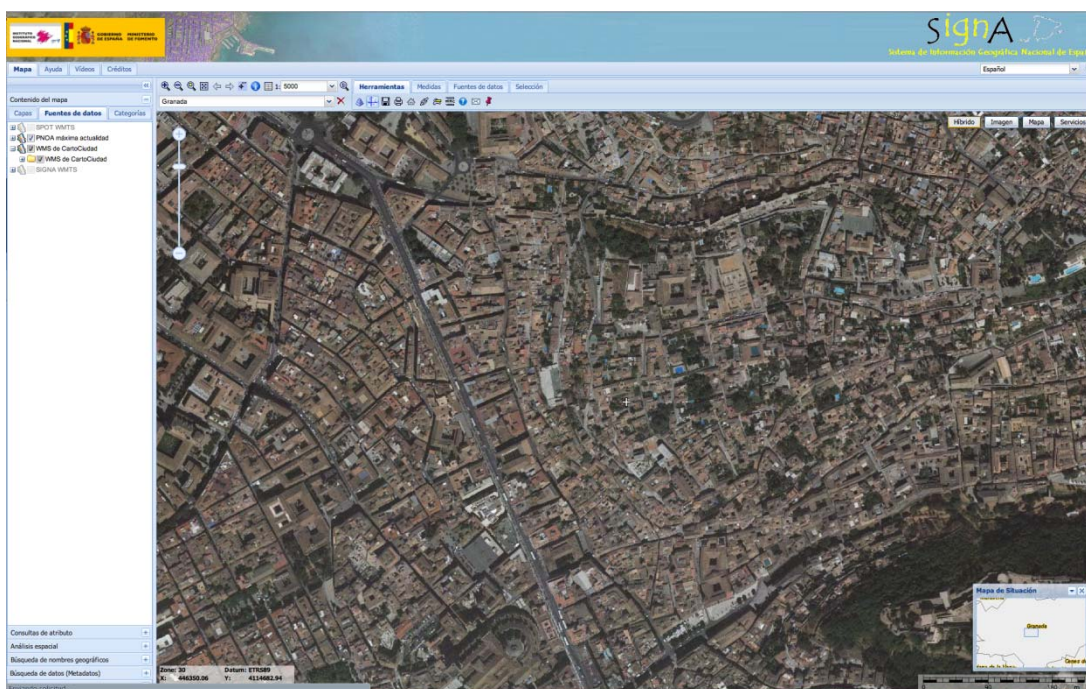
<http://siu.vivienda.es/siu>

- **Atlas Estadístico de las áreas urbanas.** El atlas digital de las áreas urbanas españolas es un geoportal con una interfaz sencilla e intuitiva que permite elaborar cartografía temática combinando variables a distintos niveles administrativos (CAA, Provincias, Áreas Urbanas, y Municipios).



<http://atlas.vivienda.es/>

- **Capitales & Ciudades 100.** La publicación "Capitales&Ciudades+100 contiene información estadística de las ciudades españolas en el año 2010 y muestra la evolución de todas las capitales de provincia y municipios españoles de más de 100.000 habitantes a partir de factores que son determinantes en la misma. Para ello, analiza sus datos demográficos, socioeconómicos (tales como el empleo y su relación directa con el acceso a bienes y servicios, entre ellos, la vivienda), y de ocupación de suelo (que permite conocer el uso de este recurso, si se ha utilizado sólo el necesario o se han acometido actuaciones de regeneración urbana, etc.) así como la información urbanística de estas ciudades que recoge el Sistema de Información Urbana (SIU).
- **Portal SIGNA.** Se trata de una aplicación web que actúa como cliente visualizador de servicios de información geográfica y que permite además analizar entidades geográficas publicados como servicios web estándar OGC (WMS, WFS, CSW) e integrar múltiples fuentes de datos.
<http://www.ign.es/signa/>



<http://www.ign.es/signa/>

- **Portal Metadatos** de Información Geográfica. Portal dirigido a las personas encargadas de la generación de metadatos en su organización y en el que se puede encontrar información general sobre metadatos, normativas, herramientas, etc. <http://metadatos.ign.es/>



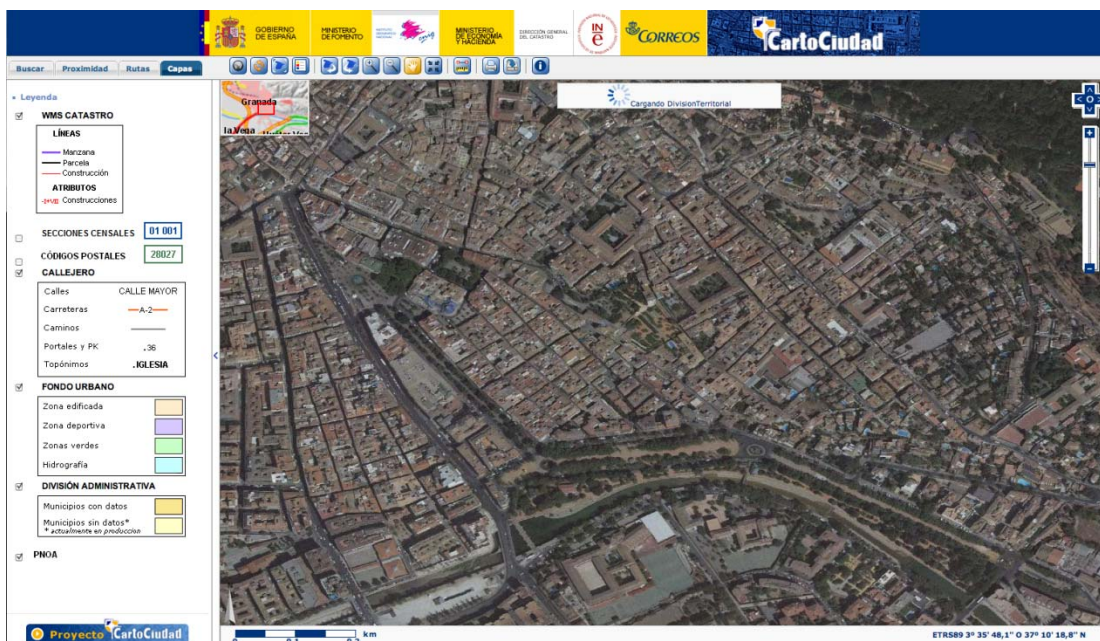
<http://metadatos.ign.es/>

- **IDEAGE.** es la Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado (AGE). Su geoportal permite localizar, visualizar y consultar la información geográfica generada por la AGE.

<http://www.ideage.es/>

- **Ministerio de Fomento, Ministerio de Hacienda y la Sociedad Estatal de Correos**

- **Cartociudad.** Es el resultado de la integración y armonización de los datos aportados por diferentes organismos públicos (Dirección General del Catastro, Instituto Nacional de Estadística, Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos e Instituto Geográfico Nacional) que ha dado lugar a una base de datos de red viaria, información censal y postal, cuyo ámbito es todo el territorio nacional. <http://www.cartociudad.es/>



<http://www.cartociudad.es/>

- **Ministerio de Energía y Turismo**

- **Infoantenas.** Esta aplicación permite informar acerca de los niveles de exposición a las antenas de telefonía móvil mediante la visualización la ubicación de éstas así como y los puntos de medición con la información relativa a las mediciones de emisiones realizadas.

<http://geoportal.mityc.es/visorCartografico/index.jsp>

- **Portal de Hidrocarburos.** El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha elaborado una aplicación que permite al usuario consultar los precios de los distintos carburantes sobre un sistema de mapas, así como facilitar la búsqueda de las diferentes estaciones de servicio de toda la geografía española sobre la base de la cartografía oficial del Instituto Geográfico Nacional. <http://geoportal.mityc.es/hidrocarburos/eess/>

- **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**

- IDE del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (IDE marm). Su objetivo es proporcionar de forma integrada los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que son competencia del Ministerio. IDE marm, integra los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico, conforme a las especificaciones del OGC y alineándose

con los objetivos de la directiva Europea (INSPIRE) y de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). Permite acceder a sus recursos a través de los siguientes servicios: Directorio de datos y servicios, Catálogo de Metadatos, Visualizadores. Incluye también normativa relacionada con la información geográfica y otros recursos adicionales como enlaces de interés, descargas, etc.

<http://www.marm.es/es/cartografia-y-sig/servicios/ide/default.aspx>

- Geoportal del inventario de especies vegetales ANTHOS del Jardín Botánico de Madrid. ANTHOS es un programa desarrollado al amparo de un convenio específico entre la Fundación Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Real Jardín Botánico (Ministerio de Educación y Ciencia) para mostrar en Internet información diversa sobre las plantas de España. <http://www.anthos.es/>

- Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Ebro (IDE-Ebro). IDE-Ebro tiene por objetivo la publicación de los datos de tipo geográfico producidos en la Confederación Hidrográfica del Ebro. A través del portal de IDE-Ebro se puede acceder a dicha información de forma integrada con otro tipo de información geográfica perteneciente al territorio de la cuenca del Ebro y servida por otras IDEs a nivel nacional, regional o local. <http://ide-ebro.chebro.es/>

- Confederación Hidrográfica del Duero. Se trata de un instrumento piloto creado con el apoyo de la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, que está en desarrollo constante, basado en la línea tecnológica señalada por la Directiva 2/2007/CE, para la creación de una infraestructura europea de datos espaciales (INSPIRE). El objetivo último es ofrecer una herramienta para la gestión y difusión de la información técnica consolidada, accesible a todos los ciudadanos según sus necesidades.
http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/index.faces

- IDEJUCAR. La Confederación Hidrográfica del Júcar ofrece su Infraestructura de Datos Espaciales para que el acceso y consulta de sus datos geográficos medioambientales estén al alcance de todos los ciudadanos. <http://www.chj.es/medioambiente/sistemasdeinformacion/Paginas/ServicioSIDE.aspx>

- **La Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (IDE-CHG).** Pretende facilitar el acceso a la información espacial, tanto a nivel institucional como a nivel de los propios ciudadanos, así como optimizar la toma de decisiones dentro del organismo. El fin último es facilitar el conocimiento de la compleja realidad geográfica de la cuenca y potenciar las relaciones con los usuarios a través de una mayor presencia en la web, haciendo uso de un conjunto de estándares, protocolos y especificaciones de interoperabilidad. <http://idechg.chquadalquivir.es>

- **Geoportal GUADIANA.** A través de este Geoportal, la Confederación Hidrográfica del Guadiana hace accesible a los ciudadanos la información geográfica, ofreciendo servicios de localización, visualización y descarga, así como servicios OGC que permiten la interoperabilidad de la información geográfica más relevante de la Cuenca.
<http://www.chguadiana.es/Geoportal/>

- **IDE Miño-Sil.** Este portal web es el punto de acceso público a la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil (CHMS), mediante el que se pone a disposición de todos los ciudadanos la cartografía digital y la información geográfica referida al ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil para su acceso, visualización, consulta y descarga a través de la web.
<http://siams.chminosil.es/>

- **Otras Organizaciones**
 - **EUROPARC-España.** Pretende contribuir a un mejor conocimiento y valoración de los espacios naturales protegidos mejorando la capacidad de acceso a la información del estado de los espacios protegidos españoles. A través del visualizador cartográfico puede consultarse la cartografía de los espacios naturales protegidos del Estado español, y enlazar a la información contenida en la Base de datos.

 - **IDEOSE.** La Infraestructura de Datos Espaciales del Observatorio de Sostenibilidad en España tiene como objetivo poner a disposición de los usuarios a través de Internet información georreferenciada sobre aspectos socioeconómicos, ambientales, culturales, territoriales y de gobernanza que permitan evaluar la sostenibilidad del desarrollo español.

- **Atlas Climático Digital de la Península Ibérica.** Elaborado en la UAB, permite la difusión de mapas climáticos digitales, mensuales y anuales, de temperatura media (mínimas, medias y máximas), precipitación y radiación solar.

B. De Ámbito Regional

- **Andalucía**

- **Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IdeAndalucía).** Geoportal de la IDEAndalucía, abierto a la participación de todos los productores de la Comunidad Autónoma, pretende ofrecer un servicio de búsqueda de datos espaciales que permite responder a las preguntas que se hacen los usuarios sobre ¿Qué información geográfica hay?, ¿Dónde encontrarla?, ¿Quién la produce?, ¿Cuáles son sus características? o ¿Cómo obtenerla?, a fin de asegurar que la documentación disponible fluya ágilmente entre proveedores y usuarios.

The screenshot shows the IdeAndalucía website interface. At the top left is the logo of the Junta de Andalucía. To its right is the ideAndalucía logo, which consists of a green globe made of dots. Further right are flags for Spain, the United Kingdom, and France, along with 'Contacto' and 'Ayuda' links. Below this is a navigation bar with dropdown menus for 'IDEANDALUCÍA', 'DATOS Y SERVICIOS', 'HERRAMIENTAS', and 'IDES', followed by a search bar. Underneath the navigation bar are six icons representing different services: 'NOMENCLADOR' (with a map icon), 'ANDALUCÍA 3D' (with a 3D terrain icon), 'MAPA' (with a map and location pin icon), 'CALAR' (with a surveying instrument icon), 'DESCARGAS' (with a globe icon), and 'GEOODIFICAR' (with a location pin icon). The main content area features a large historical-style map titled 'Información geográfica del Territorio de Andalucía'. Below the map are three service boxes: 'Catálogo de Datos' with a search form for 'Buscar por palabras:' containing fields for 'Cualquiera:', 'Título:', 'Palabra clave:', and 'Resumen:', and buttons for 'Limpiar' and 'Buscar'; 'Catálogo de Servicios' with a database icon and text 'Acceso a los servicios cartográficos interoperables que ofrecen en Internet las distintas administraciones públicas.' and a button 'Accede al catálogo'; and 'IDEAVisor' with a map icon and text 'Visualizador de información geográfica interoperable. Permite visualizar y superponer cartografía y ortomágenes de diversas fuentes.' and a button 'Accede al Visor'.

<http://www.ideandalucia.es/portal/web/ideandalucia/>

- Nodo Temático del **Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía**. El nodo estadístico del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía ofrece una visión espacial de las principales variables cuantitativas relativas al territorio andaluz, mostrando las posibilidades de análisis que abre la integración de la información estadística y geográfica. Esta información estadística estaba hasta ahora disponible sólo en formato alfanumérico, por lo que aporta una perspectiva territorial novedosa.

The screenshot shows the website 'Andalucía a vista de pájaro' (Andalusia from a bird's eye view). The header includes the logo of the Junta de Andalucía and the Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, along with social media icons and a language selector. The main navigation menu includes 'Instituto', 'Estadística', 'Georreferenciación', 'Cartografía', and 'Servicios'. The main content area features a search bar and three main sections: 'ESTADÍSTICA' (with a data table), 'GEORREFERENCIACIÓN' (with a map), and 'CARTOGRAFÍA' (with a map). Below these are icons for 'Sistema de Información Multiterritorial', 'Sistema de Información Geoestadística', 'Infraestructura de Datos Espaciales', 'Callejero Digital de Andalucía Unificado', and 'Descarga de mapas y ortofotografías'. A news section on the left lists several updates from May 2015, and a right sidebar highlights 'Río Odiel a su paso por el Polo Químico de Huelva' with a 'Productos' link. The footer contains contact information and accessibility icons.

<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>

- **Cartografía Digital de Seguimiento** del Parque Nacional de Doñana. Visualizador desarrollado por Miramon que permite visualizar y consultar las cartografías completas de la línea de costa del Parque Nacional de Doñana publicadas para cada fecha en el Servidor de Cartografía Digital de Doñana.

- E- Local Turismo Sostenible. Se trata de una herramienta para la visualización del Mapa de Indicadores “Turismo y Sostenibilidad” que permite la mejora de la Calidad de los Servicios Públicos Locales. Dispone de varias funcionalidades como espacio de mapas, visualizador de datos tabulados así como constructor de cartografía temática.

- **Aragón**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (SITAR). El gobierno de Aragón ha iniciado la creación de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón para ello ha comenzado abriendo el portal.

- **Islas Canarias**
 - Infraestructura de Datos Espaciales Canarias (IDECanarias). La Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias pone a disposición de sus usuarios la información geográfica producida por el Gobierno de Canarias a través de su visor y de servicios estándares definidos conforme a las especificaciones del OGC.

 - REDMIC: Repositorio de datos marinos integrados de Canarias. El repositorio se configura como un sistema abierto de información geográfica integrada apto para la búsqueda, visualización, descarga y análisis de los datos.

- **Castilla-La Mancha**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla la Mancha (IDEclm). Nace con el objetivo de integrar datos, metadatos, servicios de información geográfica que se producen en Castilla la Mancha, facilitando a los usuarios potenciales la localización, identificación, selección y acceso a tales recursos.

- **Castilla y León**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL). La Junta de Castilla y León ha iniciado la creación de la Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León.

 - Portal Forestal de Castilla y León. El Portal Forestal de Castilla y León ofrece información geográfica detallada acerca de la potencialidad de aprovechamiento y/o existencias de los productos forestales y de las industrias de este sector.

- **Cataluña**

- Infraestructura de Datos de Cataluña (IDEC). El Proyecto IDEC es una iniciativa de la Secretaria de Telecomunicacions i Societat de la Informació, del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya, cuya misión es crear una infraestructura tecnológica inicial (portal de Internet) que debe de contener: Catálogo de datos, productos y servicios, metadatos, links a servidores de datos, etc.
- IDE Costas. El Geoportal que tiene por objetivo mejorar e incrementar el acceso a esta información para toda la comunidad de usuarios, de tal forma que su participación en la gestión y transformación de la costa pueda ser más activa y documentada. Dispone de un servidor de mapas que da acceso a la cartografía del ICC, Medio Ambiente, CREAF, etc.; así como de un Catálogo de datos para facilitar la búsqueda de información relacionada con el litoral catalán.
- L'Atlas d'ocells nidificants de Catalunya. Está realizado por el Instituto Catalán de Ornitología, permite ubicar especies de aves en el territorio catalán así como conocer por zona las especies que en ella habitan. Además se acompaña de fichas explicativas de las características de cada especie.
- Agencia Catalana del Agua. Su objetivo es la divulgación de la Directiva Marco del agua. La aplicación permite consultar de manera interactiva la consulta de toda la cartografía e información asociada al documento IMPRESS.
- Mapa urbanístico de Cataluña (MUC). El Mapa Urbanístico de Cataluña (MUC), permite hacer una lectura continua de la ordenación urbanística de la región mediante la resolución de las diferencias de codificación, lenguaje y de representación que tienen los diferentes planes urbanísticos vigentes en la actualidad. El MUC es un proyecto impulsado por el Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Cataluña como una de sus tareas estratégicas.
- Mapa Protección Civil de Cataluña. Herramienta cartográfica donde se presenta la información de los riesgos (relativa a planificación de emergencias y prevención de riesgos) de forma georeferenciada con el objetivo de dar una lectura global de Cataluña de los riesgos e informar a los ciudadanos en general y a los diferentes administraciones públicas.

- Agencia de Residuos de Cataluña. Nodo IDE de la Agencia Catalana de Residuos que permite consultar las localizaciones de tratamiento de las distintas tipologías de residuos.

- **Comunidad Foral de Navarra**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA). IDENA constituye la respuesta del Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) a los requerimientos de INSPIRE y de la IDEE y, con ello, se incorpora a la oferta que a nivel mundial representan las Infraestructuras de Datos Espaciales.

- **Comunidad Valenciana**
 - Nodo Medioambiental de Generalitat Valenciana. Se trata del nodo de cartografía temática ambiental producido por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Comunidad Valenciana.

 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad Valenciana (TerraSIT). TerraSIT es un geoportal ideado para ofrecer toda la información gráfica de la Generalitat Valenciana, desde visores adaptados a las necesidades de los ciudadanos (visores 2D, 3D, geoPDFs).

- **Extremadura**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura (IDEEX). La Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura es una plataforma habilitada para visualizar y manejar información del Territorio a través de servicios WEB. En este espacio podrá buscar, encontrar y superponer información geográfica de cualquier punto de la red que cumpla con los estándares (ISO/TC 211) y el Open Geospatial Consortium (OGC).

 - Infraestructura de Datos Espaciales OTALEX. La IDE OTALEX es el resultado del esfuerzo, el compromiso y la colaboración entre instituciones a los dos lados de la frontera, con implicación de los tres niveles administrativos: Estatal, Regional y Local. Muestra los trabajos de homogeneización y estandarización de datos del territorio Alentejo-Extremeño, a través de clientes de visualización de mapas, consulta de topónimos y consulta de catálogo, dentro de las líneas de INSPIRE.

- **Galicia**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de Galicia (IDEG). La puesta en marcha de la Infraestructura de Datos Espaciales de Galicia es una iniciativa encuadrada dentro del programa I+ D de la Xunta de Galicia, “Aplicación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación a la Cartografía de Galicia”, con la que se pone a disposición de los usuarios de Internet la cartografía almacenada en la Xunta de Galicia.

- **Islas Baleares**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de las Islas Baleares – Versión Beta (IDEIB). Esta web pretende servir como base para construir la Infraestructura de Datos Espaciales de les Illes Balears (IDEIB). En ella se encuentra el conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos que definirán y harán posible que les Illes Balears dispongan de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) donde se publique la información geográfica del archipiélago.

- **La Rioja**
 - Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja (IDERioja). El portal IDERioja permite consultar diferentes áreas: información general, Visor de datos geográficos, Gestor de Metadatos, Acceso usuarios registrados y Web del área de Sig.

- **País Vasco**
 - Agencia Vasca del Agua (URA). Esta IDE se compone de un conjunto de datos, herramientas y servicios que pretenden facilitar el acceso y consumo de la información geográfica relativa al medio hídrico de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

 - GeoEuskadi. Desde el Gobierno Vasco se ha puesto en marcha el portal temático del territorio geoEuskadi. Se trata de un portal para el acceso a las distintas aplicaciones relacionadas con el territorio. Entre ellas, además de la Web cartográfica, actualmente referenciada desde el portal de la IDEE, se encuentran ciertos módulos Web del GIS Corporativo: Buscador de metadatos, Visor, Catálogo de mapas temáticos, etc.

- **Principado de Asturias**
 - SITPA-IDEAS. Nce de la unión de dos conceptos, SITPA (Sistema de Información Territorial del Principado de Asturias) e IDEAS (Infraestructura de Datos Espaciales de Asturias).
 - IDEPA. El Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, IDEPA, ha puesto en marcha este Sistema de Información Geográfica en el marco del Programa de Promoción de Suelo Industrial del Principado de Asturias 2005-2008, apostando de esta forma por las últimas Tecnologías de la Información y Comunicación existentes para ofrecer acceso público a información de carácter empresarial e industrial a través de Internet.

- **Región de Murcia**
 - Infraestructura de datos Espaciales de Referencia para la región de Murcia-IDERM. Es el Portal Digital del Servicio de Cartografía de la Dirección General de Ordenación del Territorio, ofrece servicios de Información Geográfica de Referencia y herramientas para la gestión de los mismos.

C. De Ámbito Local en Andalucía

- **Cádiz**
 - Urbaniz@: IDE Mancomunidad Sierra de CádizUrbaniz@ es un sistema información geográfica para la gestión de trámites urbanísticos en el ámbito geográfico de la mancomunidad de la Sierra de Cádiz. Permite el acceso y consultas a mapas (generales y temáticos), con toda la información que estos contengan.

- **Córdoba**
 - Infraestructura de datos espaciales de la Diputación de Córdoba: Geoportal que pone a disposición de los ciudadanos visualizadores territoriales, urbanos, servicios web y descarga de cartografía.
 - IDECampisur. Infraestructura de Datos Espaciales de la Mancomunidad de Municipios de la Campiña Sur Cordobesa. Esta es la puerta de entrada a la Infraestructura de Datos Espaciales de la Mancomunidad de Municipios Campiña Sur Cordobesa. Desde aquí se ofrece al público una ventana digital para el conocimiento de este territorio.

- **Jaén**

- Infraestructura de datos espaciales de Jaén provincia. La Diputación Provincial de Jaén pone a disposición de las administraciones, los profesionales, los colectivos sociales y de los ciudadanos la información contenida en las bases de datos espaciales existentes de su Sistema de Información Geográfica (SIG), operativo desde 1998. El SIG corporativo contiene la totalidad de los datos espaciales de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) de los 95 municipios de menos de 50.000 habitantes afectados por dicha encuesta. La información tiene detalle a nivel de núcleo (excepto los municipios de Jaén y Linares). A nivel de municipio el ámbito geográfico de los datos abarca la totalidad de los 97 municipios de la provincia de Jaén.

- **Málaga**

- Infraestructura de datos espaciales de Málaga provincia (IDEMAP). Este portal pretende extender y popularizar el uso de las nuevas tecnologías, conocer de primera mano este territorio y acercar los avances de la Sociedad de la información, cada día más exigente, a lo que reclaman los usuarios.



<http://www.idemap.es/>

- Geoportal Marbella. El Geoportal de Marbella es un portal web cuyo fin es proporcionar a sus usuarios acceso a la información geográfica producida por el Excmo. Ayuntamiento de Marbella a través de su visor GIS 2.0 y de servicios estándares definidos conforme a las especificaciones del Open Geospatial Consortium.

- **Sevilla**
 - Infraestructura de datos espaciales de Ayuntamiento de Sevilla. (IDSEvilla). "IDSEVILLA" tiene como objetivo dar acceso a través de internet a los datos, metadatos, servicios e información geográfica que se producen en la Gerencia de Urbanismo de Sevilla, el resto de Delegaciones Municipales y aquellos que provienen del ámbito nacional, autonómico y local.
 - Línea: IDE de la Diputación de Sevilla.
 - Geoportal de la provincia de Sevilla que permite consultar y descargar cartografía, imágenes aéreas y productos asociados.

2.4. LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR

Una arquitectura es un entramado de componentes funcionales que aprovechando diferentes estándares, convenciones, reglas y procesos, permite integrar una amplia gama de productos y servicios informáticos, de manera que pueden ser utilizados eficazmente dentro de una organización.

La **arquitectura cliente-servidor**, en un sistema distribuido, esta formada por clientes que solicitan servicios y servidores que responden a las peticiones. Es un modelo para el desarrollo de sistemas de información en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre si para intercambiar información, servicios o recursos.

Es la arquitectura propia de Internet, en la que una serie de clientes, navegadores Web o Web Browser (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Safari o Google Chrome_).



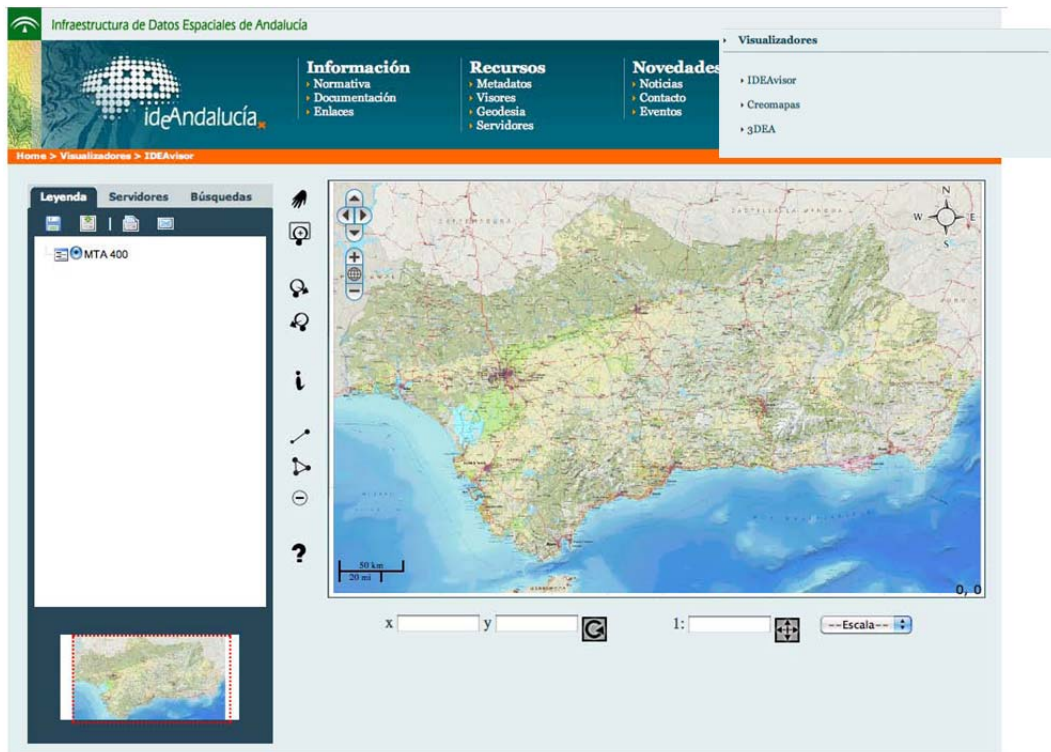
Los clientes y los servidores pueden estar conectados a una red local o una red más amplia, como la que se puede implementar en una empresa o a una red mundial como lo es Internet.

Bajo este modelo cada usuario tiene la libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes y de procesarla como según le convenga. Los distintos servidores también pueden intercambiar información dentro de esta arquitectura.

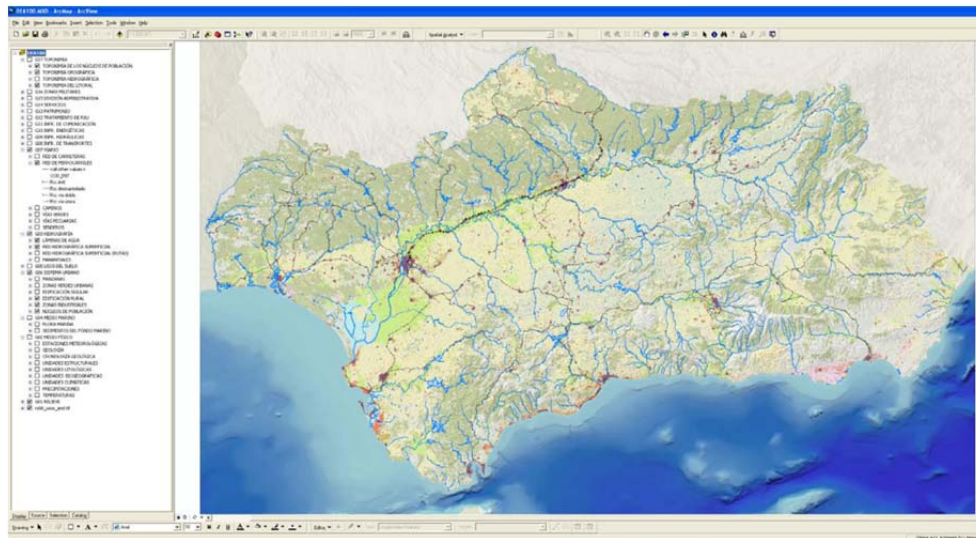
Se denomina **Cliente** al proceso u ordenador que realiza peticiones de servicios a otros ordenadores o procesos (servidor). Es el que inicia el dialogo o solicita los recursos.

Existen dos tipos de clientes según el software que utilice:

- **Cientes ligeros:** Aquellos softwares que sólo están diseñados para acceder a los servidores. Pueden ser páginas web, visores instalados en proyectos IDE o pequeños programas instalables en el PC (por ejemplo GAIA). Simplemente con un navegador de Internet se puede acceder a la petición. (Navegadores web, Google Maps)
- **Cientes pesados:** Aquellos softwares SIG que además de permitirnos realizar las funciones básicas de un SIG nos permiten acceder a estos servidores. Es necesaria la instalación de un software. (Aplicaciones SIG, Google Earth...)



<http://www.ideandalucia.es/portal/web/ideandalucia/>



ArcGis como ejemplo de cliente pesado

El **servidor** procesa la petición y envía el resultado de vuelta al cliente. Es el que procesa y responde a las solicitudes. Existen varios tipos de servidores:

- Servidor de archivos: Servidor donde se almacenan archivos y aplicaciones de productividad como por ejemplo procesadores de texto, hojas de cálculo...
- Servidor de base de datos: Servicios donde se almacenan las bases de datos, tablas, índices.
- Servidor WEB: Se utilizan para acceder a páginas Web. Permite transacciones con el acondicionamiento de un navegador específico.
- Servidor de Correo: Permite enviar mensajes (correos) de unos usuarios a otros, con independencia de la red que estos estén utilizando.
- Servidor de Aplicaciones: Servidor que ejecuta una serie de aplicaciones. Suele ser el encargado de realizar la mayor parte de los cálculos y procesamiento del sistema de información (la lógica del sistema)
- Servidor FTP: Servidor que facilita la transferencia de ficheros entre sistemas conectados a una red.



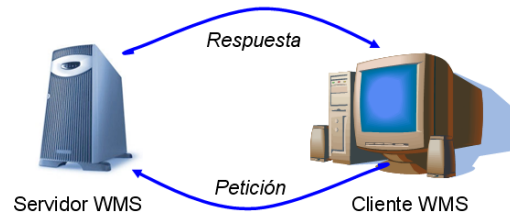
Tipos de servidores

2.5. SERVIDORES DE MAPAS O SERVICIOS WEB. LOS ESTÁNDARES OGC

Entre las especificaciones más importantes del OGC destacan las de servicios:

Los llamados servicios web no son más que una manera estandarizada de acceder a aplicaciones que se encuentran en un sitio remoto usando alguno de los protocolos de Internet. Estos servicios utilizan principalmente el lenguaje XML para codificar los datos de interés en los mensajes.

Los **Web Map Service (WMS)** son servidores de mapas que pretenden fomentar el acceso del público general a la cartografía mediante el cumplimiento de los estándares potenciados por el Open Geospatial Consortium, y permiten acceder a la cartografía e imágenes georreferenciadas de una base de datos espaciales. Como resultado, este servicio generalmente devuelve al cliente usuario una imagen raster (jpg, png, etc.) que puede después ser usada dentro de otra aplicación.



El protocolo **Web Feature Service (WFS)** hace posible acceder a través de internet a los datos geográficos no solo a efectos de visualización en un mapa, sino además para consulta y descargas. El **Catalogue Service Web (CSW)**, el **Web Coverage Service (WCS)** y el **Open Location Services (OLS)**, completan esta oferta.

El OGC está trabajando en el estándar WTS (**Web Terrain Server**) cuyo objetivo es de producir vistas en perspectiva de un área determinada geográficamente. La idea es generar en el servidor remoto la imagen 3D de la escena que el cliente está viendo.

Y para terminar, comentar brevemente que la OGC ha lanzado recientemente un nuevo estándar llamado W3DS (**Web 3D Service**). La principal diferencia con el anterior es que el renderizado se realiza en el cliente, liberando así al servidor de la carga, y agilizando la transferencia de datos.

El Decreto 141/2006, desarrolla un capítulo específico para la Infraestructura de Datos Espaciales, en el cual se le asignan objetivos, contenidos, alcance, etc... La IDE de Andalucía forma parte de una red de infraestructuras de datos espaciales con nodos a nivel autonómico, estatal y europeo, que integran geoservicios interoperables mediante estándares internacionales, implantados en el desarrollo de la Directiva Inspire.

Ejemplos de Acceso WMS:

<http://www.cartociudad.es/wms/CARTOCIUDAD/CARTOCIUDAD?>

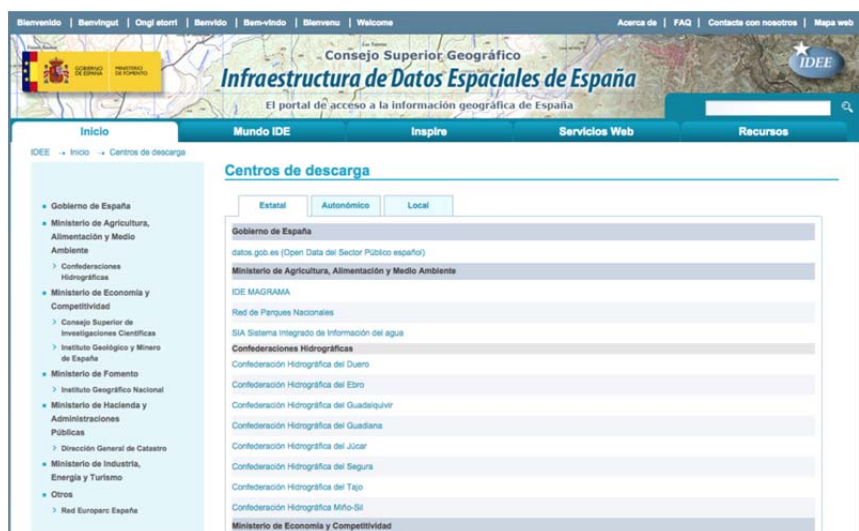
<http://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>

2.6. FUENTES DE CARTOGRAFÍA DIGITAL. DESCARGA DE DATOS GEOGRÁFICOS

Otra opción, totalmente compatible con la consulta de servidores WEB, es la descarga de cartografía. Actualmente en España existen varias fuentes, de ámbito nacional y regional, que permiten este tipo de acceso a la información geográfica.

2.6.1. PORTAL IDEE. MINISTERIO DE FOMENTO. CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO

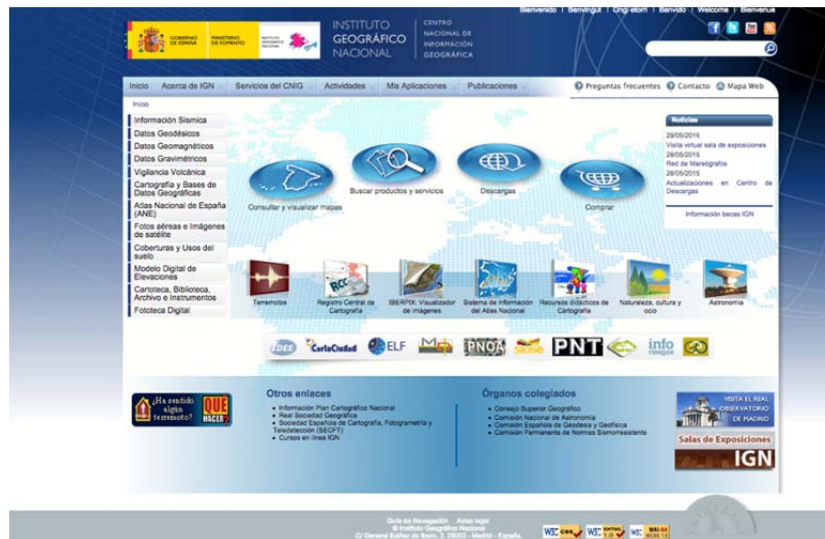
Este portal, accesible desde www.ideo.es permite la descarga de cartografía vectorial y raster desde su centro de descarga, así como el acceso a las Ides autonómicas, visores...



<http://www.ideo.es/>

2.6.2. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

Centro de descargas a nivel nacional con tres tipos de licencias de uso.



[Presentación](#)
[Catálogo de productos](#)
[Búsqueda en visor](#)
[Búsqueda avanzada](#)
[Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional](#)
[Ayuda](#)

[Mapa Web](#)

Presentación del Centro de Descargas

El Centro de Descargas es la página del portal del CNIG desde donde usted podrá descargar toda la información geográfica digital generada por el Instituto Geográfico Nacional, siempre y cuando esté disponible, según lo establecido en la [Orden FOM/956/2008](#), de 31 de marzo (BOE de 8 de abril), por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Para solicitudes específicas de información geográfica digital **no disponible** en el Centro de Descargas puede seguir el siguiente [procedimiento](#).

Según el tipo de información solicitada para su descarga, será necesario o no la aceptación de una licencia, y ésta a su vez podrá ser de dos tipos: 'uso libre y gratuito' o 'uso comercial'.



Información geográfica digital sin licencia de uso

La información geográfica digital comprendida en el [Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional](#) (artículo 1.1 de la Orden FOM/956/2008) así como los **Metadatos** de los datos geográficos y servicios del IGN-CNIG, no requieren la aceptación de licencia y su uso será, en cualquier caso, libre y gratuito, siempre que se mencione al Instituto Geográfico Nacional como propietario de los datos.

Para la descarga de esta información no es necesario registrarse como usuario.



Información geográfica digital con licencia de uso no comercial

El uso **no comercial** de los datos geográficos digitales distintos a los comprendidos en el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional y de los servicios de información geográfica prestados a través de Internet incluidos en la Orden FOM/956/2008, tendrán carácter **gratuito**, pero para su descarga será necesario la aceptación de una licencia.

Para la descarga de esta información por primera vez es necesario **registrarse como usuario**. Si usted ya se ha registrado, debe ingresar con su nombre de usuario y contraseña y comenzar la descarga mediante la **búsqueda avanzada** o la **búsqueda en visor**.



Información geográfica digital para uso comercial

Se considera **uso comercial** de la información geográfica digital aquélla que conlleve aprovechamiento económico directo, indirecto o difuso. En particular, la publicación en Internet de los datos digitales se considerará uso comercial si conlleva beneficio económico o sirve de soporte para la realización de una actividad comercial. Los contratos de licencia de uso comercial serán específicos para cada caso solicitado y su contenido se presentará. Para una solicitud de uso comercial el usuario deberá ponerse en **contacto** con el CNIG por cualquiera de los medios establecidos.

Accesibilidad | Información legal | Propiedad intelectual | Protección de datos



www.ign.es, <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

2.6.3. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

Cartografía accesible desde su centro de descargas.

The screenshot shows the 'Descargas' page of the Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. The page has a green header with the ministry's name and logo. A navigation menu on the left includes 'Inicio', 'Visores', 'Infraestructura de datos espaciales - IDE', 'Presentación', 'Catálogo de Metadatos', 'GeoPortal', 'Descargas', 'Directorio de servicios', 'Documentación', 'Enlaces de Interés', 'Legislación', 'Enlaces de interés', and 'Publicaciones y documentación'. The main content area is titled 'Descargas' and features a large graphic with the text 'Descargas Descarga libre de datos geográficos'. Below this, there is text explaining the IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) and the availability of data in various formats (shp, kmz, jpg, pdf, xml, etc.). It also mentions the availability of documents related to the IDE project and the possibility of downloading maps in vector and raster formats. A section for RSS feeds is also present, explaining that subscribing to the IDE RSS feed allows users to receive updates on new content. At the bottom, there is a grid of categories: Agricultura, Biodiversidad, Desarrollo Rural, Agua, Calidad y evaluación ambiental, Ganadería, Alimentación, and Costas y Medio Marino. The footer includes copyright information and accessibility links.

<http://www.magrama.gob.es/es/>

2.6.4. JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE/REDIAM

La **Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)**, creada por Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA), tiene como objeto la integración de toda la información sobre el medio ambiente andaluz generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma.

Desde 1984, la Administración Ambiental de la Junta de Andalucía ha desarrollado un trabajo relativo a la recolección, coordinación y puesta en coherencia de la información sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Este programa, denominado **Sinamba** (Sistema de información geográfica-ambiental de Andalucía), es el antecedente de la REDIAM y se convierte en su núcleo tecnológico normalizador en cuanto a bases de referencia, metadatos, estructuración, etc.

La Consejería de Medio Ambiente, encargada de la organización, gestión y evaluación de la Red, suscribe convenios de colaboración con universidades, centros de investigación, empresas, organizaciones sociales, y fomenta políticas de colaboración con otras

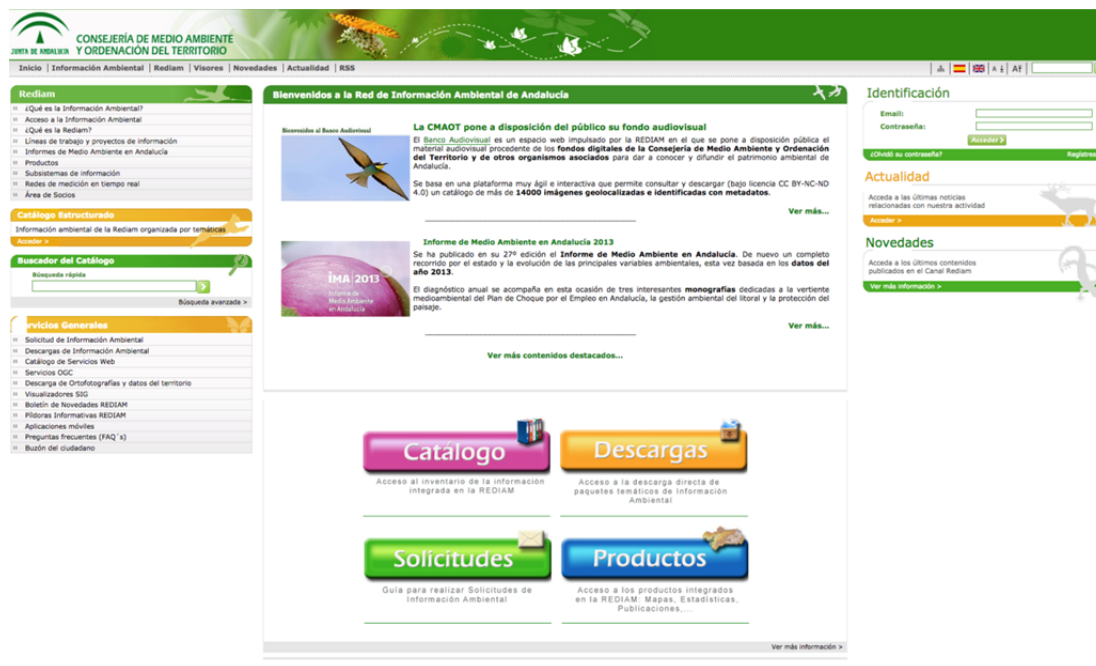
administraciones públicas con el fin de integrar y coordinar los sistemas de información existentes y garantizar el flujo de la información ambiental disponible.

Se ponen a disposición de los centros asociados las bases comunes de información ambiental ya generadas, así como criterios técnicos de uso común para el levantamiento de información ambiental, diccionarios de codificación de gran número de variables ambientales y software para la gestión de dicha información. A cambio, los centros asociados a la Red levantan información con criterios y bases territoriales comunes, poniendo a disposición del resto de centros asociados parte o toda la información así creada.

La REDIAM se concibe como una estructura que, optimizando los recursos humanos y materiales aplicados a la investigación, sea capaz de producir información ambiental normalizada y facilitar a los ciudadanos en general y a los científicos, técnicos y gestores una herramienta que permita atender a la correcta planificación y gestión de las actuaciones ambientales y satisfacer las demandas e inquietudes de la ciudadanía.

Para el conjunto de Andalucía, la REDIAM constituye el Punto Focal Autonómico de la Red Europea de Información y Observación sobre el Medio Ambiente (EIONET) que impulsa y coordina la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

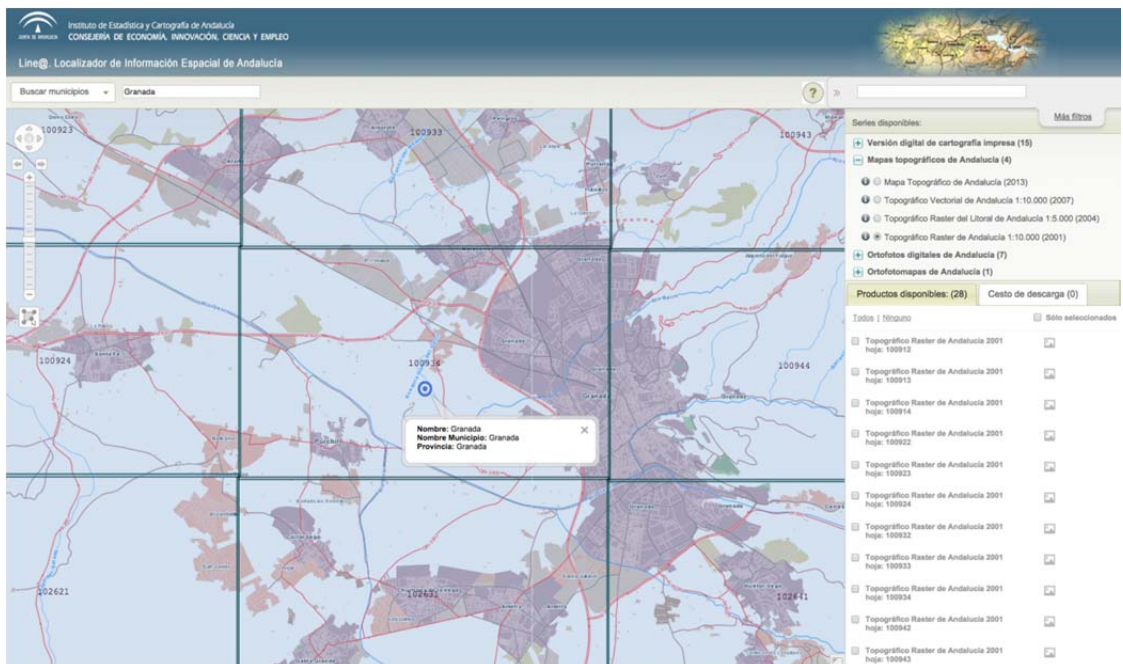
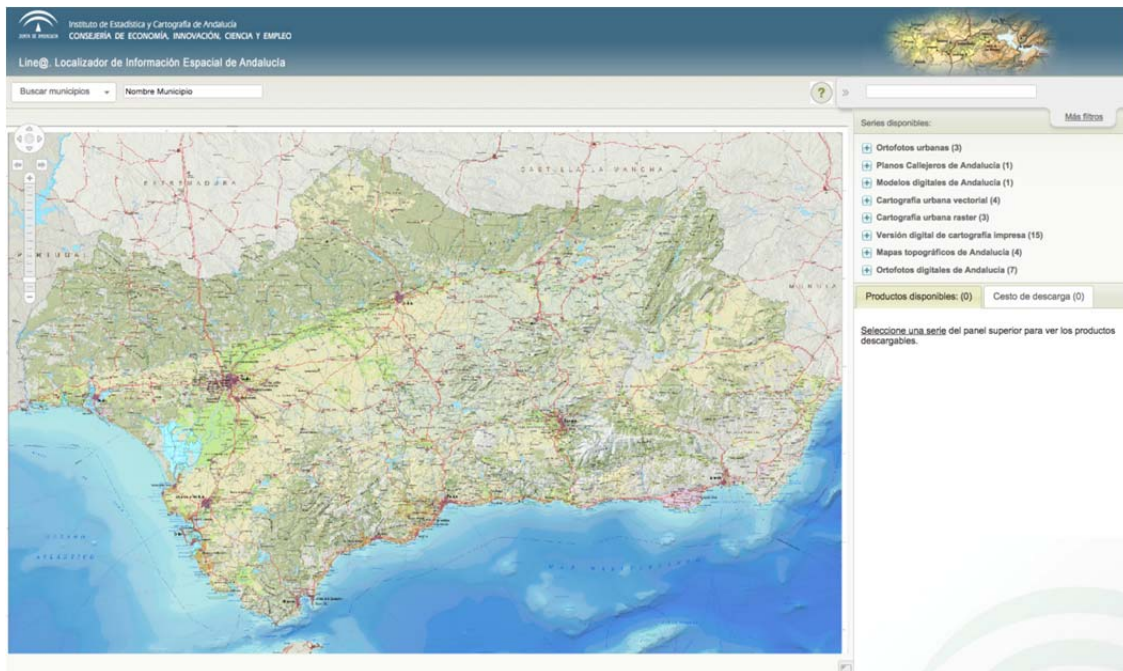
Su objetivo es poner a disposición de la ciudadanía el conjunto de la información normalizada sobre medio ambiente en Andalucía, ofreciendo los datos disponibles para su análisis así como elaboraciones técnicas sobre el estado de los recursos naturales, las presiones a las que son sometidos por la actividad antrópica y las regulaciones que, como respuesta, pretenden establecer un marco de sostenibilidad ambiental.



<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>

2.6.5. INSTITUTO DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA. CONSERJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA. JUNTA DE ANDALUCÍA

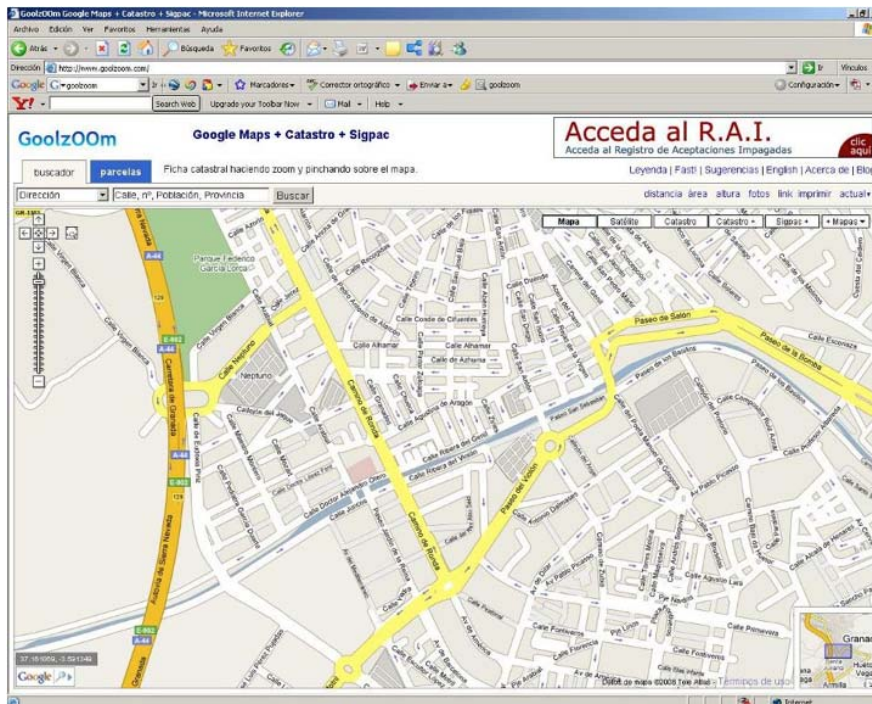
Descarga y visualización desde el localizador de Información Espacial de Andalucía (Line@).



<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/>

2.7. NAVEGADORES DE MAPAS, VISORES Y MASHUP

- **Google Earth** es un navegador de mapas o geobrowser, creado por la empresa Keyhole Inc. y comprado por Google en 2004, que permite visualizar imágenes en 3D del planeta, combinando imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google que permite ver imágenes a escala de un lugar específico del planeta. Actualmente la versión *Pro* es de descarga gratuita.
- **World Wind**, en 2004 la Agencia Espacial de los Estados Unidos (NASA) hizo público este navegador con imágenes de licencia libre.
- **Marble** aplicación geográfica liberada bajo la licencia libre LGPL y desarrollada por KDE y la comunidad del software libre. www.edu.kde.org
- **Bing maps**. En 2005 Microsoft compró Geo Tango, que contribuyó al desarrollo de Live Search Maps, un geobrowser con base en la web que utiliza datos de Virtual Earth. <http://www.bing.com/>
- **Google Maps**.
- **Goolzoom**: El “mashup” más completo que se conoce a nivel nacional. Es una página web o aplicación que usa y combina datos, presentaciones y funcionalidades procedentes de una o más fuentes para crear nuevos servicios,



<http://www.goolzoom.com/>

- o Geofabrik Para descarga de shapefiles de todo el mundo

OpenStreetMap Data Extracts
GEOFABRIK ⁺downloads


Welcome to Geofabrik's free download server. This server has data extracts from the [OpenStreetMap project](#) which are normally updated every day. Select your continent and then your country of interest from the list below. (If you have been directed to this page from elsewhere and are not familiar with OpenStreetMap, we highly recommend that you read up on OSM before you use the data.) This download service is offered for free by Geofabrik GmbH.

Willkommen auf dem Geofabrik-Downloadserver. Hier gibt es Daten-Auszüge aus dem [OpenStreetMap-Projekt](#), die normalerweise täglich aktualisiert werden. Wählen Sie aus dem Verzeichnis unten den Kontinent und ggf. das Land, für die Sie Daten benötigen. (Wenn Sie von anderswo auf dieser Seite gelandet sind und von OpenStreetMap nichts wissen, dann ist es empfehlenswert, sich mit dem Projekt vertraut zu machen, bevor Sie mit den Daten arbeiten.) Diese Downloads werden von der Geofabrik GmbH kostenlos angeboten.

Click on the region name to see the overview page for that region, or select one of the file extension links for quick access.

Sub-Region	Quick Links		
	.osm.pbf	.shp.zip	.osm.bz2
Africa	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Antarctica	[.osm.pbf]	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Asia	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Australia and Oceania	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Central America	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Europe	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
North America	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
South America	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]

Technical details about this download service.
Old, CC-BY-SA licensed data from before OpenStreetMap's license change.



Sub Region	Quick Links		
	.osm.pbf	.shp.zip	.osm.bz2
Albania	[.osm.pbf] (12.0 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Andorra	[.osm.pbf] (802 KB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Austria	[.osm.pbf] (372 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Azores	[.osm.pbf] (2.6 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Belarus	[.osm.pbf] (103 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Belgium	[.osm.pbf] (208 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Bosnia-Herzegovina	[.osm.pbf] (51 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Bulgaria	[.osm.pbf] (50 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Croatia	[.osm.pbf] (63 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Cyprus	[.osm.pbf] (7.8 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Czech Republic	[.osm.pbf] (524 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Denmark	[.osm.pbf] (173 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Estonia	[.osm.pbf] (59 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Faroe Islands	[.osm.pbf] (1.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Finland	[.osm.pbf] (193 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
France	[.osm.pbf] (2.9 GB)	X	[.osm.bz2]
Georgia (Eastern Europe)	[.osm.pbf] (28.1 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Germany	[.osm.pbf] (2.3 GB)	X	[.osm.bz2]
Great Britain	[.osm.pbf] (711 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Greece	[.osm.pbf] (103 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Hungary	[.osm.pbf] (87 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Iceland	[.osm.pbf] (16.1 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Ireland and Northern Ireland	[.osm.pbf] (93 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Isle of Man	[.osm.pbf] (2.1 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Italy	[.osm.pbf] (904 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Kosovo	[.osm.pbf] (8.0 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Latvia	[.osm.pbf] (44.3 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Liechtenstein	[.osm.pbf] (1.1 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Lithuania	[.osm.pbf] (59 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Luxembourg	[.osm.pbf] (15.5 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Macedonia	[.osm.pbf] (13.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Malta	[.osm.pbf] (2.1 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Moldova	[.osm.pbf] (18.5 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Monaco	[.osm.pbf] (252 KB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Montenegro	[.osm.pbf] (7.5 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Netherlands	[.osm.pbf] (943 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Norway	[.osm.pbf] (206 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Poland	[.osm.pbf] (548 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Portugal	[.osm.pbf] (92 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Romania	[.osm.pbf] (125 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Russia (European part)	[.osm.pbf] (767 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Serbia	[.osm.pbf] (35.4 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Slovakia	[.osm.pbf] (147 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Slovenia	[.osm.pbf] (36.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Spain	[.osm.pbf] (475 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Sweden	[.osm.pbf] (239 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Switzerland	[.osm.pbf] (228 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Turkey	[.osm.pbf] (122 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Ukraine	[.osm.pbf] (227 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]

Data/Maps Copyright 2015 Geofabrik GmbH and OpenStreetMap Contributors | Map tiles: Creative Commons

<http://download.geofabrik.de>

2.8. OTRAS FUENTES: BLOGS, FOROS...

- *La cartoteca.* <http://alpoma.net/carto/>
- *El blog de Franz* <http://acolita.com>
- *Nosolosig* <http://nosolosig.com>
- *Mas que SIG* <http://masquesig.com>
- *El blog de Jose Guerrero* <http://joseguerreroa.wordpress.com>
- *MappingGIS* <http://mappinggis.com>
- *Gabriel Ortíz* <http://gabrielortiz.com>
<http://foro.gabrielortiz.com/Blogs>
- *Geofumadas* <http://geofumadas.com>
- *Agua y SIG* <http://aguaysig.com>
- *Processamento Digital* <http://processamentodigital.com.br>
- *Blog de Esri* <http://blogs.esri.com>
- *Mundo GEO* <http://mundogeo.com>
- *SIG de Letras* <http://sigdeletras.blogspot.com>
- *Cartesia* <http://cartesia.org>
<http://www.cartesia.org/foro>
- *Anderson Medeiros* <http://andersonmedeiros.com>
- *Geographic Information Systems Stack Exchange* <http://gis.stackexchange.com>
- *Geotecnologias Luís Lopes* <http://geoluislopes.com>
- *Geospatial Training Services* <http://geospatialtrainings.com>
- *Blog IDEE* <http://blog-idee.blogspot.com>
- *Tecnomapas.* <http://www.tecnomaps.com>
- *Urbanity* <http://www.urbanity.es>
- *Doyoucity* <http://doyoucity.com>

3. TALLERES DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

3.1. ANTECEDENTES

Conservando los principios básicos de la Ordenación del Territorio, este proyecto de innovación docente plantea un cambio de metodología en la enseñanza práctica de las asignaturas del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, facilitando un primer contacto del alumno con la cartografía digital y el uso de las herramientas propias de los S.I.G.

Se pretende que los estudiantes de Ingeniería se ejerciten en el ámbito de la Planificación Territorial y Urbana, enfatizando aquellas dimensiones más relacionadas con su futura práctica profesional. Se abordan unas prácticas de esta disciplina en territorios extensos y plurimunicipales (Áreas Metropolitanas / Subregiones) desde la dimensión territorial del agua, en la ordenación de sus cauces fluviales, y desde la organización de la movilidad y sus efectos territoriales y urbanos, en una práctica más general e integrada.

Para ello se plantea una serie de talleres prácticos atendiendo, con la perspectiva ulterior de la ordenación del ámbito, al reconocimiento y análisis de los cuatro subsistemas que lo articulan: el medio físico, las infraestructuras, la ocupación de suelo y los espacios libres.

Entre los objetivos perseguidos con esta experiencia destaca el hecho de facilitar el primer contacto del alumno con la cartografía digital, con las fuentes y recursos cartográficos que internet pone actualmente en nuestras manos y dar respuesta a las exigencias del alumnado en el ámbito de las nuevas tecnologías de la información. La iniciación, desde una perspectiva eminentemente práctica, en los conceptos, fundamentos y nuevas técnicas analíticas propias de los Sistemas de Información Geográfica que permitan la mejor comprensión de los contenidos teóricos de la asignatura. La realización de cartografías temáticas, para la mejor lectura del territorio, y propositivas, para la plasmación efectiva de las propuestas de ordenación territorial. El fomento de las habilidades necesarias para el desarrollo de un trabajo en grupo, mejora de la expresión oral y de la capacidad expositiva del estudiante.

3.2. EJERCICIO PRÁCTICO

En este apartado se describe el enunciado del Ejercicio práctico que se ha realizado en la asignatura 'Urbanística y Ordenación del Territorio' de la Titulación Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada en el Curso 2013-2014.

Dicha práctica es el nexo de unión de los talleres que se presentarán a continuación, ya que éstos tratan de ayudar al estudiante a realizar la práctica mediante la utilización de los Sistemas de Información Geográfica, en concreto el software ArcGis 10.2.2.

El objetivo principal de los Talleres es iniciar al estudiante, desde una perspectiva práctica, en los conceptos y fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica y en sus múltiples aplicaciones al proceso de la planificación.

Los objetivos secundarios serían:

- Dotar al alumnado de una formación adicional y complementaria en el área de conocimiento de la ordenación territorial y urbana.
- Capacitar al alumnado en el manejo de herramientas que le permitan gestionar la cantidad de información a la que actualmente tiene acceso y que le ayuden en el proceso de toma de decisiones.
- Familiarizar a los alumnos en el empleo de los SIG, tanto en el análisis de los datos geográficos, como en la generación de cartografía temática.
- Desarrollar la destreza del alumnado en el manejo de los instrumentos informáticos necesarios para el desarrollo de su ejercicio profesional en el ámbito de la planificación.

En los talleres prácticos se aplicarán las reflexiones teóricas al caso de una infraestructura particular sobre un territorio concreto. En grupos de cuatro alumnos/as, como máximo, desarrollará un trabajo práctico que se orientará finalmente al estudio y a la proposición de estrategias, planes y proyectos en un ámbito concreto del territorio andaluz.

Este trabajo práctico se estructura en una serie de Talleres que emplean un Sistema de Información Geográfica (SIG), cuyos enunciados y desarrollos se facilitarán anticipadamente para su preparación autónoma previa a las sesiones prácticas. Al final de los talleres se propondrá un ejercicio práctico para que los estudiantes puedan practicar los conocimientos adquiridos en ese taller.

A continuación se muestra un resumen de los talleres que serán detallados a continuación.

TALLER 1. Planificación sectorial de infraestructuras de transporte. Definición del ámbito territorial y situación.

Se atenderá primeramente a las propuestas del planeamiento sectorial de infraestructuras de transporte, analizando comparativamente los distintos planes, y situando el tramo asignado en la red. Se darán los primeros pasos con el SIG para realizar la definición del ámbito territorial (ventana) en torno a la infraestructura seleccionada (que podrá ser el

entorno de una vía de alta capacidad, de una infraestructura nodal de transporte - aeropuerto, puerto, centro logístico o de transporte de mercancías, etc.-, de un corredor fluvial o litoral, etc.) y su situación.

TALLER 2. Análisis de redes de transporte y núcleos de población. Análisis de la transformación territorial.

A partir de la cartografía suministrada se realizará un primer análisis de las distintas redes de transporte y su jerarquía, así como de los núcleos del ámbito según su población. Se atenderá a la transformación territorial experimentada en las áreas más dinámicas, realizando una comparativa temporal entre fotoplanos y cartografías de distintas fechas. Se estudiará y modelizará, con esquemas gráficos, los procesos de cambio (vinculados a la presencia infraestructural o no), caracterizándolos en términos de superficie de ocupación del suelo según distintos usos (residencial, turístico, comercial, industrial, logístico y/o de transporte, recreativo, etc.) y en términos de forma y esquema de ocupación (adyacente, transversal, longitudinal, contigua a otros previos, continua, en peine, etc.). Se indicarán los principales elementos del medio físico afectados por tales procesos de transformación.

TALLER 3. Análisis de las condiciones territoriales. Definición de corredores.

Mediante el SIG se realizará un análisis de las condiciones territoriales: tanto topográficas e hidrográficas, ambientales y de riesgos, como identitarias -valores económicos, culturales, naturales, turísticos...-, de los espacios asociados al establecimiento de los corredores del futuro trazado, como base de futuras propuestas de ordenación y de desarrollo.

TALLER 4. Análisis del paisaje. Comparativa y Diagnóstico territorial.

Se estudiarán mediante el SIG los valores y fragilidades del paisaje existente. A través de la exploración con imágenes de satélite y aéreas de Internet actuales, se realizarán análisis comparativos con otros casos internacionales análogos, con objeto de comprobar y relacionar el distinto grado de ocupación del suelo, la existencia de vacíos o espacios libres (intencionados o accidentales), las estructuras de las vías de comunicación y su conexión con los asentamiento y poblaciones, los procesos de desarrollo presentes, etc., con objeto de que sirva como espacio de referencia.

A partir del estudio y análisis de los entornos próximos a los ámbitos de trabajo y sus procesos y dinámicas territoriales (núcleos urbanos y nuevas urbanizaciones, zonas/polígonos/centros logísticos, comerciales e industriales...), se realizará un diagnóstico territorial y se elaborarán hipótesis sobre la influencia de las infraestructuras en estas transformaciones territoriales, evaluándose estrategias y propuestas de ordenación y de desarrollo.

TALLER 5. Estudio de los Instrumentos de Planificación Territorial. Evaluación y selección de alternativas.

Se estudiarán los Instrumentos de Planificación Territorial existentes, para atender a sus determinaciones y propuestas. Mediante un análisis multicriterio, que considere la diversidad de factores y restricciones territoriales, se evaluarán cualitativamente las alternativas, y se seleccionarán las finalmente a realizar.

TALLER 6. Propuestas de estrategias y proyectos en torno a los corredores.

Atendiendo al análisis y diagnóstico territoriales previos, y al territorio y los casos de referencia, se propondrán estrategias y proyectos alternativos en torno a los corredores. Esta serie de actuaciones, difusoras de la accesibilidad e inductoras de desarrollo, habrán de contribuir al buen orden territorial, y podrán ser, entre otras:

- Nuevas conexiones viarias, fomento de los valores patrimoniales del territorio, vías paisajísticas...
- Centros logísticos, de transporte y distribución, nodos de intercambio modal, etc.
- Actuaciones sobre el sistema hídrico, como restauración de cauces, corrección de la erosión y reducción de inundaciones.
- Áreas productivas, centros turísticos y urbanizaciones. Centralidades regionales.

Se definirán finalmente los desarrollos, actuaciones, o los esquemas de contención, propuestos, con el grado de detalle suficiente a nivel de avance o anteproyecto de ordenación. Con un recorrido (de ida y vuelta) por diferentes escalas y ventanas de trabajo: situación, emplazamiento, proyectos y detalles. Serán precisas su adecuada justificación e inserción en el territorio. Asimismo se avanzará una programación de las mismas.

3.4. TALLER 1. PLANIFICACIÓN SECTORIAL DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO TERRITORIAL Y SITUACIÓN.

PRIMEROS PASOS CON ARCGIS 10.2.2

3.4.1. OBJETIVOS

- Descubrir una herramienta muy útil para los Ingenieros de caminos preocupados por los procesos territoriales, que facilita el manejo de información territorial georreferenciada y los procesos de planificación y ordenación territorial.
- Crear habilidades de exploración de la cartografía digital, tanto en su faceta gráfica como en la referente a sus bases de datos asociadas.
- Presentar técnicas de visualización, clasificación y simbolización de los datos geográficos.
- Definición del ámbito territorial.

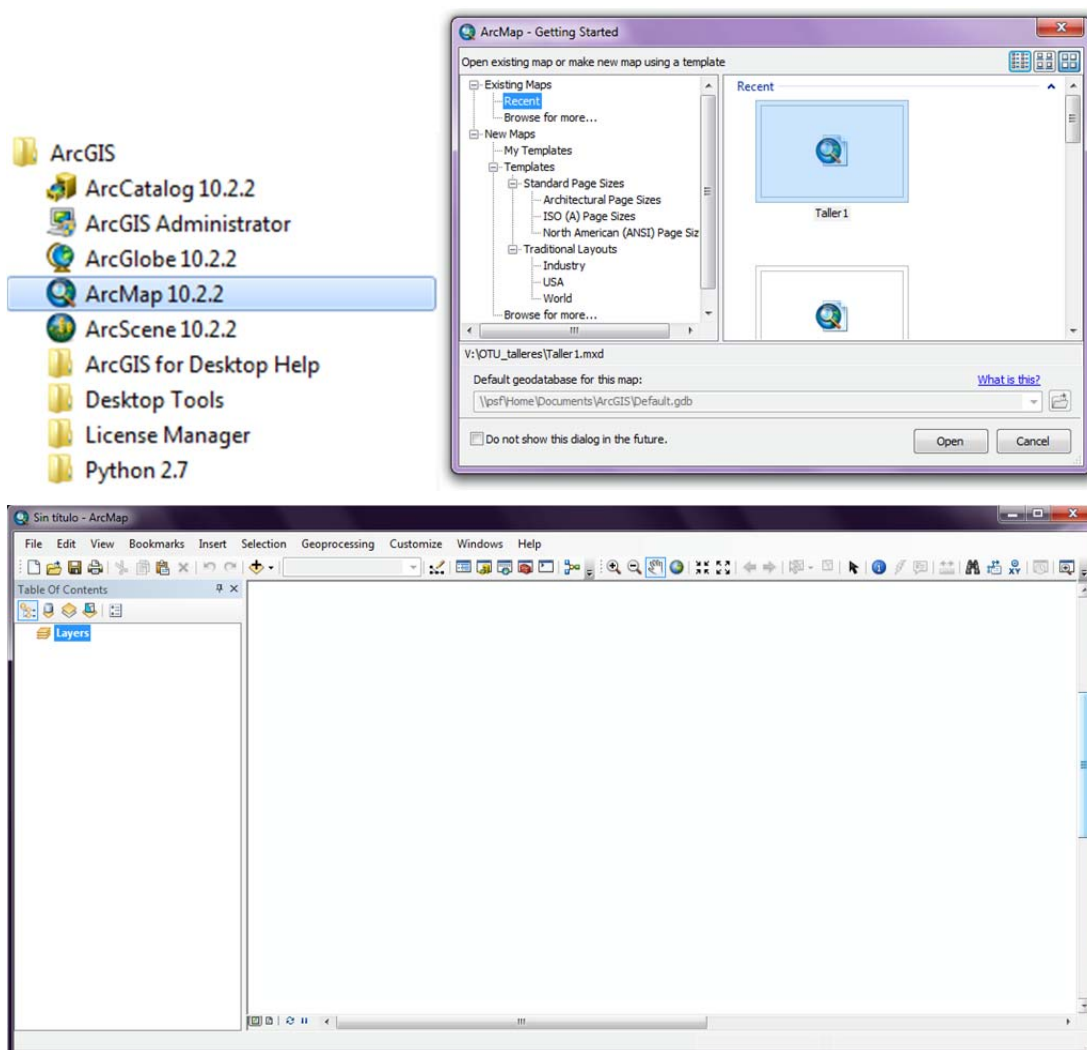
3.4.2. ESTE TALLER DESCRIBE COMO...

- Configurar inicialmente el software ArcMap 10.2.2
- Usar los menús desplegados y barras de herramientas
- Usar Catalog, ArcToolbox y Search
- Crear una Vista y definir su proyección.
- Explorar la cartografía. Carga y visualización de datos vectoriales.
- Desplazarse en el entorno gráfico. Navegación básica.
- Explorar las bases de datos asociadas a cada capa de información.
- Seleccionar elementos en una capa
- Clasificar y simbolizar capas vectoriales.
- Etiquetar elementos de una capa.
- Guardar el proyecto

3.4.3. PRIMEROS PASOS CON ARCGIS 10.2.2

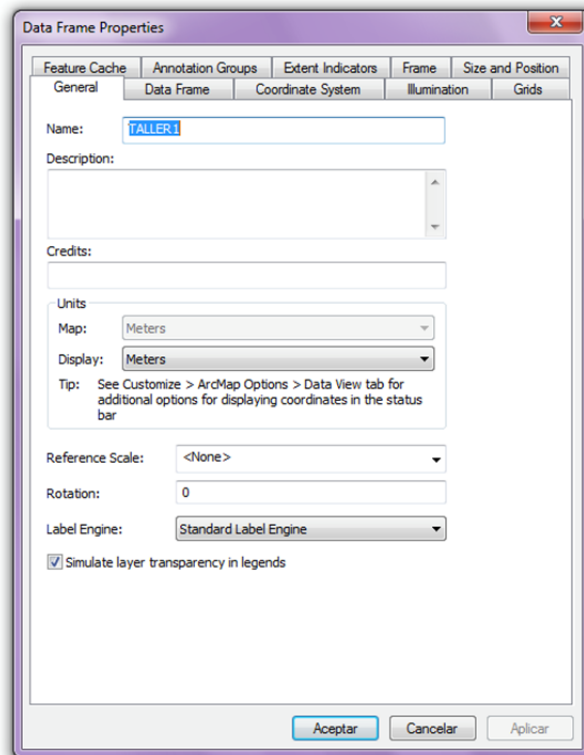
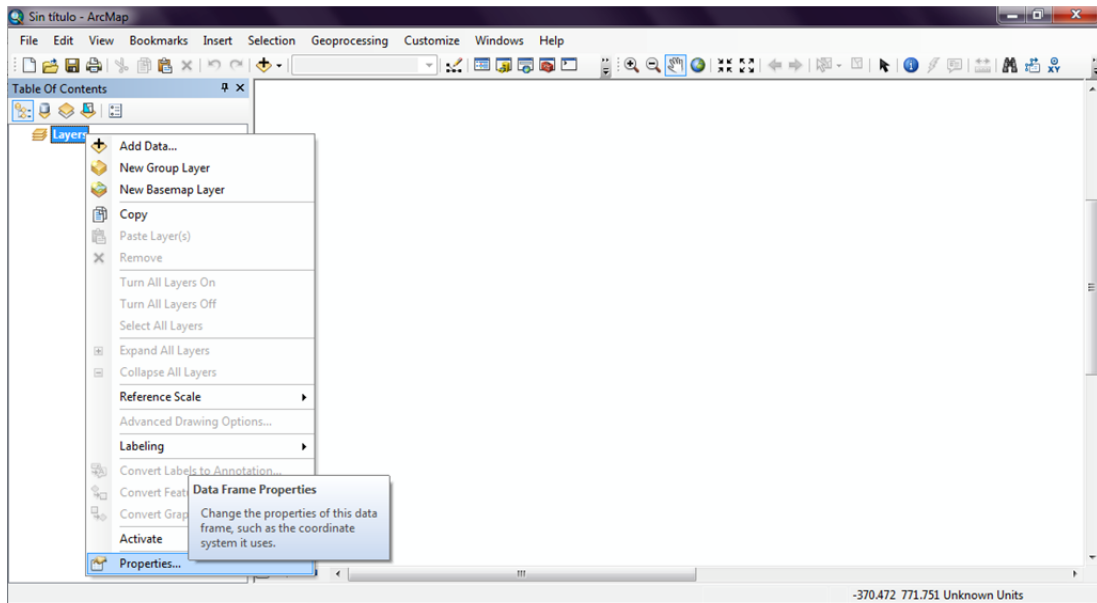
1. Creación de un Proyecto En ARCMAP

Una vez abierta la aplicación ArcMap incluida en el paquete ARCGIS 10.2.2 de ESRI (Environmental Systems Research Institute), y descartada la opción de abrir un proyecto reciente, se creará un nuevo proyecto llamado Sin título.mxd.



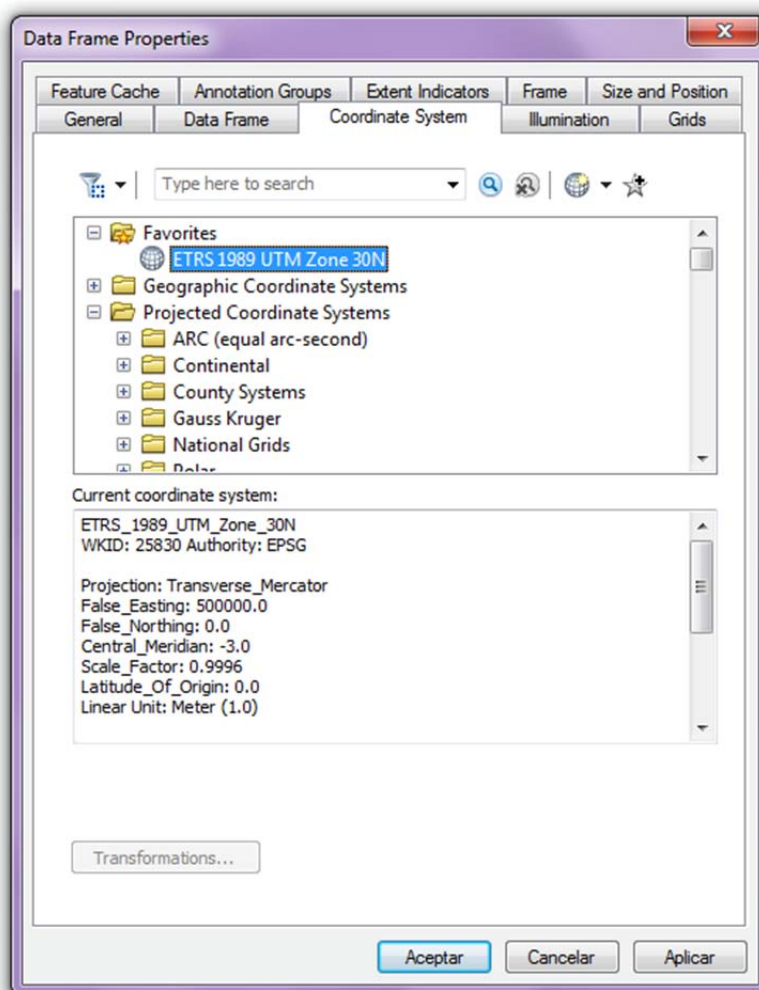
Acceso a la aplicación, ventana de inicio e Interface de ArcMap (ArcGis 10.2.2)

Pulsando con el botón derecho (en adelante BD) sobre el dataframe llamado Layer pulsamos sobre el acceso a Propiedades... (también sirve un doble click). Elegimos la pestaña General y cambiamos el nombre a TALLER_1.



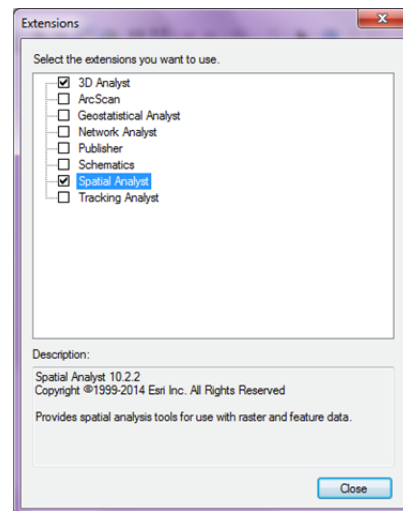
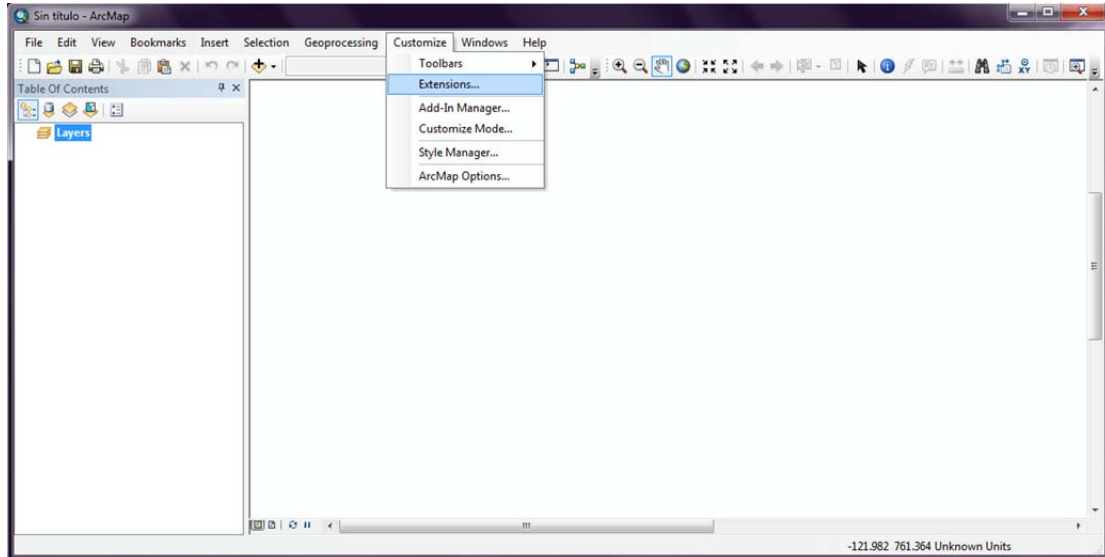
2. Configuración del Sistema Geodésico de Referencia

En la pestaña Coordinate System buscaremos en la carpeta Projected Coordinate Systems: UTM/ Europe/ ETRS 1989 UTM Zone 30N. La seleccionamos y la añadiremos a favoritos. Es recomendable la lectura del documento: Sistemas geodésicos de Referencia: Conceptos básicos (IECA).



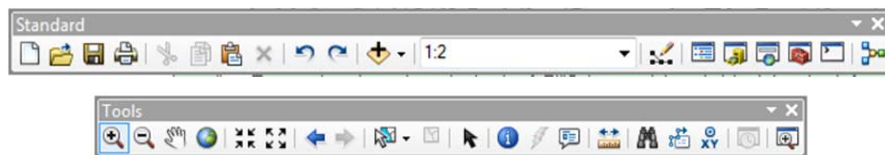
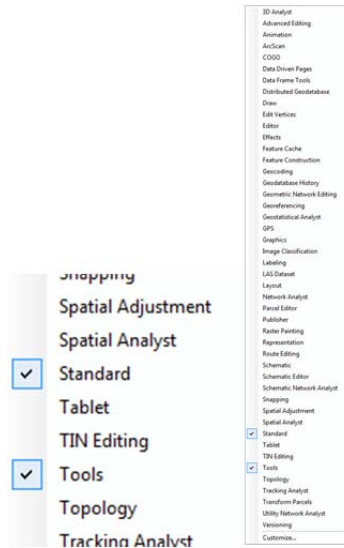
3. Activación de Extensiones

Una de las operaciones que debemos hacer la primera vez que utilizamos ArcMap es activar las extensiones que vamos a utilizar. Desde el menú desplegable Customize / Extensions... Activamos las extensiones Spatial Analyst y 3D Analyst.



4. Apertura de las Barras de Herramientas


Por defecto, de las 46 barras de herramientas de que disponemos, solo se visualizan las 2 básicas: la barra Standard y la barra Tools, que aparecen colocadas bajo los menús desplegables. Pulsando BD sobre el espacio en blanco que existe junto a los menús se desplegará uno de acceso a todas ellas.

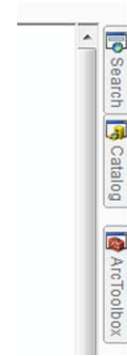


5. Anclaje de las Ventanas Catalog, Search y Arctoolbox



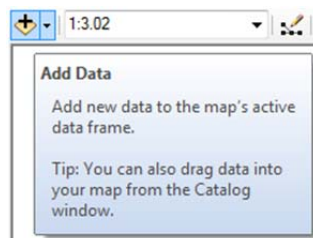
Al final de la Barra Standard aparecen los accesos a las ventanas Catalog, Search y ArcToolbox. La primera es el gestor de cartografía, el archivo o el Windows interno de arcMap. Desde aquí podremos mover las capas de sitio, renombrarlas, borrarlas, crear nuevas capas vacías... La segunda permite hacer la búsqueda de las herramientas contenidas en ArcToolbox. ArcToolbox es el motor de geoprocésamiento de ArcMap, aquí están contenidas todas las herramientas y algoritmos que podemos utilizar.

Es interesante abrirlas y anclarlas a la derecha . Esta posición permite un acceso más rápido a unas ventanas de diálogo de uso muy frecuente.

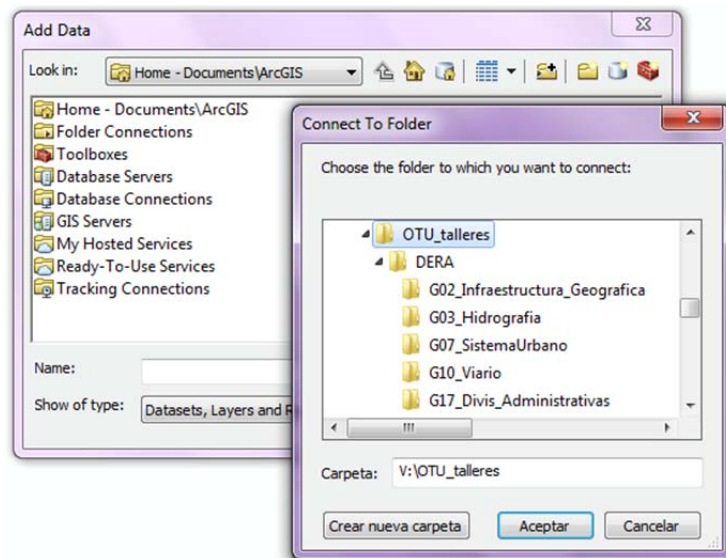


6. Añadir Capas de Información Vectorial

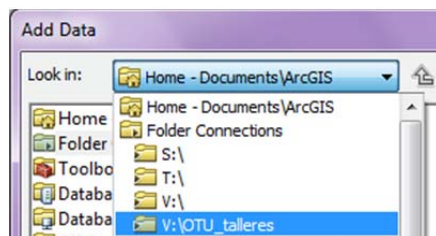
Para añadir a la vista una capa de información basta con utilizar el botón Add Data. Es necesario primero la conexión a nuestra carpeta OTU_Talleres donde habremos guardado las capas descargadas del repositorio DERA.



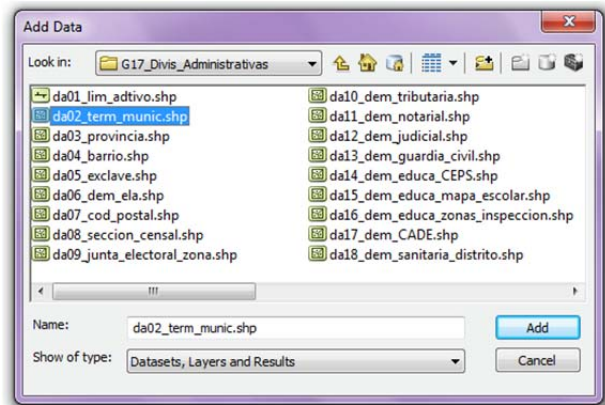
Es necesario primero la conexión a nuestra carpeta OTU_Talleres donde habremos guardado las capas descargadas del repositorio DERA.



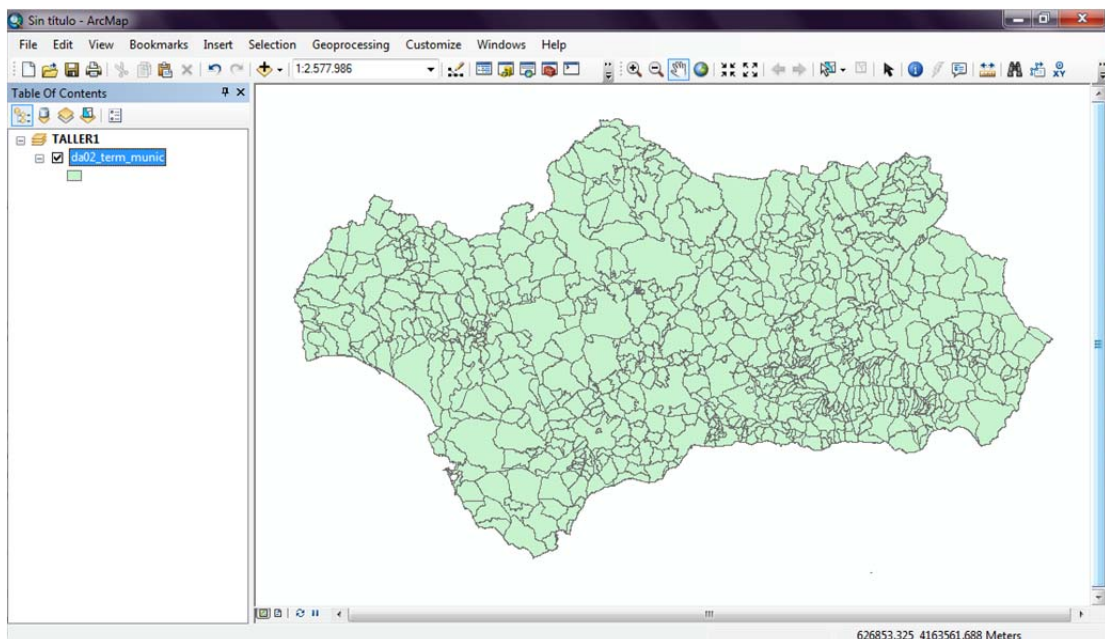
Una vez realizada la conexión, aparecerá dentro de la carpeta Folder Connections.



Elegimos la carpeta G17_Divis_Administrativas y cargamos el shape da02_term_munic.shp que contiene los polígonos correspondientes a los límites de los términos municipales de Andalucía.



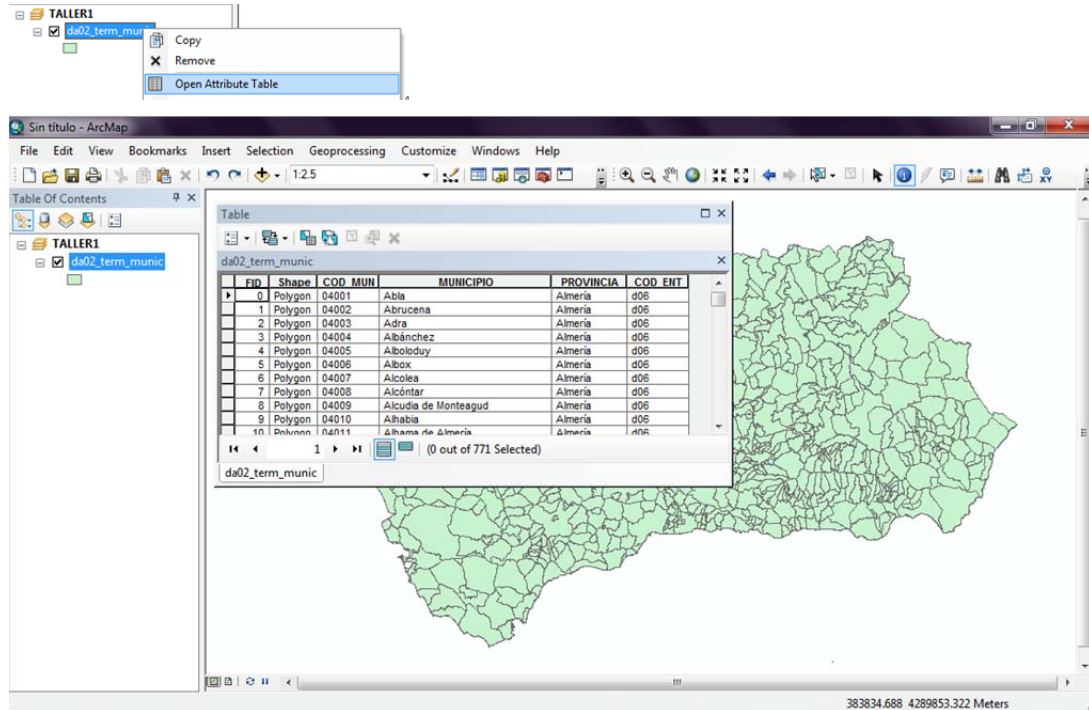
El resultado será:



Vemos que el programa emplea un color de relleno aleatorio que es posible cambiar haciendo doble clic sobre el cuadro de color. Se abre la ventana del Selector de simbología. Es posible elegir el color de relleno deseado, el color de borde y su anchura. También podemos optar por elegir una simbología ya almacenada. Es posible cargar capas desde la ventana Catalog que hemos anclado a la derecha. Basta con buscar la conexión a carpeta y “arrastrar” la capa a la pantalla gráfica. La capas se muestran en la Tabla de Contenidos (TOC) donde es posible activar su visualización o cambiar su orden, pinchando y arrastrando en la TOC (cuidado con colocar capas poligonales tapando el resto!!) Pulsando con BD sobre una capa es posible descargarla (Remove).

7. La Tabla de Atributos o Base de Datos Asociada a la Capa

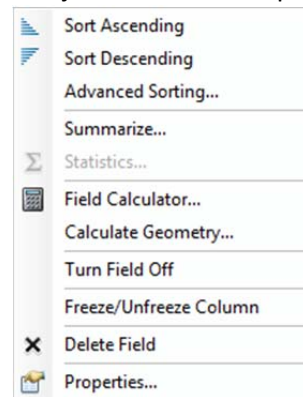
Pulsando con el BD sobre la capa cargada en la tabla de contenidos podemos acceder a su tabla de atributos:



Observamos como aparece una nueva barra de herramientas para trabajar con las tablas que nos permitirá editarlas, hacer consultas....

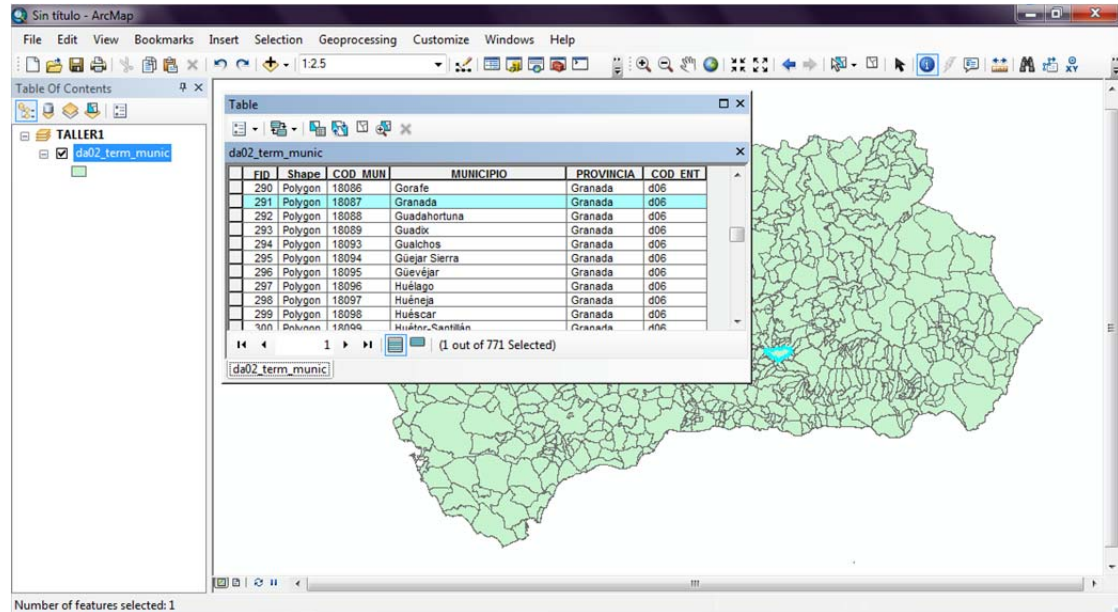


Pulsando con el BD sobre la cabecera de cada atributo nos permitirá ordenar sus valores (Sort), borrarlo (Delete Field), ver sus propiedades, modificarlo....



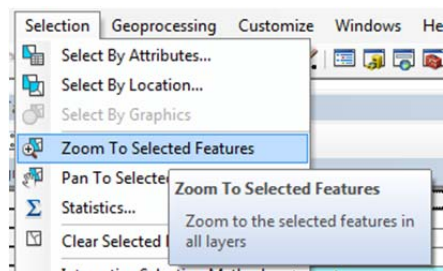
8. Selección de Elementos de una Capa

El vínculo entre la parte gráfica (geometría) y la parte alfanumérica (tabla) se plasma con un color cian intenso al seleccionar elementos tanto en la tabla como en la cartografía.



En la parte inferior de la tabla se refleja el número de registros seleccionados del total de registros contenidos en ella.

(1 out of 180 Selected)



Una vez tengamos seleccionado algún/os elemento es posible hacer zoom a ellos utilizando el desplegable Selection o más rápidamente pulsando doble click en el extremo izquierdo del registro en la tabla de atributos.



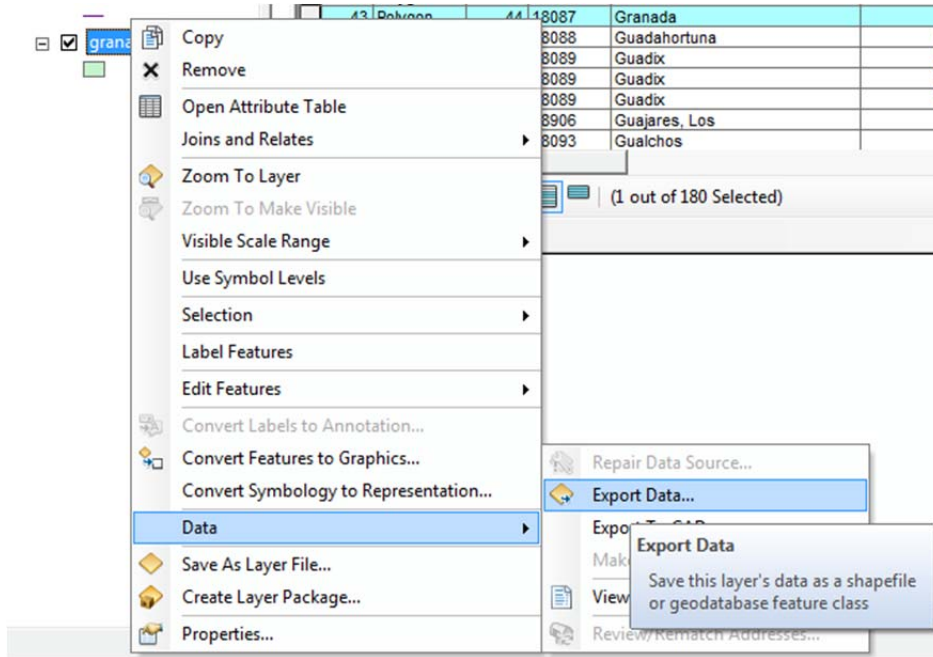
Es posible visualizar solamente los registros seleccionados cambiando al icono:



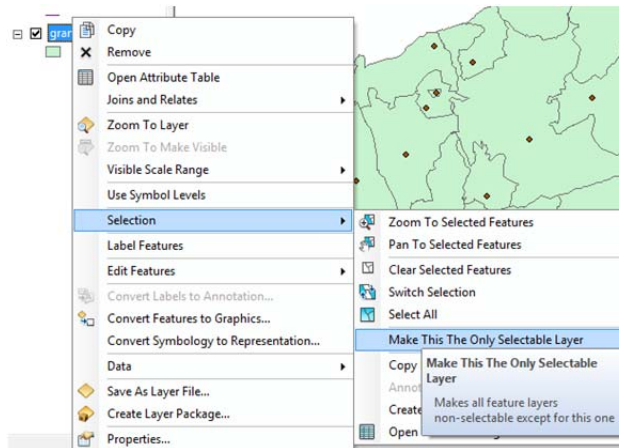
Los botones para Hacer una selección por atributo, cambiar la selección (switch), quitar la selección actual o hacer zoom a los elementos seleccionados se encuentran en la barra superior.



Una vez seleccionados los elementos es posible guardarlos en una nueva capa pulsando con BD sobre la capa y usando Data/Export Data. Esta, la de exportar los elementos seleccionados, es la primera de las formas de generar nuevas capas de información.



Al intentar seleccionar algún elemento, teniendo varias capas cargadas, es posible que se señalen elementos de capas distintas, que no deseamos seleccionar. Este problema se soluciona teniendo visible solamente la capa elegida para la selección o, como opción permanente, usar la herramienta para hacer de esa capa la única seleccionable: BD/Selection/Make This The Only Selectable Layer



Es importante no dejar elementos seleccionados una vez que hayamos usado la selección. Para quitar la selección usaremos el icono contiguo.



9. Navegación Básica

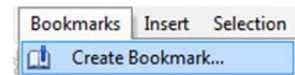
Cargamos las siguientes capas del DERA:




su03_poblamiento.shp, vc01_1_carretera_arco.shp y su02_nucleo_pun.shp




Una vez en la vista vemos que los ficheros vectoriales se superponen. Es posible activar unos u otros y cambiar el orden de visualización pinchando y arrastrando en la TOC.

Usamos el 1º botón de la barra Tools para dibujar un rectángulo alrededor de la provincia de Granada. Hacemos esto seleccionando la esquina superior izquierda del rectángulo, sostenemos el botón izquierdo del ratón y arrastramos hasta la esquina inferior derecha del rectángulo sobre la zona seleccionada. Soltamos una vez se ha dibujado el rectángulo deseado. La vista automáticamente habrá cambiado para mostrar el área inscrita en el rectángulo dibujado. Utilizamos el gestor de encuadres o BOOKMARKS para memorizar este zoom con el nombre Granada.

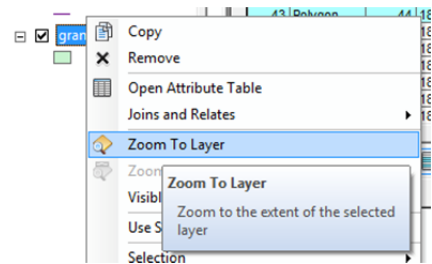


Podemos volver a la extensión total pulsando el 4º botón o al zoom previamente utilizado con el 7º botón. Para acercar o alejar simplemente utilizamos los botones 5 y 6, o la rueda del ratón. Es posible también hacer zoom a los elementos seleccionados desde el desplegable del BD sobre la capa.

 La “mano” PAN es muy útil para desplazarse por la ventana gráfica.

Podemos volver a la extensión total  o al zoom previamente utilizado . Para acercar o alejar a intervalos constantes simplemente utilizamos los botones .

Es posible también hacer zoom a la extensión de una capa, desde el desplegable que aparece con el BD sobre ella (Zoom To Layer).

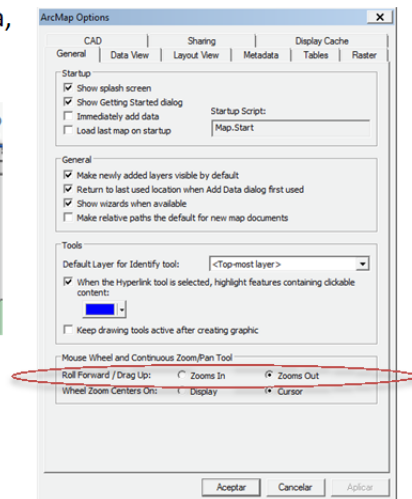
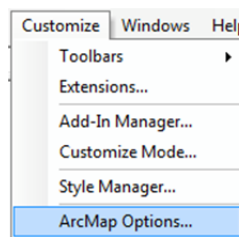


Además de estas herramientas de zoom es posible usar el ratón y su rueda para acercar y alejar y para activar la “mano” panorámica (pulsando la rueda).



Si es necesario cambiar el sentido del zoom de la rueda, basta con acceder desde el desplegable:

Customize/ ArcMap Options...

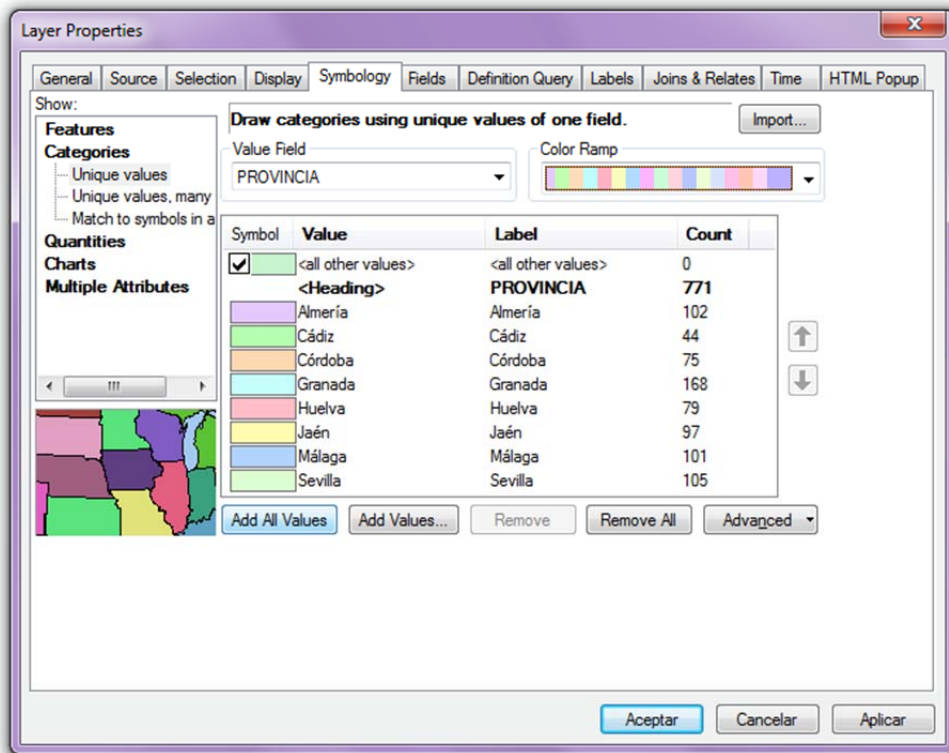
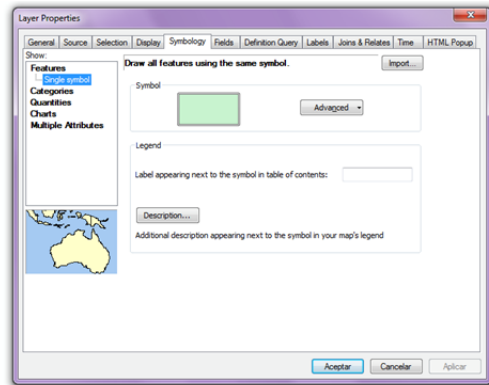


10. Simbolización o Clasificación de una Capa Vectorial

Abriremos el diálogo de propiedades de la vista (Layer Properties...) con un doble clic o desde el desplegable anterior.

En la pestaña General se muestran las propiedades de esta capa, extensión, proyección, ruta del fichero, tipo de entidad gráfica... Es posible fijar una escala de visualización para la capa máxima y otra mínima.

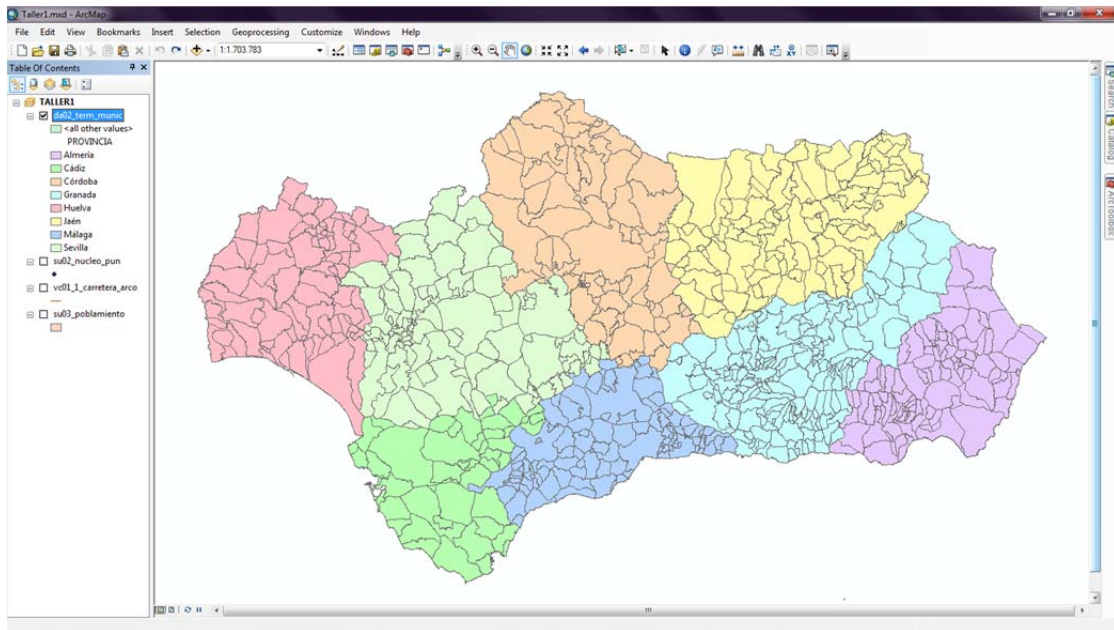
Seleccione la pestaña **Symbology** de la zona superior del diálogo Layer properties.



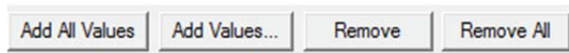
Es posible pulsar el botón [Seleccionar símbolo] para que aparezca nuevamente el diálogo Selector de simbología, pero ahora queremos utilizar alguno de los atributos contenidos en la base de datos. Del bloque de la izquierda seleccionamos **Categories / Unique values**.

En campo de clasificación (Value Field) elegimos el atributo de tipo discreto que nos interese (PROVINCIA contiene el nombre de la provincia), y pulsamos en Añadir todos (Add all values). Es posible cambiar la paleta de colores (Esquema de color) o simbolizar a mano cada uno de los elementos clasificados. También es posible cambiar la etiqueta que aparecerá en la leyenda. Una vez elegida la simbología pulsamos Aplicar.

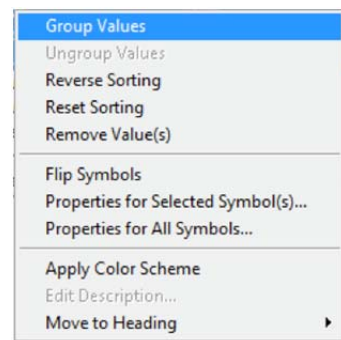
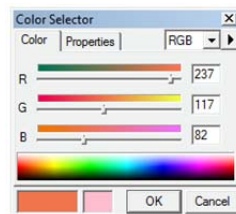
El resultado es el siguiente:



Es necesario hacer notar la posibilidad de no mostrar todos los elementos:



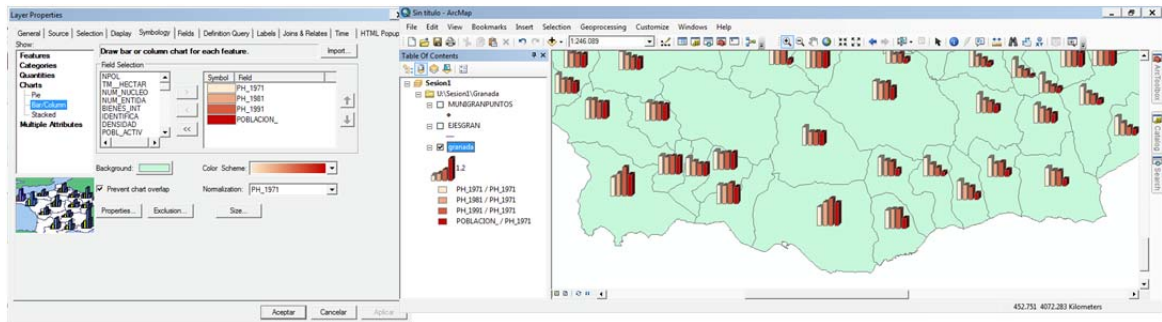
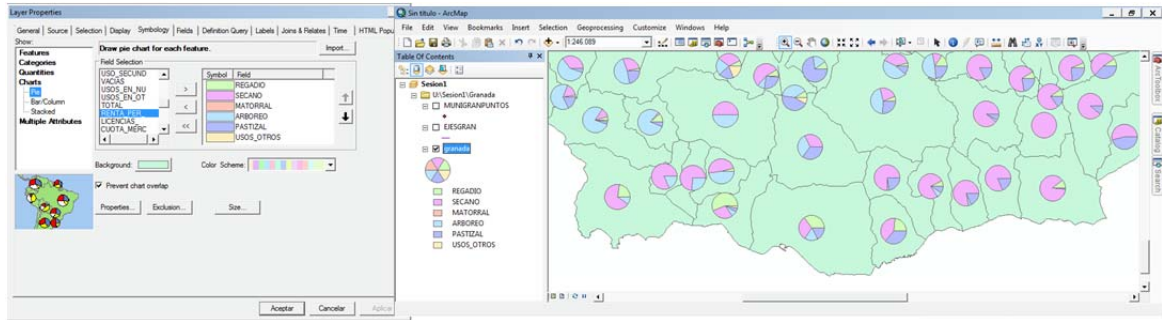
La de agrupar elementos (Group Values) para simbolizarlos de igual forma... O la de elegir la composición RGB de cualquier color.



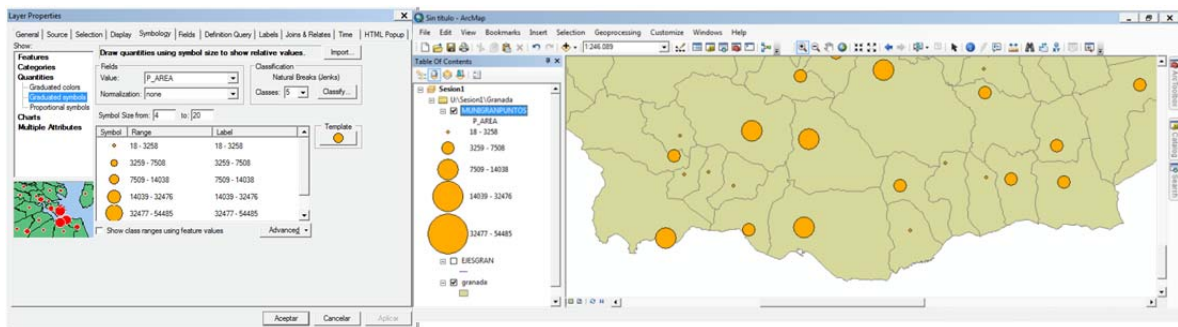
Repitiendo el proceso pero cambiando el tipo de leyenda del bloque de la izquierda a Quantities/ Graduated color, podríamos simbolizar una variable continua agrupando los valores en intervalos.

Sería interesante explorar las posibilidades de la web: <http://colorbrewer2.org> para la elección de buenas gamas de colores compatibles con la impresión, fotocopiado...

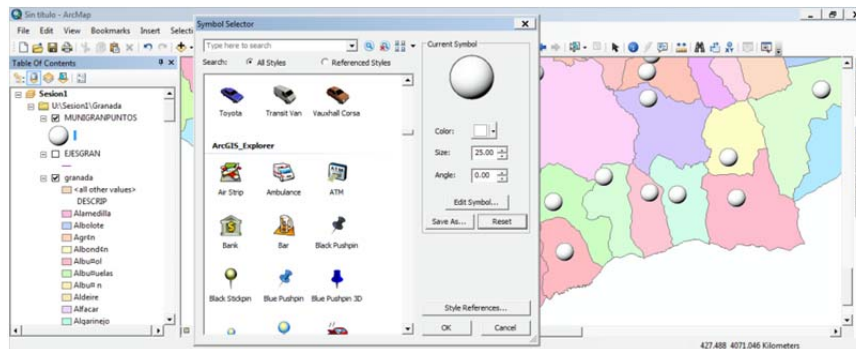
La leyenda de tipo Charts permite generar gráficas de barras o de sectores en función de varios de los atributos contenidos en la tabla:



Una capa de tipo puntual se puede clasificar con símbolos graduados en función de uno de sus campos:



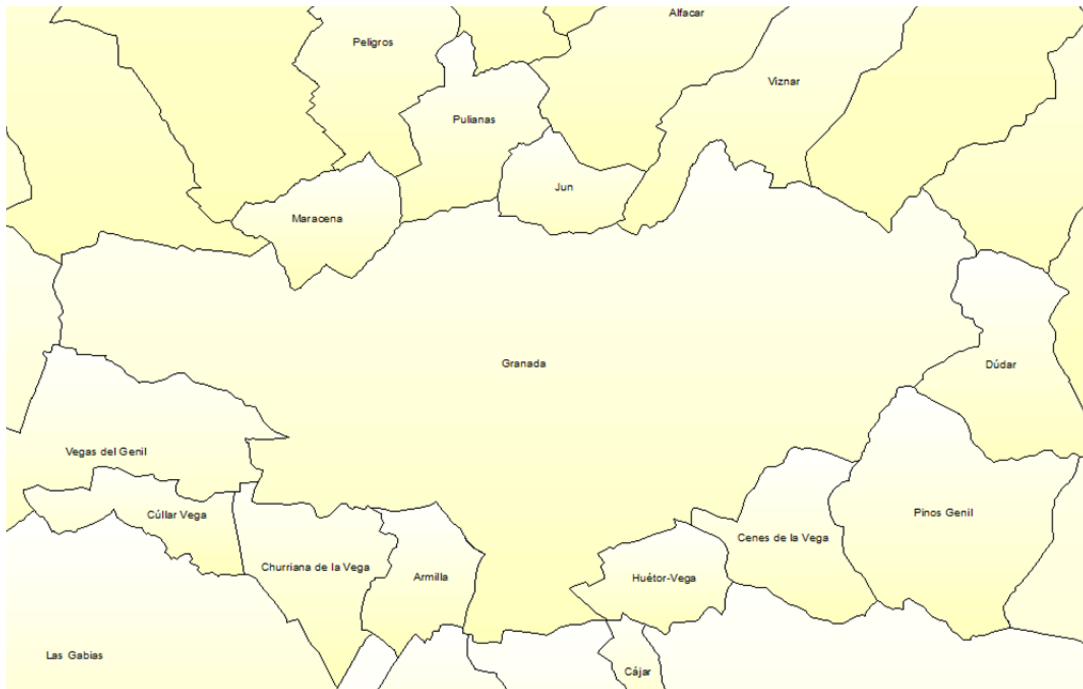
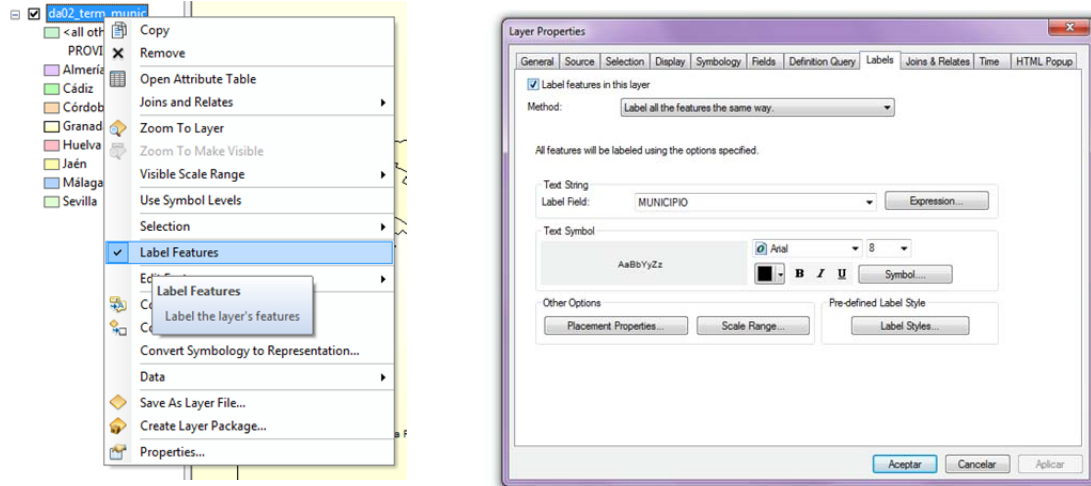
O utilizar símbolos 3d, accesibles desde el Style References...



11. Etiquetado de una Capa Vectorial

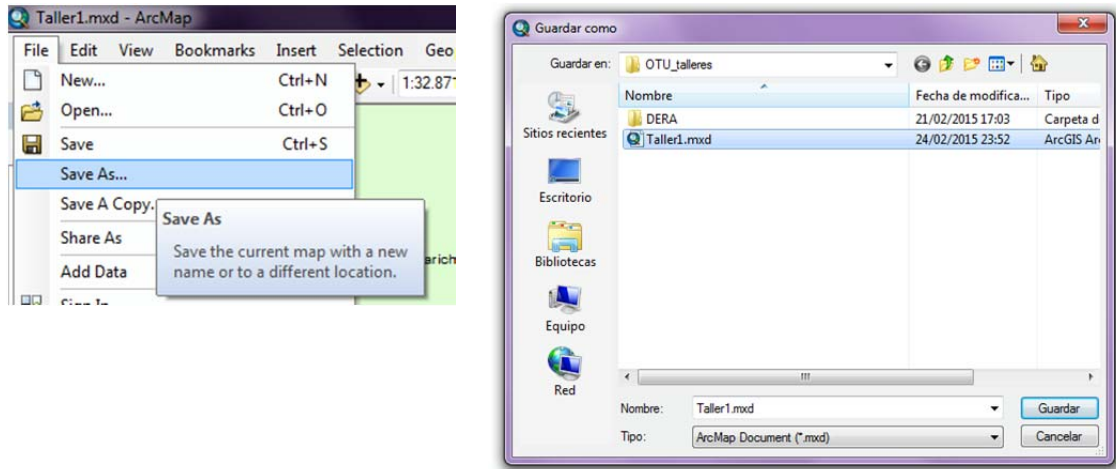
Volviendo a las Propiedades, pulsando doble click sobre la capa y seleccionando la pestaña Labels , es posible activar el etiquetado, cambiar el atributo con el que vamos a etiquetar y las características de texto (color, tipo de letra, tamaño...).

Desde la capa (BD) marcamos la pestaña para etiquetar Label Features:



12. Salvar el Proyecto

Guardamos el proyecto desde el desplegable File / Save as..



El proyecto llamado Taller 1 quedará almacenado con formato .mxd.

Este archivo no contiene las “capas”, solo contiene las rutas de esas capas que hemos cargado.

Si necesitáramos llevar todo nuestro trabajo a otro equipo o pasarlo a un compañero sería interesante utilizar la opción File/ SHARE AS/ Map Package.

Recordar la necesidad de utilizar rutas cortas y que no contengan acentos, guiones, símbolos...

3.4.4. EJERCICIO PROPUESTO. EXPLORACIÓN DEL TERRITORIO Y DEFINICIÓN DEL ÁMBITO

Siguiendo los pasos mencionados anteriormente y ayudándonos del Modelo de Datos de la cartografía DERA (Datos Espaciales de Referencia de Andalucía), cargamos las capas referentes a las infraestructuras de transporte (viario y red ferroviaria), núcleos urbanos, red hidrográfica... y al menos una capa de tipo puntual.

<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>

Exploraremos las tablas de atributos y los metadatos, cambiaremos la simbología y etiquetaremos según se ha explicado a lo largo del taller.

Se revisarán las propuestas del planeamiento sectorial de infraestructuras de transporte, analizando comparativamente los distintos planes y situando el tramo asignado en la red.

Definiremos el ámbito territorial, cargando el ya suministrado o generando uno propio:

- Ámbito i1 para el corredor interior Granada-Motril
- Ámbito i2 para el corredor interior Guadix-Levante
- Ámbito L1 para el corredor litoral Málaga-Granada
- Ámbito L2 para el corredor litoral Granada-Almería

3.4.5. LECTURAS RECOMENDADAS

- Tutorial ArcGis 10, Sistemas Geodésicos de Referencia: Conceptos básicos (IECA)

The screenshot shows the website of the Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. The main content area is titled 'Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)'. It includes a search bar at the top with the text '¿Qué información está buscando?' and a 'Buscar' button. Below the search bar, there is a detailed description of the DERA data structure, which is organized into a hierarchy of categories and sub-categories. The categories listed are: Nota de prensa, Modelo de Datos, Datos Espaciales, G01 Relieve, G02 Infraestructura geográfica, G03 Hidrografía, G04 Medio físico, G05 Medio marino, G06 Usos del suelo, G07 Sistema urbano, G08 Tejido económico-productivo, G09 Infraestructuras de transportes, G10 Viario, G11 Infraestructuras energéticas, G12 Infraestructuras hidráulicas, G13 Infraestructuras de comunicaciones, G14 Instalaciones de tratamiento de residuos sólidos urbanos, G15 Patrimonio, G16 Servicios, G17 Divisiones administrativas, G18 Toponimia, G19 Contexto España, and G20 Mundo. At the bottom of the page, there is a footer with contact information and a logo for the Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

3.5. TALLER 2. ANÁLISIS DE REDES DE TRANSPORTE Y NÚCLEOS DE POBLACIÓN. ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN TERRITORIAL.

CONSULTAS A LA BASE DE DATOS.

EDICIÓN CON ARCGIS 10.2.2

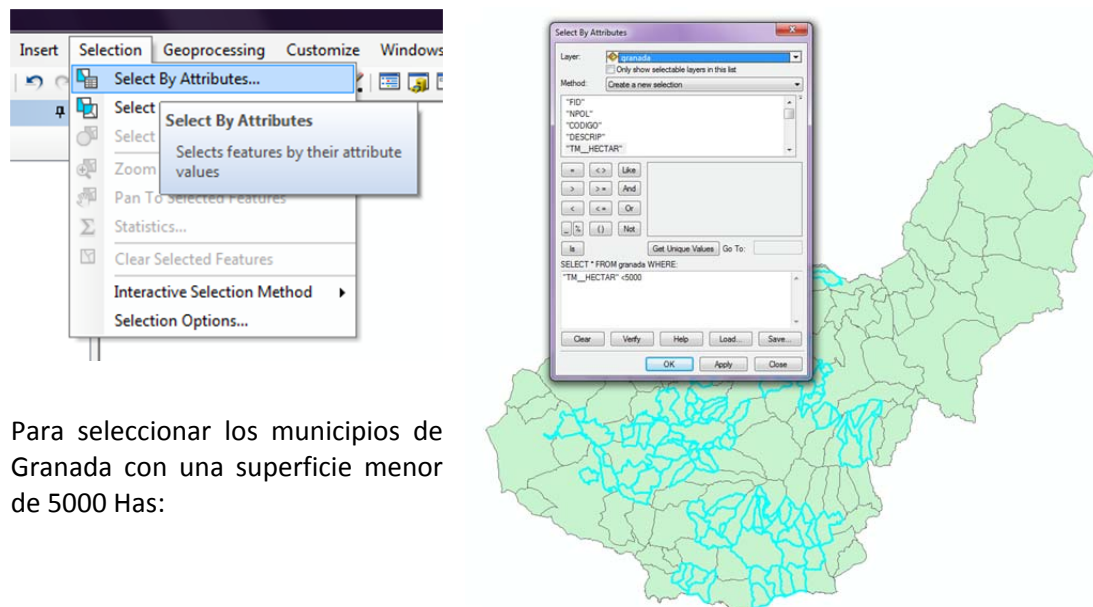
SERVICIOS OGC. ACCESO VÍA WMS

3.5.1. ESTE TALLER DESCRIBE COMO...

- Realizar consultas a la base de datos
- Aprender las técnicas de Georreferenciación
- Realizar la Edición de geometrías y bases de datos.
- Herramientas de Geoprocesamiento: ArcToolBox
- Realizar la exportación de la información. Generación de Mapas
- Aprender a visualizar información mediante el acceso a servicios OGC.

3.5.2. CONSULTAS A LA BASE DE DATOS

Es muy interesante la funcionalidad de gestión de la base de datos asociada a cada capa, que nos va a permitir hacer consultas a sus atributos utilizando la herramienta de Selección por atributos (Selection/Select by Attributes).



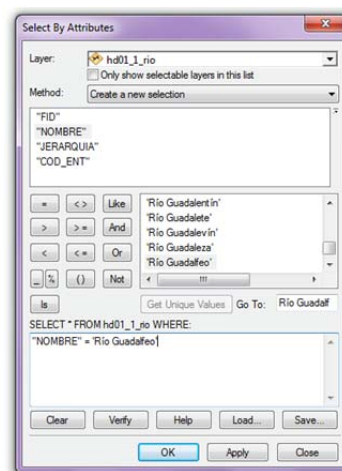
Para seleccionar los municipios de Granada con una superficie menor de 5000 Has:

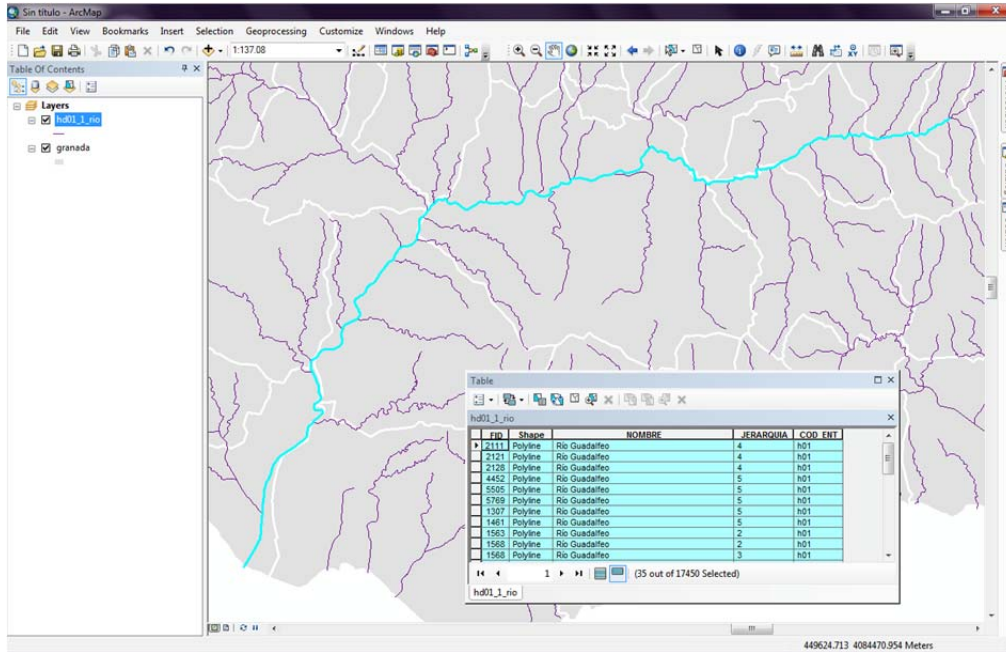
3.5.3. SELECCIÓN ESPACIAL O POR TOPOLOGÍA

Es posible también realizar consultas utilizando las relaciones topológicas entre capas.

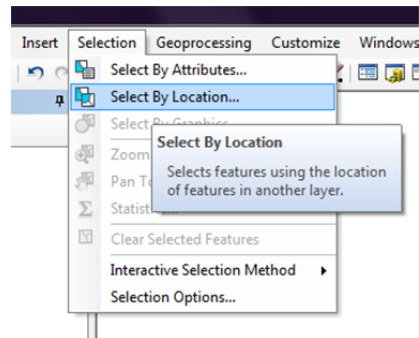
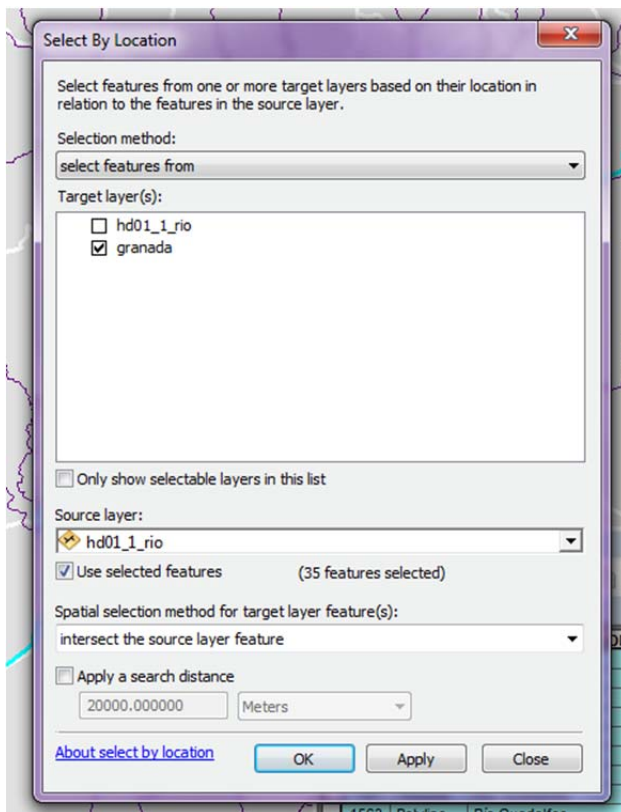
Por ejemplo, para seleccionar los municipios por donde pasa el Río Guadalfeo procederemos de la siguiente manera:

- Seleccionamos “por atributos” todos los tramos del Río Guadalfeo

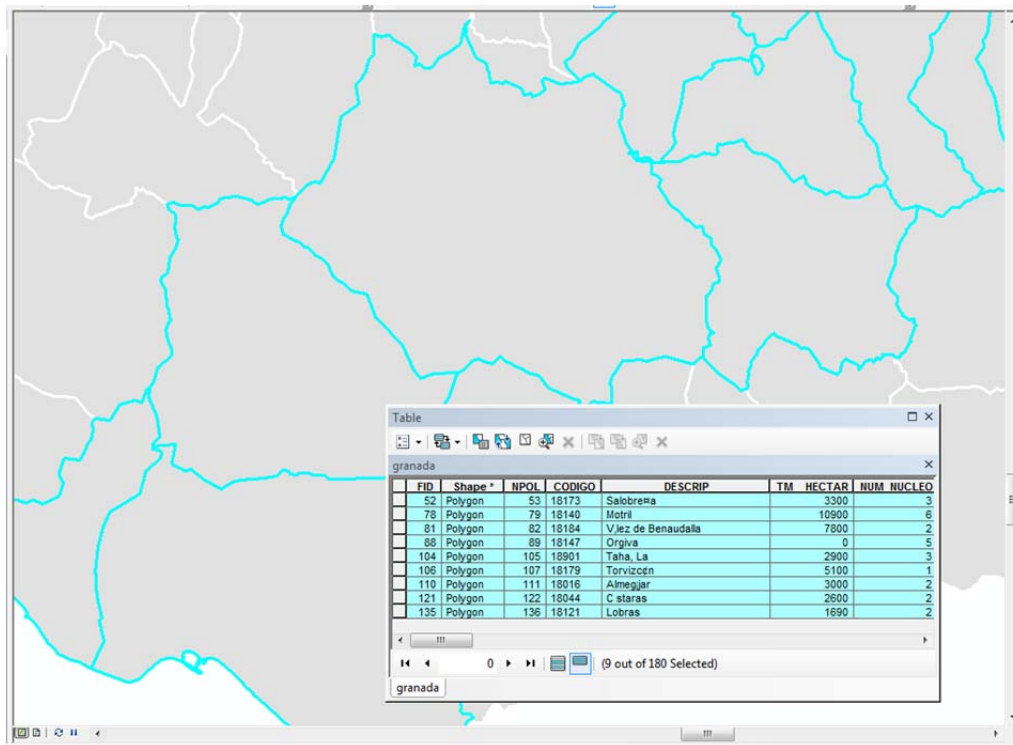




- Con la selección realizada procedemos a hacer una consulta espacial o por topología



- el resultado será el siguiente

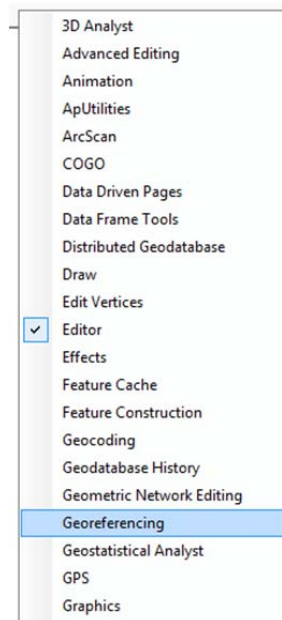


3.5.4. GEORREFERENCIACIÓN

Hasta ahora todas las capas de información con las que hemos trabajado estaban georreferenciadas, es decir, tenían unas coordenadas espaciales que permitían ubicarlas en su posición real en el espacio. Las imágenes también pueden ser visualizadas en ArcMap, siendo el proceso de carga idéntico al de una capa vectorial. Para poder ser visualizadas junto a las demás capas vectoriales, es indispensable que se encuentren georectificadas y georreferenciadas.

Sin embargo, es posible que algunas veces nos encontremos con imágenes que lo no están. Por ejemplo, al escanear un mapa, la imagen resultante no estará referenciada, no contiene información sobre su ubicación, rotación y dimensiones de pixel. Además las imágenes pueden estar distorsionadas, como es el caso de las fotografías aéreas o cartografías antiguas.

ArcGIS permite referenciar una imagen a partir de información previamente referenciada. Para ello tenemos que añadir una nueva barra de herramientas denominada Georeferencing.



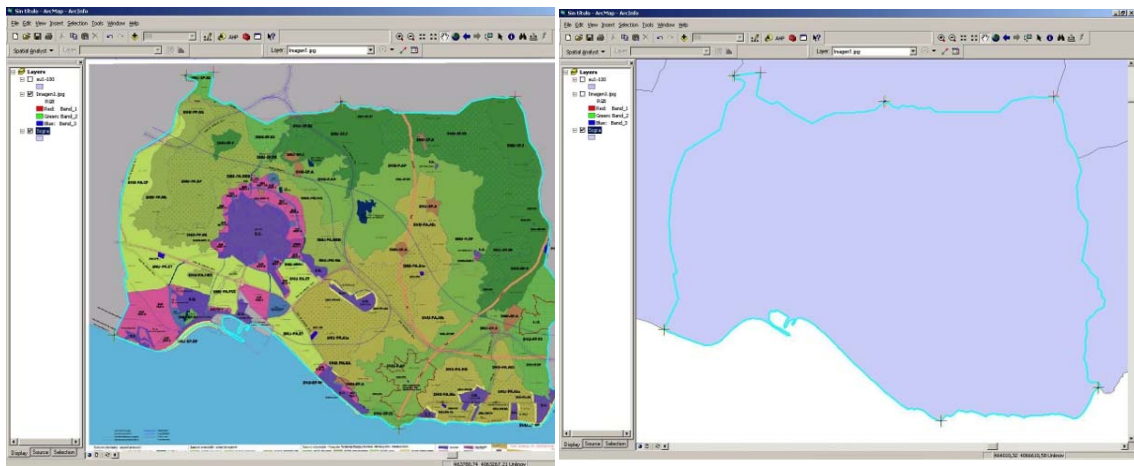
Lo hacemos pulsando con el botón derecho sobre el espacio en blanco junto a los menús.


Buscamos la barra georeferencing y la marcamos en la casilla de verificación. Nos aparece la siguiente barra de herramientas:



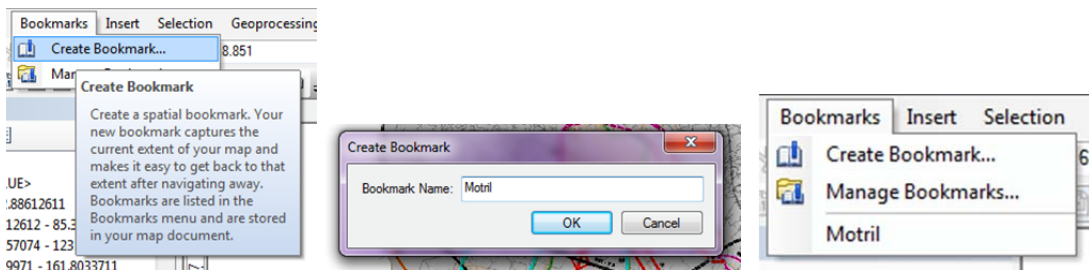
A continuación cargamos la imagen a referenciar: Imagen 3.jpg. Se trata de una imagen de la Clasificación del suelo del Plan General de Ordenación Urbanística de Motril que hemos escaneado y que no está referenciada.


Cuando la cargamos nos debe aparecer en el recuadro Layer de la barra Georeferencing. Cargamos también la capa correspondiente a los municipios de Granada.

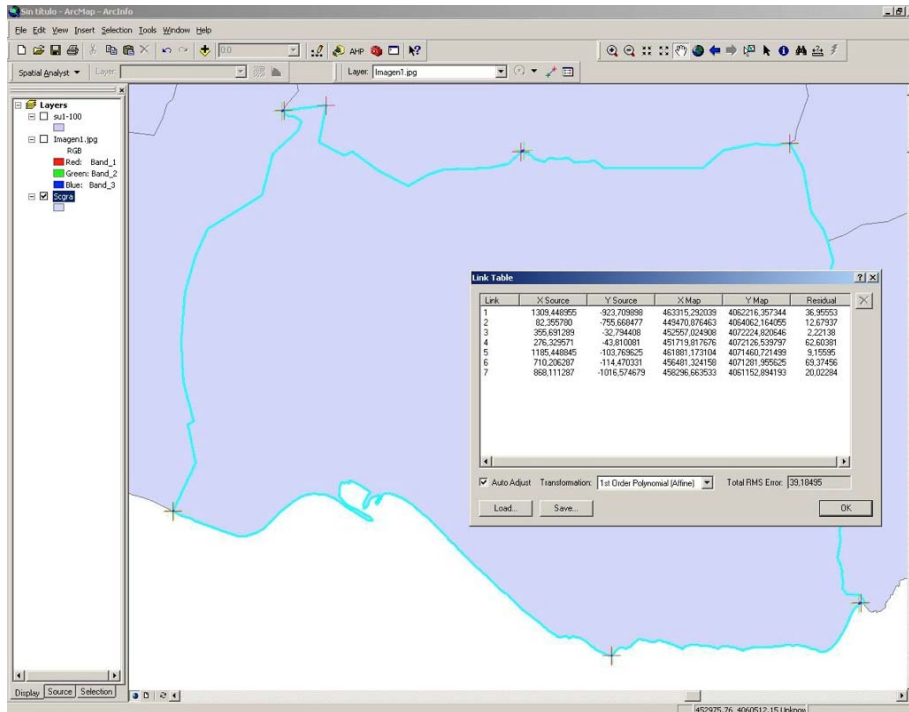


Con la herramienta  especificamos un punto en la imagen sin referenciar y posteriormente especificamos ese mismo punto en las imágenes referenciadas.

Para alternar la visualización de la imagen sin referenciar y de la cartografía base usamos zoom to layer (botón derecho sobre la capa) o memorizamos un zoom propio desde el desplegable Bookmark. Repetimos varias veces el proceso, asignando varios puntos.

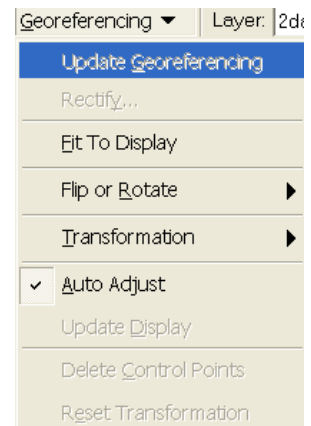


Con la herramienta  podemos visualizar una tabla que nos muestra la correspondencia entre las coordenadas de los puntos en la imagen sin referenciar y en la referenciada, nos permite cambiar el tipo de ajuste (primer, segundo y tercer grado), nos muestra el error de cada punto, podemos borrar alguno de los puntos especificados,...

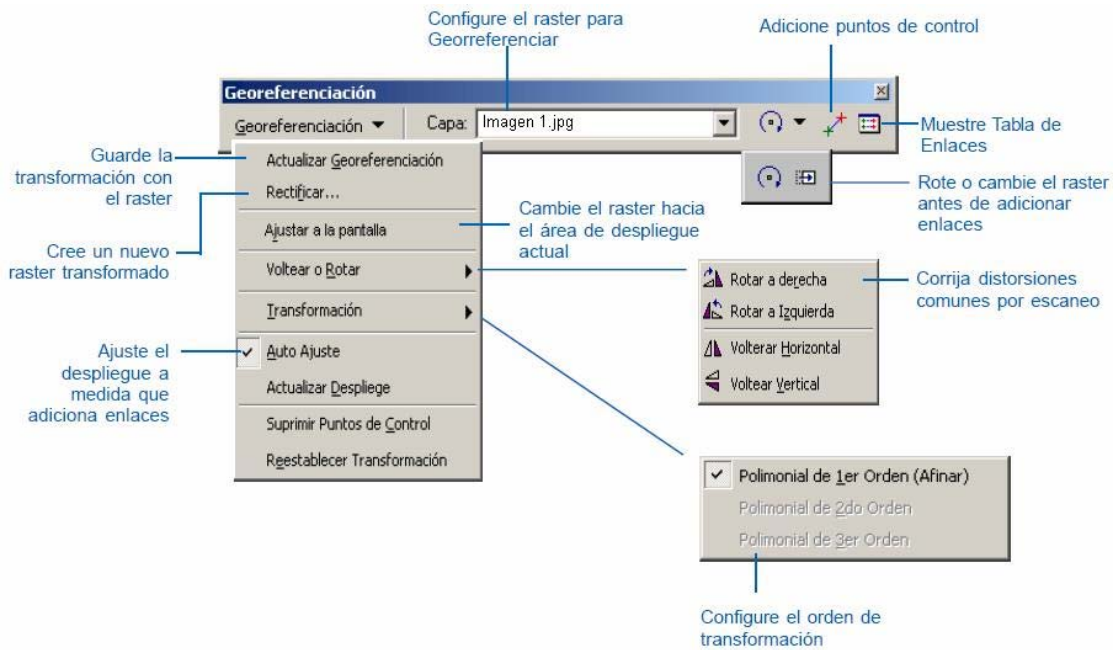


Una vez hayamos dado el número de puntos que nos permita hacer un ajuste que consideremos adecuado, debemos pulsar en el botón Georeferencing de la barra, y seleccionar Update georeferencing.

De esta forma conseguimos guardar las coordenadas de la ubicación geográfica de nuestra imagen. Esto lo hace generando varios archivos auxiliares en los que se almacena la ubicación geográfica, que tienen el mismo nombre que la imagen referenciada pero con extensión *.aux y *.rrd.




La barra GEOREFERENCING se resume en el siguiente gráfico.



3.5.5. EDICIÓN

En ArcGIS además de poder cargar, visualizar, hacer consultas,... con capas que ya existen, o crear capas a partir de selecciones, también podemos generar nuestras propias capas mediante un proceso de digitalización. Podemos crear nuestras capas de puntos, líneas o polígonos a partir de imágenes como por ejemplo el mapa digital de Andalucía a escala 1:10000, una ortofoto o una imagen escaneada. Este proceso se denomina de Edición.

El primer paso a la hora de editar es abrir la barra de herramientas de edición, mediante el botón , o desde el desplegable.



Esta barra nos permite, bien modificar una capa ya existente o bien “llenar de contenido” una capa de información que se encuentre vacía. Para este último proceso, debemos crear primero una nueva capa en la que almacenar la información. Para ello debemos abrir la aplicación Catalog.

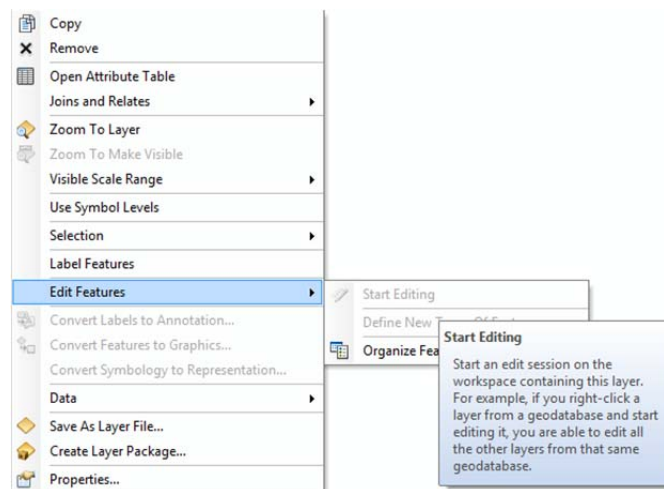
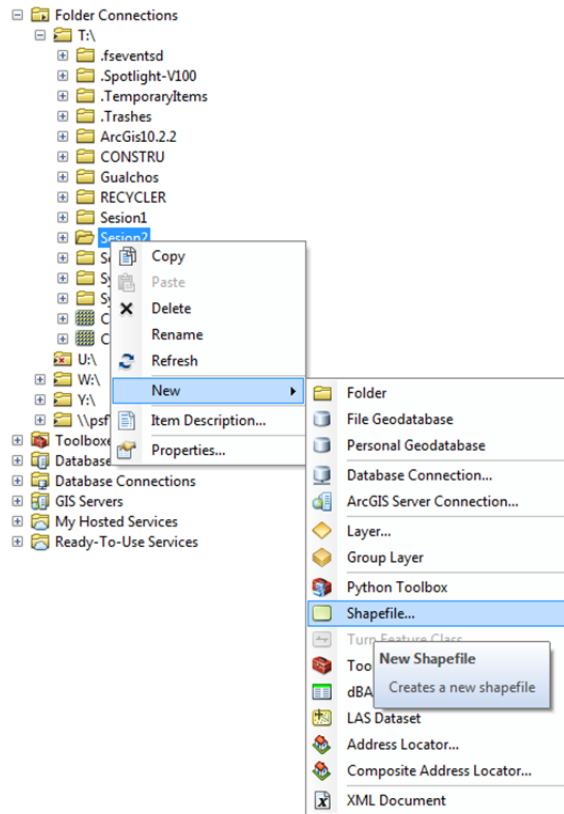


En Catalog navegamos en la parte izquierda (similar a un explorador de Windows) hasta la carpeta donde queremos crear la capa.

En la parte derecha de la pantalla pulsamos con el botón derecho y seleccionamos New/Shapefile (se observa que podemos crear otros tipos de archivos distintos como coberturas de ArcInfo, toolboxes, geodatabases...)

Especificamos el tipo de capa (punto, línea o polígono) y el nombre (polígono). También podemos asignar un sistema de proyección.

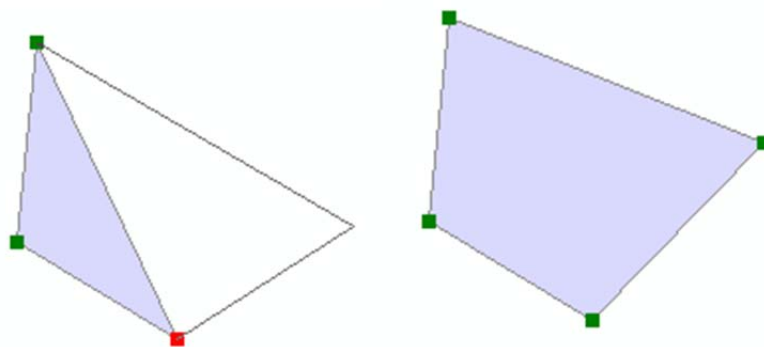
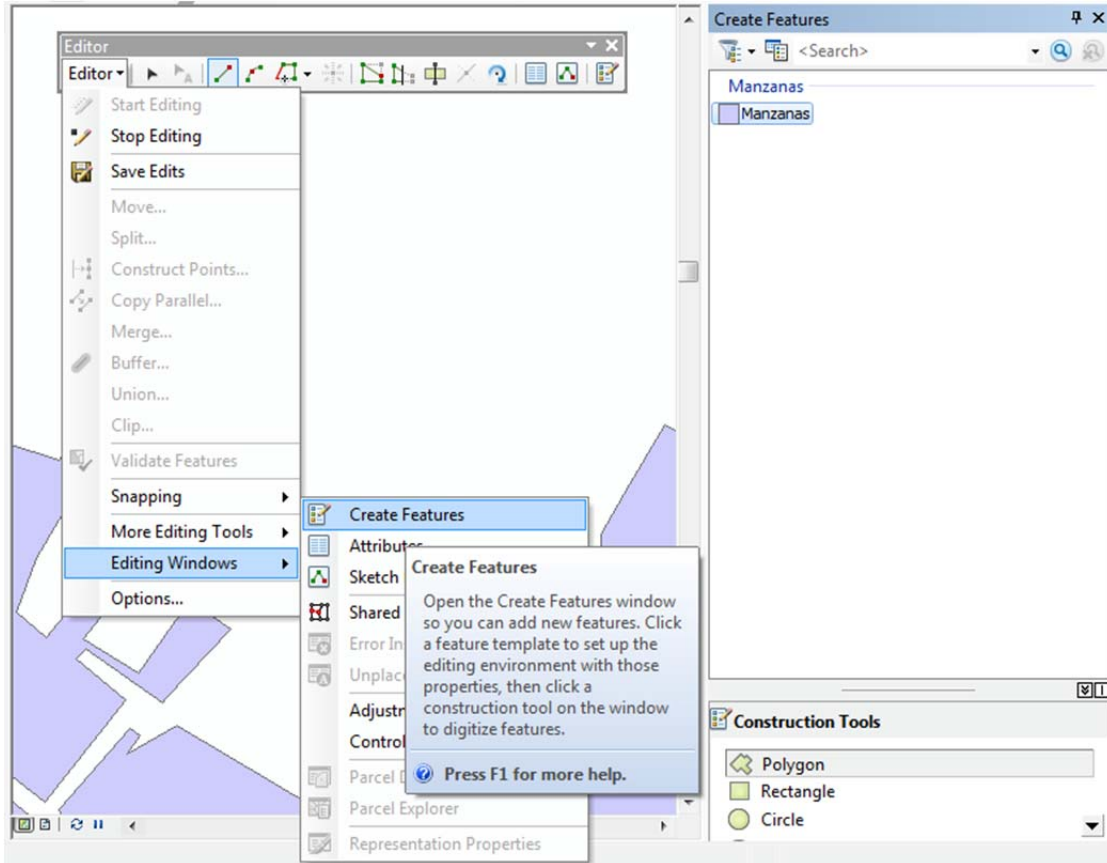
Una vez cargada la capa, pulsando botón derecho sobre ella y buscamos "Edit Features". Para empezar a crear nuestras capas debemos empezar la edición.



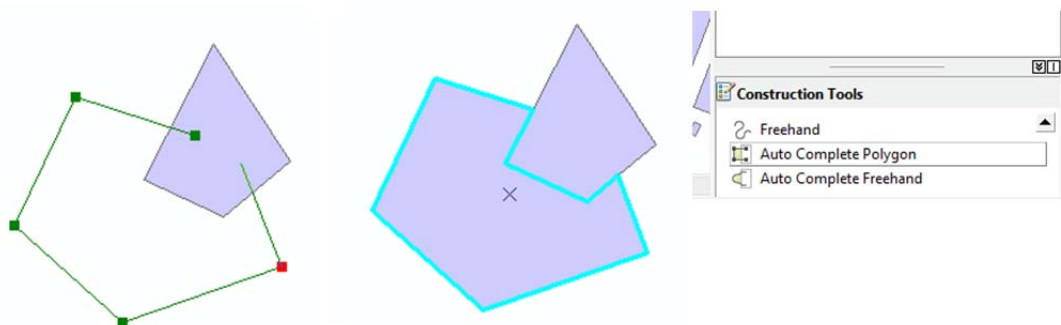
La barra del editor debe tener este aspecto:



Para empezar a editar es necesaria la ventana "Create Features". Al seleccionar la capa aparecen abajo las Herramientas para dibujar polígonos.



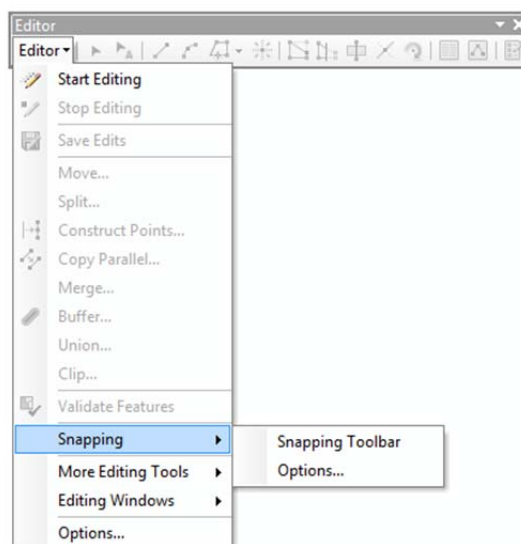
Para generar un polígono adyacente sin que haya solapes ni huecos debemos seleccionar la herramienta “Auto Complete Polygon” empezando y acabando de dibujar dentro del polígono, como se observa en la siguiente figura.



Una gran ventaja de las últimas versiones de ArcGIS son las herramientas de edición:

Una de ellas es el Snapping, que se selecciona en la barra de herramientas del editor.

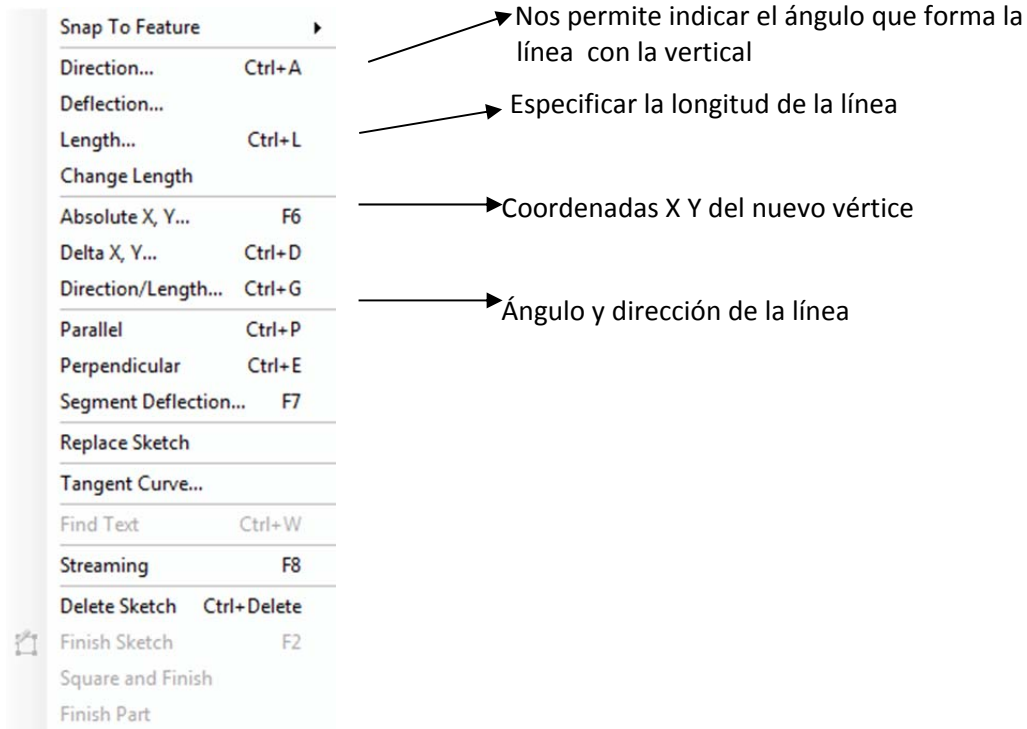
El snapping es una herramienta que nos permite ajustar el puntero de edición a los vértices o líneas de la propia capa o del las otras capas cargadas. Si seleccionamos esta herramienta nos aparece una nueva ventana similar a la TOC justo a la derecha de esta. En esta barra aparecen las distintas capas vectoriales a las que podemos hacer snap, tanto a los vértices, los bordes o al punto final de cada elemento. Si marcamos la casilla de verificación de alguno de los elementos, podremos comprobar el efecto del snapping al acercarnos a un borde o vértice.



Otras herramientas que incorpora ArcGIS en la edición están muy relacionadas con el mundo del CAD. De esta forma, podemos crear líneas perpendiculares, paralelas, definir unas longitudes determinadas, coordenadas absolutas de un vértice, etc.

Para poder acceder a estas funcionalidades debemos realizar lo siguiente:

Una vez que se ha ubicado el primer vértice de la entidad que se está digitalizando (línea o polígono) hacemos clic con el botón derecho sobre cualquier parte de la pantalla de la vista de tal modo que nos aparece la siguiente ventana. Destacamos las siguientes herramientas:




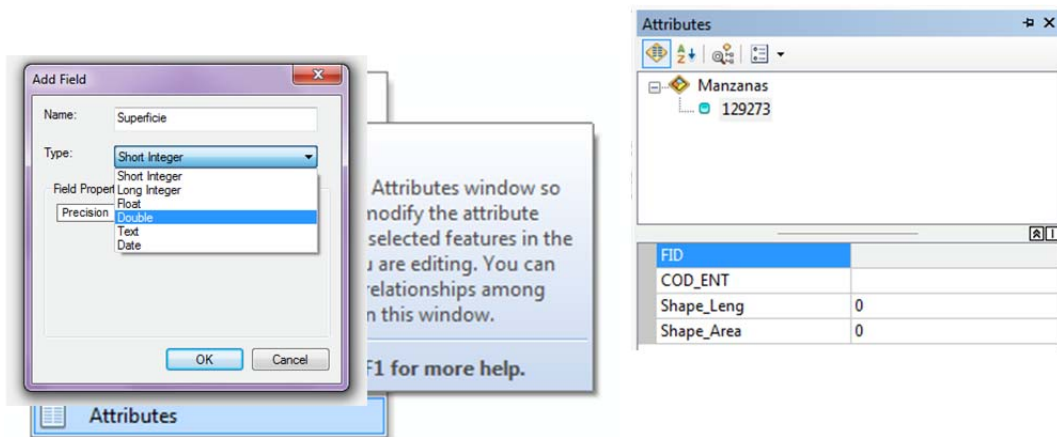
Aparte de las tareas explicadas hasta ahora (create new feature y autocomplete polygon) existen otras que nos permiten modificar los vértices de un polígono o línea existente (Modify feature), cortar un polígono (Cut Polygon feature), etc.

Edición de la base de datos

Igualmente también podemos editar la tabla de atributos de los

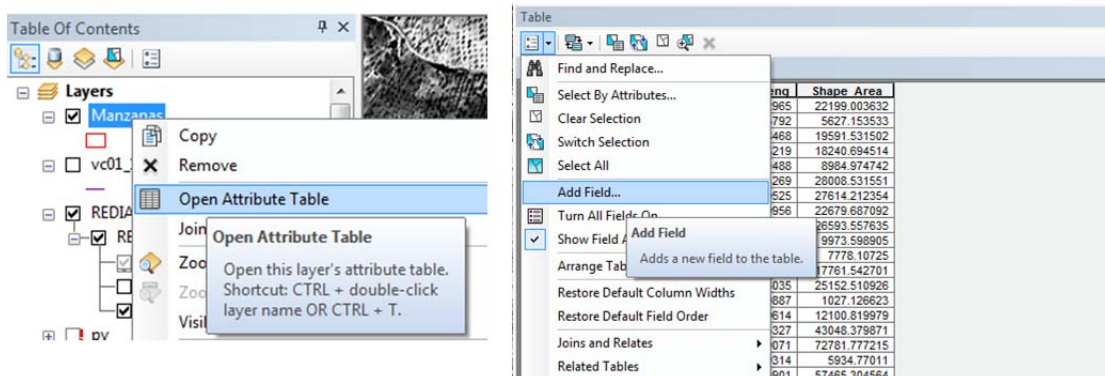


elementos generados. Para ello debemos emplear el icono . Con el podemos señalar los distintos elementos y haciendo clic con el botón derecho señalar la opción Atributos. Nos aparece una ventana como la siguiente, en la que podemos modificar los distintos atributos del elemento.

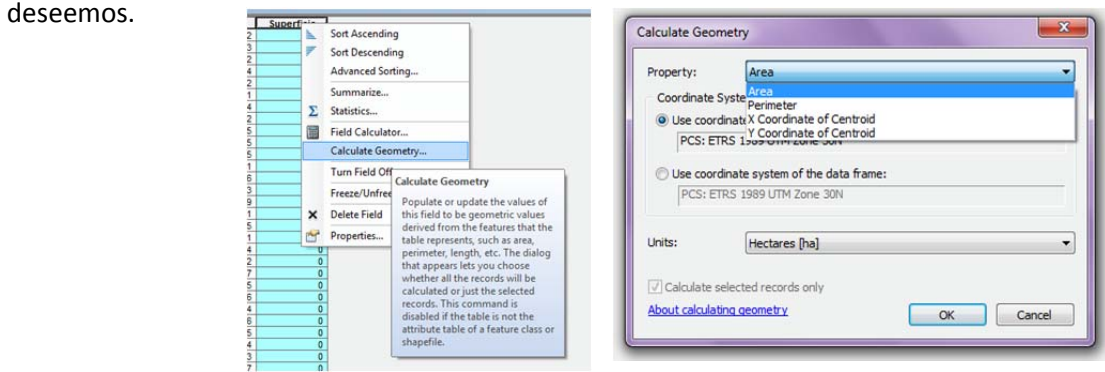


Sin embargo, mientras nos encontramos editando una capa, no es posible ni añadir ni eliminar campos. Para ello tendremos que detener la edición Editor/Stop Editing y añadir los campos que queramos. Si a continuación queremos rellenar los campos, deberemos volver a empezar la edición, y ya podremos “rellenar” los valores de los campos creados.

El Área, el Perímetro o las Coordenadas X e Y del centroide de un polígono son calculadas automáticamente. Para ello abrimos la tabla de atributos de la capa a editar, y desde el primer desplegable elegimos Add Field...



Le damos nombre (Superficie) y elegimos el tipo de dato que vamos a introducir (por ejemplo Double para datos con decimales), pulsando con Boton Derecho sobre la cabecera del nuevo campo podremos elegir Calculate Geometry y señalar Area en las unidades que deseemos.



El resultado se muestra a continuación:

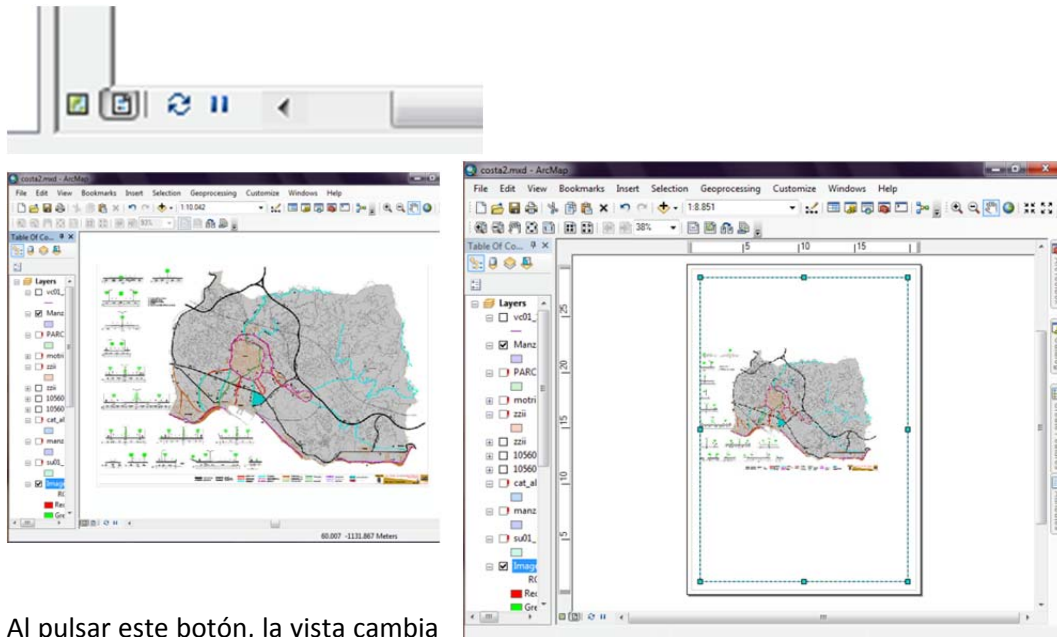
Table						
Manzanas						
FID	Shape *	COD ENT	Shape Leng	Shape Area	Superficie	
1011	Polygon	u15	233.416532	2367.260803	0.236721	
1024	Polygon	u15	161.15855	1639.46176	0.163943	
1025	Polygon	u15	156.405042	1509.176103	0.150915	
1028	Polygon	u15	372.647989	5086.055942	0.508595	
1252	Polygon	u15	113.635457	824.527411	0.082451	
1259	Polygon	u15	159.926439	1455.325733	0.14553	
2167	Polygon	u15	60.114554	218.918211	0.021891	
2168	Polygon	u15	57.530464	200.568656	0.020056	
2170	Polygon	u15	261.544209	2719.877575	0.271982	
2173	Polygon	u15	161.907016	1150.644587	0.115062	
2175	Polygon	u15	222.91604	2489.501375	0.248945	
2177	Polygon	u15	65.415725	246.962075	0.024696	

Una vez finalizado el proceso de digitalización e introducción de los atributos, hacemos clic en Editor/Stop Editing y le decimos que guarde los cambios. Es conveniente, mientras se está digitalizando, guardar frecuentemente (Save Edits), para evitar perder tiempo de trabajo por cualquier problema.


3.5.6. GENERACIÓN DE MAPAS

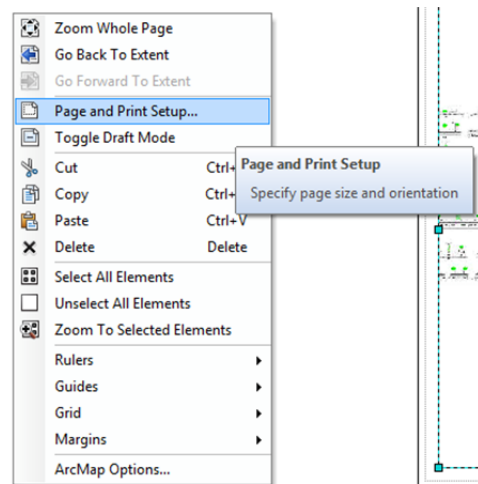
Una vez que hemos realizado distintos análisis, consultas, simbolizado nuestra información, resulta vital poder hacer mapas con dicha información, bien para imprimirlos directamente, o para exportarlos y poder llevarlos a un servicio de reprografía. El realizar una buena cartografía que permita expresar y mostrar los análisis realizados así como las conclusiones obtenidas en cualquier proyecto SIG, resulta de gran interés.

Para poder componer un mapa una vez que tengamos listos nuestros datos de los distintos dataframes empleados, debemos hacer clic en el botón situado en la parte inferior de la pantalla:



Al pulsar este botón, la vista cambia para convertirse en un mapa. Aparecen tantas ventanas como data frames tengamos.

Seleccionando la herramienta puntero  y haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre el margen del mapa, nos aparece la ventana:



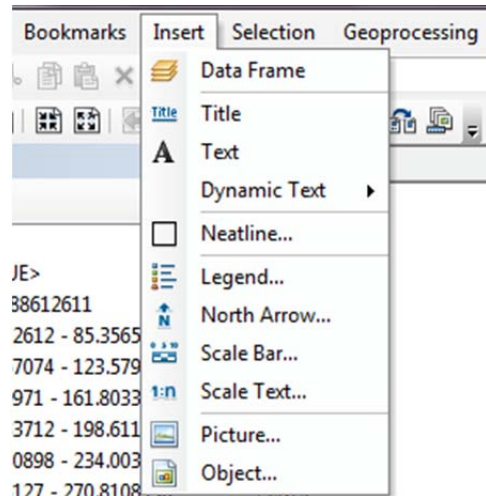
Pulsando Page and print setup, podemos configurar nuestro mapa, estableciendo las dimensiones, si lo queremos apaisado o vertical, etc.

Estas herramientas nos permiten visualizar márgenes, líneas guía, un rejilla de referencia, y también hacer que al mover los elementos del mapa se ajusten a alguno de estos elementos.

Sin embargo, un mapa tiene más elementos, aparte de las “ventanas” de información. Un mapa debe tener una leyenda, una escala gráfica y numérica, una norte geográfico,...etc.

Para poder incluir todos estos elementos en el mapa, debemos hacer clic en el menú Insert. Se despliega el siguiente menú:

Desde aquí podemos insertar un título en nuestro mapa, texto, bordes a los distintos elementos del mapa, leyenda, norte geográfico, barra de escala, escala numérica, imágenes etc.

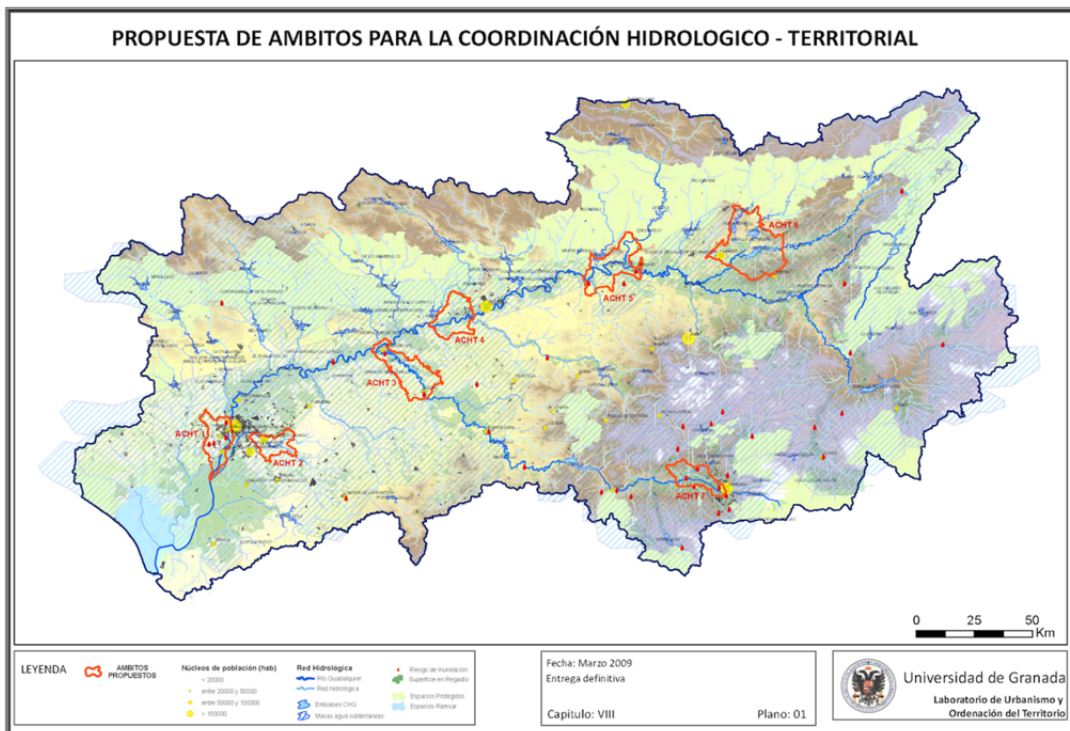


Una vez que el mapa está completo, podemos imprimirlo o exportarlo, para guardarlo como imagen, etc.

Para exportar, debemos ir al menú File y seleccionar Export Map. A continuación seleccionar el formato de exportación (tif, jpg,...) y en Options seleccionar el número de dpi, que nos da la calidad de la imagen a exportar.

Cuanto mayor sea este número mayor será la calidad, pero también el tamaño en disco del fichero. Unos 300 dpi dan una buena resolución para un A3.

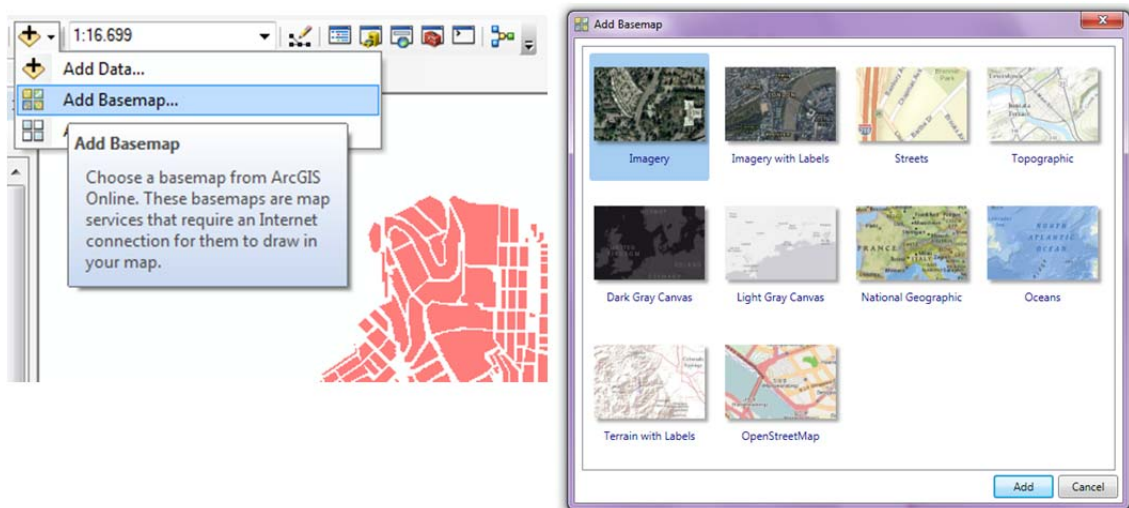
Un ejemplo de composición final de un Mapa podría ser el siguiente:



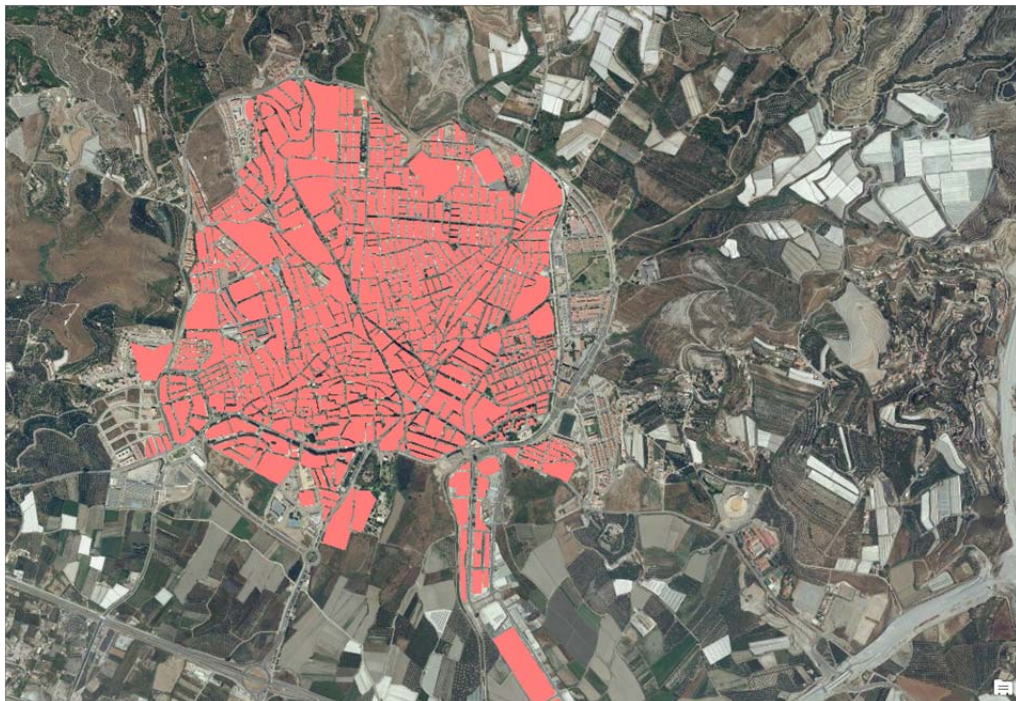
3.5.7. SERVICIOS OGC

Desde ArcMap es posible acceder a servicios OGC (WMS, WFS, WCS..), algunos con su acceso ya implementado, siempre que tengamos conexión a Internet.

Pulsando en la muesca triangular del botón de carga de capas y seleccionando Add Basemap.



Cargaremos una ortofoto actual de cualquier lugar del mundo!!!. Notar que estas imágenes se hacen visibles a partir de cierta escala por lo que será necesario acercarnos a nuestro ámbito.



Si necesitamos conectar con algún servicio OGC especial (por ejemplo la Ortofotografía aérea del Vuelo Americano de 1956), podremos hacerlo desde el enlace del REDIAM (Red de Información Ambiental de Andalucía):

Servicios Generales
:: Solicitud de Información Ambiental
:: Descargas de Información Ambiental
:: Catálogo de Servicios Web
:: Servicios OGC
:: Descarga de Ortofotografías y datos del territorio Servicios OGC
:: Visualizadores SIG
:: Boletín de Novedades REDIAM
:: Píldoras Informativas REDIAM
:: Aplicaciones móviles
:: Preguntas frecuentes (FAQ 's)
:: Buzón del ciudadano

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/portada/>

Desde Servicios Generales accedemos a Servicios OGC y después a WMS (Web Map Service):



Los Web Map Services (WMS) facilitan la visualización de representaciones cartográficas ...

- Cartografía Ambiental**
1888 Servicios
- Ortofotografías**
60 Servicios
- Ortoimágenes**
12 Servicios



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Inicio > Información Ambiental > REDIAM > Visores > Novedades > Actualidad > RSS

Rediam

Los servicios de mapas en web (**Web Map Service** o en sus siglas **WMS**) son sistemas de consulta de capas de información de forma dinámica desde la web. Los **servicios WMS** permiten la visualización, combinación y consulta puntual de datos de imágenes cartográficas generadas a partir de una o varias fuentes (mapa digital, datos de un SIG, ortofotos, MDTs...) y cargados desde uno o varios servidores.

Los servicios WMS difunden la información integrada en el **Catálogo de la Información Ambiental** y se agrupan en tres categorías: Cartografía temática ambiental, Ortofotos y Ortoimágenes.

Para facilitar la visualización de los mapas, hemos incorporado **visores adaptados a la navegación web** en nuestras páginas de contenidos WMS.

Igualmente puede hacerse uso de nuestro **visualizador de Servicios OGC**.

Si lo que se desea es poder aprovechar todas las posibilidades de los WMS, se aconseja su uso en **sistemas de información geográfica (SIG)**.

Puede acceder a los servicios de mapas mediante navegación por este Directorio temático, o bien utilizar nuestro **Catálogo de Servicios** para localizar los recursos de su interés mediante búsquedas.

Pulsando sobre Ortofotografías (60 servicios) y después sobre Ortofotografía Regional...

Ortofotos

La **Ortofotografía** es un **producto cartográfico georeferenciado y corregido de deformaciones**, generado a partir de fotografía aérea.

Mantiene toda la información de la fotografía y permite además la medición a escala tanto de distancias como de superficies, lo que garantiza el ajuste con los mapas existentes sobre la zona de referencia.

La generación de Ortofotografías Aéreas a partir de las fotografías obtenidas desde plataformas aéreas (principalmente aviones) se realiza mediante un riguroso proceso que comprende diferentes fases: orientación de las fotografías aéreas, obtención de un Modelo Digital de Elevaciones (del Terreno), ortorectificación de cada fotografía, ajustes colorimétricos y mosaicado.

Se ofrecen mediante **servicios de mapas en web (WMS)** varias Ortofotografías correspondientes al ámbito regional y a diversos ámbitos locales, obtenidas mediante los diferentes programas de producción establecidos sobre la comunidad de Andalucía.

Algunos proyectos regionales de Ortofotografía se han secuenciado a lo largo de varios años, para lo cual se ha dividido el territorio andaluz en **cuadrantes**. La distribución espacial de estos cuadrantes y, en correspondencia, de los mosaicos parciales del territorio generados en las sucesivas campañas, se muestra en la imagen adjunta.

- Ortofotografía Regional
- Ortofotografía por Cuadrantes
- Ortofotografía Local

Back

Accederemos al listado de servicios y elegimos el vuelo de 1956-57,

Ortofotografía Regional

Ortofotos que cubren el ámbito de toda la región andaluza. Se reúnen en esta página servicios de la REDIAM, junto con otros ubicados en los nodos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y del Instituto Geográfico Nacional.

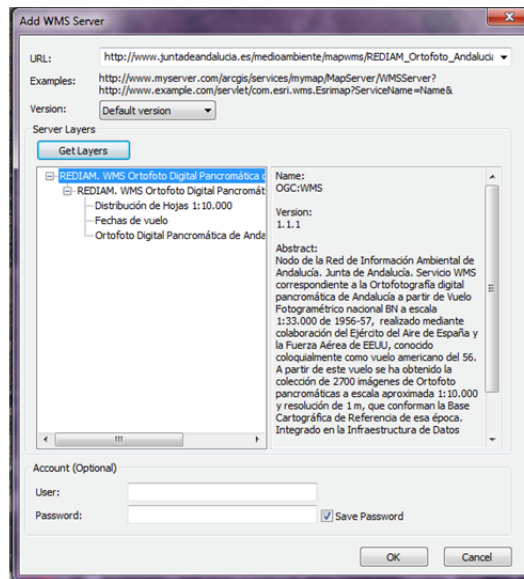
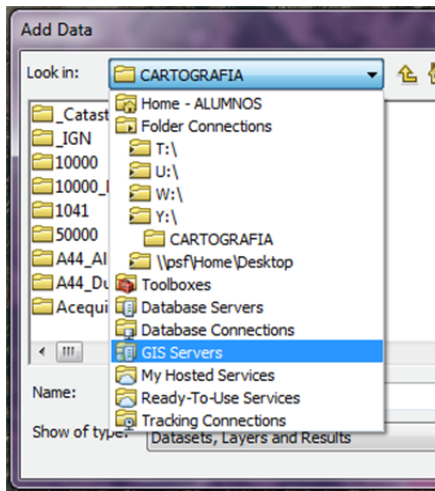
- WMS Ortofotografía PNOA máxima actualidad
- WMS Ortofotografía Digital Color de Andalucía 2010-2011
- WMS Ortofotografía Digital Color de Andalucía 2008-2009
- WMS Ortofotografía Digital Color de Andalucía 2007
- WMS Ortofotografía Digital Color de Andalucía 2006-2007
- WMS Ortofotografía Digital Color de Andalucía 2004-2005
- WMS Ortofotografía Digital Color de Andalucía 2004
- WMS Ortofotografía Digital de Andalucía coloreada 2001-2002
- WMS Ortofotografía Digital Panorámica de Andalucía 2001
- WMS Ortofotografía Digital Color de Andalucía 1998
- WMS Ortofotografía Digital Panorámica del SIG Oleícola de Andalucía de 1997-98
- WMS Ortofotografía Digital Panorámica de Andalucía 1984-85
- WMS Ortofotografía Digital Panorámica de Andalucía 1977-83
- WMS Ortofotografía Digital Panorámica de Andalucía 1956-57

Volver

The screenshot shows the website interface for the 'WMS Ortofoto Digital Panorámica de Andalucía 1956-57'. The header includes the logo of the 'CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO' and a navigation menu with items like 'Inicio', 'Información Ambiental', 'Rediam', 'Visores', 'Novedades', 'Actualidad', and 'RSS'. The main content area features a breadcrumb trail: 'Inicio > Rediam > Productos > Servicios OGC > Web Map Service (WMS) > Ortofotos > Ortofotografía Regional'. The title of the page is '» WMS Ortofoto Digital Panorámica de Andalucía 1956-57'. Below the title, there are several links: 'Descripción del Mapa', 'URL de acceso al servicio', 'Descarga KML', 'Visor WMS', and 'Características del Servicio WMS'. A 'Descripción del Mapa' section explains that the service is based on a 1956-57 aerial photograph with a scale of 1:33,000 and a resolution of 1 meter. It provides the URL 'http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Ortofoto_Andalucia_1956?' and a 'Descargar KML' link for 'Descargar ortofoto_1956.kml'. A 'Visor WMS' section instructs users to click the '+' icon in the top right of the map interface. The main visual element is a large, detailed aerial photograph of a city and its surrounding terrain, with a toolbar at the top left of the image area.

Esta imagen que vemos en el visor podemos “visualizarla” en nuestra ventana de ArcMap, copiando la URL de acceso (que suele terminar en ?) en el lugar adecuado:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Ortofoto_Andalucia_1956?



Además de la REDIAM (se recomienda explorar su visor WMS de Ortofotos) tenemos acceso a todos los servicios OGC desde el geportal IDEAndalucía:

<http://www.ideandalucia.es/porta/web/ideandalucia/inicio>





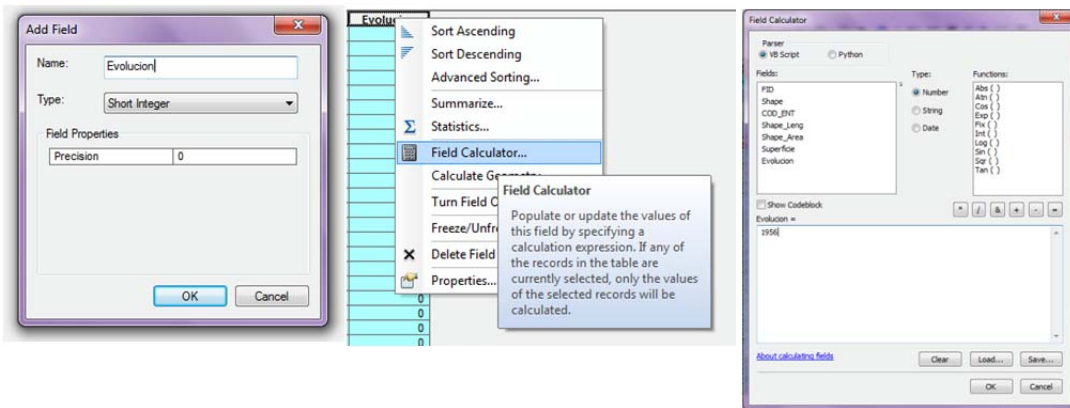
3.5.8. EJERCICIO PROPUESTO. ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN TERRITORIAL INDUCIDA POR LAS REDES DE COMUNICACIÓN.

A partir de la cartografía suministrada se realizará un primer análisis de las distintas redes de transporte y su jerarquía, así como de los núcleos del ámbito según su población.

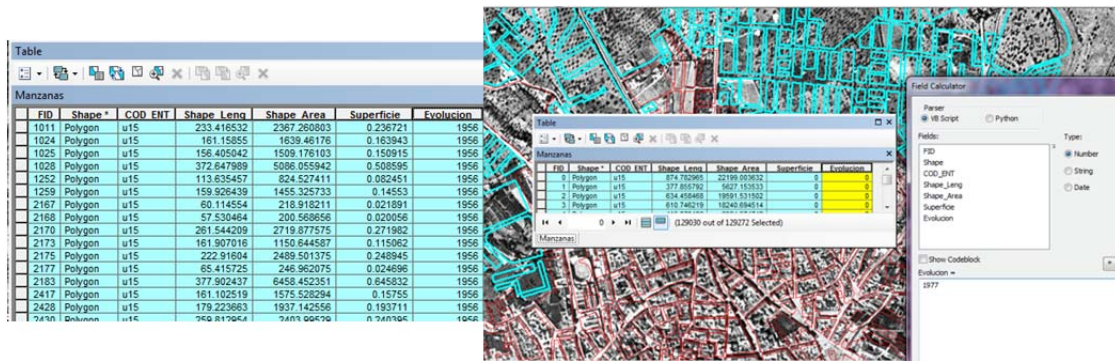
Se atenderá a la transformación territorial experimentada en las áreas más dinámicas, realizando una comparativa temporal entre fotoplanos y cartografías de distintas fechas. Se estudiará y modelizará, con esquemas gráficos, los procesos de cambio (vinculados a la presencia infraestructural o no), caracterizándolos en términos de superficie de ocupación del suelo según distintos usos (residencial, turístico, comercial, industrial, logístico y/o de transporte, recreativo, etc.) y en términos de forma y esquema de ocupación (adyacente, transversal, longitudinal, contigua a otros previos, continua, en peine, etc.).

Se indicarán los principales elementos del medio físico afectados por tales procesos de transformación.

Mediante la visualización de varios servicios WMS de las Ortofotografías Aéreas disponibles se seleccionarán las manzanas existentes en el año 56 (Vuelo Americano), dando este valor a un nuevo campo llamado Evolución:



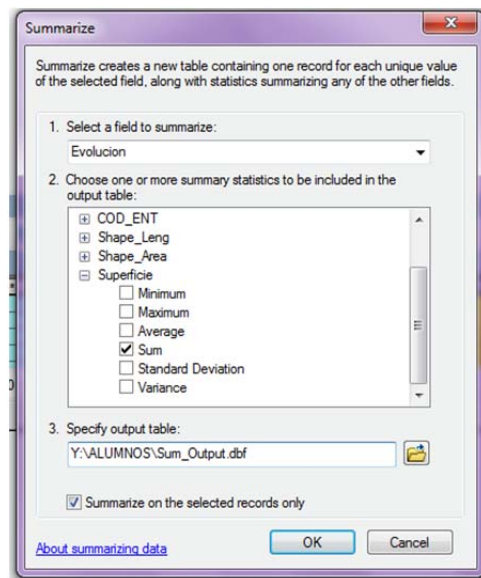
Siguiendo los pasos mencionados anteriormente (selección + edición del campo) se va rellorando (1956, 1977,...)...

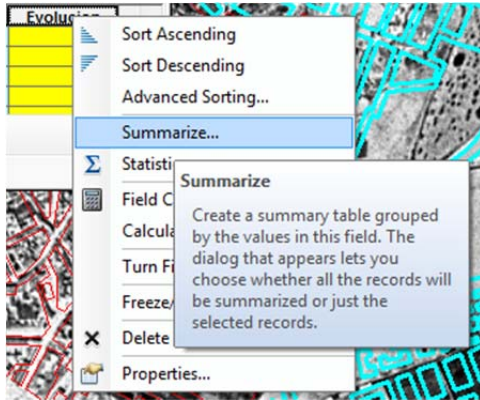


hasta obtener un resultado, una vez simbolizado convenientemente, semejante al de la figura:

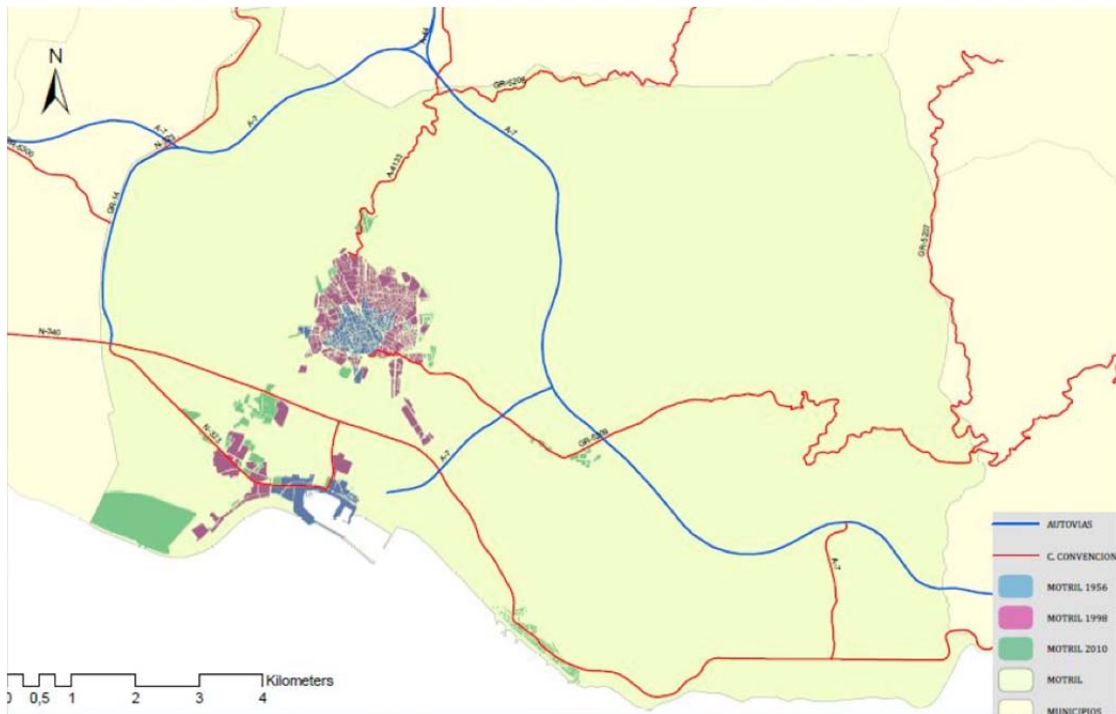


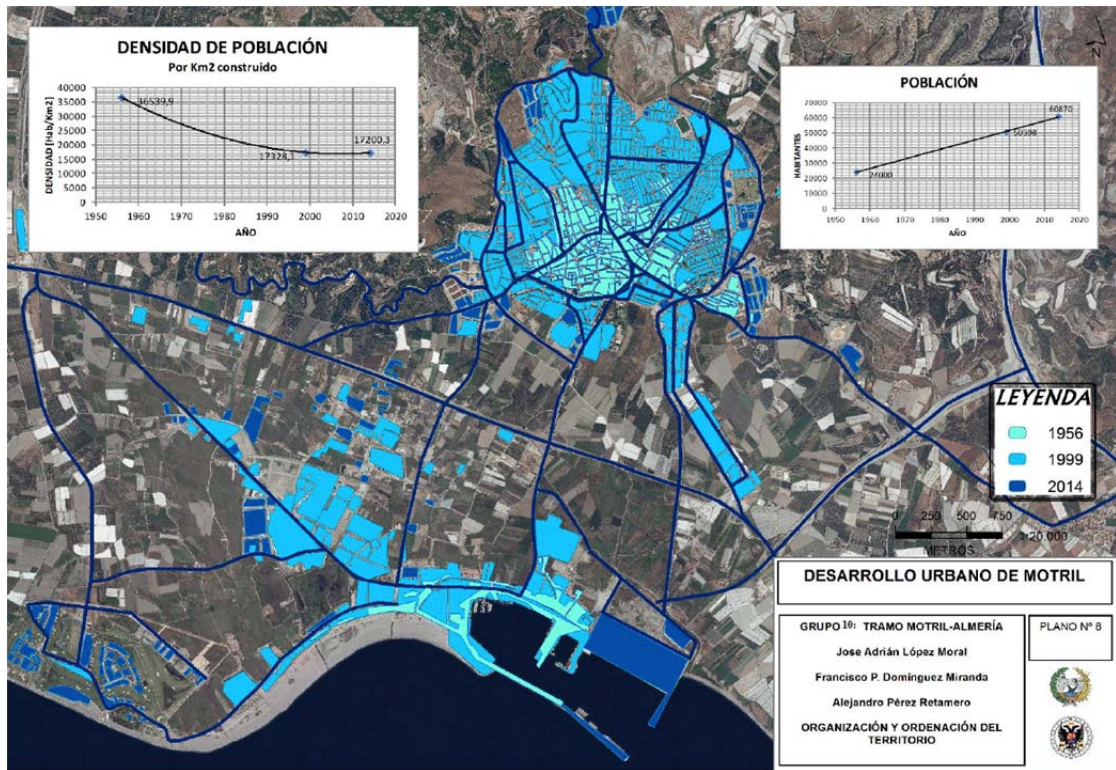
Para realizar una gráfica de la evolución de la superficie edificada se puede hacer la sumatoria de los polígonos por año, pulsando con botón derecho sobre la cabecera del campo y usando la herramienta Summarize...





El resultado final podría aproximarse a las siguientes figuras:





3.6. TALLER 3. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES TERRITORIALES. DEFINICIÓN DE CORREDORES

APROXIMACIÓN RASTER. MODELOS DIGITALES DE TERRENO

3.6.1. OBJETIVOS

- Descubrir la aproximación raster y sus capacidades de análisis espacial como una herramienta para la fase de Análisis territorial de cualquier proceso planificador.
- Utilizar los Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) como soporte cartográfico y como base para la generación de modelos derivados de sombreado, pendientes, orientaciones..

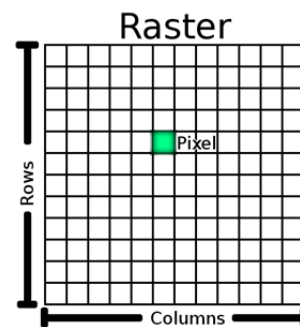
3.6.2. ESTE TALLER DESCRIBE COMO...

- Cargar, visualizar y gestionar archivos de tipo raster.
- Utilizar la caja de herramientas Spatial Analyst para el análisis raster.
- Generar cartografías derivadas de sombreado, pendientes y orientaciones.

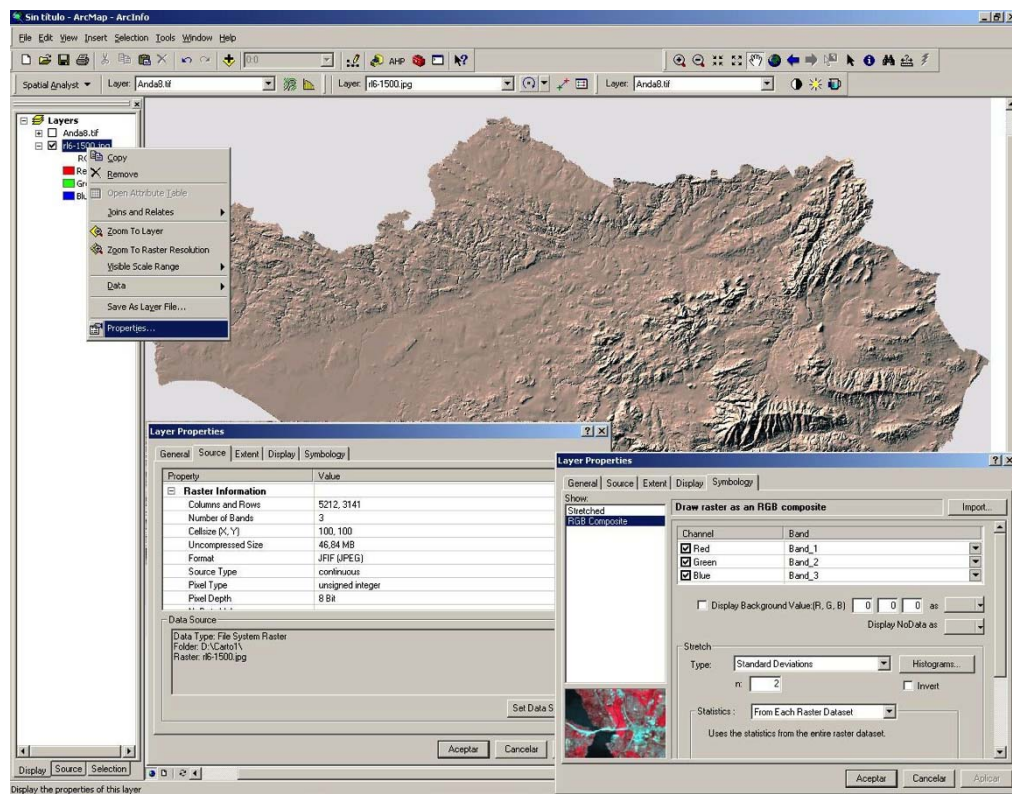
3.6.3. FUNCIONALIDAD RASTER. LA EXTENSIÓN SPATIAL ANALYST

1. Las capas raster: exploración y visualización

Los datos vectoriales, tales como shapes, coberturas o dxfs, representan entidades geográficas con líneas, puntos y polígonos. Los rasters, tales como imágenes y grids, representan entidades geográficas al dividir el espacio en cuadrados discretos llamados celdas. Las celdas están en una malla o matriz en la que cada celda tiene una localización relativa a una original y un valor que describe la entidad que se observa.



Un raster puede representar datos temáticos, tales como uso de la tierra y elevación; datos espectrales, tales como imágenes de satélite y fotografías aéreas, e imágenes, tales como mapas escaneados. Algunos rasters tienen una sola banda de datos, mientras que otras tienen bandas múltiples; una imagen de satélite comúnmente tiene bandas múltiples que representan diferentes longitudes de onda de energía desde la ultravioleta hasta las porciones visibles e infra-rojas del espectro electromagnético.



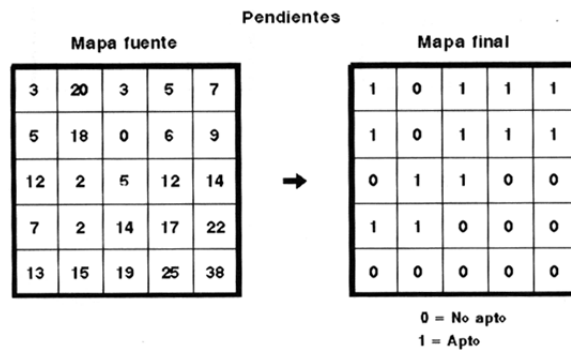
2. Herramientas de análisis espacial

Si alguna herramienta o potencialidad es intrínseca a la definición de un SIG, es el **análisis espacial**. Está determinado por la existencia de relaciones topológicas entre los elementos y permite realizar cálculos entre variables y obtener así nuevos datos. Las principales herramientas de análisis espacial son la reclasificación, la superposición, la determinación de áreas de influencia, los análisis de vecindad, el análisis de redes y los modelos del terreno. Todo ello da a los SIG una enorme capacidad de modelización y prospectiva.

Reclasificación

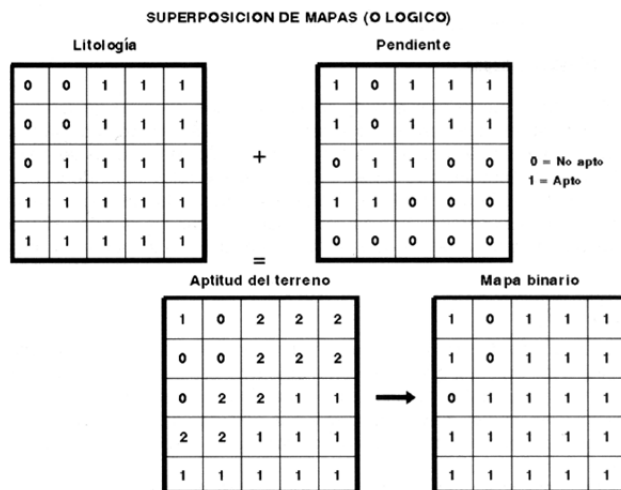
Se trata de una operación local a partir de una sola capa o mapa fuente. La simbolización vista en talleres anteriores modifica la paleta de color asignada a cada valor pero no cambia los valores.

La reclasificación asigna nuevos valores. A partir del valor de cada celda en el mapa fuente se obtiene el valor que corresponde a esa misma celda en el mapa resultante.



Superposición

Está considerada como la herramienta básica del análisis espacial y, por ende, de los SIG. Permite realizar (sobre todo con métodos matriciales) el solapamiento de capas de información para así obtener nuevas capas con datos derivados del cálculo entre las anteriores. Es por tanto una importante fuente de producción de cartografía analítica y sintética que nos permite una complejidad creciente en nuestros análisis. La superposición debe responder a preguntas del estilo de ¿qué es común?, ¿qué es diferente? y ¿qué está en uno o en otro? (incluido en, pertenece a, etc.).



Áreas de influencia

Se entiende como áreas de influencia aquellas que a partir de una entidad espacial y de acuerdo a una variable o conjunto de variables define una nueva entidad en el espacio. Estas nuevas entidades suelen ser del estilo de corredores (buffers), círculos o coronas (donuts) o figuras irregulares o regulares en función del polígono de origen. Otra posibilidad es la denominada segmentación dinámica (de gran utilidad en el análisis de redes), que permite dividir una línea en relación a los diferentes valores que posea en cada segmento (caudales, volumen de tráfico, índice de contaminantes, etc.) pudiendo dar de este modo diferentes anchuras a un mismo corredor en función del valor de la variable en cada segmento.

Análisis de vecindad

Los análisis de vecindad son habituales en los sistemas ráster. Nos permiten, mediante la aplicación de diferentes algoritmos, conocer cómo se relaciona un objeto geográfico con su entorno y viceversa. Permiten por ejemplo conocer a qué distancia se encuentra cualquier punto de nuestra zona de estudio respecto de una red eléctrica o un foco de contaminación, o cuantas fuentes de contaminación existen alrededor de un núcleo urbano a una distancia dada.

Análisis de redes

Otra de las potencialidades del análisis espacial a partir de la topología es la de construir sistemas de redes. Estas pueden ser de cualquier tipo (hidrográficas, carreteras, transportes, eléctricas...) siempre que mantengan su característica de sistema (dirección, conexión, etc.). Los análisis más frecuentes en este ámbito son aquéllos que buscan rutas óptimas y los que sirven para asignar recursos a lugares contribuyendo así a la localización de los mismos.

Modelización y prospectiva

Las herramientas de análisis espacial dotan a nuestro SIG de una enorme capacidad para modelizar el territorio y por lo tanto el SIG puede ser utilizado como una herramienta de simulación y de prospección. Esta posibilidad no descarta el uso, por otro lado bastante frecuente, del SIG como sistema de almacenamiento o banco de información geográfica.

En cualquier de los dos casos: modelización del territorio o simple descripción del mismo uno de los principales objetivos de nuestro análisis será producir mapas que reflejen los resultados del mismo.

3. Modelos digitales de elevaciones

Un Modelo Digital del Terreno (MDT) es una representación simplificada de una superficie ondulada con tres dimensiones. Dos de éstas dimensiones se refieren a los ejes de un espacio ortogonal plano (X e Y), y la tercera mide la “altura” (Z) de la variable temática representada en cada punto del espacio.

Generalmente un MDT representa la topografía del terreno, las alturas en cada punto de un territorio, entonces es denominado Modelo Digital de Elevaciones

(MDE o DEM). Pero en realidad se puede crear un MDT de cualquier hecho que tenga una variación espacial continua:

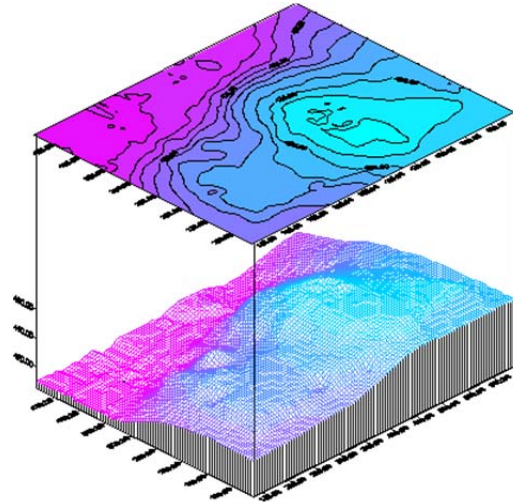
- Precipitaciones.
- Temperaturas.
- Acidez o basicidad de los suelos.
- Número de habitantes, densidad de población, etc.

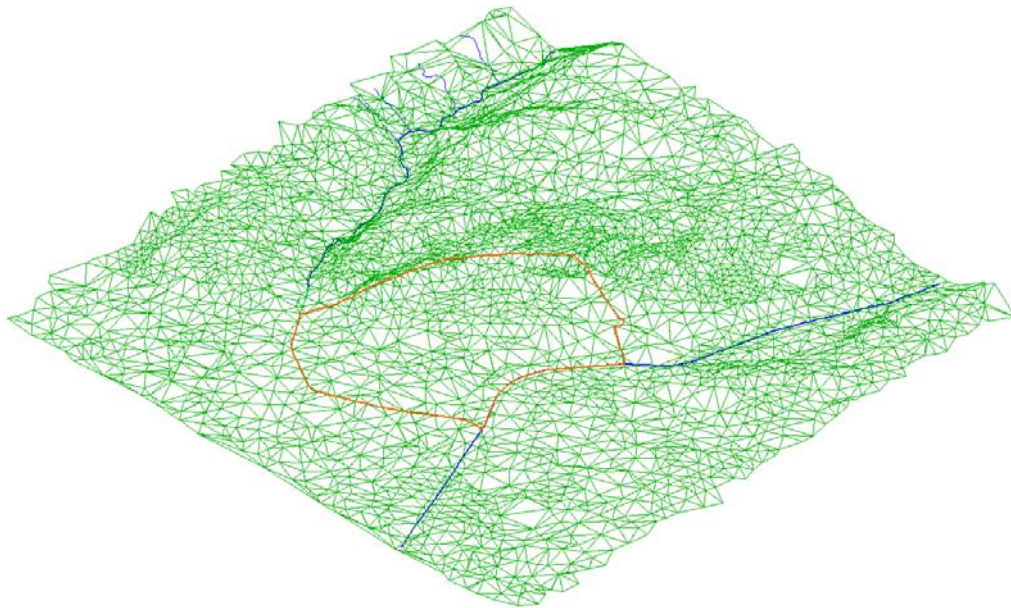
Los MDT tienen multitud de aplicaciones:

- Trazado de curvas de nivel, perfiles, y superficies hipsométricas.
- En un punto dado: cálculo de altitudes, pendientes, orientaciones, zonas visibles, etc.
- Creación de mapas de orientaciones, pendientes y altitudes.
- Simulación de inundaciones, rendimientos agrícolas, pérdida del suelo fértil por erosión.
- Emplazamiento optimizado de antenas y estaciones de telecomunicaciones, aproximación de aeronaves a aeródromos, cuencas visuales en impactos medioambientales, etc.

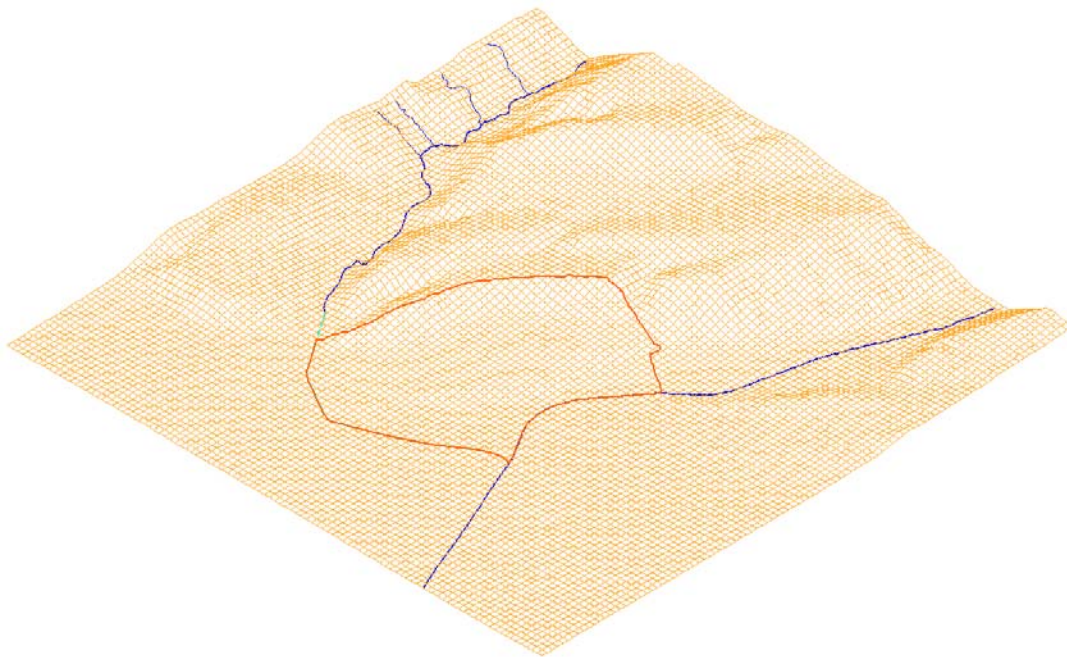
Las dos estructuras de datos más utilizadas son la Red Irregular de Triángulos (TIN) y la Malla Regular o Matriz de Alturas.

- La Red Irregular de Triángulos se construye a partir de vértices tridimensionales extraídos de la cartografía o de levantamientos topográficos.





- La malla regular, en cambio, se basa en almacenar la cota de las esquinas de una cuadrícula regular, formada por líneas espaciadas una misma cantidad (paso de malla) tanto en el eje X como en el eje Y, en un sistema de coordenadas específico.

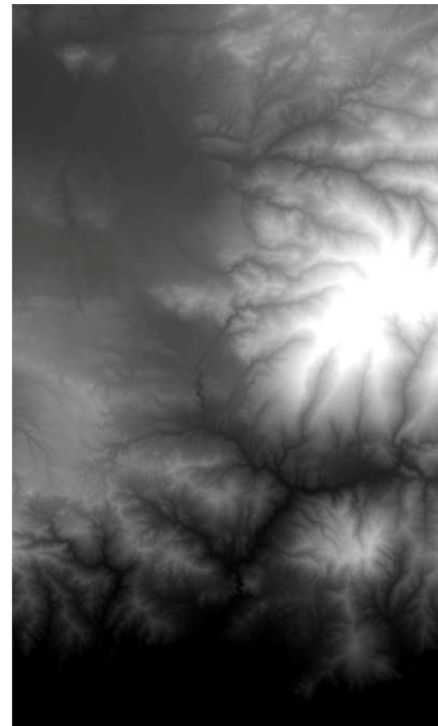
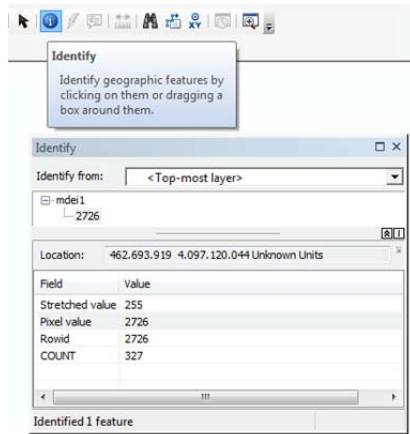


4. Carga y visualización de capas raster

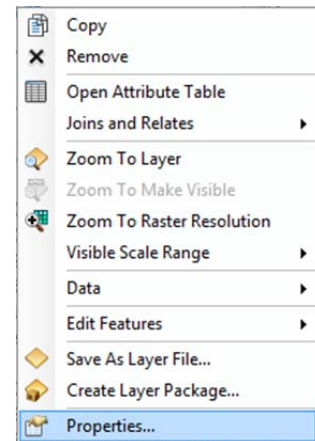
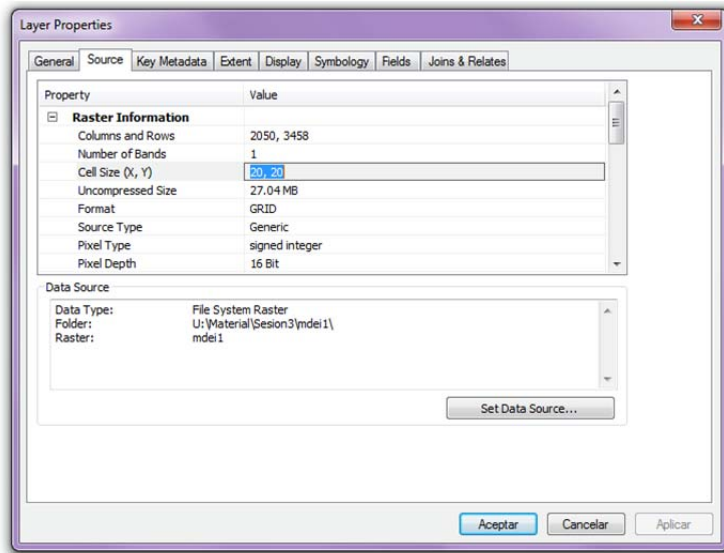
La carga de un archivo en formato raster se realiza de la misma forma que uno vectorial, arrastrando desde Catálogo o con el botón .

Utilizaremos el MDE de 20 metros de resolución suministrado para cada ámbito.

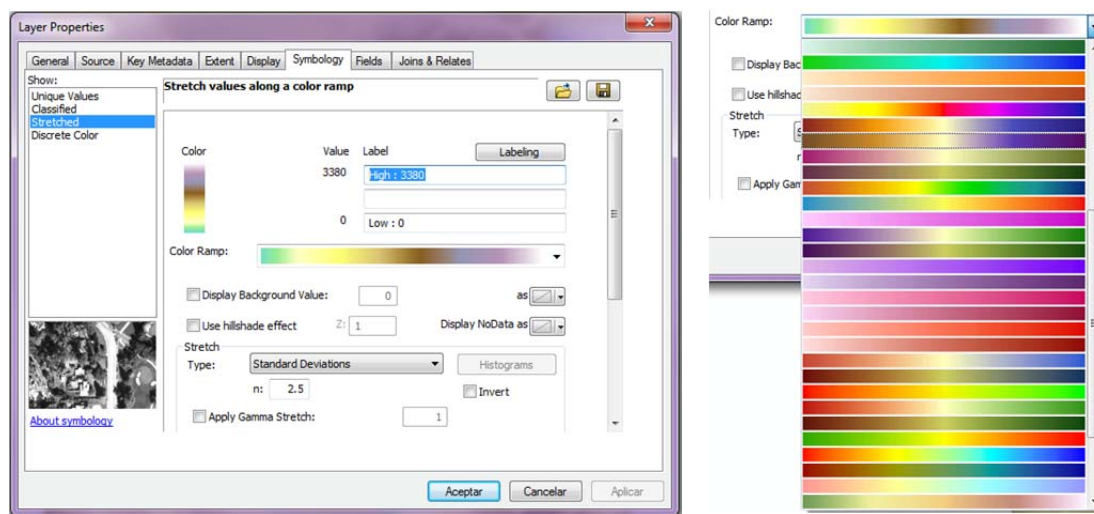
La “mancha de aceite” que se visualiza contiene en cada pixel la altura o cota de ese punto. Esta información puede consultarse punto a punto utilizando el botón Identify:



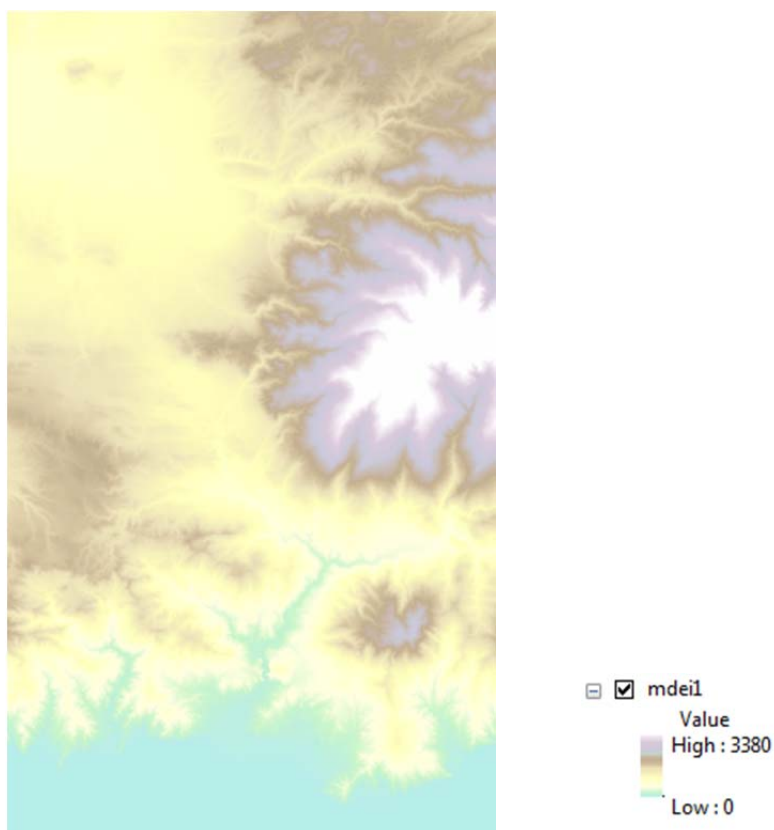
Las propiedades de esta capa de información son accesibles pulsando BD sobre la capa/ Properties.



Simbolizando de forma adecuada se puede visualizar como en la figura:

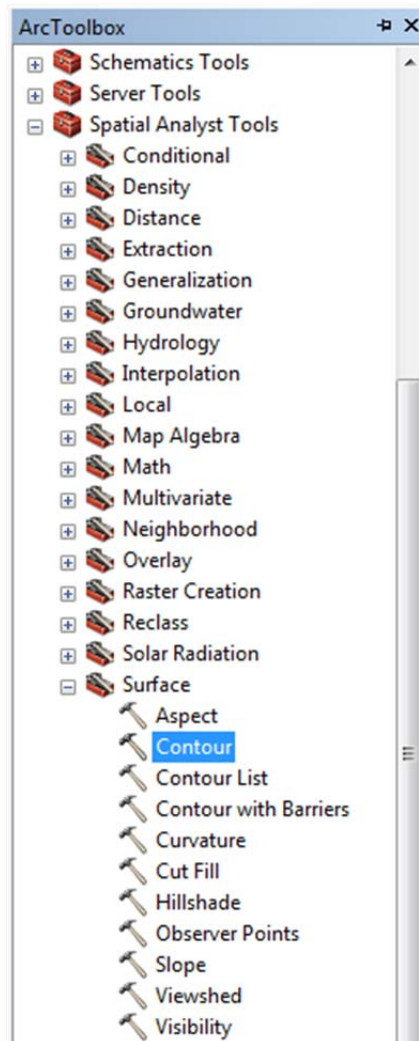


La variedad de paletas es considerable aunque se pueden crear de forma personalizada.



5. Análisis de un MDT. Cartografías derivadas

A continuación, con el MDE podemos hacer todas las operaciones de análisis de superficies con la barra de herramientas Spatial Analyst Tools/ Surface.



Contour...	= Creación de curvas de nivel
Slope...	= Pendientes
Aspect...	= Orientaciones
Hillshade...	= Sombreado
Viewshed...	= Cuencas Visuales
Cut/Fill...	

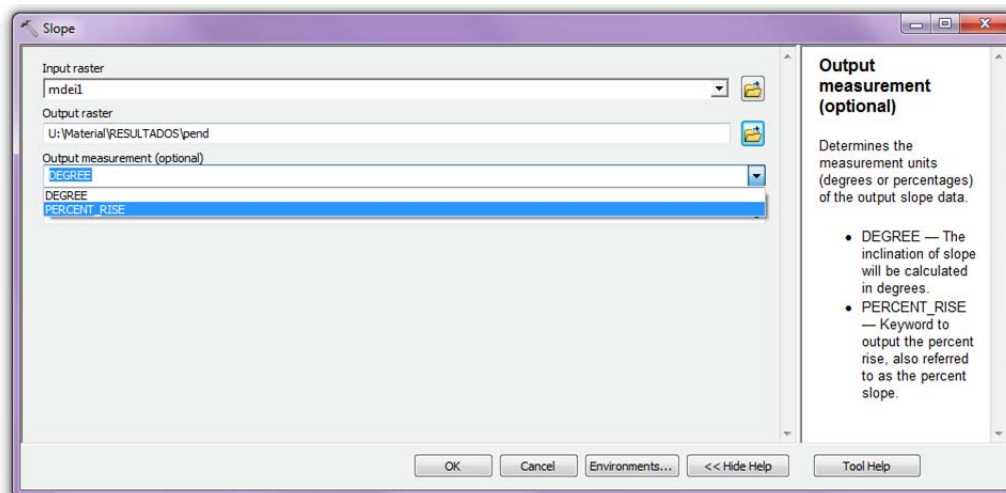
6. Generación de mapa de pendientes, orientaciones y sombreado.

Con el modelo digital como base vamos a obtener, mediante su análisis, mapas de pendientes, orientaciones, sombreado y cuenca visual.

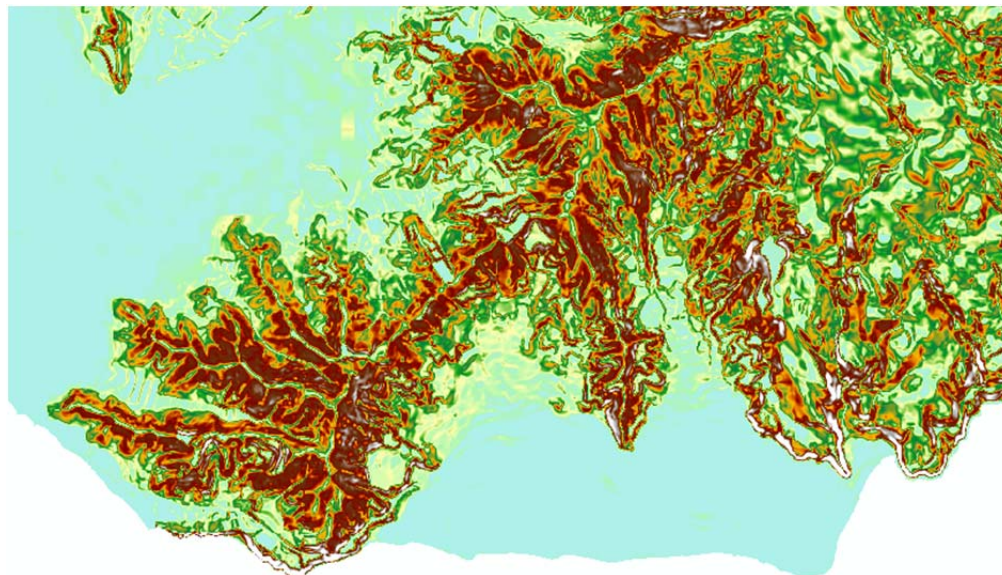
Pendientes:

En el menú Spatial Analyst Tools seleccionamos Surface/ Slope.

Seleccionamos la superficie a partir de la cual vamos a obtener las pendientes. Marcamos la opción Percent_Rise para que nos ofrezca las pendientes en %.

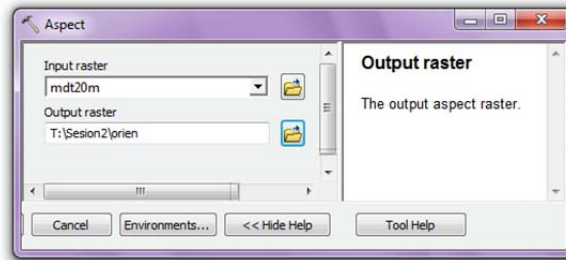


Z factor se deja igual, y en tamaño de celda especificamos el mismo que el MDT (opción por defecto). Guardamos con el nombre *pend*.



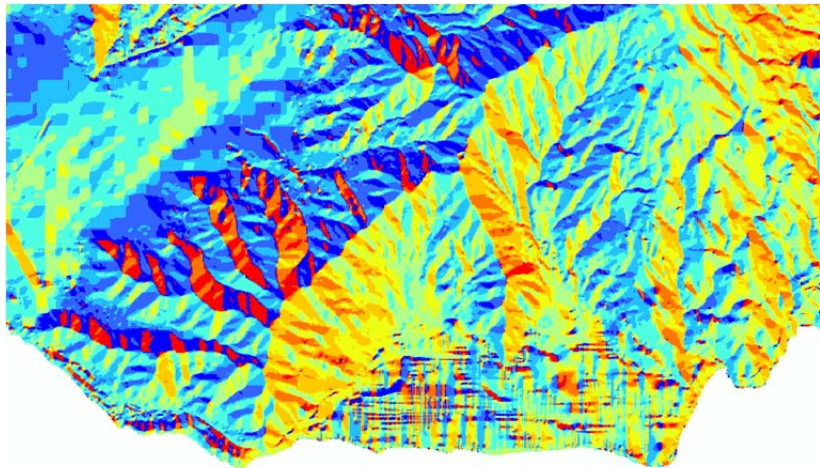
Orientaciones:

Seleccionamos Spatial Analyst Tools/ Surface/ Aspect



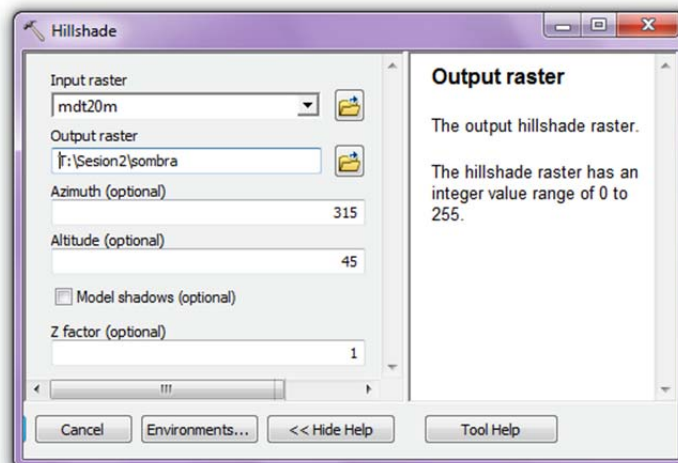
Seleccionamos el MDT, especificamos el tamaño de celda y el nombre y ruta de guardado. (orient)

- Flat (-1)
- North (0-22.5)
- Northeast (22.5-67.5)
- East (67.5-112.5)
- Southeast (112.5-157.5)
- South (157.5-202.5)
- Southwest (202.5-247.5)
- West(247.5-292.5)
- Northwest (292.5-337.5)
- North (337.5-360)

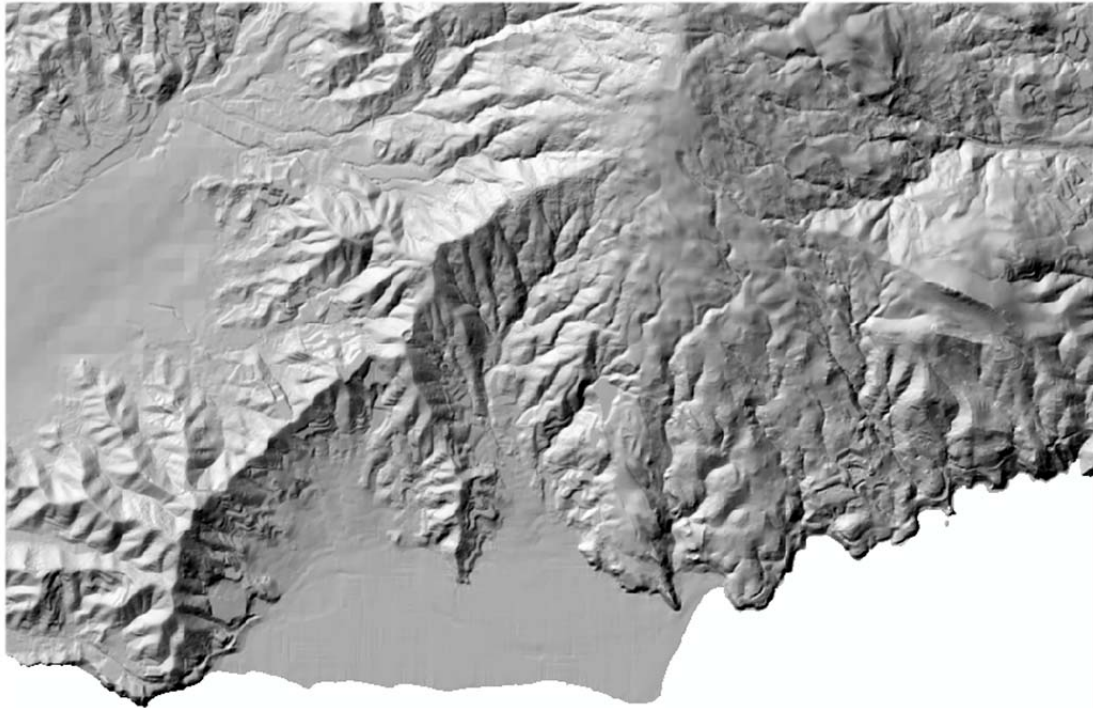


Sombreado:

Spatial Analyst Tools/ Surface/ Hillshade

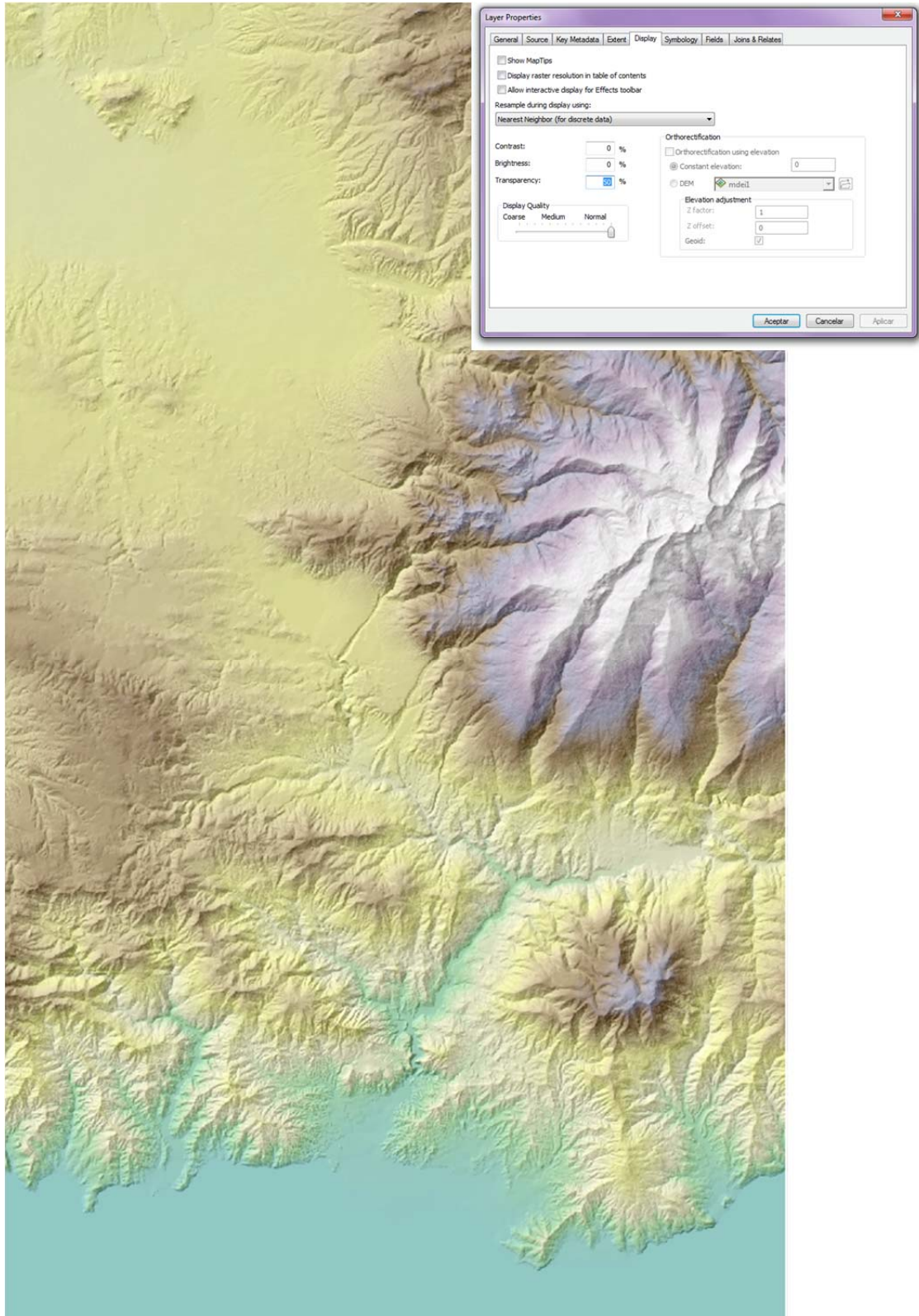


Seleccionamos el modelo digital en Input. Los valores de azimut y altitud nos dan la posición desde la que el Sol iluminaría para producir el sombreado. Marcamos Model shadows, especificamos el tamaño de celda y la ruta y nombre de salvado.



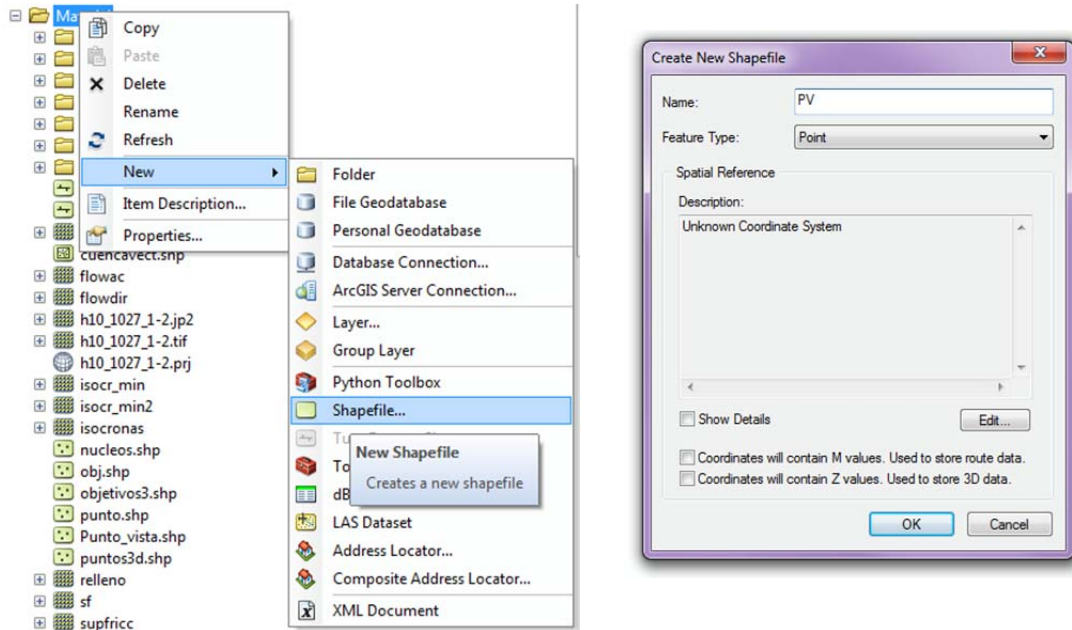
Mapa de sombreado (o iluminación) del modelo digital

Con este mapa de sombreado podemos hacer que nuestro MDE tenga una apariencia casi tridimensional. Colocamos el MDT sobre la capa de sombreado y le damos un % de transparencia:

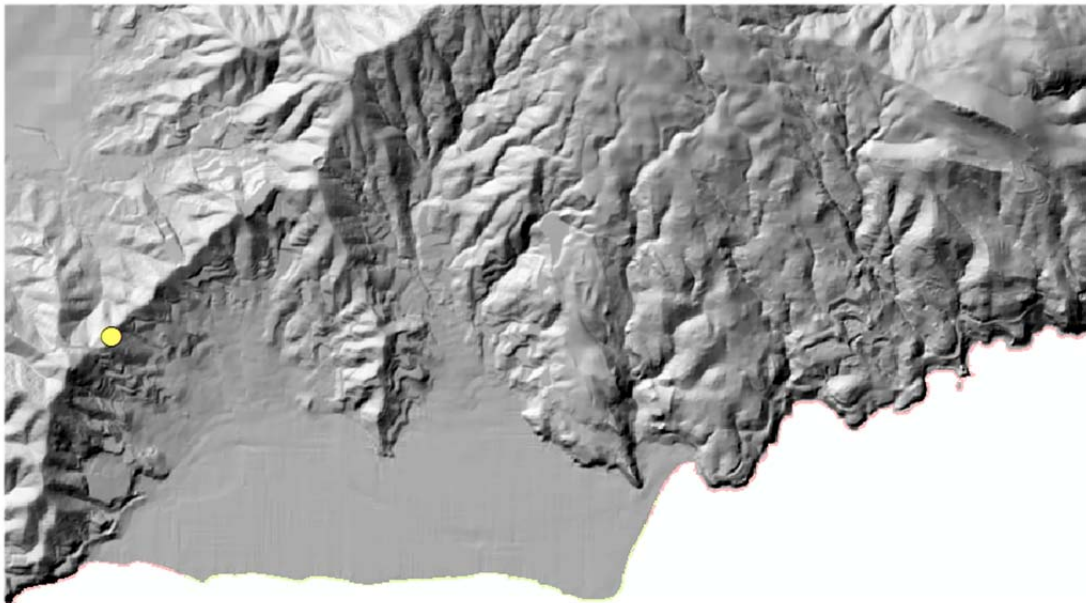


7. Análisis de cuencas visuales

Para todo análisis visual necesitamos en MDT y una capa de tipo puntual que sitúe el punto de vista. Creamos esta capa desde ArcCatalog: BD/New/Shapefile...



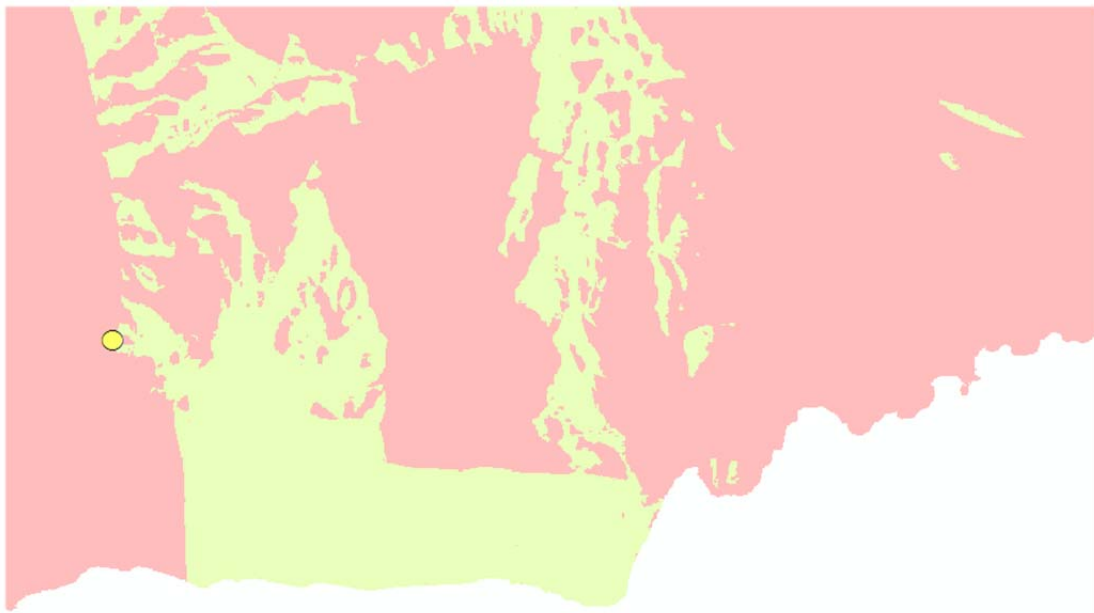
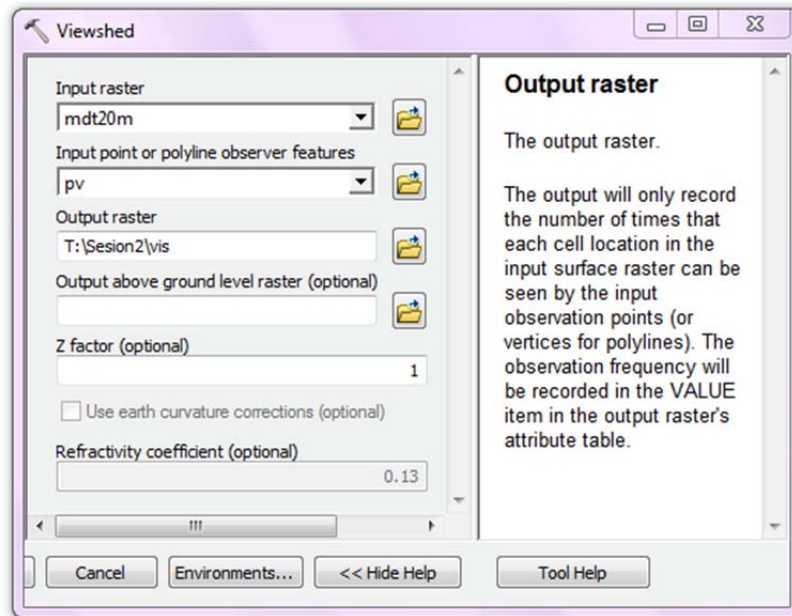
Recordando las herramientas de edición del taller anterior colocamos el punto desde el que se generará la cuenca visual:



Desde Spatial Analyst Tools/ Surface/ Viewshed

Especificamos en primer lugar la superficie (raster) que siempre será nuestro Mdti1.

A continuación seleccionamos la capa puntual desde la que vamos a calcular la cuenca. Señalamos el tamaño de celda y especificamos la ruta de salvado.



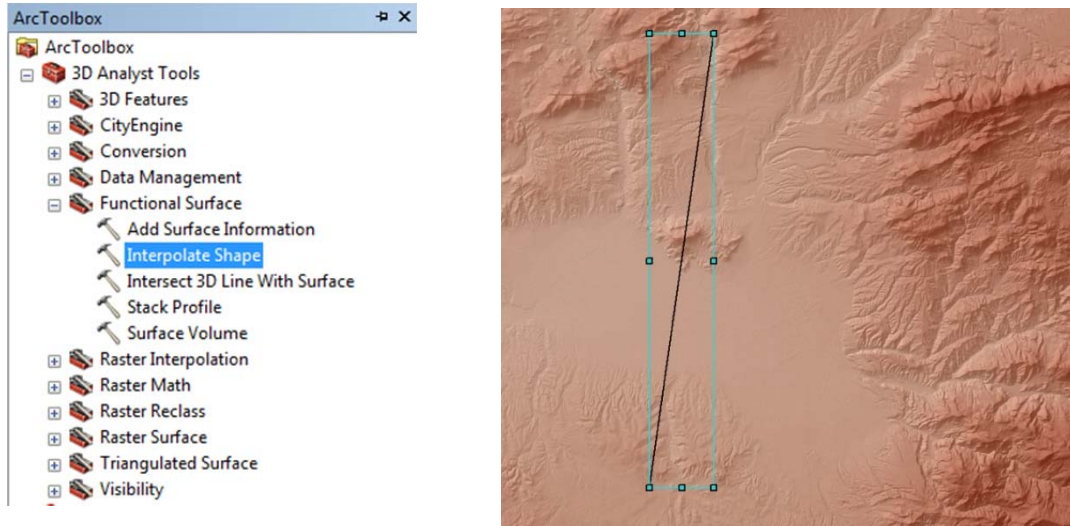
Zonas visibles en verde y no visibles en rojo


8. Perfiles topográficos

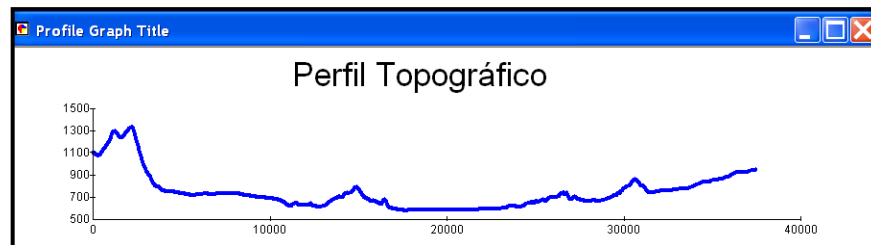
Para construir perfiles topográficos empleamos la caja de herramientas 3D Analyst.

En Layer seleccionamos la superficie a la que queremos realizar el perfil (mdti1)

Con una línea en 2D podemos Seleccionamos la herramienta (interpolate Shape) y la convertimos a 3D.



Una vez dibujada la línea, seleccionamos la herramienta , que nos genera el perfil topográfico para la línea dibujada.



Haciendo clic con el botón derecho sobre la barra del gráfico podemos cambiar algunas propiedades del gráfico.

3.6.4. EJERCICIO PROPUESTO. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES TERRITORIALES. DEFINICIÓN DE CORREDORES

Se realizará un análisis de las condiciones territoriales: tanto topográficas e hidrográficas, ambientales y de riesgos, como identitarias -valores económicos, culturales, naturales, turísticos...-, de los espacios asociados al establecimiento de los corredores del futuro trazado, como base de futuras propuestas de ordenación y de desarrollo.

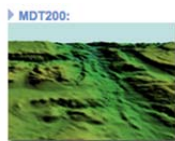
También exploraremos las diferentes posibilidades de descarga de Modelos Digitales de Terreno:

- Desde el Instituto Geográfico Nacional (IGN):



<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Modelo de 200 metros de resolución

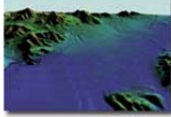


Modelo digital del terreno con paso de malla de 200 m, con distribución por provincias (rectángulo envolvente de cada provincia). Formato de archivo ASCII matriz ESRI (.asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada provincia y también en el huso 30 extendido (para provincias en los husos 29 y 31). Canarias está proyectado en huso 28. El MDT200 se ha obtenido por interpolación de modelos digitales del terreno de 5 m de paso de malla procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

[Descargar](#) [Información auxiliar MDT200](#)

Modelos de 25 metros de resolución

MDT25:

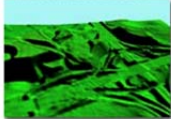


Modelo digital del terreno con paso de malla de 25 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (.asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada hoja y también en el huso 30 extendido (para hojas situadas en los husos 29 y 31). En Canarias el huso UTM es el 28. El MDT25 se ha obtenido por interpolación de modelos digitales del terreno de 5 m de paso de malla procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

[Descargar](#) [Información auxiliar MDT25](#)

Modelos de 5 metros de resolución (en formato ASCII)

MDT05/MDT05-LIDAR:



Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (.asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada hoja. En Canarias el huso UTM es el 28. Según la hoja de que se trate, el MDT05 se ha obtenido de una de las dos siguientes formas: por estereocorrelación automática de vuelos fotogramétricos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con resolución de 25 a 50cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable, o bien por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR del PNOA.

[Descargar](#) [Información auxiliar MDT05/MDT05-LIDAR](#)

Modelos LIDAR

LIDAR:



Ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión. El formato de descarga es un archivo LAZ (formato de compresión de ficheros LAS), en la información auxiliar se ofrece una herramienta de descompresión y visualización de ficheros LAZ y LAS. Las nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LIDAR con una densidad de 0.5 puntos/m², y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreadas mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de píxel de 25 o 50cm. Sistema geodésico de referencia ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada fichero. Alturas ortométricas. No se dispone de ficheros LIDAR de todo el territorio nacional por el momento (consulte la cobertura LIDAR en <http://pnoa.ign.es/coberturalidar>).

[ampliar imagen](#)

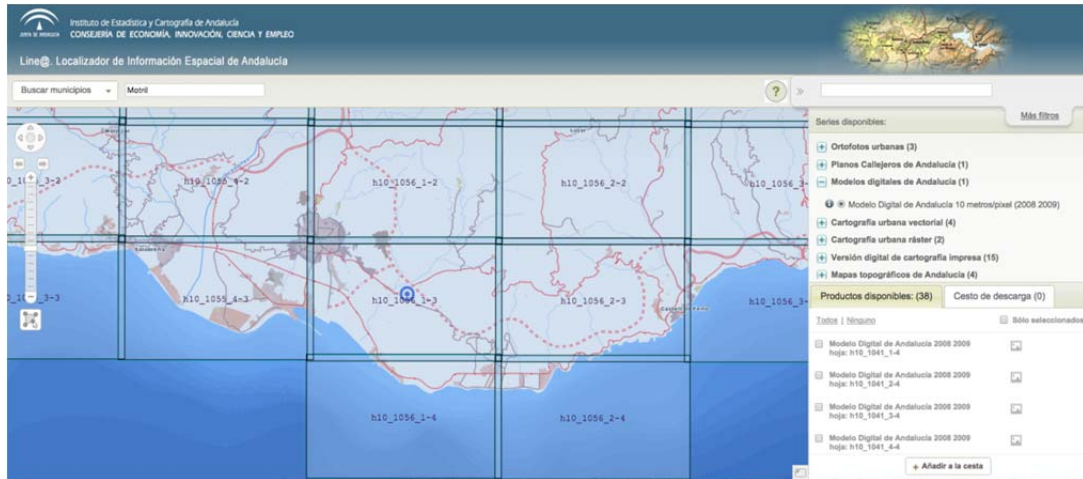
[Descargar](#) [Información auxiliar LIDAR](#)

- Desde la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM):

<http://ws041.juntadeandalucia.es/medioambiente/dlidar/index.action>

- Desde el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA):

Modelo de 10 metros de resolución (2008-2009)



<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/>

3.7. TALLER 4. ANÁLISIS DEL PAISAJE. COMPARATIVA Y DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

RECLASIFICACIÓN Y SUPERPOSICIÓN

3.7.1. OBJETIVOS

- Descubrir las capacidades de los Sistemas de Información Geográfica en la fase de diagnóstico de un proceso de planeamiento.
- Familiarizar al alumno con las herramientas de análisis propias de la aproximación Raster.
- Presentar metodologías de aproximación a los estudios de paisaje.

3.7.2. ESTE TALLER DESCRIBE COMO...

- Aproximarse a los estudios de paisaje.
- Convertir capas vectoriales a raster
- Reclasificar una capa raster
- Superponer varias capa raster
- Aproximarse a la valoración de la calidad y fragilidad paisajística

3.7.3. EL ANÁLISIS DEL PAISAJE

La planificación física desarrollada para establecer y ejecutar la alternativa de trazado idóneo de una línea ferroviaria de alta velocidad, busca situar esta actividad donde se maximice la capacidad del territorio para acogerla, y a la vez, se minimice el impacto negativo sobre el Medio Ambiente.

En el caso del Paisaje, se contemplará no solo desde el punto de vista estético, sino como valor que puede necesitar protección y que interviene en la determinación de la capacidad del territorio para el desarrollo de las actividades humanas.

Los ferrocarriles de alta velocidad exigen unos parámetros de diseño que hacen obligado un trazado caracterizado por un gran movimiento de tierras y la construcción de numerosos túneles y viaductos, que pueden afectar negativamente al paisaje del territorio donde se proyectan.

Longitud aproximada	Zona Cuevas del Almanzora-Vera: 26 km Zona Níjar-Almería: 43 km
Características de la vía	Vía doble electrificada
Sección tipo	1,435 m de ancho de vía 1,10 m de hombro de balasto 4,30 m de entrejeje 13,60 m de ancho de plataforma
Velocidad máxima de recorrido	300 km/h (viajeros) y 80 km/h (mercancías)
Pendiente longitudinal máxima	15‰ (situación normal) y 20‰ (situación excepcional)
Radio mínimo $V_{max} = 250$ km/h (m)	3.550 m (situación normal) y 3.100 m (situación excepcional)
Radio mínimo $V_{max} = 200$ km/h (m)	2.150 m (situación normal) y 1.850 m (situación excepcional)

Ejemplo de los parámetros de diseño más importantes para el Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad (Tramo Murcia–Almería). Fuente BOE nº237 del 30/9/2010 (ver BOE-A-2010-15001.pdf)

Para analizar las características visuales del paisaje, entendidas como su atributo principal, se estudiarán sus rasgos más significativos que nos permitirán un proceso de agregación y definición de grandes áreas homogéneas en su valor paisajístico (calidad), unidades básicas o tipos de paisaje.

A continuación se realizará una posterior desagregación en unidades menores utilizándose para ello las divisorias visuales, la accesibilidad visual, la presencia de elementos sobresalientes o cualquier otro criterio justificado.

La metodología a utilizar en este taller, basada en Ramos et al. (1979) y García-Montero y Casermeiro (1992), y consta de las siguientes etapas:

- Definición de las unidades de paisaje en función de los factores del medio y de las cuencas visuales.
- Valoración de las unidades de paisaje en base a su calidad, fragilidad e impacto que experimentarían por el paso de la línea ferroviaria.
- Definición del corredor óptimo de trazado desde el punto de vista paisajístico.

3.7.4. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE

La metodología basada en reclasificaciones y superposiciones es desarrollada sobre capas en formato raster, debido a su simplicidad y rapidez, por lo que será necesaria la conversión de ciertas capas vectoriales a este otro modelo de información.

Con objeto de definir las unidades de paisaje se recomienda explorar las siguientes capas de información:

- Altimetría: Mapa hipsométrico generado a partir del MDE recortado en el Taller 3.
- Pendientes: Mapa clinométrico generado a partir del Mde recortado en el Taller 3 y justificadamente reclasificado.
- Geología y litología: Las contenidas en G04_mediofisico (DERA).
- Cuencas de drenaje: Las generadas en el taller 3 o las contenidas en G03_Hidrografía (Hd03_cuenca.shp).
- Hidrografía y Superficies de agua: Las contenidas en G03_Hidrografía (Hd01_rio.shp y Hd02_lamina).
- Espacios naturales protegidos, LICs y Zepas: Las capas contenidas en G13_Patrimonio.
- Usos del suelo y Vegetación: Las contenidas en G05_Usos_del_suelo (us01_usos.shp).
- Visibilidad: Capas generadas para el taller 3 como accesibilidad visual desde los núcleos de población (es interesante su ponderación en función de la población) y áreas de potencial visibilidad (miradores, red viaria...).



Para el desarrollo simplificado del taller utilizaremos las capas siguientes:

- Paisaje: Utilizaremos la capa vectorial del DERA: G04_mediofisico/mf11_un_paisaje.shp convenientemente recortada a los límites de nuestro ámbito (desplegable Geoprocessing/ clip). Adicionalmente es aconsejable el análisis de los recursos paisajísticos (puntuales, lineales o superficiales) entendidos como elementos singulares que puedan tener un importante valor cultural, ambiental o visual.

- Pendientes: Generadas en el taller 3 a partir del MDE 20m.
- Exposición visual: Realizado a partir de la definición de unos Puntos de Observación (clasificados en varias categorías según el número de observadores potenciales)

3.7.5. CONVERTIR UNA CAPA VECTORIAL A FORMATO RASTER

Para convertir la capa vectorial `mf11_un_paisaje.shp` a formato raster debemos previamente visualizar su tabla de atributos para elegir el campo que reflejará la futura capa raster (el campo AREAS parece el más indicado).

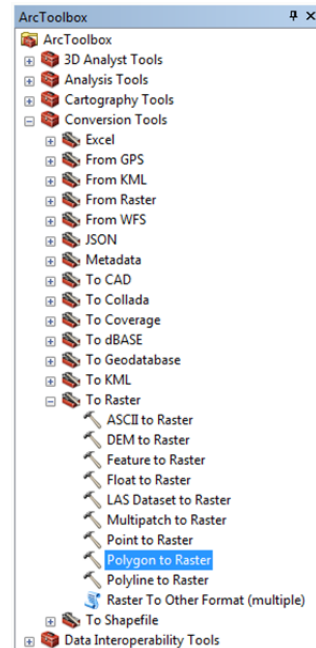
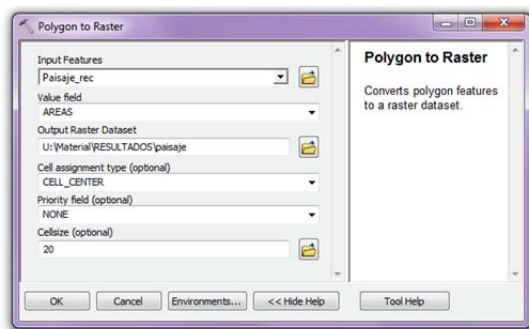
FID	Shape *	NOMBRE	DESCRIPCIO	AREAS	COD ENT
0	Polygon	Depresión de Guadix	Altiplanos y subdesiertos esteparios	Altiplanos esteparios	f23
1	Polygon	Montes Orientales	Serranias	Serranias de montaña media	f21
2	Polygon	Sierra de Arana	Serranias	Serranias de montaña media	f21
3	Polygon	Depresión y Vega de Granada	Valles, vegas y marismas	Valles, vegas y marismas interiores	f24
4	Polygon	El Marquesado	Serranias	Serranias de montaña media	f21
5	Polygon	Vertientes Occidentales de Sierra Nevada	Serranias	Serranias de montaña media	f21
6	Polygon	Sierra Nevada	Serranias	Serranias de alta montaña	f21
7	Polygon	Las Alpujarras	Serranias	Serranias de montaña media	f21
8	Polygon	Valle de Lecrin	Valles, vegas y marismas	Vegas y valles intramontanos	f24
9	Polygon	Sierras de Tejeda-Almijara	Serranias	Serranias de montaña media	f21
10	Polygon	Sierra de Contraviesa	Serranias	Serranias de montaña media	f21
11	Polygon	Costa del Sol Oriental	Litoral	Costas mixtas	f25
12	Polygon	Costa de Granada	Litoral	Costas mixtas	f25

Ahora procedemos a realizar la conversión:

Desde ArcToolbox /Conversion Tools/ To Raster

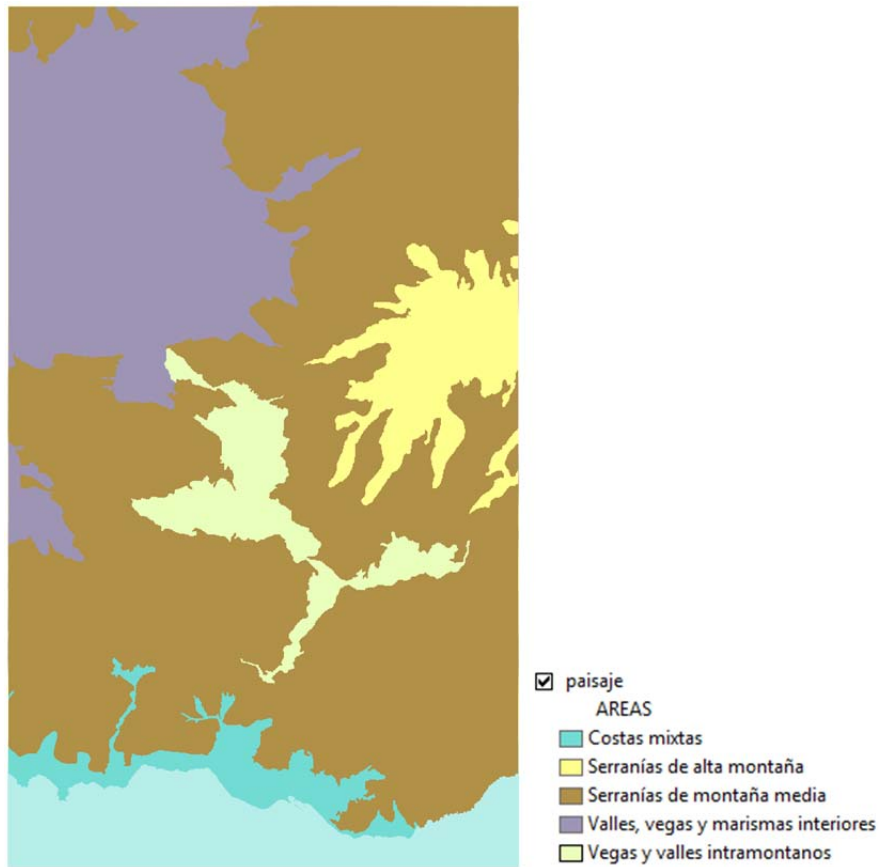
Utilizamos la herramienta Polygon to Raster.

Cuidamos de escoger el campo AREAS como Value field y el tamaño de celda (Cellsize) igual que nuestro MDE (20 metros).



Recordamos no dar nombres de más de 13 caracteres y que la ruta no contenga espacios, acentos, guiones ...

El resultado se podría visualizar de la siguiente manera:



3.7.6. RECLASIFICAR UNA CAPA RASTER

Las operaciones locales manipulan el valor de cada píxel para obtener un resultado (nueva capa raster) que será función solamente del valor del píxel en cada localización. No influye por lo tanto el valor de los píxeles próximos. Estas operaciones pueden involucrar a varias capas de información, de forma que cada píxel resultante sea función de los valores correspondientes a cada localización de cada una de las distintas capas.

En la reclasificación (también denominada recodificación) se trata de sustituir el valor de cada píxel por otro que nosotros especifiquemos. Dependiendo del tipo de variable, hablaremos de agrupación en intervalos (para variables cuantitativas) o de agregación de clases (para variables nominales o cualitativas).

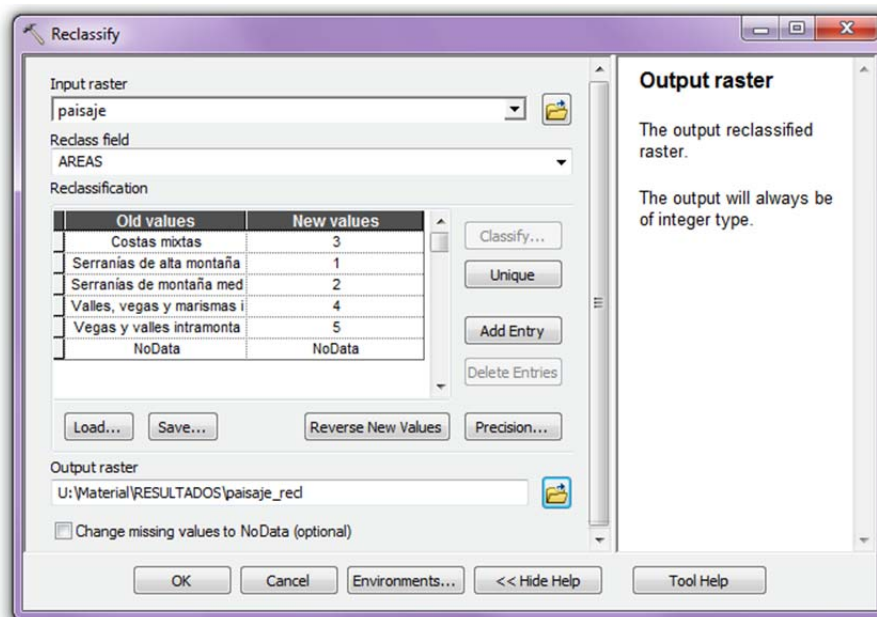
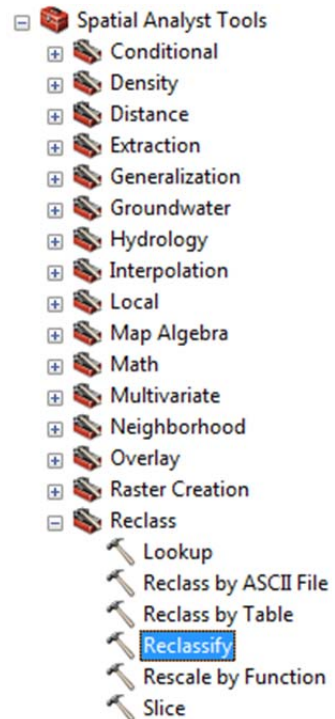
Estas operaciones se realizan mediante la herramienta **Reclassify**:

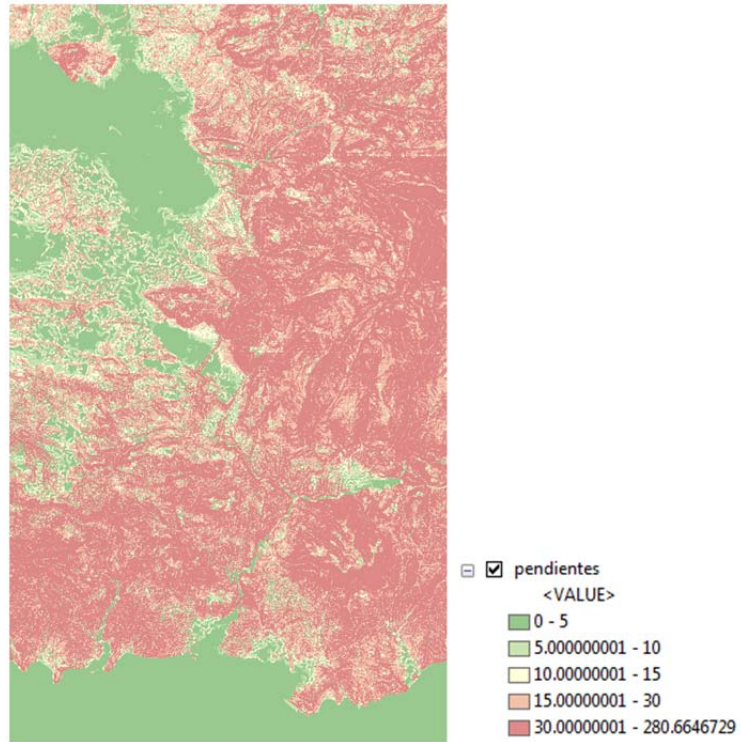
Estas operaciones pueden ser aritméticas, asignando un valor resultado de aplicar una función a los valores originales o lógicas si el resultado es por ejemplo la identificación de píxeles por encima o debajo de un umbral.

Para darle una aptitud (de 1 a 5) a cada unidad de paisaje rellenaremos los valores (New values) dando un valor mayor a la unidad con mejor predisposición a acoger nuestro corredor ferroviario.

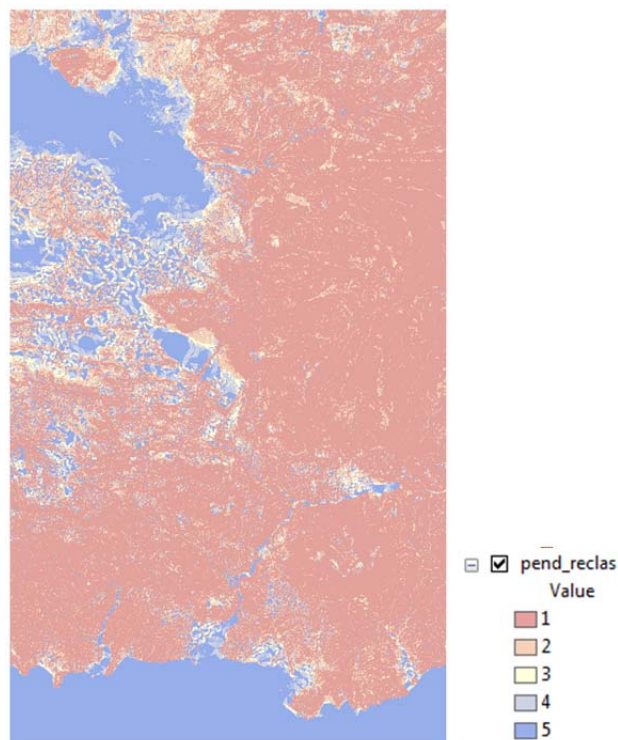
El nuevo raster generado tendrá valores entre 1 y 5 reflejando su aptitud o capacidad de acogida según esta variable.

De la misma forma realizaremos la reclasificación también de la capa de Pendientes generada en el taller anterior. En este caso las zonas más llanas (menor valor de la pendiente) tendrán un valor de aptitud mayor, siempre homogeneizando a valores entre 1 y 5.





Una vez reclasificada por aptitud quedaría de la siguiente forma:



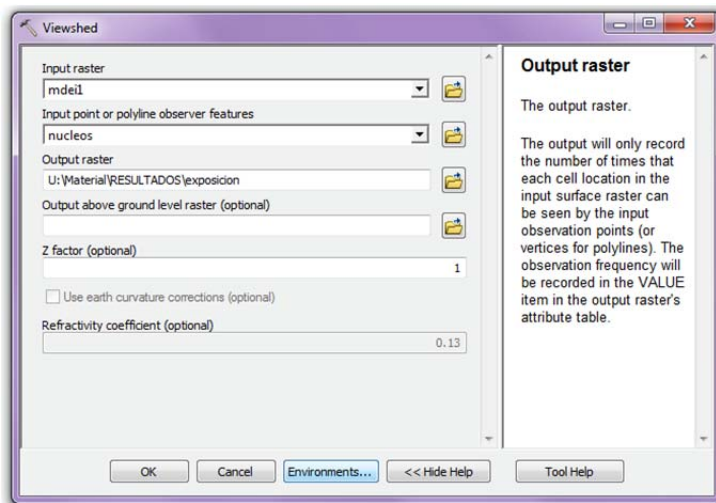
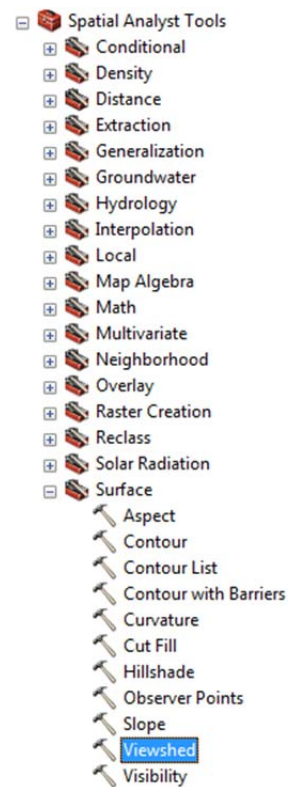
3.7.7. REALIZAR UN ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN VISUAL

Para la realización de un análisis de exposición visual debemos partir del MDE recortado y de una capa de puntos de observación.

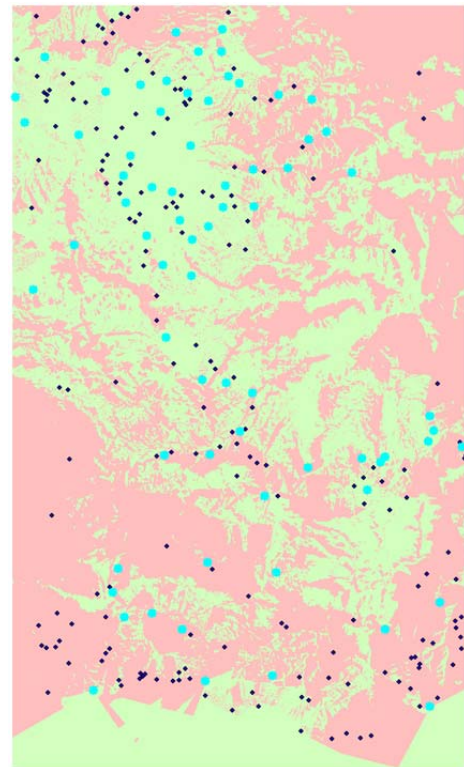
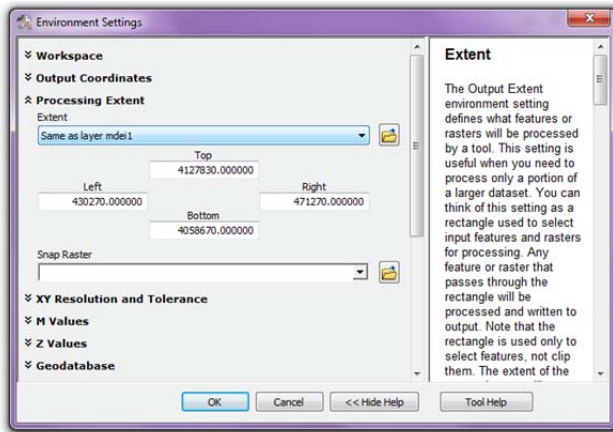
Seleccionamos de la capa de núcleos (puntos) de nuestro ámbito aquellos que son Cabecera Municipal (campo Categoría) como puntos de observación.

Los llevamos a una nueva capa (nucleos.shp): Boton derecho sobre la capa y Data/ Export Data...

Utilizamos la herramienta Viewshed contenida en la caja Spatial Analyst Tools/ Surface



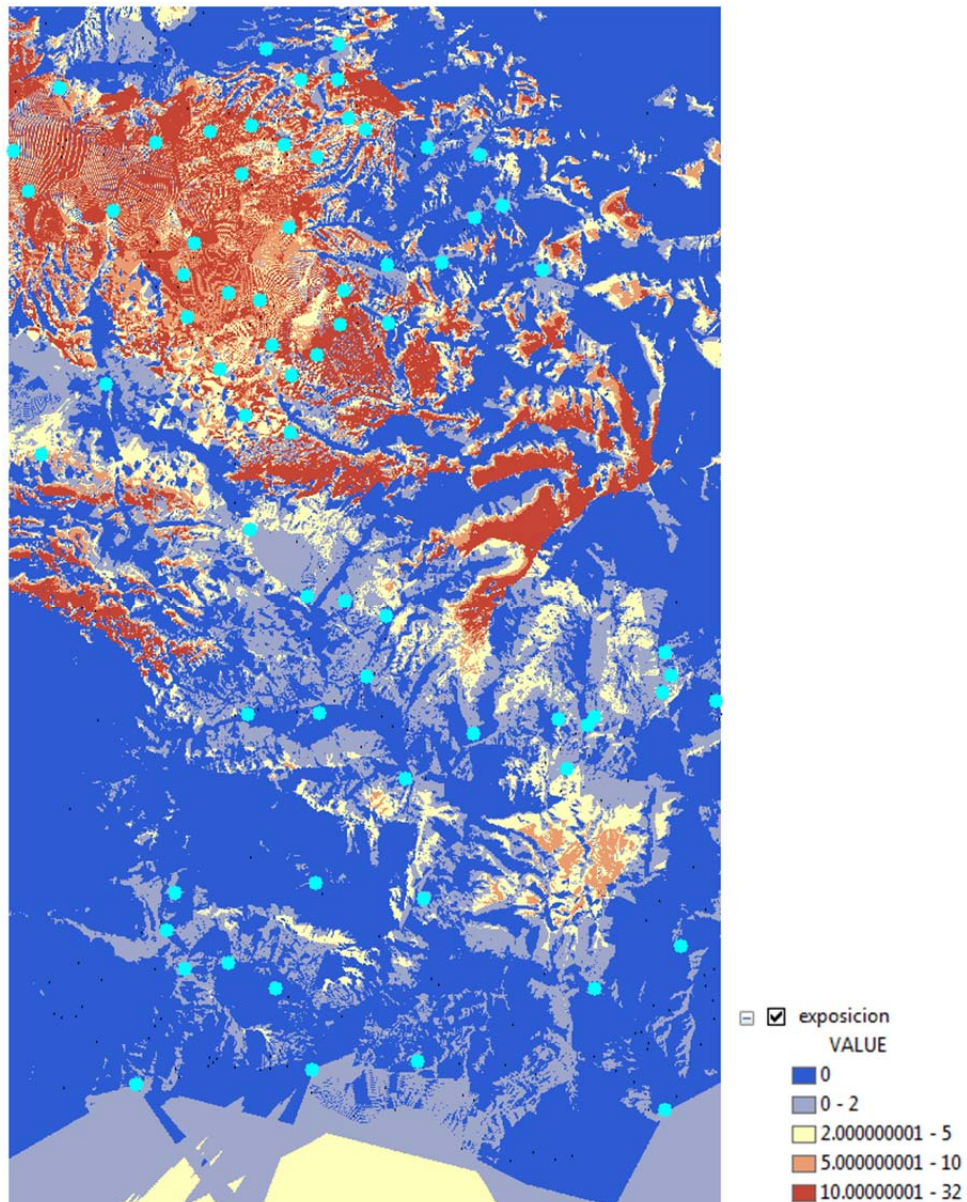
Notar que es necesario entrar en la opción Environment/ Processing Extent para que la extensión del proceso sea la de todo el ámbito (por defecto cogería la extensión de la capa puntual).



El resultado para la exposición visual (inicialmente clasificado en visible y no visible) se refleja en la figura.

- exposición
- Not Visible
- Visible

Simbolizando con unos intervalos adecuados podemos ver las zonas no visibles (0) y la exposición visual del resto (el valor del raster indica el número de observadores desde donde se ve cada celda):



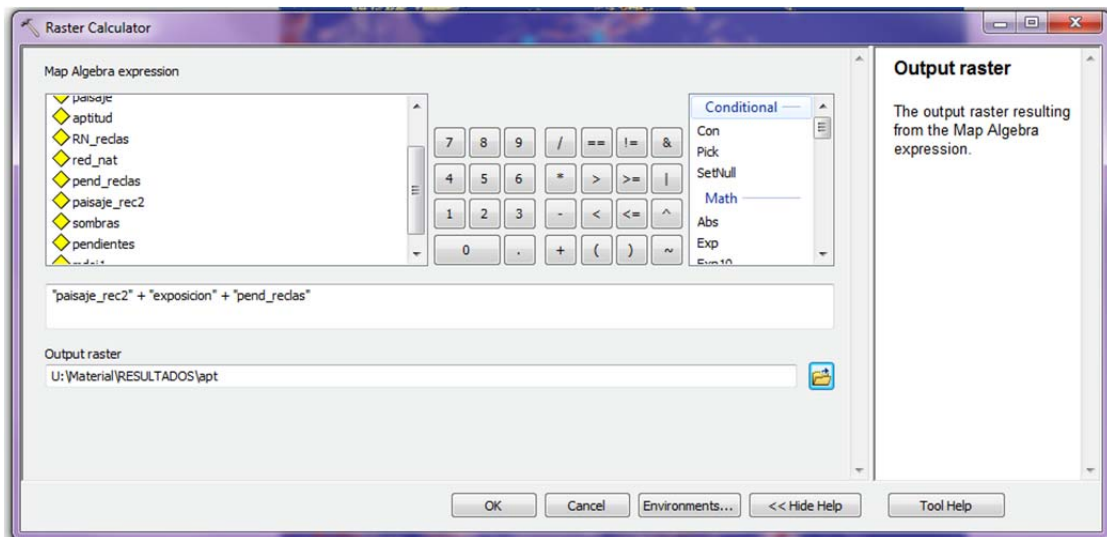
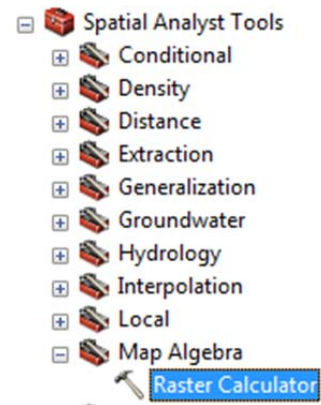
Reclasificaremos esta nueva capa de la misma forma (de 0 a 5) en función de su aptitud. A menos visible más apto.

3.7.8. SUPERPOSICIÓN DE CAPAS RASTER

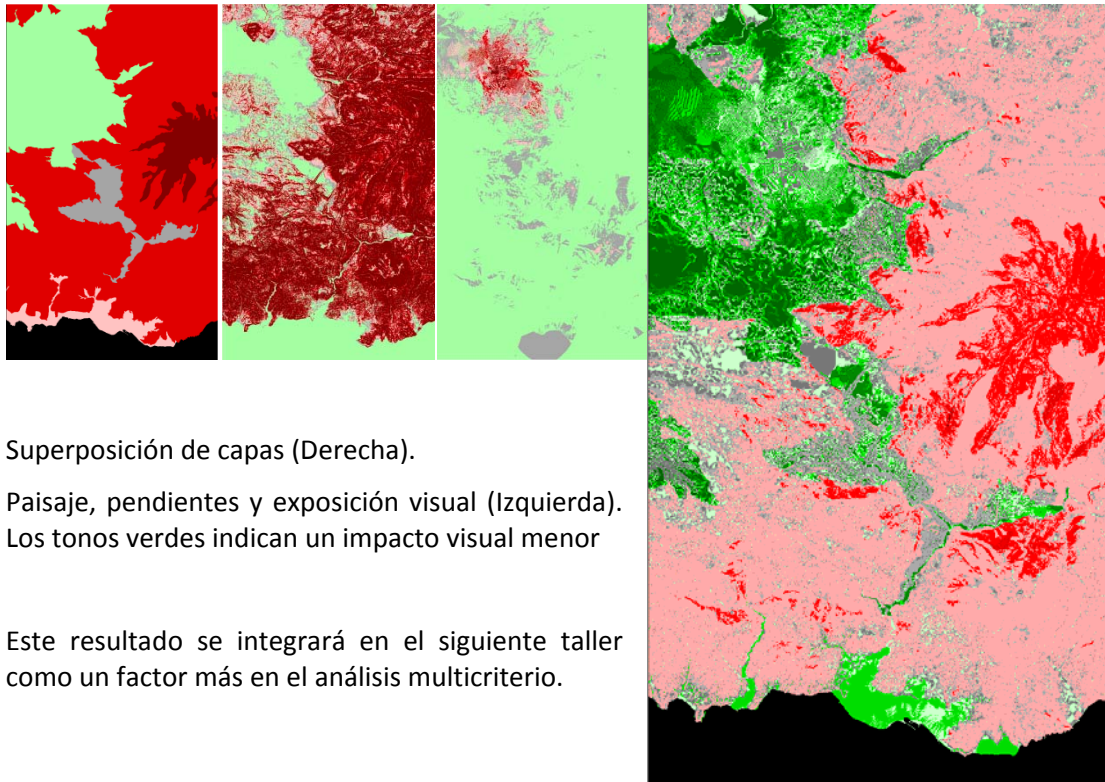
La superposición de las tres capas de información una vez reclasificadas y homogeneizadas (paisaje, pendientes y exposición visual) se podría realizar en esta primera aproximación mediante una simple suma aritmética. Una superposición u overlay, es simplemente una fusión de capas mediante cualquier operador y es también denominada “álgebra de mapas” para tratamientos aritméticos.

Estas operaciones se realizan en ArcMap desde Spatial Analyst / Map Algebra/ Raster Calculator

En ella hay disponible un amplio conjunto de herramientas: Operadores aritméticos, funciones matemáticas, operadores booleanos y relacionales.



Con la aplicación de estos criterios se obtienen unos pasillos territoriales o corredores óptimos (valores más altos) que puede integrarse con el resto del proceso planificador en su fase de diagnóstico permitiendo un mejor diseño de las posibles alternativas de trazado.

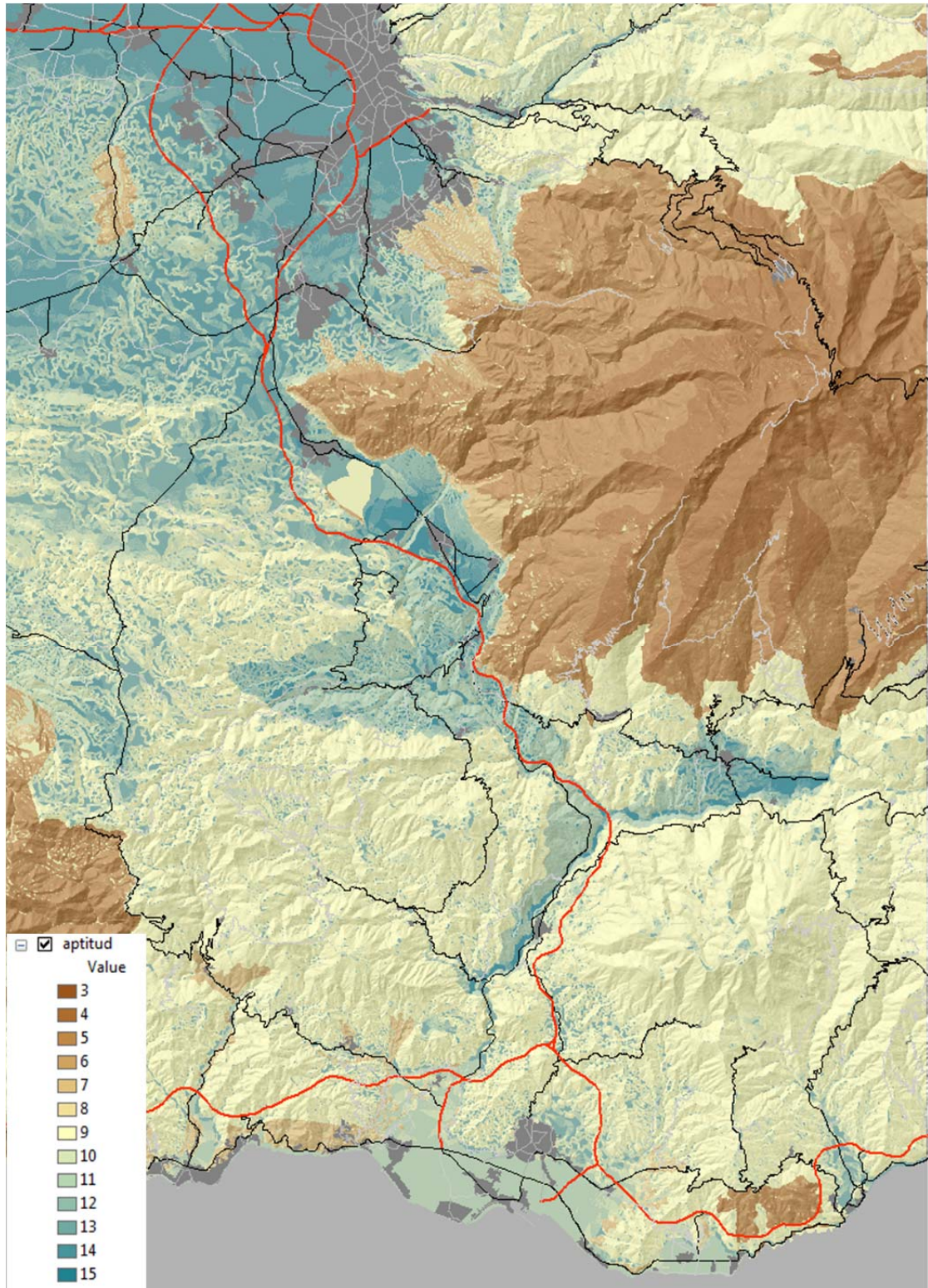


Superposición de capas (Derecha).

Paisaje, pendientes y exposición visual (Izquierda).
Los tonos verdes indican un impacto visual menor

Este resultado se integrará en el siguiente taller
como un factor más en el análisis multicriterio.

Imagen final del plano de aptitud con el corredor óptimo en tonos azules.



3.7.9. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE

Se valora el paisaje mediante procedimientos basados en métodos indirectos estableciendo una clasificación de valores relativos (la calidad, fragilidad o impacto será, en una unidad, mayor o menor que en otra), sin entrar en consideraciones absolutas de cuantificación de los mismos.

Los conceptos de calidad y fragilidad que se utilizan, son los establecidos en las siguientes definiciones (M.O.P.T., 1984):

- Calidad: Grado de excelencia, mérito para que su esencia y estructura actual se conserve.
- Fragilidad: Grado de susceptibilidad al deterioro ante la incidencia de ciertas actuaciones.
- Impacto o afección: Pérdida o ganancia de valor del medio o de alguno de sus elementos, a causa de una influencia externa.

La valoración de la calidad y fragilidad de cada unidad de paisaje y la estimación del impacto que podría generar el trazado de la línea ferroviaria se propone realizarla de la siguiente forma:

- Estimación de la calidad visual
- Estimación de la fragilidad visual intrínseca (grado de alteración previsible)
- Estimación de la accesibilidad a la observación.
- Evaluación de la fragilidad adquirida
- Integración de calidad y fragilidad adquirida en una valoración global.

3.7.10. ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL

Para valorar la calidad visual se propone considerar los criterios de evaluación aplicados por el Bureau of Land Management (B.L.M.) y adaptarlos en función del paisaje existente en el área de estudio. Cada unidad paisajística se valorará en función de la combinación de atributos como paisaje de agua, rareza o actuaciones humanas. La existencia de una fisiografía variada y contrastada o la presencia de elementos de relieve abrupto, entre otros, son frecuentemente criterios de aumento de la calidad paisajística.

3.7.11. ESTIMACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL INTRÍNSECA

Para calcular la fragilidad visual intrínseca se propone utilizar una adaptación de la fórmula modificada de Yeoman de proyecto TRAMA. La fórmula considerada en esta metodología es la siguiente. A mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde menor capacidad de absorción visual y viceversa.

$$CAV = S \times (E + R + D + FA + VI)$$

CAV: Capacidad de absorción visual
 S: Pendiente
 E: Erosividad
 R: Capacidad de regeneración de la vegetación
 D: Diversidad
 FA: Factor Antropización
 VI: Contraste suelo-vegetación-infraestructura

3.7.12. ESTIMACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD A LA OBSERVACIÓN

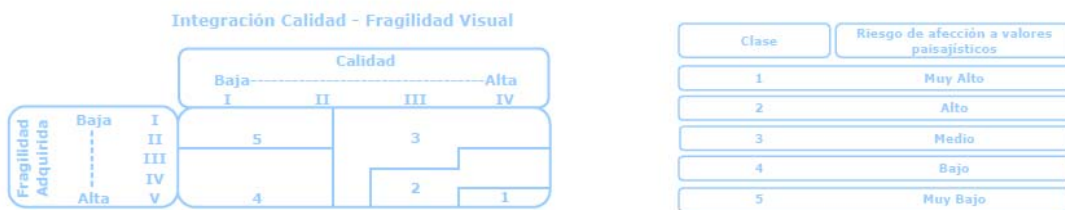
Para establecer la accesibilidad a la observación se utiliza el MDE de la zona de estudio, sobre el que se podrá realizar un análisis de exposición visual desde potenciales observadores (núcleos de población, carreteras, etc.). Con los resultados obtenidos, es posible establecer una serie de clases de accesibilidad a la observación-visibilidad, clasificación que será específica para la zona en la que se desarrolla el estudio.

3.7.13. ESTIMACIÓN DE LA FRAGILIDAD ADQUIRIDA

Finalmente, a partir de la fragilidad visual intrínseca y la accesibilidad potencial a la observación se obtiene una matriz de valoración de la fragilidad visual adquirida.

3.7.14. INTEGRACIÓN Y VALORACIÓN GLOBAL

Las posibles combinaciones calidad-fragilidad visual adquirida pueden agruparse e interpretarse de distintas formas según las características particulares del territorio y de la fase del estudio en que nos encontremos. Una de las posibles clasificaciones procede de la adaptación de la clasificación realizada por Ramos et al. (1980).



Ejemplo de integración Calidad – Fragilidad visual

3.7.15. EJERCICIO PROPUESTO. ANÁLISIS DEL PAISAJE.

1. Comparativa y Diagnóstico territorial

Se estudiarán los valores y fragilidades del paisaje existente. A través de la exploración con imágenes de satélite y ortofotos actuales, se realizarán análisis comparativos con otros casos internacionales análogos, con objeto de comprobar y relacionar el distinto grado de ocupación del suelo, la existencia de vacíos o espacios libres (intencionados o accidentales), las estructuras de las vías de comunicación y su conexión con los asentamiento y poblaciones, los procesos de desarrollo presentes, etc., con objeto de que sirva como espacio de referencia.

A partir del estudio y análisis de los entornos próximos a los ámbitos de trabajo y sus procesos y dinámicas territoriales (núcleos urbanos y nuevas urbanizaciones, zonas/polígonos/centros logísticos, comerciales e industriales...), se realizará un diagnóstico territorial y se elaborarán hipótesis sobre la influencia de las infraestructuras en estas transformaciones territoriales, evaluándose estrategias y propuestas de ordenación y de desarrollo.

2. Capacidad de acogida

Emulando a Mc Harg se propone seleccionar una serie de planos temáticos que representarán un amplio conjunto de variables que caracterizan el territorio. Una vez valoradas cada una de estas variables se realizarán unos planos de síntesis para cada uno de los siguientes medios:

- El Medio inerte: Pendientes, hipsometría, unidades geotécnicas, hidrología superficial...
- El Medio biótico o ambiental: Espacios naturales, fauna, vegetación...
- El Medio perceptual: Paisaje
- El Medio socioeconómico: Planeamiento urbanístico, patrimonio histórico-cultural, usos del suelo...

La ponderación final de estos planos de síntesis permite obtener un plano de **Síntesis Global** que asocia a cada punto del territorio su **capacidad de acogida** en relación con la infraestructura.

Estas cartografías permiten un **diagnóstico territorial** previo a la presentación de hipótesis de transformación.

Un sencillo sistema de valoración de cada capa de información podría ser el siguiente:

- Una **valoración ponderada** de cada capa en sentido creciente de 0 a 100 en función de la aptitud ante la construcción del trazado ferroviario. Así unos terrenos con pastizal estarán más valorados (más aptos) que uno cultivado, o una pendiente baja tendrá más valoración (mas aptitud) que una alta.

- Un **coeficiente de valoración interna** que matiza la importancia (siempre en sentido inverso) que tiene una materia sobre las demás dentro del mismo medio. Por ejemplo el medio biótico estará compuesto por espacios naturales (20%), fauna (45%) y vegetación (35%). Siempre más apto = más puntuación, mayor protección = menos puntuación.
- Un **coeficiente de ponderación** de cada medio que tiene en cuenta la fragilidad global que puede presentar frente a un ferrocarril.

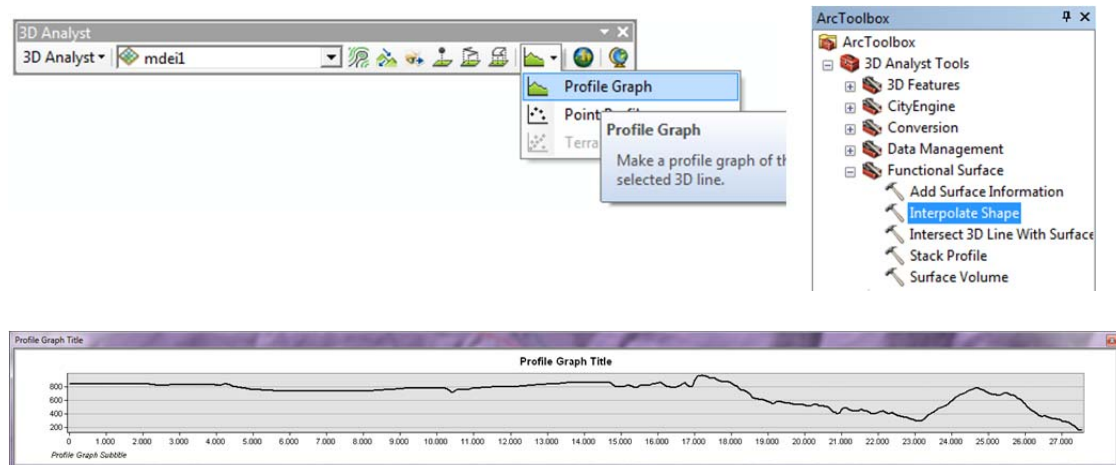
A partir de estas ponderaciones, el valor final de cada píxel del territorio quedaría determinado por la superposición de los tres tipos de valoración.

También se proporciona al alumno para facilitar su manejo la capa de unidades fisionómicas en formato .shp recortada para cada ámbito con las 34 categorías reflejadas mediante códigos (ver CODIGOS_PAISAJES_4.pdf y Memoriapaisajes.pdf).

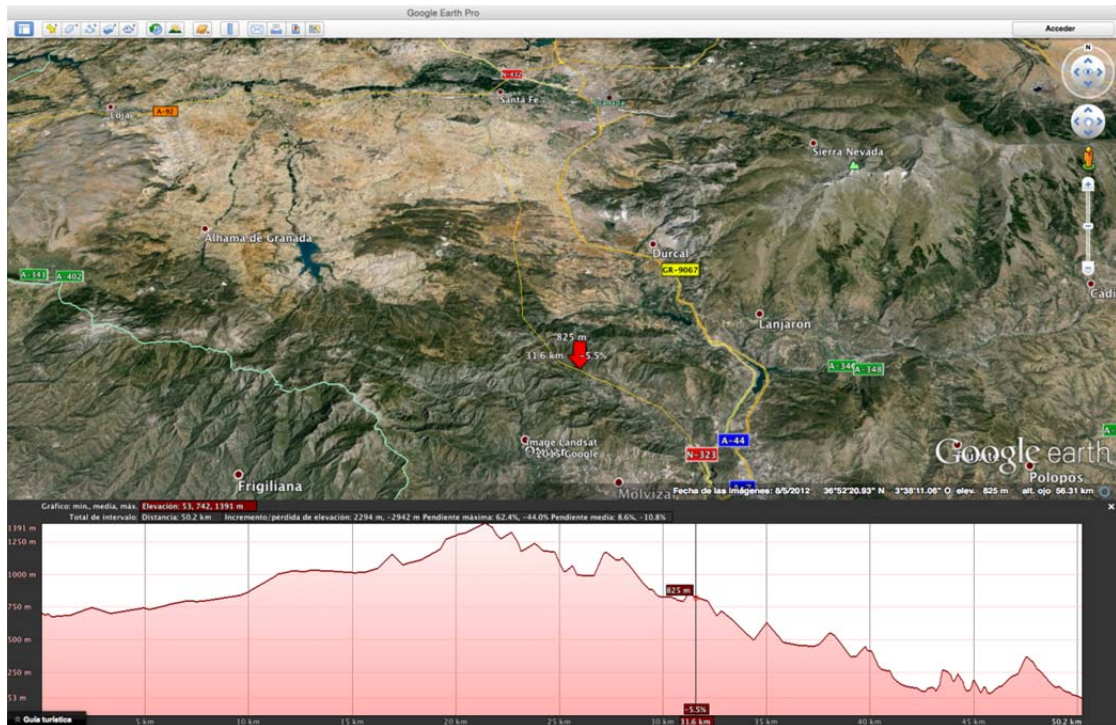
Esta capa, más detallada que la utilizada en el taller, se propone como base del estudio paisajístico junto a las pendientes y la exposición visual y en el apartado de Medio Perceptual del estudio de capacidad de acogida.

3. Propuesta de alternativas de trazado

Se trazarán al menos tres posibles alternativas para el trazado de un ferrocarril moderno (no necesariamente AVE) que serán evaluadas en el siguiente taller mediante análisis multicriterio. Se cuidaran las curvaturas mínimas y se realizarán perfiles longitudinales aproximados utilizando las herramientas propias de ArcMap 3D Analyst/ Profile Graph o las utilidades que aporta Google Earth para la importación de rutas en formato kml y su visualización tridimensional.



Calculo de perfiles desde ArcMap /3D Analyst



Visualización de rutas 3D y perfil de elevación desde Google earth

3.7.16. LECTURAS RECOMENDADAS

- BOE nº237 del 30/9/2010
- CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. "Paisaje y Ordenación del Territorio". (2002).
- García-Montero, L.G., Casermeiro, M.A. y Sobrini, Í. (1997): El estudio del paisaje en la planificación física del trazado de una línea ferroviaria de Alta Velocidad. En "Avances en evaluación de Impacto Ambiental". Pp. 423-435. Ed. Trotta. Madrid.
- García-Montero, L.G. y Casermeiro, M.A. (1992): Análisis del paisaje en la planificación física del trazado de un tren de alta velocidad. E.T.S.I. de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid.
- M.O.P.T (1984): Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Secretaría General técnica. Ed. Centro de publicaciones M.O.P.T. Madrid.
- PROYECTO TRAMA: "Metodología de elaboración del mapa de riesgo de afectación a los valores paisajísticos y ecológicos".
- Ramos, A. et al. (1979): Planificación Física y Ecológica. 162-175. Ed. Emesa. Madrid.
- San Emeterio, F., López, I. y Valverde, J. (2008): Aportaciones de la administración Andaluza a la relación carretera paisaje (El paisaje en los estudios y proyectos de carreteras) 2º Congreso Internacional Paisaje e Infraestructuras. Granada 2008.

3.8. TALLER 5. ANÁLISIS MULTICRITERIO. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

3.8.1. OBJETIVO GENERAL

Aproximarse a los aspectos fundamentales de la Evaluación multicriterio (EMC), en concreto al proceso Analítico-Jerárquico (AHP), diseñando alternativas de trazado de un corredor ferroviario, y evaluándolas, identificando para ello los factores y criterios más relevantes y eligiendo finalmente la más idónea de acuerdo a los objetivos perseguidos.

3.8.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Iniciarse en el conocimiento de los métodos de evaluación multicriterio desde una perspectiva territorial.
- Identificar alternativas de intervención territorial, como es un corredor ferroviario, considerando factores físicos, ambientales y socioeconómicos.
- Generar y evaluar criterios relacionados con las alternativas identificadas.
- Ponderar el peso de diversos factores y/o criterios relevantes para evaluar la idoneidad de las alternativas.

3.8.3. INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN

“La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos alternativos de acción, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos” (H. Simon,1960).

Un proceso de toma de decisión comprende de manera general los siguientes pasos:

- Análisis de la situación,
- Identificación y formulación del problema;
- Identificación de aspectos relevantes que permitan evaluar las posibles soluciones.
- Identificación de las posibles soluciones;
- Aplicación de un modelo de decisión para obtener un resultado global; y
- Realización de análisis de sensibilidad.

La opinión de una única persona en la toma de decisión puede tornarse insuficiente cuando se analizan problemas complejos, sobre todo aquellos cuya solución puede afectar a muchas otras personas. Debido a esto se debe tender a generar discusión e intercambio entre los actores, que por su experiencia y conocimiento pueden ayudar a estructurar el problema y a evaluar las posibles soluciones.

Para abordar una situación de un problema de toma de decisión en la que se presentan diversos objetivos o criterios que simultáneamente deben incorporarse, ha surgido la Metodología Multicriterio como Sistema de Ayuda a la Decisión del ser humano.

3.8.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DECISIÓN MULTICRITERIO

“Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes”. Son especialmente utilizadas para tomar decisiones frente a problemas que cobijan aspectos intangibles a evaluar. Sus principios se derivan de la Teoría de Matrices, Teoría de Grafos, Teoría de las Organizaciones, Teoría de la Medida, Teoría de las Decisiones Colectivas, Investigación de Operaciones y de Economía.

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio no consideran la posibilidad de encontrar una solución óptima, sino valorar ordenadamente las alternativas. En función de las preferencias del agente decisor y de objetivos pre-definidos (usualmente conflictivos), el problema central de los métodos multicriterio consiste en:

- Seleccionar la(s) mejor(es) alternativas;
- Aceptar alternativas que parecen “buenas” y rechazar aquellas que parecen “malas”;

- Generar una “ordenación” (ranking) de las alternativas consideradas (de la “mejor a la “peor”)

Para ello han surgido diversos enfoques, métodos y soluciones:

Un criterio clasificador en la Decisión Multicriterio corresponde al número, que puede ser finito o infinito, de las alternativas a tener en cuenta en la decisión. Dependiendo de esta situación existen diferentes métodos. Cuando las funciones objetivo, toman un número infinito de valores distintos, que conducen a un número infinito de alternativas posibles del problema se llama **Decisión Multiobjetivo**.

Aquellos problemas en los que las alternativas de decisión son finitas se denominan problemas de **Decisión Multicriterio Discreta**. Estos problemas son los más comunes en la realidad y son los que se consideran en este taller. “Los métodos de Decisión Multicriterio Discreta se utilizan para realizar una evaluación y decisión respecto de problemas que, por naturaleza o diseño, admiten un número finito de alternativas de solución, a través de:

- Un conjunto de alternativas estable, generalmente finito (soluciones factibles que cumplen con las restricciones- posibles o previsibles); se asumen que cada una de ellas es perfectamente identificada, aunque no son necesariamente conocidas en forma exacta y completa todas sus consecuencias cuantitativas y cualitativas;
- Una familia de criterios de evaluación (atributos, objetivos) que permiten evaluar cada una de las alternativas (analizar sus consecuencias), conforme a los pesos (o ponderaciones) asignados por el agente decisor y que reflejan la importancia (preferencia) relativa de cada criterio;
- Una matriz de decisión o de impactos que resumen la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio; una valoración (precisa o subjetiva) de cada una de las soluciones a la luz de cada uno de los criterios; la escala de medida de las evaluaciones puede ser cuantitativa o cualitativa, y las medidas pueden expresarse en escalas cardinal (razón o intervalo), ordinal, nominal, y probabilística;
- Una metodología o modelo de agregación de preferencias en una síntesis global; ordenación, clasificación, partición o jerarquización de dichos juicios para determinar la solución que globalmente recibe las mejores evaluaciones;
- Un proceso de toma de decisiones (contexto de análisis) en el cual se lleva a cabo una negociación consensual entre los actores o interesados (analista- “experto”-, decisor y usuario)”.

El análisis o evaluación multicriterio (EMC) se define como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en procesos de decisión (Barredo, 1996). Se basa en la ponderación y compensación de variables que van a influir de manera positiva (Aptitud) o negativa (Impacto) sobre la actividad objeto de decisión y que deben ser inventariados y clasificados previamente.

Los principales métodos de evaluación y decisión multicriterio discretos son los siguientes: Ponderación Lineal (scoring), Utilidad multiatributo (MAUT), Relaciones de superación y el Proceso analítico Jerárquico (AHP - Analytic Hierarchy Process).

Ponderación Lineal (scoring)

Es un método que permite abordar situaciones de incertidumbre o con pocos niveles de información. En dicho método se construye una función de valor para cada una de las alternativas. El método de Ponderación Lineal supone la transitividad de preferencias o la comparabilidad. Es un método completamente compensatorio, y puede resultar dependiente, y manipulable, de la asignación de pesos a los criterios o de la escala de medida de las evaluaciones. Es un método fácil y utilizado ampliamente en el mundo.

Utilidad Multiatributo (MAUT)

Para cada atributo se determina la correspondiente función de utilidad (parcial), y luego se agregan en una función de utilidad multiatributo de forma aditiva o multiplicativa. Al determinarse la utilidad de cada una de las alternativas se consigue una ordenación completa del conjunto finito de alternativas. El método de utilidad multiatributo supone la transitividad de preferencias o la comparabilidad, utiliza “escalas de intervalo”, y acepta el principio de “preservación de orden” (rank preservation). La condición de independencia preferencial mutua entre los atributos suele aceptarse casi axiomáticamente, e implícitamente es cuestionable y no refleja la estructura de preferencias del agente decisor. El rigor y rigidez de los supuestos teóricos de este método usualmente controvertidos y difíciles de contrastar en la práctica, lo que obliga a relajarlos, requiere un elevado nivel de información del agente decisor para la construcción de funciones de utilidad multiatributo, aunque permiten abordar fluidamente cuestiones de incertidumbre y riesgo. No obstante las dificultades en su utilización este método cuenta con una variedad de experiencias prácticas en Estados Unidos e Inglaterra.

Relaciones de Superación

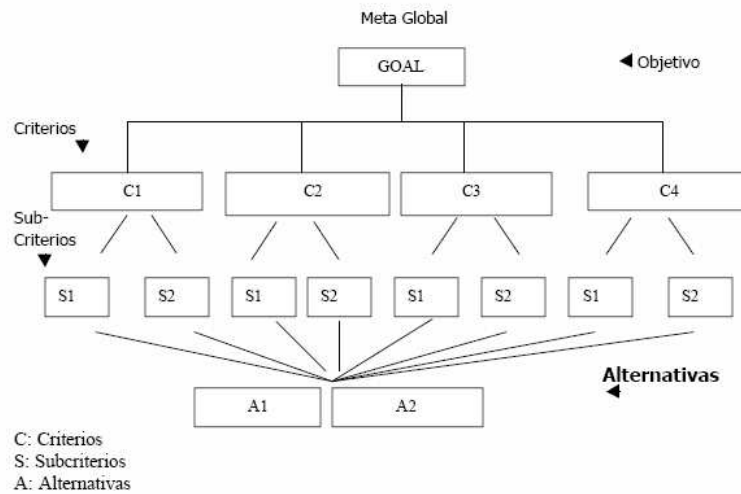
Estos métodos usan como mecanismo básico el de las comparaciones binarias de alternativas, es decir comparaciones dos a dos de las alternativas, criterio por criterio. De esta forma puede construirse un coeficiente de concordancia C_{ik} asociado con cada par de alternativas (a_i, a_k) . Existen dos métodos de la escuela francesa: ELECTRE y PROMETHEE.

Del método ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité) ya existen varias versiones que usan pseudocriterios y la teoría de conjuntos difusos. El método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) se ha aplicado, con predicción para problemas de ubicación.

Proceso Analítico Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process)

Este método, con el que abordaremos nuestro taller, fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty en 1980 y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un Modelo Jerárquico.

El propósito del método es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas.



El método Analítico jerárquico de Saaty (AHP)

Una vez construido el Modelo Jerárquico, se realizan comparaciones por pares entre dichos elementos (criterios-subcriterios y alternativas) y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de esos juicios parciales.

El fundamento del proceso de Saaty descansa en el hecho que permite dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende.

Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por el mismo Saaty, que va desde 1 hasta 9.

Escala de Saaty

Escala numérica	Escala verbal
1	Ambos criterios o elementos son de igual importancia
3	Débil o moderada importancia de uno sobre el otro
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre el otro
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores
2	Entre igualmente y moderadamente preferible
4	Entre moderadamente y fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y extremadamente preferible
8	Entre muy fuertemente y extremadamente preferible

Fuente: Saaty (1994b).

Escala de Saaty

Una vez obtenido el resultado final, el AHP permite llevar a cabo el análisis de sensibilidad del modelo.

El proceso seguido tras la definición del problema se puede resumir en cuatro etapas:

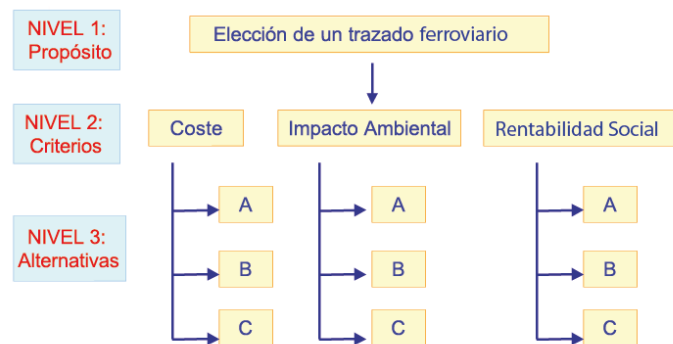
- Selección de criterios (variables) y definición de factores
- Generación de la información cartográfica
- Integración de la información en un S.I.G. y obtención del modelo
- Validación de los resultados: Tratamiento del error y la incertidumbre

3.8.5. APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP). PROPOSICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE TRAZADO Y SELECCIÓN DE CRITERIOS

Una vez analizadas las condiciones territoriales mediante los planos de síntesis descritos en el Taller 4 (medio inerte, medio biótico o ambiental, medio perceptual y medio socioeconómico), se definirán al menos **tres alternativas** de trazado para nuestro corredor ferroviario de forma coherente con el plano de Síntesis Global pero orientada cada una de ellas hacia la optimización de uno de los siguientes criterios:

- **C1. Impacto ambiental-paisajístico-visual:** Utilizando el mapa de síntesis para el paisaje obtenido en el Taller 4.
- **C2. Coste de ejecución:** Utilizando los planos de síntesis del Medio inerte y Medio ambiental, se estimaran para cada alternativa sus desmontes y terraplenes, longitud de puentes y túneles, ...
- **C3. Rentabilidad social:** Basado principalmente en el medio socioeconómico, cercanía a los núcleos de población, número de estaciones,

La Figura siguiente ilustra el proceso de aplicación del método:



Ejemplo de aplicación del método AHP

3.8.6. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES

Para cada uno de los criterios C1, C2 y C3 se identificarán, de forma simplificada, dos o tres factores a tener en cuenta. Por ejemplo:

- En relación con el criterio Impacto ambiental paisajístico – visual, cabría considerarse el factor “alteración visual”, el “efecto barrera”, o la “alteración hidrológica”.
- En relación al criterio Coste de ejecución, podrían considerarse los factores “movimiento de tierras” que estimaría el volumen de desmontes y terraplenes, o el factor “infraestructuras de paso” en relación al número y dimensiones de los puentes y túneles necesarios.
- En relación al criterio Rentabilidad social, los factores “Alteración de la accesibilidad”, la “proximidad a los núcleos de población”, la “creación de nuevos nodos (estaciones)” o la “eficacia en términos de tiempo” podrían servir como factores a contemplar.

3.8.7. MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES DE CRITERIOS (NIVEL JERÁRQUICO 2)

Se elaborará una matriz de comparación por pares para los criterios considerados asignando valores según la escala de Saaty. En su elaboración se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los valores de la diagonal son “1”
- Se debe mantener el principio del axioma de la comparación recíproca, es decir” si el criterio C1 es “3”, moderadamente más importante que C3, entonces éste tendrá el valor inverso respecto a C1, es decir, 1/3.

		CRITERIOS		
		C ₁ : Impacto Ambiental	C ₂ : Coste de ejecución	C ₃ : Rentabilidad social
CRITERIOS	C ₁ : Impacto Ambiental	1	5	3
	C ₂ : Coste de ejecución	1/5	1	1/3
	C ₃ : Rentabilidad social	1/3	3	1

Ejemplo de la Matriz de Criterios

Una matriz como la de la Figura adjunta nos permite identificar los pesos normalizados de cada criterio de la siguiente forma:

Primero, sumar por columnas para así dividir cada valor entre la suma de su correspondiente columna, para después sumar los nuevos valores por filas y promediar estas sumas, es decir, dividimos la suma de cada fila entre el número de criterios comparados en la matriz, en nuestro caso 3.

El resultado sería el siguiente: $W_{n-2} = (0.6333, 0.1062, 0.2605)$

y adicionalmente :

$$A * W = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 1/5 & 1 & 1/3 \\ 1/3 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.6333 \\ 0.1062 \\ 0.2605 \end{pmatrix} = (1.9455 \quad 0.3196 \quad 0.7901)$$

$$\lambda_{\text{máx}} = \begin{pmatrix} \frac{1.9455}{0.6333} & \frac{0.3196}{0.1062} & \frac{0.7901}{0.2605} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.073 \\ 3.009 \\ 3.033 \end{pmatrix}$$

$$\lambda_{\text{promedio}} = \frac{3.073 + 3.009 + 3.033}{3} = 3.039$$

El índice de consistencia, que se utiliza para detectar incoherencias en el modelo, se calcularía de la siguiente forma:

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - 3}{3 - 1} = 0.0195$$

y dividiendo entre CA= 0.58 para una matriz 3x3

$$RI = \frac{0.0195}{0.58} = 0.03362 = 3.362\%$$

Al ser < 10 % la matriz de criterios sería consistente.

3.8.8. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA CADA CRITERIO (NIVEL JERÁRQUICO 3)

Elaboramos ahora las tres matrices de comparación por pares de las alternativas respecto de cada uno de los criterios considerados (nivel jerárquico 3). En estas matrices la escala de valores será la misma usada anteriormente, de forma que al valorar una alternativa respecto a otra se otorga más valor a aquella que sea prioritaria respecto al criterio considerado. Así, obtendremos tres matrices como las que siguen:

- Impacto ambiental:

Compararemos las tres alternativas posibles considerando, solamente, el criterio referente al impacto ambiental, paisajístico o visual, que podría ocasionar la obra:

IMPACTO AMBIENTAL				
		ALTERNATIVAS		
		A ₁	A ₂	A ₃
ALTERNATIVAS	A ₁	1	3	2
	A ₂	1/3	1	3
	A ₃	1/2	1/3	1

Ejemplo de la Matriz de comparación de alternativas para el criterio Impacto Ambiental

Procediendo de la misma forma que para la matriz de criterios, resultan unos pesos:

$$W_{n-3,i.ambiental} = (0.6126, 0.1709, 0.2166)$$

- Costes de ejecución:

COSTE DE EJECUCIÓN				
		ALTERNATIVAS		
		A ₁	A ₂	A ₃
ALTERNATIVAS	A ₁	1	1/2	5
	A ₂	2	1	5
	A ₃	1/5	1/5	1

Ejemplo de la Matriz de comparación de alternativas para el criterio Coste de ejecución

Los pesos relativos del nivel jerárquico 3 referentes a los costes de ejecución, para cada una de las alternativas, son los siguientes:

$$W_{n-3, costes} = (0.3537, 0.5559, 0.0904)$$

- Rentabilidad social:

		RENTABILIDAD SOCIAL		
		ALTERNATIVAS		
		A ₁	A ₂	A ₃
ALTERNATIVAS	A ₁	1	1	1/3
	A ₂	1	1	1/3
	A ₃	3	3	1

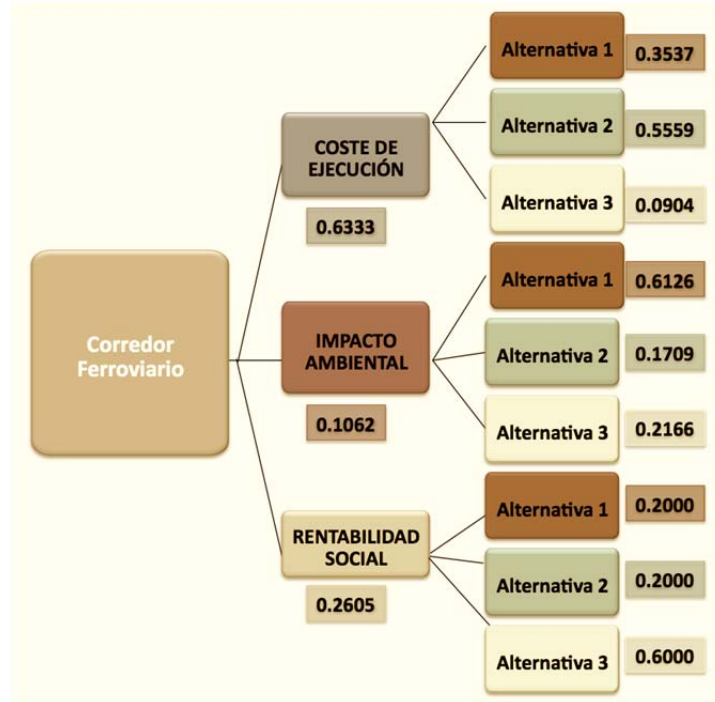
Ejemplo de la Matriz de comparación de alternativas para el criterio Rentabilidad social.

Los pesos relativos del nivel jerárquico 3 referentes a la rentabilidad social-accesibilidad, para cada una de las alternativas, son los siguientes:

$$W_{n-3, \text{ accesibilidad}} = (0.2, 0.2, 0.6)$$

3.8.9. DETERMINACIÓN DE LOS PESOS GLOBALES Y DE LA MEJOR ALTERNATIVA

El esquema del proceso presentado podría asemejarse al esquema siguiente:



Ejemplo del proceso de evaluación con sus pesos para criterios y alternativas

La determinación de los **pesos globales** para cada alternativa se obtienen multiplicando los pesos obtenidos para cada criterio (nivel jerárquico 2) por los pesos que en cada alternativa tienen los tres criterios (nivel jerárquico 3), de la siguiente forma:

Alternativa 1:	$0.3537 * 0.6333 + 0.6126 * 0.1062 + 0.2 * 0.2605 =$	0.3412
Alternativa 2:	$0.5559 * 0.6333 + 0.1709 * 0.1062 + 0.2 * 0.2605 =$	0.4223
Alternativa 3:	$0.0904 * 0.6333 + 0.2166 * 0.1062 + 0.6 * 0.2605 =$	0.2366

Ejemplo de los Pesos globales para cada alternativa

Así se culmina el objetivo del método AHP que no es otro que elegir la alternativa más idónea, que sería la de **puntuación más alta** (en el ejemplo la **alternativa 2**).

3.8.10. EJERCICIO PROPUESTO. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se propone, en el ámbito estudiado, la exploración del proceso analítico jerárquico (AHP) para la obtención de la mejor alternativa de las tres consideradas.

Es necesario considerar los mapas de síntesis realizados en el taller 4, realizar una valoración previa de cada alternativa según los criterios explicados anteriormente:

- Impacto paisajístico – visual.
- Coste de ejecución (desmontes y terraplenes, longitud de puentes y túneles, ...)
- Rentabilidad social (cercanía a los núcleos de población, número de estaciones,)

y tener presente la valoración según la escala de Saaty explicada.

Para esta valoración se recomienda utilizar la metodología AHP de comparación por pares implementada online en: http://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php?

BPMSG AHP priority calculator

Rational Decision Making Made Easy

[AHP-QS home](#) Version 2014-02-09 (c) by Klaus D. Goepel.

Please make a reference to the author and website, when you use the tool. If you like it, please click the *like* button at the bottom of the page. Thank You!

Input number and names (2 - 16)

Pairwise Comparison AHP priorities

Scale: 1 - Equal Importance, 3 - Moderate importance, 5 - Strong importance, 7 - Very strong importance, 9 - Extreme importance (2,4,6,8 values in-between).

3 pairwise comparisons. Please do the pairwise comparison of all criteria. When completed, click *Calculate Result* to get the priorities.

Which criterion with respect to AHP priorities is more important, and how much more on a scale 1 to 9?

	A - Importance - or B?	Equal	How much more?
1	<input checked="" type="radio"/> Crit-1 or <input type="radio"/> Crit-2	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> Crit-1 or <input type="radio"/> Crit-3	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> Crit-2 or <input type="radio"/> Crit-3	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 0% Please start pairwise comparison

AHP Balanced scale

Contact and Feedback

Please feel free to leave a [comment](#) or [contact me](#). [Back](#)

A 104 personas les gusta esto.

El resultado servirá para valorar las diferentes alternativas propuestas y elegir la más favorable.

3.8.11. LECTURAS RECOMENDADAS

- BARREDO CANO, J. I. (1996). Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, Ra-Ma.

3.9. TALLER 6. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS Y PROYECTOS EN TORNO A LOS CORREDORES

ACCESO A NUEVAS CAPAS DE INFORMACIÓN. CARTOGRAFÍA CATASTRAL. VISUALIZACIÓN 3D CON ARCSCE

3.9.1. OBJETIVOS

- Ofrecer nuevas capas de información para las propuestas de intervención en el ámbito de la nueva infraestructura.
- Explorar las capacidades de visualización 3D que proporciona ArcScene.

3.9.2. ESTE TALLER DESCRIBE COMO...

- Acceder a la cartografía catastral y a los mapas topográficos a escala 1:10.000.
- Visualizar la información geográfica en 3D con ArcScene.
- Generar secuencias de vídeo para la presentación final de las propuestas.

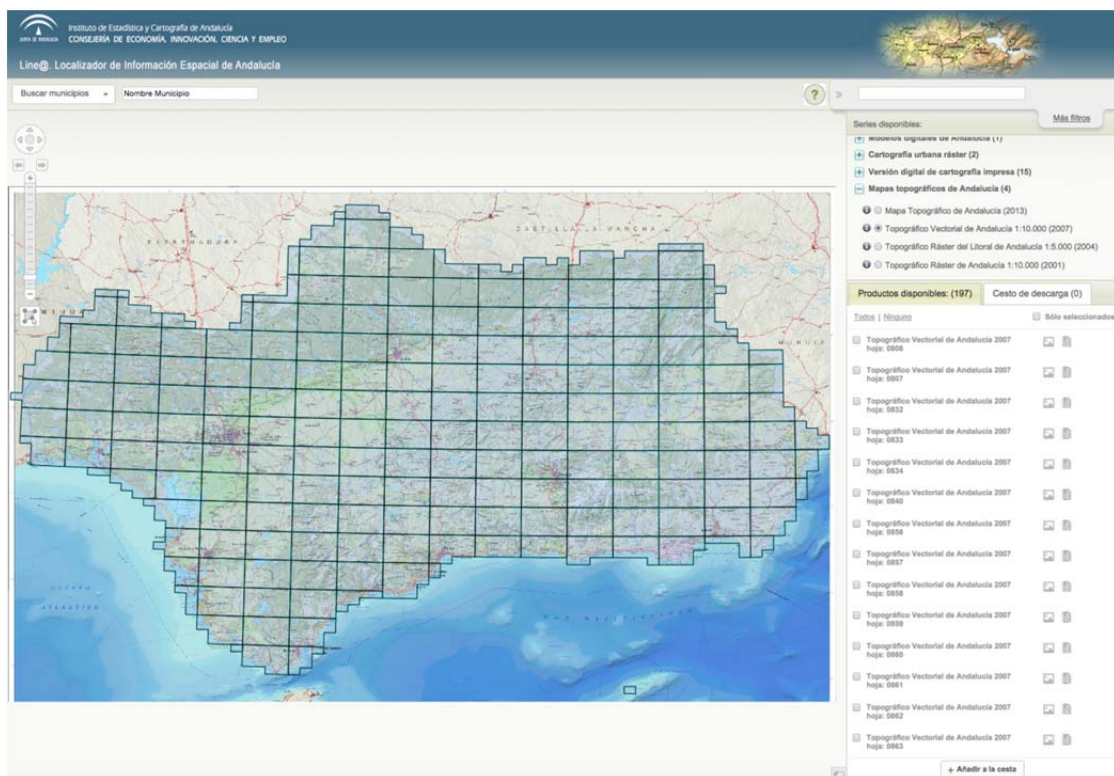
3.9.3. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS Y PROYECTOS.

En este último taller hacemos zoom a ámbitos más locales para ubicar proyectos en torno al corredor elegido. Será fundamental el cuidado en el emplazamiento y proyecto de los accesos o las estaciones, que habrán de relacionarla con el resto del viario, y con aquellas actividades y desarrollos derivados de la nueva clasificación de suelo.

Es necesario para esta tarea el uso de nuevas capas de información, más detalladas y acordes con el proyecto a implantar. El parcelario contenido en las cartografías catastrales (de rústica y de urbana) o en los mapas topográficos a escala 1:10.000 junto a las ortofotografías aéreas actuales o las cartografías urbanas a escalas 1:1000, 1:2000 o 1:5000 son algunas de las capas a manejar en esta etapa.

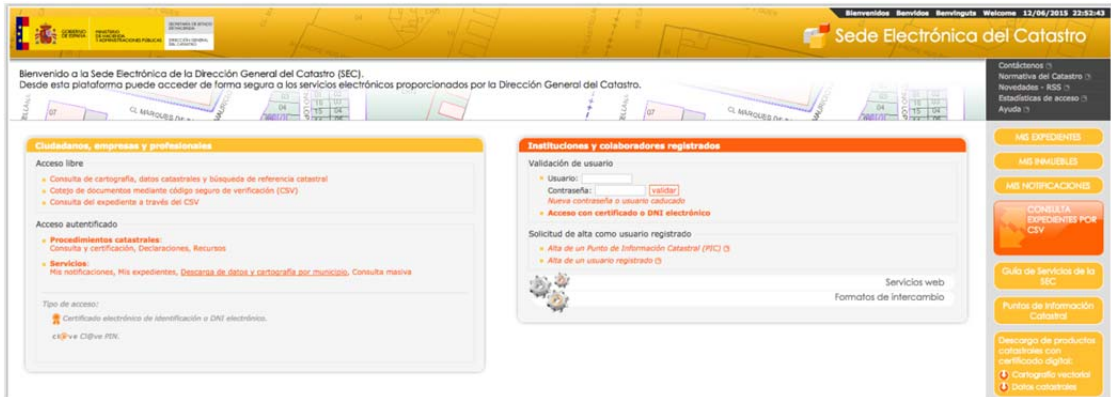
3.9.4. ACCESO A LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL.

Además de las hojas del mapa topográfico a escala 1:10.000 o las cartografías urbanas (1:1000, 1:2000 o 1:5000), todas accesibles desde el IECA, es interesante el manejo de las cartografías catastrales, sobre todo la de rústica, que permite la gestión del parcelario (polígonos) implicado en las nuevas intervenciones.



<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/>

Esta cartografía es descargable de forma gratuita desde la Sede Electrónica del catastro (<http://www.sedecatastro.gob.es/>). Basta con disponer de certificado o DNI electrónico.



La descarga se realiza en formato Shapefile.

SERVICIOS

Mis notificaciones

Mis expedientes [+INFO](#)

Relación de accesos a información de inmuebles de un titular [+INFO](#)

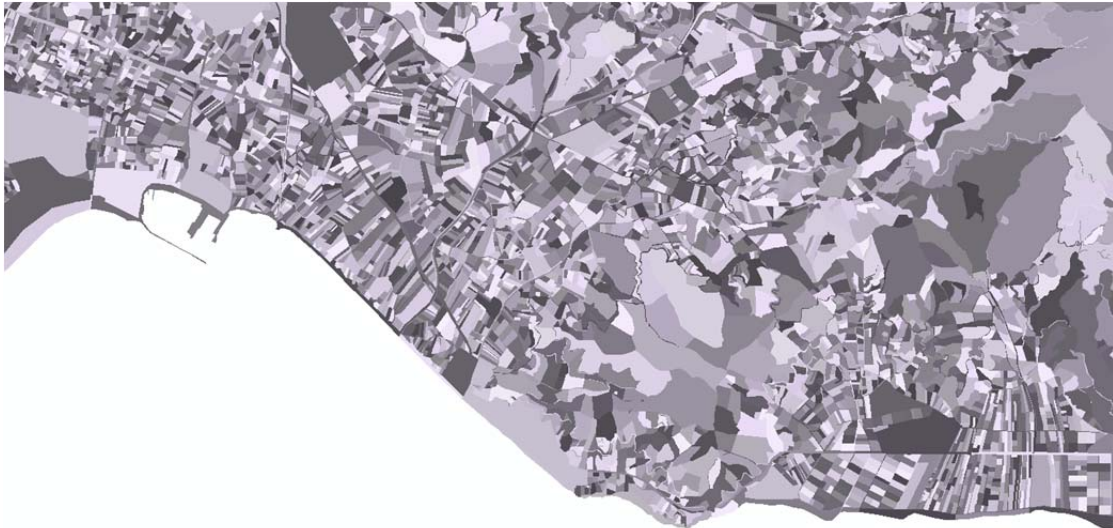
Modificar el estado de las certificaciones solicitadas por el Titular [+INFO](#)

Descarga de datos y cartografía por municipio

■ **Descarga de información alfanumérica (formato CAT)** [+INFO](#)

■ **Descarga de cartografía vectorial (formato Shapefile)** [+INFO](#)

■ **Descargas de ficheros de Redes Topo-Geodésicas Catastrales** [+INFO](#)

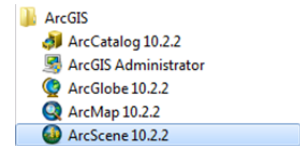


3.9.5. VISUALIZACIÓN 3D CON ARCSCE

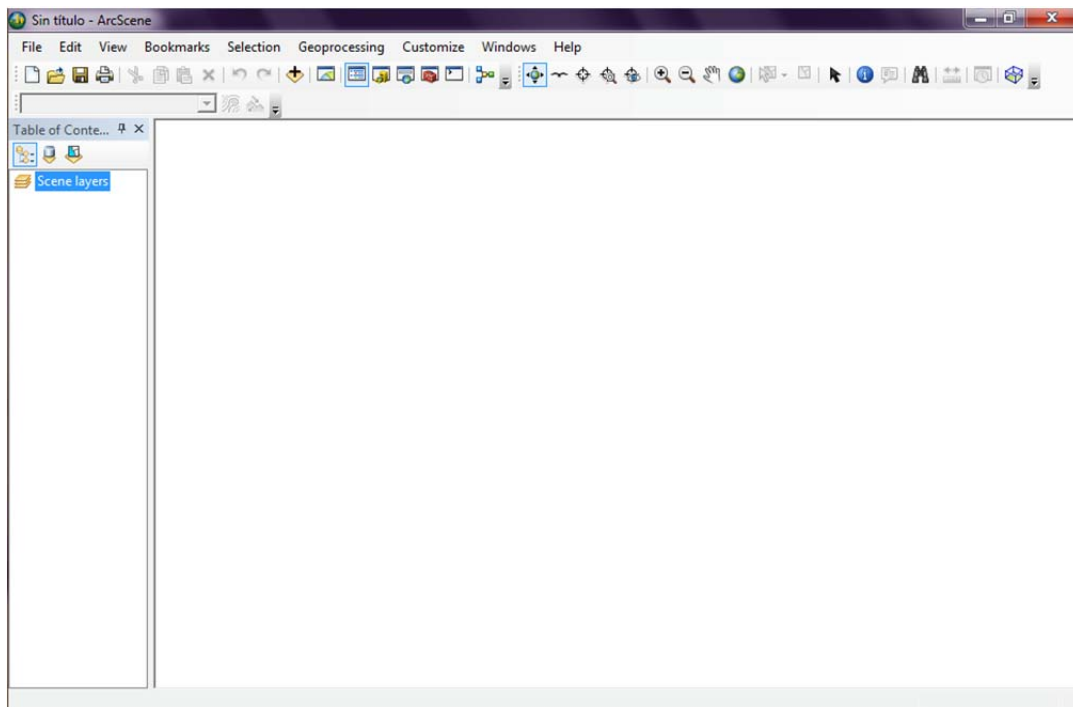
La visualización en 3D es una manera muy atractiva de presentar la información obtenida a partir de los distintos análisis realizados con ArcGIS.

ArcGIS presenta dos aplicaciones que nos permiten trabajar con la tercera dimensión espacial, obteniendo de esta forma tanto unas presentaciones de gran calidad como brindando la oportunidad de hacer análisis complejos. La primera herramienta que vamos a manejar es ArcScene.

Para abrirla acceder desde el menú inicio/programas/
ArcGIS /ArcScene




Una vez que se accede a la aplicación podemos encontrar una ventana como la siguiente:




Su apariencia es muy similar a la de ArcMap, con una tabla de contenidos y una ventana de visualización, aunque se diferencia fundamentalmente de este en la presencia de una barra de herramientas Tools levemente diferente.





Principalmente nos centraremos en 3 de estos botones:

 Navegador. Nos permite mover libremente la escena

 Herramienta de Vuelo. Nos permite realizar un vuelo sobre la escena.

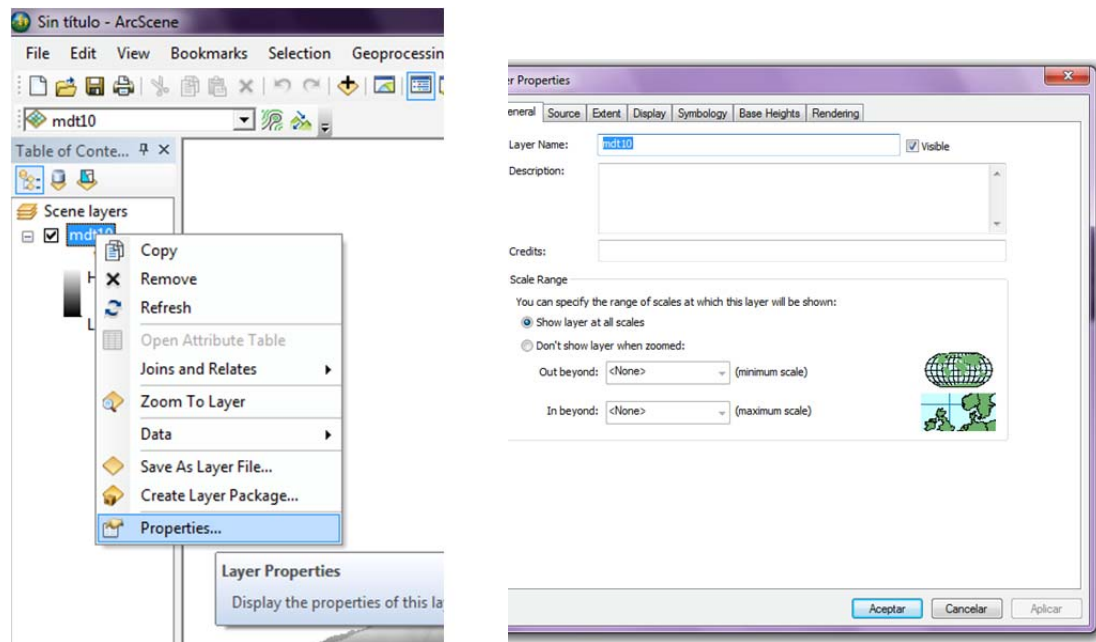
 Herramientas de Centrado y Zoom dinámico.

Igualmente también destacamos el botón  de la barra de herramientas Standard, el cual nos permite abrir una nueva escena de visualización en 3D.

Podemos cargar una capa cualquiera en ArcScene mediante el botón ya conocido para añadir capas . Probaremos por ejemplo a cargar el modelo digital del terreno y con botón de navegación girar y acercar/alejar la capa.



El funcionamiento de la tabla de contenidos es igual que para el caso de ArcMap. Por ello, haciendo clic con el botón derecho sobre la capa podemos acceder a varias de las opciones que explicamos para el caso de ArcMap.



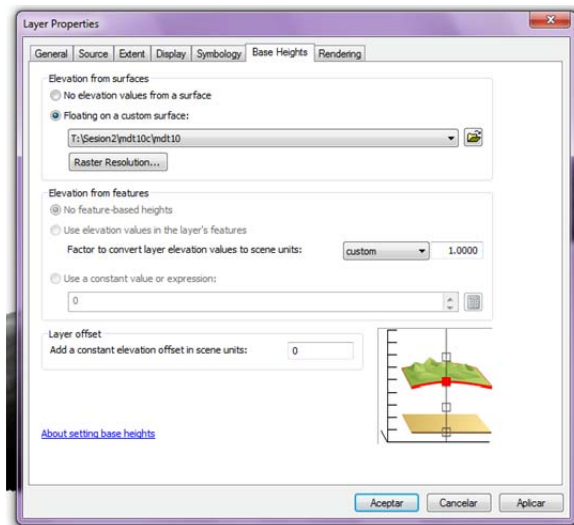
Una de estas opciones es la de modificar las propiedades de la capa. Para ello hacemos clic sobre Properties...

Aparecen dos nuevas pestañas, propias de ArcScene: Base Heights y Rendering.

La pestaña Base Heights nos permite asignar a la capa en cuestión un valor en la componente Z en función de un atributo que posea o a partir de una superficie ya generada.

Mediante la opción Use a constant value or expresión... podemos establecer un valor Z fijo o bien obtenerlo a partir de un atributo existente mediante las operaciones que se consideren necesarias.

La opción Floating on a custom surface, permite tomar como valores de Z los existentes en una capa que contiene valores numéricos (por ejemplo un MDT). Para el caso de nuestro MDT, seleccionamos la propia capa como fuente

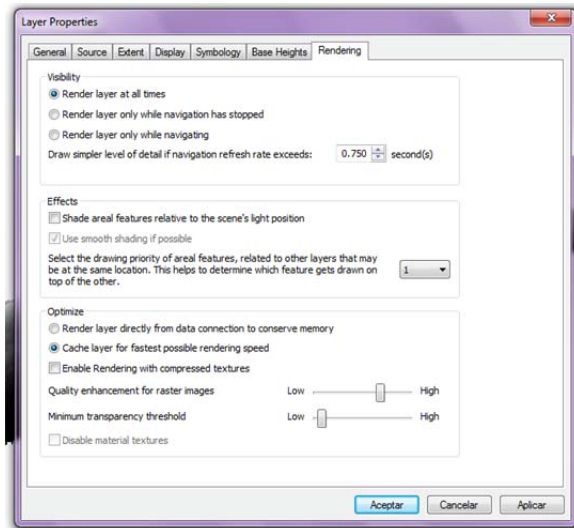


de valores Z.

Igualmente podemos aplicar un factor de exageración vertical en el cuadro Z Unit Conversión.

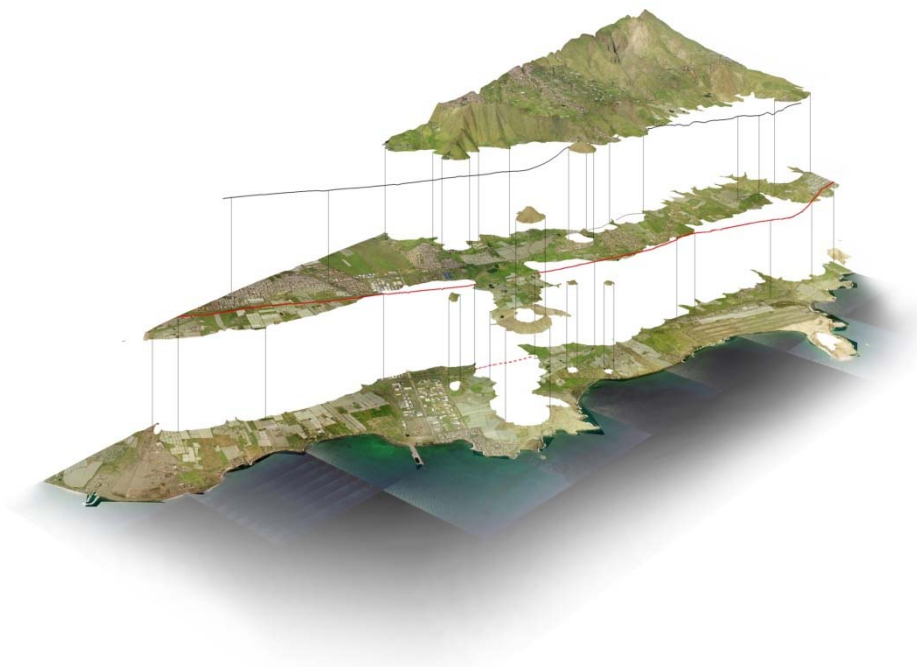


La pestaña Rendering permite seleccionar las opciones de renderizado y la calidad de presentación de las imágenes.

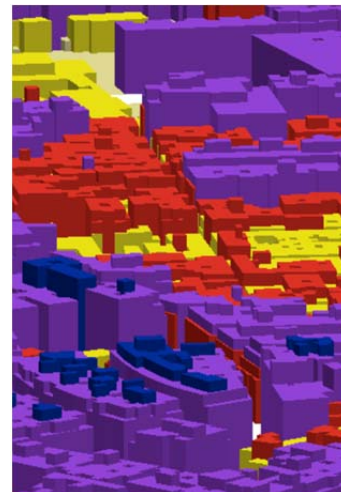
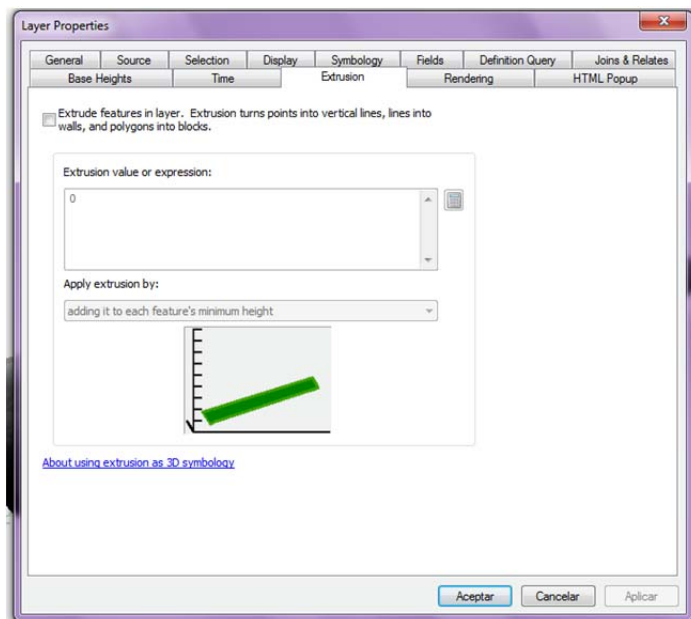


Si la capa visualizada es una Ortofotografía Aérea las posibilidades de ArcScene son muy vistosas.

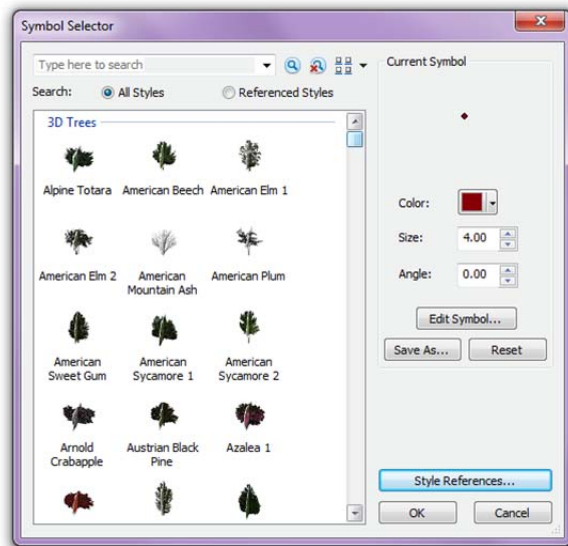
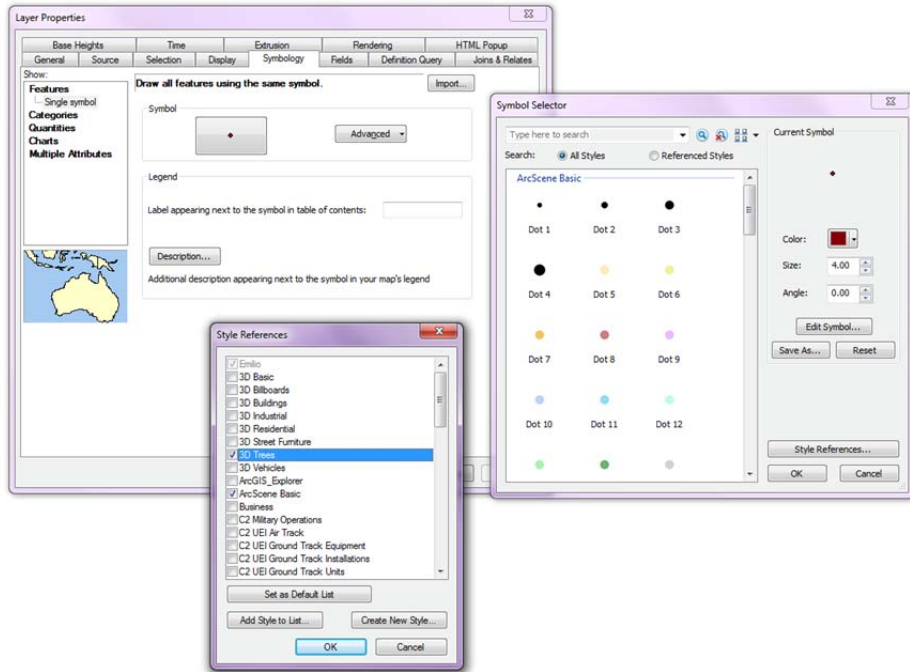
Layer offset permite elevar capas una determinada distancia:

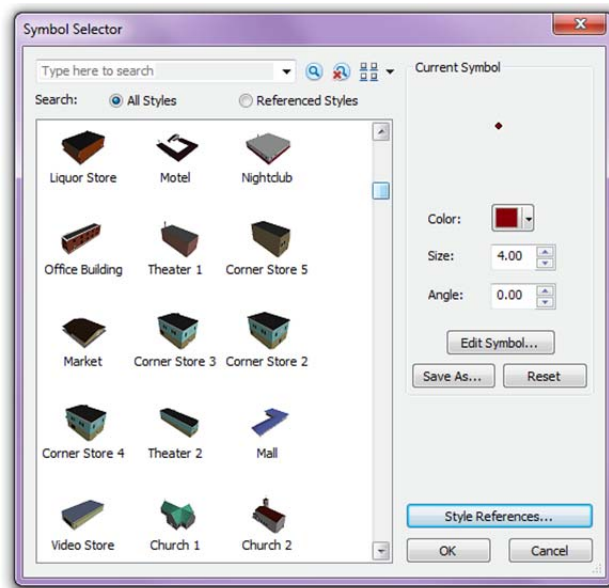


Para el caso de las capas vectoriales tenemos otras pestañas para las propiedades. Destacamos la pestaña de Extrusión, que permite generar un prisma a partir de un polígono que tomaría como base.

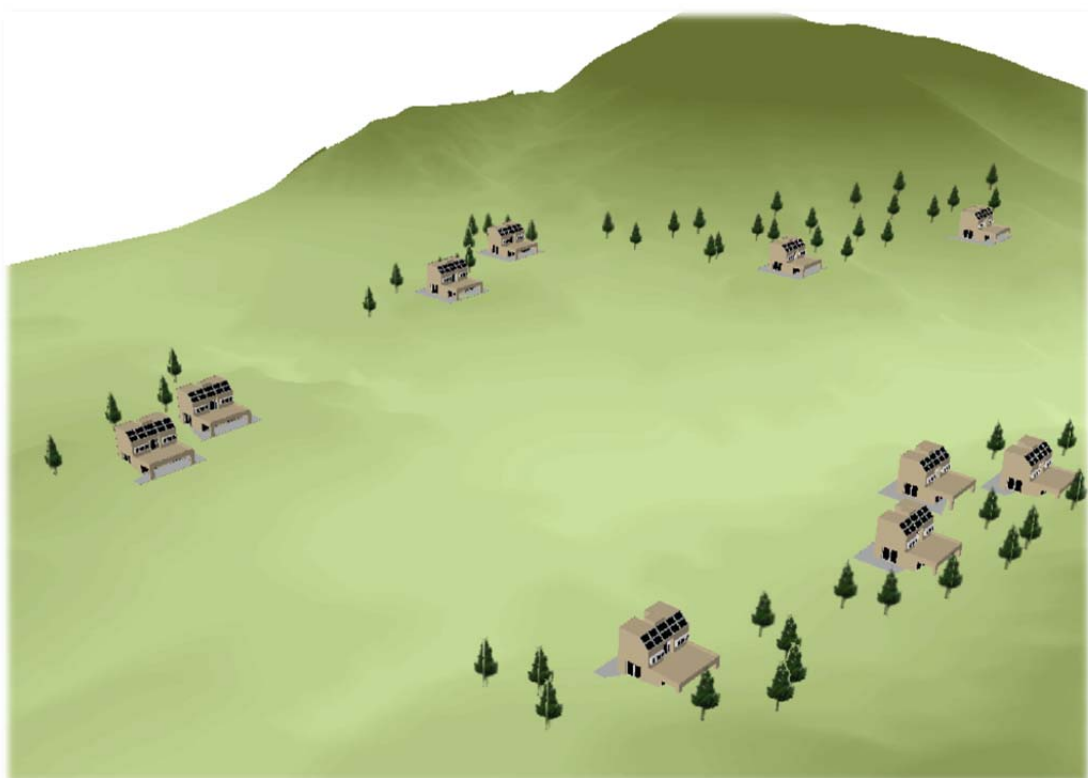


Algunas opciones interesantes son las de visualización en 3D de las capas vectoriales, especialmente las capas de puntos, que podemos representar mediante símbolos en 3D que ArcGIS incorpora. Para ello debemos acceder desde la pestaña symbology haciendo clic sobre el símbolo en cuestión. En la pantalla Symbol selector hacemos clic en more symbols y seleccionamos alguno de los que contienen 3D.



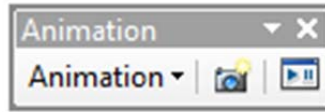


Con esta simbología en 3D podemos componer escenas como la siguiente:

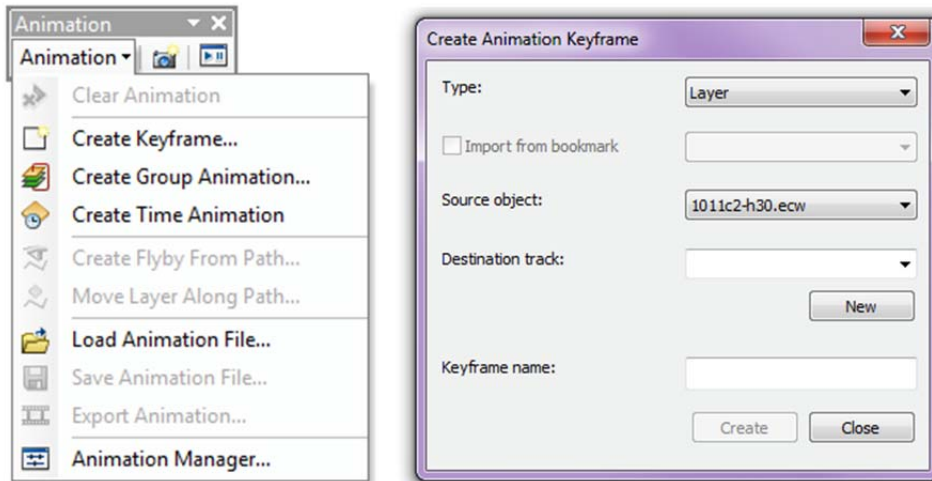


3.9.6. GENERACIÓN DE VÍDEO


Otra herramienta interesante de ArcScene es la generación de secuencias de video en las que podemos realizar vuelos sobre la escena elaborada. Para ello necesitamos la barra de herramientas de animación.



Si hacemos clic sobre animación observamos el siguiente menú desplegable:



Mediante la opción Create Keyframe, podemos ir añadiendo los distintas visualizaciones clave que comprenderán nuestro vuelo, de tal modo que la animación consistirá en el paso, como si de un viaje aéreo se tratase, desde una visualización a otra y así sucesivamente. En primer lugar se debe crear un destination track y a continuación únicamente ir creando keyframes en aquellas zonas que queremos observar en nuestro vuelo.

Una vez que las hayamos establecido, mediante el icono  podemos desplegar las herramientas de reproducción:

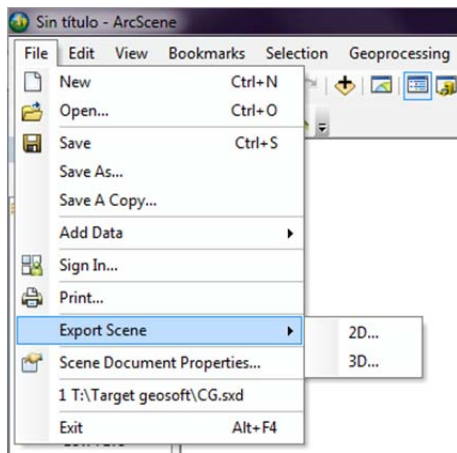


Con ellas podemos reproducir, parar o pausar la animación.

Igualmente haciendo clic sobre animación y seleccionando la opción Animation Manager, podemos cambiar la duración de nuestra animación, y diversas propiedades. A su vez, las opciones guardar y cargar animación nos permiten salvar nuestras animaciones o visualizar las que hayamos compuesto previamente.

Por último, la opción Export to video permite exportar nuestra animación a formato *AVI. También destacar la posibilidad de exportar las escenas tanto en 2D como en 3D mediante la opción export scene del menú File.

La exportación en 2D se realiza en formato imagen, y la 3D en formato VRML.



4. RESULTADOS DEL PROYECTO

A continuación se muestra la evaluación que los estudiantes han hecho de este proyecto a través de una Encuesta de Satisfacción. En ella se valoran la idoneidad de los **Contenidos** de los Talleres, los **Materiales** utilizados para el desarrollo de los mismos, el **Seguimiento** que los estudiantes han realizado de estos y por último, la satisfacción general con este proyecto.

En base a los resultados obtenidos, se hace un análisis destacando aquellos aspectos que resulta necesario mejorar en posteriores ediciones, así como aquellos puntos fuertes que mejor han sido valorados por los alumnos.



4.1. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y RESULTADOS

A continuación se muestra la encuesta realizada a los estudiantes así como los resultados obtenidos.

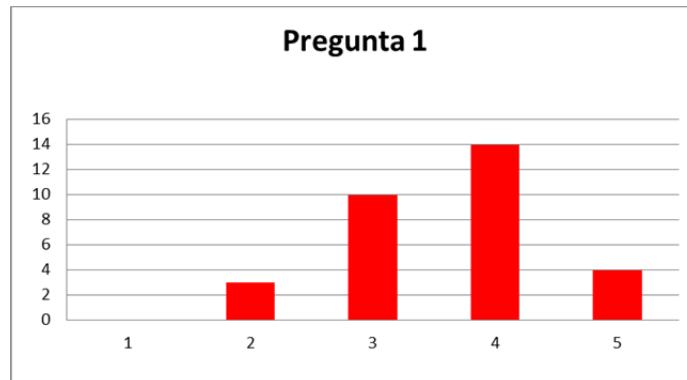
MARQUE CON UNA X EL NÚMERO QUE MÁS SE APROXIME A SU OPINIÓN CONSIDERANDO QUE:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

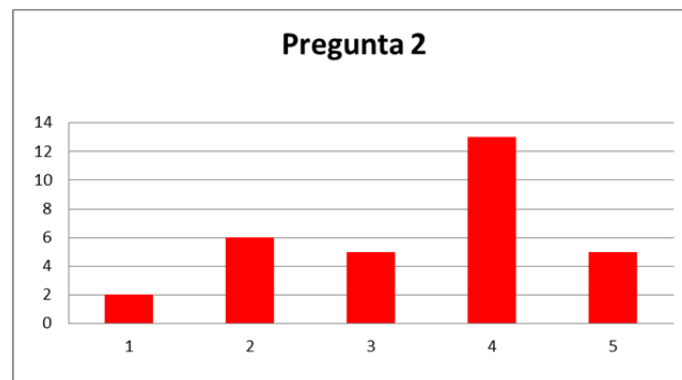
1 COMPLETAMENTE EN DESACUERDO
5 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

RESPECTO DE LOS CONTENIDOS

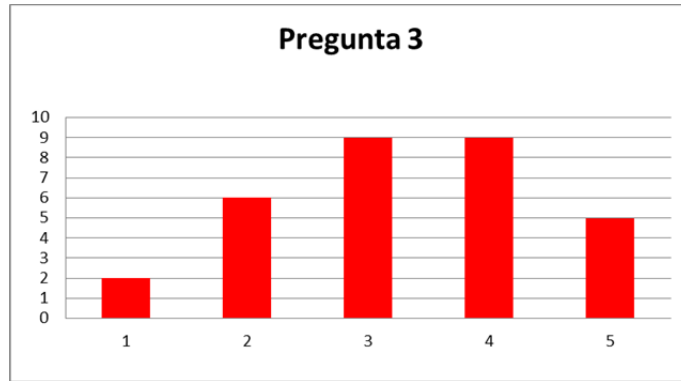
1. LOS CONTENIDOS DE LOS TALLERES HAN SIDO ADECUADOS



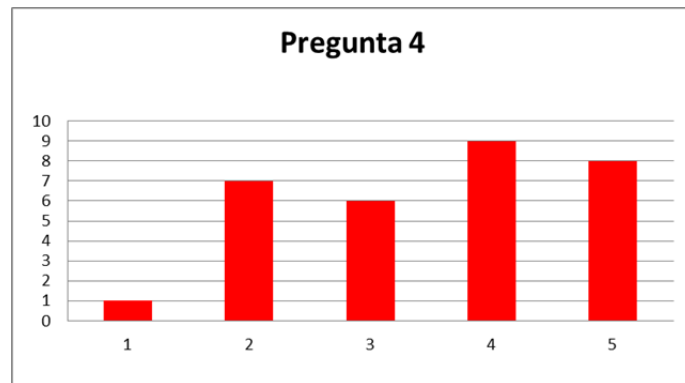
2. LOS CONTENIDOS DE LOS TALLERES HAN SIDO EXPLICADOS CORRECTAMENTE



3. LOS CONTENIDOS DE LOS TALLERES HAN SIDO FÁCILES DE COMPRENDER

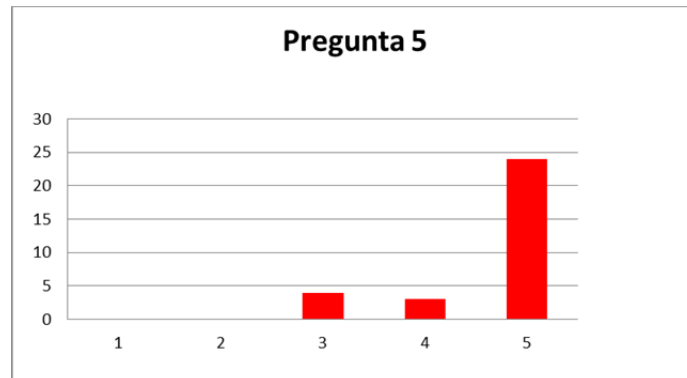


4. LOS CONTENIDOS HAN SIDO DEMASIADO DENSOS PARA EL TIEMPO DISPONIBLE

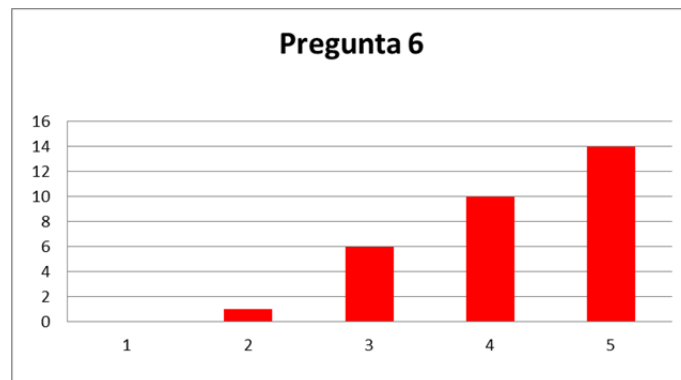


RESPECTO DE LOS MATERIALES

5. EL SOFTWARE UTILIZADO ES ADECUADO PARA EL MANEJO DE CARTOGRAFÍA DIGITAL

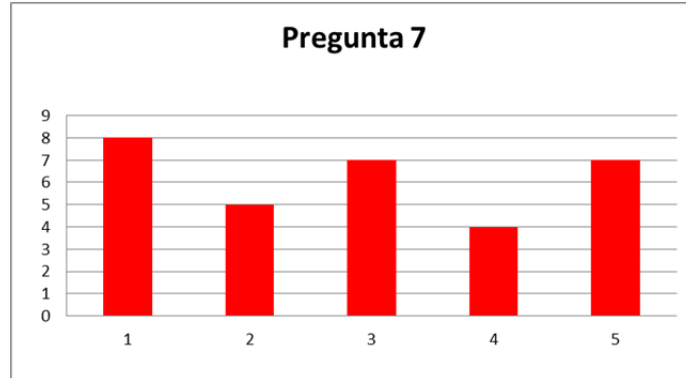


6. LA CARTOGRAFÍA PROPORCIONADA HA SIDO SUFICIENTE

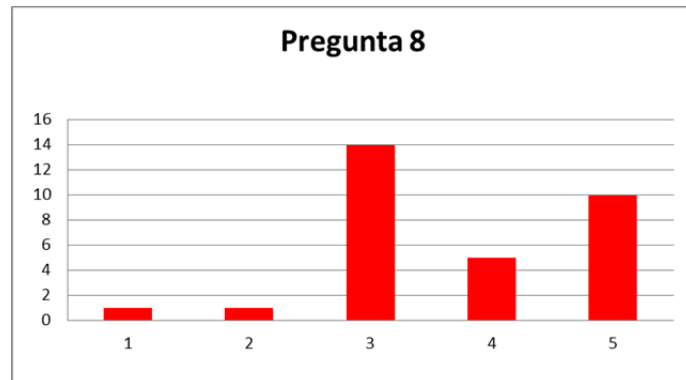


RESPECTO DEL SEGUIMIENTO DE LA PRÁCTICA

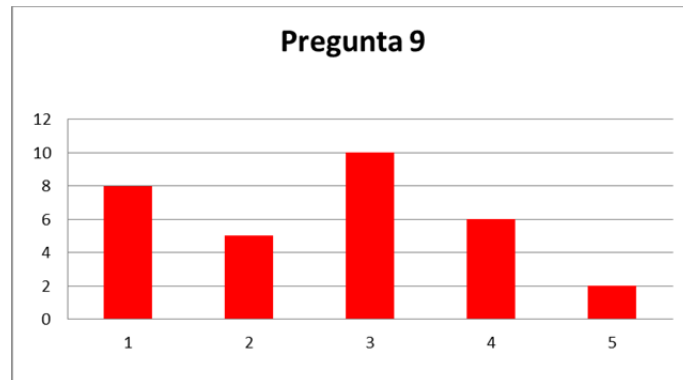
7. EN TÉRMINOS GENERALES, ERA LA PRIMERA VEZ QUE ESCUCHABA LOS CONCEPTOS QUE SE HAN TRATADO



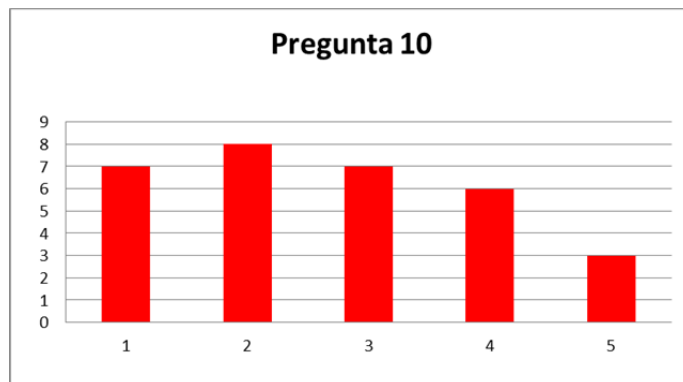
8. HE REALIZADO POR MI CUENTA TODOS LOS TALLERES QUE SE HAN PLANTEADO EN EL CURSO



9. HE REALIZADO LOS TALLERES AL RITMO QUE LOS PROFESORES HAN PLANTEADO EN EL CURSO

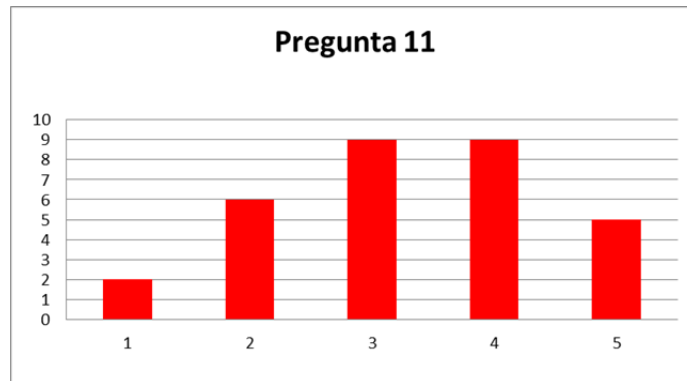


10. NO HE TENIDO PROBLEMAS A LA HORA DE REALIZAR LOS TALLERES

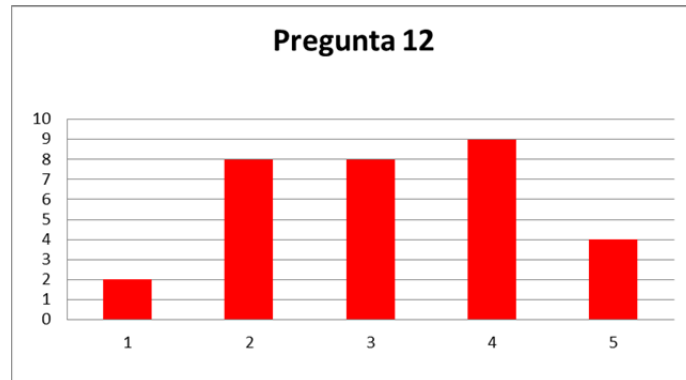


RESPECTO DE LOS RESULTADOS

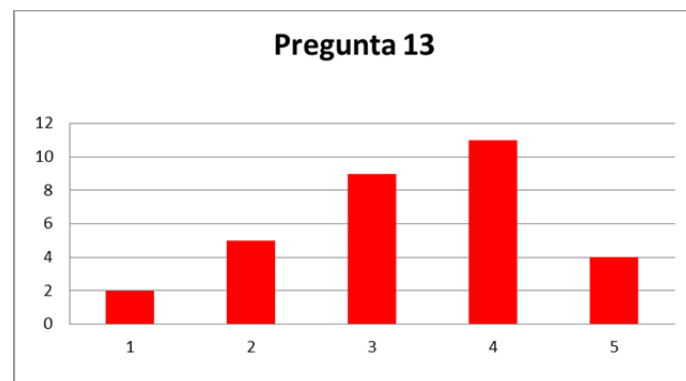
11. LOS TALLERES HAN FACILITADO LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA



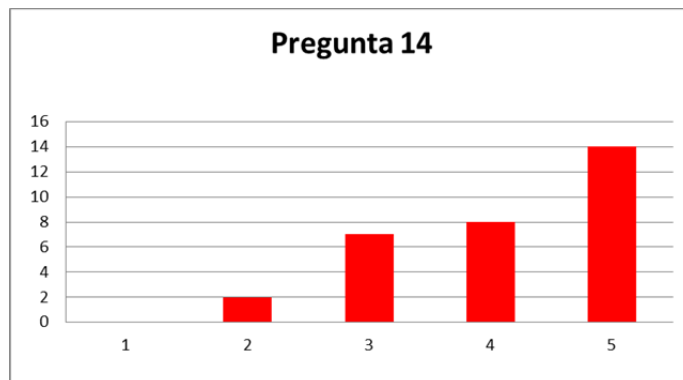
12. LOS TALLERES HAN FACILITADO LA COMPRENSIÓN DE LA PRÁCTICA



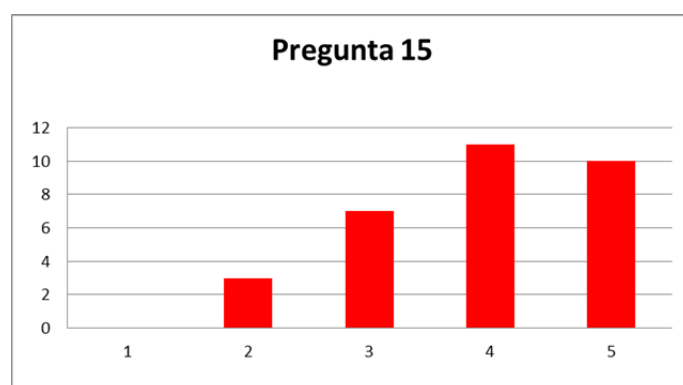
13. LOS TALLERES HAN MEJORADO LA CALIDAD GRÁFICA DE LA PRÁCTICA



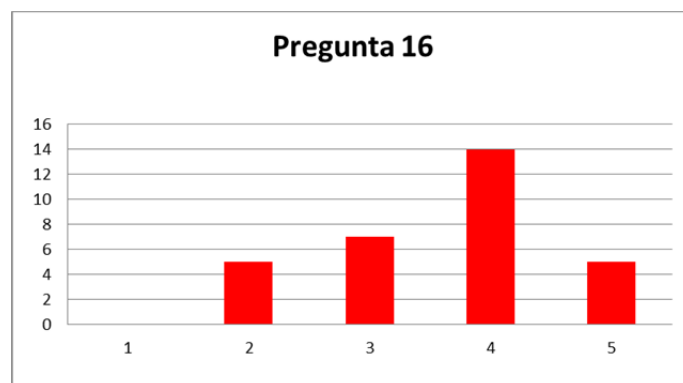
14. LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS HAN SIDO ÚTILES PARA SU FORMACIÓN



15. LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS SERÁN ÚTILES PARA EL EJERCICIO PROFESIONAL

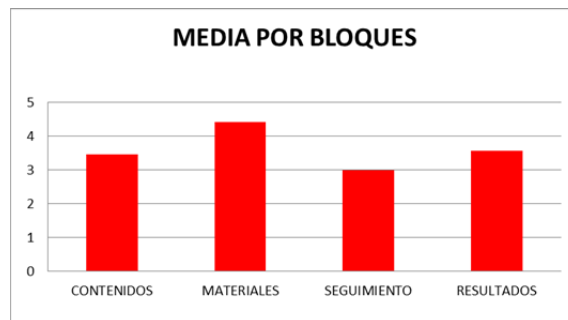
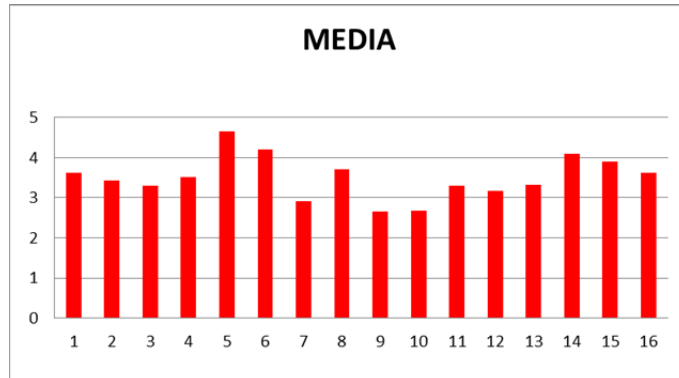


16. LA EXPERIENCIA GLOBAL DE LOS TALLERES HA SIDO POSITIVA



RESUMEN POR PREGUNTAS Y POR BLOQUES

A continuación se muestran un resumen de las puntuaciones medias obtenidas en cada pregunta.



4.2. ASPECTOS DESTACABLES

De todo el análisis anterior pueden destacarse los siguientes aspectos:

PREGUNTAS QUE HAN OBTENIDO UNA VALORACIÓN POR DEBAJO DE TRES

PREGUNTA 7 EN TÉRMINOS GENERALES, ERA LA PRIMERA VEZ QUE ESCUCHABA LOS CONCEPTOS QUE SE HAN TRATADO.

El hecho de que esta pregunta haya tenido una evaluación baja resulta muy positivo, pues los estudiantes, gracias al proyecto de Innovación Docente realizado en 2010-2011, ya conocían los conceptos que se han tratado en los talleres, por lo que la asimilación de contenidos ha sido más sencilla.

PREGUNTA 9. HE REALIZADO LOS TALLERES AL RITMO QUE LOS PROFESORES HAN PLANTEADO EN EL CURSO.

Los estudiantes no han realizado en general los talleres al ritmo debido. Este problema creemos que se solucionará en próximos cursos ya que dispondrán de todos los talleres on line con mucho tiempo de antelación, lo cual facilitará su seguimiento.

PREGUNTA 10. NO HE TENIDO PROBLEMAS A LA HORA DE REALIZAR LOS TALLERES.

Este problema se repite en esta edición del proyecto, y es debido fundamentalmente a los problemas derivados del material informático (problemas de velocidad de procesamiento de datos, descarga de imágenes...). Este problema se irá solucionando según vayan mejorando los equipos informáticos disponibles.

PREGUNTA 3. LOS CONTENIDOS DE LOS TALLERES HAN SIDO FÁCILES DE COMPRENDER.

Es destacable que en esta edición no figura esta pregunta con una valoración por debajo de tres, luego se ha cumplido uno de los objetivos de este proyecto respecto del desarrollado en 2010, espaciar más los contenidos de los talleres para que éstos fueran más asequibles a los estudiantes.

PREGUNTAS QUE HAN OBTENIDO UNA VALORACIÓN POR ENCIMA DE CUATRO

PREGUNTA 5. EL SOFTWARE UTILIZADO ES ADECUADO PARA EL MANEJO DE CARTOGRAFÍA DIGITAL.

El hecho de que esta pregunta haya obtenido una elevada puntuación corrobora el cumplimiento de uno de los objetivos de este proyecto respecto del realizado en 2010, y es que el software elegido ha sido el adecuado para la realización de la práctica (el AvSig usado en 2010 fue calificado por los alumnos como no apropiado).

PREGUNTA 6. LA CARTOGRAFÍA PROPORCIONADA HA SIDO SUFICIENTE.

Los resultados de esta pregunta son los mismos respecto de los obtenidos en 2010, y atestiguan que la cartografía proporcionada a los estudiantes ha sido suficiente para la realización de los Talleres, por lo que en futuras ediciones se mantendrá la cartografía facilitada.

PREGUNTA 14. LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS HAN SIDO ÚTILES PARA SU FORMACIÓN.

Los resultados obtenidos en esta pregunta han sido tan buenos como en la edición del 2010. Por tanto, el principal objetivo de los Talleres, proporcionar a los estudiantes una herramienta útil para su formación, se ha alcanzado sobradamente.

PREGUNTA 15. LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS SERÁN ÚTILES PARA EL EJERCICIO PROFESIONAL.

Esta pregunta no fue especialmente valorada en la encuesta del 2010, sin embargo en esta edición sí. Esto supone un gran avance, pues el estudiante considera que estos talleres le serán útiles, además de para su formación, para su vida profesional, por lo que consideramos que los objetivos de este proyecto han sido ampliamente cumplidos.

VALORACIÓN GENERAL

La valoración general de las encuestas ha sido la siguiente:

CONTENIDOS

El aspecto a mejorar en este Bloque es la disponibilidad de los talleres con más antelación. Como se ha dicho, este problema se resolverá a partir del año próximo, cuando gracias a este proyecto, los contenidos completos estarán disponibles on line desde principios de curso.

El aspecto más destacado por los estudiantes es la idoneidad de los contenidos de los Talleres, por lo se mantendrán en próximos cursos.

MATERIALES

En este Bloque se ha obtenido una alta puntuación debido al cambio realizado en el software utilizado en este proyecto respecto del utilizado en el 2010, por lo que el principal problema detectado en esa edición ha sido resuelto.

La mejor puntuación ha sido para la cartografía proporcionada, por lo que el material suministrado a los estudiantes ha sido adecuado.

SEGUIMIENTO

El seguimiento de la práctica ha sido en general satisfactorio. El principal problema ha estado debido fundamentalmente a los problemas derivados del material informático (problemas de velocidad de procesamiento de datos, descarga de imágenes...). Como se ha comentado, este problema se irá solucionando según vayan mejorando los equipos informáticos disponibles.

Por otro lado, la mayoría de los alumnos ha realizado por su cuenta los Talleres, por lo que el seguimiento de la práctica ha mejorado y los resultados han sido mejores.

RESULTADOS

La evaluación de los resultados ha estado en todas las preguntas entre el 3 y el 4, por lo que se considera que el proyecto de Innovación Docente ha sido muy beneficioso. Los estudiantes han destacado la mejora de la calidad gráfica de la práctica, y que los conocimientos adquiridos han sido útiles para su formación y para su futura vida profesional, por lo que se considera que se han cumplido los objetivos planteados por el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, F. (2006). Predicción del crecimiento urbano mediante Sistemas de Información Geográfica y modelos basados en autómatas celulares, *Geofocus*, 6, pp.81- 112.

Arentze, T.A., Borgers, A.W.J., Timmerman, H.J.P. (1996). Integrating GIS into planning process, en Fisher, M.; Scholten, H.J. y Unwin, D.: *Spatial analytical perspectives on GIS*. London, Taylor & Francis.

Barba-Romero, S., Pomerol, J.-C. (1997), *Decisiones Multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica*, Madrid, Ed. Universidad de Alcalá de Henares.

Barredo, J. I. (1996): *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid, Ra-Ma.

Bosque Sendra, J. (1996): *Técnicas de evaluación multicriterio y Sistemas de información geográfica en la ordenación del territorio*, en *Ordenación territorial del suroeste comunitario*. Coordinadores: Campesino Fernández y Carmen Velasco Bernardo. Universidad de Extremadura, Servicio de publicaciones, Cáceres, pp. 69-76.

Bosque Sendra, J. (2005). *Espacio geográfico y ciencias sociales. Nuevas propuestas para el estudio del territorio*, *Investigaciones regionales*, 6, pp. 203-221.

BOE nº237 del 30/9/2010

CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. *Paisaje y Ordenación del Territorio*. (2002).

Foresman, T.W. and Millete, T.L. (1996). Integrating of remote sensing and GIS technologies for planning”, en Star, J.L.; Estes, J.E. y McGwire, K.C.: *Integration of Geographic Information Systems and Remote Sensing*, Cambridge, Cambridge University Press.

Fotheringham, A.S. y Wegener, M. (2000): *Spatial models and GIS*. London, Taylor & Francis.

García-Montero, L.G., Casermeiro, M.A. y Sobrini, Í. (1997): *El estudio del paisaje en la planificación física del trazado de una línea ferroviaria de Alta Velocidad*. En “*Avances en evaluación de Impacto Ambiental*”. Pp. 423-435. Ed. Trotta. Madrid.

García-Montero, L.G. y Casermeiro, M.A. (1992): *Análisis del paisaje en la planificación física del trazado de un tren de alta velocidad*. E.T.S.I. de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid.

Gómez Delgado, M. y Barredo, J. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio*. Paracuellos de Jarama, Editorial Ra-Ma.

Goodchild, M. and Haining, R.P. (2005). *SIG y análisis especial de datos: perspectivas convergentes*, *Investigaciones regionales*, 6, pp. 175-201.

Gutiérrez, J. y Gould, M. (1994): *SIG: Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Síntesis.

Hernández Morcillo, M.; Guillén Climent, M.L.; Meroño de Larriva, J.E.; Cruz Fernández, J.L. y Aguilera Ureña, M.J. (2006). La planificación sostenible a través del SIG y la teledetección, en Camacho, M.T.; Cañete, J.A. y Lara, J.J. (Eds): El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas. Actas del XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Granada, pp. 1593-1606.

Mc Harg (1969). Design with nature. Ed. Gustavo Gili.

Molero Melgarejo, E.; Grindlay Moreno, A.L.; Asensio Rodríguez, J.J. (2007): Escenarios de aptitud y modelización cartográfica del crecimiento urbano mediante técnicas de evaluación multicriterio, *GeoFocus* (artículos), nº 7, pp. 120-147.

M.O.P.T (1984): Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Secretaría General técnica. Ed. Centro de publicaciones M.O.P.T. Madrid.

Peña J. (2006). Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio: entrada, manejo, análisis y salida de datos espaciales: teoría general y práctica para ArcGIS. Ed. López.

PROYECTO TRAMA: "Metodología de elaboración del mapa de riesgo de afectación a los valores paisajísticos y ecológicos".

Ramos, A. et al. (1979): Planificación Física y Ecológica. 162-175. Ed. Emesa. Madrid.

Ramos, A. et al. (1980): El estudio del paisaje. E.T.S.I.A. Madrid.

Simon, H.A. (1960). The New Science of Management Decision. New York, NY: Harper and Row.

San Emeterio, F., López, I. y Valverde, J. (2008): Aportaciones de la administración Andaluza a la relación carretera paisaje (El paisaje en los estudios y proyectos de carreteras) 2º Congreso Internacional Paisaje e Infraestructuras. Granada 2008.

Store R and Kangas J. (2001). Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling, *Landscape and urban planning*, 55, pp. 79-93.

Valenzuela, L. M., Molero, E. y Aguilera, F. (2006): Los Sistemas de Información Geográfica. En "Organización y Gestión de Proyectos y Obras" Martínez, G. y Pellicer, E. Ed. Mc Graw Hill.

Wegener, M. (2000). Spatial models and GIS, en Fotheringham, A.S. y Wegener, M. (Eds.): *Spatial models and GIS*. London, Taylor & Francis, pp.3-20.

Yeh, A.G-O. (1999). Urban planning and GIS, en Longley, P.A.; Goodchild, M.F; Maguire, D.J. Y Rhind, D.W. (Eds.): *Geographical Information Systems. Volume II*, New York, John Wiley & Sons, Inc., pp.877-888.