



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2016/2017

Nº de proyecto: 79

Título del proyecto:

“SIGUE - Materiales para actividades no presenciales en asignaturas vinculadas a los Sistemas de Información Geográfica (SIG): recopilación, preparación y evaluación”

Responsable del proyecto:

Juan Carlos García Palomares

Facultad de Geografía e Historia

Departamento de geografía Humana

Contenido

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto.....	3
2. Objetivos alcanzados	4
3. Metodología empleada en el proyecto	6
4. Recursos humanos.....	7
5. Desarrollo de las actividades.....	7
6. Anexos.....	10

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

La formación en Tecnologías de la Información juega una importancia crucial en el éxito de los grados y másteres universitarios. No es de extrañar que entre los estudios que cuentan con una fuerte componente territorial haya crecido con fuerza la incorporación a los planes docentes de asignaturas sobre Tecnologías de la Información Geográfica. Dentro de ellas los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son las herramientas más usadas.

A su vez, en el marco de los planes de estudios adaptados al espacio europeo de enseñanza superior las actividades no presenciales tienen un peso cada vez mayor. Las actividades del estudiante fuera de las aulas son una parte importante de su carga de trabajo y, al igual que el trabajo presencial, los tiempos dedicados a estas actividades deben ser considerados e incluso medidos.

En este marco, en este proyecto de innovación nos hemos planteado un doble objetivo general en relación con la formación en SIG. Por un lado, recopilar los materiales existentes, homogeneizarlos formalmente y generar nuevos materiales para actividades no presenciales en la formación en SIG. Por otro, evaluar las cargas de trabajo y el grado de satisfacción del estudiante en la realización de esas actividades no presenciales, así como los resultados finales para el aprendizaje de SIG.

Para el cumplimiento de este doble objetivo se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- 1) Consolidar el grado de coordinación del profesorado en asignaturas de SIG en las diferentes titulaciones en las que se imparte.
- 2) Recopilar los materiales para actividades no presenciales desarrolladas en las asignaturas de SIG en las titulaciones de la UCM.
- 3) Homogeneizar los materiales para actividades no presenciales en relación a los SIG, dándoles un formato didáctico común que permita un mejor rendimiento del alumnado y una valoración de las actividades realizadas.
- 4) Desarrollar nuevos materiales para actividades no presenciales en asignaturas de SIG ya implantadas y en las asignaturas de nueva creación.
- 5) Clasificar los materiales de trabajo no presencial del alumno según grados de autonomía y dificultad, con el fin de organizar la secuencia de los mismos a lo largo del curso.
- 6) Conseguir que los propios alumnos/as realicen propuestas de ejercicios y materiales de trabajo no presencial utilizando SIG, en temáticas que les sean de interés y siempre con amplia vocación creativa.
- 7) Generar una ficha de evaluación por parte del alumnado de las actividades no presenciales realizadas a lo largo del curso.
- 8) Medir y evaluar los tiempos reales (señalados por el alumnado) dedicados a la realización de actividades no presenciales en SIG.
- 9) Contrastar los tiempos dedicados por los alumnos/as con los tiempos estimados por el profesorado de la materia.
- 10) Conocer la valoración del grado de dificultad encontrado por los estudiantes en las no presenciales y contrastar con los estimados por el profesorado.

- 11) Tener una certeza en la adquisición de las competencias en la formación de SIG y mejorar los resultados académicos del alumnado.

En definitiva, con este proyecto nos hemos planteado como problema fundamental tratar de sistematizar y generar material para actividades no presenciales y la evaluación de sus cargas de trabajo en materias técnicas en general y vinculadas a los SIG en particular.

2. Objetivos alcanzados

Finalizado el proyecto consideramos que los objetivos inicialmente planteados han sido alcanzados. Sobre los objetivos específicos planteados se considera:

Objetivo 1) Aunque existía ya una buena coordinación por parte del profesorado en materias de SIG, este proyecto ha permitido consolidar esa coordinación y el trabajo conjunto, desarrollando materiales comunes para las asignaturas involucradas. El proyecto ha facilitado además la discusión sobre los materiales no presenciales a plantear en las clases, la evaluación de las cargas de trabajo de los estudiantes y las percepciones que éstos tienen de las mismas.

Objetivos 2 y 3) El proyecto ha permitido recopilar, homogeneizar y poner en común gran cantidad de materiales para actividades no presenciales, que se estaba usando en las asignaturas incluidas en el proyecto. Para ello se generó una ficha común, a la que se han adaptado los materiales recopilados (ver ejemplo de la ficha y de los materiales generados en el Anexo).

Objetivo 4) Además del material recopilado, se han generado materiales nuevos en aquellos bloques temáticos menos cubiertos y en especial en las asignaturas de nueva creación. Por ejemplo, se han generado materiales para la asignatura de “Estadística Espacial” del Máster de Tecnologías de la Información Geográfica. Estos materiales podrán ser usados en una asignatura nueva con un bloque similar que se impartirá el próximo curso en el Master de Estadísticas Oficiales e Indicadores Sociales y Económicos.

Objetivo 5) En la primera reunión de coordinación y trabajo se estableció una tipología de materiales según la naturaleza de la actividad (guiada, semiguiada o autónoma) y el grado de dificultad (alto, medio, bajo) (ver tipología en el Anexo). De esta forma el material generado puede ser ordenado y clasificado en el repositorio, y el profesorado puede seleccionar de forma fácil los ejercicios que va a suministrar a los estudiantes. De la misma manera, los estudiantes saben de partida las características y el grado de dificultad estimado por el profesorado de los ejercicios que van a realizar.

A partir de estas clasificaciones el proyecto ha permitido jerarquizar el trabajo del estudiante a lo largo del curso, con actividades en las que se vaya secuenciando su nivel de autonomía, desde unas iniciales muy guiadas en el inicio del curso a actividades completamente autónomas al final.

Objetivo 6) En algunos ejercicios abiertos se ha propuesto a los estudiantes a plantear sus propios ejercicios, de esta manera se fomenta su creatividad y la búsqueda de soluciones imaginativas en el uso de herramientas SIG y se les hace partícipes de la generación de nuevos materiales.

Objetivo 7) Junto a la ficha de presentación de la actividad se generó una ficha para la evaluación de la actividad por parte de los estudiantes (ver ficha de evaluación en Anexo). En esta ficha se evalúan aspectos como el “*Tiempo requerido real en minutos*”

dedicado a la práctica”, el “*Grado de dificultad*” o la “*Utilidad de la práctica*”, que los alumnos valoran de 1 a 5, o preguntas abiertas como “*¿Has encontrado dificultades en la realización del ejercicio? ¿Cómo las has solventado?*”.

Objetivo 8) La ficha de evaluación permite medir y evaluar los tiempos reales (señalados por el alumnado) dedicados a la realización de actividades no presenciales. En el proyecto se han evaluado las actividades de tres asignaturas impartidas en el segundo cuatrimestre. Se han elegido asignaturas que tienen distinto nivel, una de primer curso del Grado de Arqueología, otra de tercero del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio y otra asignatura del Máster de Tecnologías de la Información Geográfica. Los datos han sido explotados a nivel de tablas y gráficos y discutidos por el profesorado que forma parte del equipo de trabajo (ver algunos ejemplos de resultados en el Anexo). Esta información tiene un gran valor para la evaluación de las prácticas planteadas, tanto en esas asignaturas como en las restantes asignaturas involucradas en el proyecto.

Objetivo 9) Tras constatar durante cursos previos una alta carga de trabajo por parte del alumnado a través de los canales de evaluación (Docencia, Verifica, encuestas facultades y másteres), el proyecto ha permitido en consecuencia generar actividades para las que se conocen los tiempos reales dedicados por los estudiantes y han sido contrastados con los que estimaba por el profesorado y los que han calculado también los estudiantes de doctorado que han participado en el proyecto.

Objetivo 10) De la misma manera que se han contrastado los tiempos, a partir de las respuestas facilitadas por los estudiantes se ha evaluado el grado de dificultad que estos han encontrado en las prácticas. Esta información ha sido también contrastada con los grados de dificultad estimados por el profesorado.

Objetivo 11) El desarrollo del proyecto, los materiales generados y la información recabada de los estudiantes ha permitido tener una mayor certeza de la adquisición de las competencias en la formación de SIG. En el momento del cierre del proyecto no es posible evaluar si los materiales desarrollados han tenido alguna repercusión en la mejorar los resultados académicos del alumnado, pero se ha dado respuesta a una demanda habitual de los estudiantes, que en las encuestas que se les realizan en Grado y Máster solicitan con frecuencia este tipo de actividades. Estimamos que a la larga la realización de este tipo de actividades debe repercutir en la mejora los resultados académicos.

En este sentido, con este proyecto creemos que se han conseguido responder a la necesidad de incrementar la valoración del estudiante de las actividades no presenciales, con actividades atractivas, aplicadas a la resolución de problemas relacionados de forma directa con sus titulaciones, que facilitan el aprendizaje de la materia y la adquisición de las competencias con ellas relacionadas, incrementando su satisfacción. El proyecto ha tenido un impacto directo sobre 11 asignaturas, de 5 titulaciones diferentes. Además al tratarse de asignaturas instrumentales consideramos que el proyecto va a repercutir también en los Trabajos Fin de Grado y Fin de Máster y en las Prácticas en Empresas, donde los estudiantes usan con frecuencia este tipo de herramientas.

3. Metodología empleada en el proyecto

Para el desarrollo del Proyecto de Innovación se propusieron 8 fases de trabajo. A continuación se enumeran y describen brevemente las actividades realizadas en cada una de las fases:

- 1) *Planificación de actividades.* Se llevaron a cabo tres reuniones de coordinación en la que participaron todos los miembros del equipo. Además, los profesores de asignaturas comunes o similares trabajaron de forma conjunta y con el coordinador del proyecto.
- 2) *Recopilación de materiales y actividades no presenciales en las asignaturas de SIG.* A partir de un directorio compartido con todo el equipo en *Google Drive* de la UCM se ha construido un repositorio donde el profesorado ha depositado el material, clasificado según las asignaturas involucradas y con dos subcarpetas: a) "Materiales de partida" (que se estaban usando en cada una de sus clases) y b) "Materiales nuevos".
- 3) *Selección de materiales, homogeneización y fichas para la valoración de las actividades.* Se ha creado una ficha y una plantilla para la homogeneización del material recopilado. Posteriormente se han adaptado los materiales una vez seleccionados para el desarrollo de las actividades no presenciales. Estos materiales adaptados a la ficha fueron guardados en la carpeta de Drive de "Materiales nuevos".
- 4) *Desarrollo de nuevos materiales y actividades.* A partir de los materiales recogidos se han detectado algunos campos sin cubrir y se han desarrollado nuevos materiales. Así, por ejemplo, se han creado ejercicios de edición y recogida de datos, análisis de redes o estudios ambientales.
- 5) *Implementación de los materiales y actividades en las asignaturas.* Los materiales elaborados se han implementado en tres asignaturas del segundo cuatrimestre. Las asignaturas elegidas tienen distinto nivel (en primer curso y tercero de Grado y en Máster) y en consecuencia distinto grado de especialización. Eso permite valorar los materiales en función de tipologías de alumnos muy diferentes.
- 6) *Evaluación de las valoraciones realizadas por los alumnos a las actividades propuestas.* Los resultados de las valoraciones han sido trabajados en una base de datos Excel y analizadas por el equipo de la propuesta. En el anexo de esta memoria se presentan los resultados básicos de las valoraciones de los alumnos.
- 7) *Propuestas de mejora para la aplicación de los materiales y actividades en futuros cursos.* A partir de los resultados del proyecto, el equipo de trabajo ha realizado una propuesta de uso de materiales no presenciales en las asignaturas. Se propone también implementar los materiales elaborados en el próximo curso y en todas las asignaturas incluidas en el proyecto.
- 8) *Difusión de los resultados del proyecto de innovación.* Se pretende difundir los materiales generados en congresos y publicaciones de didáctica.

4. Recursos humanos

El equipo de trabajo ha estado compuesto por 7 profesores/as, 1 docente-investigadora y 3 estudiantes de doctorado. Todos ellos han tenido el máximo grado de implicación con las actividades realizadas, participando en las reuniones de trabajo y coordinación y en permanente contacto con el responsable del proyecto y los responsables de las diferentes fases o actividades. Como se ha señalado en los apartados 1 y 2 de esta memoria, uno de los objetivos del proyecto era incrementar el grado de coordinación del profesorado en asignaturas de SIG en las diferentes titulaciones en las que se imparte.

El *responsable* de proyecto ha sido el profesor Juan Carlos García Palomares. Tenía experiencia previa en 2 proyectos de innovación docente en la convocatoria de 2015 y tiene evaluaciones positivas en el programa DOCENTIA todos los años desde 2012, con evaluación “Excelente” en los últimos cursos (2014/2015 y 2015/2016). Tiene experiencia en gestión universitaria: actualmente es coordinador del Máster de Tecnologías de la Información Geográfica, ha sido Secretario Docente de Departamento y es miembro de la Comisión Académica del Grado de Geografía y OT y del Doctorado de Geografía.

Los profesores miembros del equipo han sido Javier Gutiérrez Puebla (Catedrático), Juana Rodríguez Moya (Profesora Titular), Carmen Mínguez García (Profesora Contratada Doctora), Nuria de Andrés de Pablo (Profesora Titular Interina), Luis Miguel Tanarro García (Profesor Contratado Doctor) y Miguel Vía García (Profesor Asociado). Todos los profesores tienen una docencia muy amplia en SIG en las titulaciones adaptadas al EEES desde su implantación. Han sido evaluados positivamente en DOCENTIA y han participado en proyectos de innovación docente (en algún caso como responsables). El profesorado del equipo ha compartido docencia en muchas asignaturas y forma parte de comisiones de coordinación y calidad comunes, lo que facilitado la buena integración y coordinación entre ellos.

Junto al profesorado, en el proyecto han jugado un papel fundamental los investigadores y doctorando participantes. Henar Salas Olmedo, que ha participado como investigadora Juan de la Cierva, ha tenido un papel importante de apoyo en tareas de coordinación del proyecto. Los doctorandos Borja Moya, Gustavo Romanillos, Joaquín Osorio y José María Fernández Fernández han participado con intensidad en la creación de nuevos materiales en la valoración, en la evaluación de los materiales por parte del equipo y en el apoyo general al proyecto.

5. Desarrollo de las actividades

El desarrollo del proyecto se ejecutó en las 8 fases de trabajo propuestas en la metodología, en el marco de las cuales se desarrollaron las siguientes actividades:

Fase 1: Planificación de actividades.- Como se ha mencionado esta fase se desarrolló a partir de una primera reunión general del equipo de trabajo, en la que participaron los miembros del equipo. El objetivo fue la coordinación de las primeras actividades y los primeros trabajos. El responsable de esta fase fue el coordinador del proyecto y en ella participó todo el equipo. En concreto, las actividades desarrolladas fueron:

Actividad 1.1) Presentación de la recopilación de los materiales para actividades no presenciales ya existentes.

Actividad 1.2) Elaboración de un formato de ficha para la homogeneización de los materiales y su evaluación.

Actividad 1.3) Definición del número y tipo de nuevos materiales a desarrollar.

Actividad 1.5) Planificación de las herramientas necesarias en el campus virtual para el desarrollo y seguimiento de las actividades.

Fase 2: Recopilación de materiales.- Esta fase se dedicó a la recopilación del material existente. Nuevamente la actividad fue coordinada por el responsable del proyecto y contó con la participación de todo el equipo. Esta fase se realizó a partir de una única actividad:

Actividad 2.1) Recopilación de los materiales ya existentes.

Fase 3. Homogeneización de materiales y fichas para la valoración de las actividades.- Esta fase fue coordinada por Juan Carlos García y Henar Salas. Se desarrolló a partir de tres actividades:

Actividad 3.1) Homogeneización de los materiales según la ficha común.

Actividad 3.2) Elaboración de una ficha para la evaluación de tiempos y cargas de trabajo de las actividades por el alumnado y profesorado.

Actividad 3.3) Recopilación de los materiales finales y creación de una base de datos con las valoraciones del profesorado.

Fase 4: Desarrollo de nuevos materiales y actividades.- A partir de los materiales existentes se detectaron algunas carencias en los programas, y se realizaron nuevos materiales para cubrirlos. Las actividades desarrolladas en esta fase, coordinada por Juan Carlos García y Henar Salas y con la participación de todo el equipo, fueron:

Actividad 4.1) Reunión de coordinación para la presentación del material recopilado en la fase 3.

Actividad 4.2) Detección de carencias, propuestas de nuevos materiales y reparto de materiales a desarrollar entre los miembros del equipo.

Actividad 4.3) Elaboración de nuevos materiales.

Actividad 4.4) Recopilación de los nuevos materiales e integración de las valoraciones del profesorado en la base de datos.

Fase 5: Implementación de los materiales en las asignaturas.- Esta fase se desarrolló tres asignaturas del 2º cuatrimestre. Por un lado se tomó la asignatura de introducción al SIG en el Grado de Arqueología, por otro SIG II del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio y por otro de Aplicaciones de las TIG en estudios urbanos en el Máster de TIG. En ellas las actividades se fueron activando de forma secuencial, siguiendo el cronograma previsto en el programa. Los participantes fueron Juana María Rodríguez Moya, Carmen Mínguez, Miguel Vía, Henar Salas, Borja Moya, Gustavo Romanillos y Juan Carlos García Palomares. Las actividades concretas desarrolladas fueron:

Actividad 5.1) Presentación al alumnado el material y la metodología de trabajo para el desarrollo de actividades no presenciales.

Actividad 5.2) Realización de las actividades no presenciales, valoración del alumnado y seguimiento del profesorado.

Actividad 5.3) Evaluación de las actividades y recogida de información sobre los tiempos y las valoraciones realizadas.

Fase 6: Evaluación de las valoraciones realizadas por el alumnado a las actividades propuestas. - Para las asignaturas anteriores, en esta fase se realizó la valoración de las cargas de trabajo, la satisfacción y los resultados de aprendizaje a partir de los resultados obtenidos en las fichas de evaluación completadas por los estudiantes:

Actividad 6.1) Análisis de la base de datos con las valoraciones y tiempos del alumnado y profesorado, y elaboración de indicadores.

Actividad 6.2) Elaboración de informe parcial de los resultados.

Actividad 6.3) Revisión de los materiales elaborados en función de los resultados.

Fase 7. Propuestas de mejora para la aplicación de materiales en cursos futuros. - A partir de los resultados y los indicadores obtenidos, y de la experiencia en las fases previas, se obtuvieron unas conclusiones finales, que ponen el acento en realizar propuestas de mejora para futuros cursos. Las actividades realizadas fueron:

Actividad 7.1) Puesta en común de los resultados y propuestas de mejora.

Actividad 7.2) Redacción del documento final.

Fase 8: Difusión de los resultados del proyecto de innovación. - Esta fase está en desarrollo y se espera obtener los resultados a partir de la explotación y síntesis del trabajo hasta ahora realizado. El objetivo planteado es la publicación de los resultados del proyecto en foros y congresos de innovación docente, así como en publicaciones de referencia en este campo como "*Cuadernos de Didáctica de la Geografía*".

6. ANEXOS

Anexo 1: Ficha para la presentación de las actividades:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título:

Presentación:

Objetivo/s:

Actividades a realizar:

Periodo de realización:

Tiempo requerido (estimado profesor):

Grado de dificultad (estimado profesor):

Anexo 2. Clasificación de los materiales de trabajo no presencial según grados de autonomía y dificultad

1. Ejercicios guiados
2. Ejercicios semi-guiados (ejemplo prácticas)
3. Ejercicios autónomos

- A. Dificultad baja
- B. Dificultad media
- C. Dificultad alta

Tipología establecida:

	Baja	Media	Alta
Guiados	A		
Semiguidados	B	C	D
Autónomos		E	F

Anexo 3. Ficha de Valoración de la actividad por parte de los estudiantes:

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

Anexo 4. Ejemplos de ejercicios guiados

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Análisis de las pautas de localización de elementos puntuales: localización de locales de actividad en Madrid

Presentación: Se trata de un ejercicio guiado en el que se van a utilizar las herramientas de Análisis de las pautas de localización incorporadas en ARCGIS para analizar la distribución de la actividad económica en el centro de la ciudad de Madrid

Objetivo/s:

Familiarizar al alumno con las herramientas de análisis de patrones de pautas de localización

Actividades a realizar:

- Análisis de las pautas de localización de los locales de Madrid.
- Cálculo del centro medio.
- Cálculo de la distancia estándar
- Cálculo del centro de gravedad y la elipse de variabilidad
- Cálculo del vecino más próximo
- Determinar la localización de “hot spots”.
- Cálculo del valor Getis-Ord para el conjunto del área de estudio
- Cálculo del valor Getis-Ord para cada punto

Periodo de realización: **1:30 horas**

Tiempo requerido (estimado profesor): **1:30 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Baja (Tipo A)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

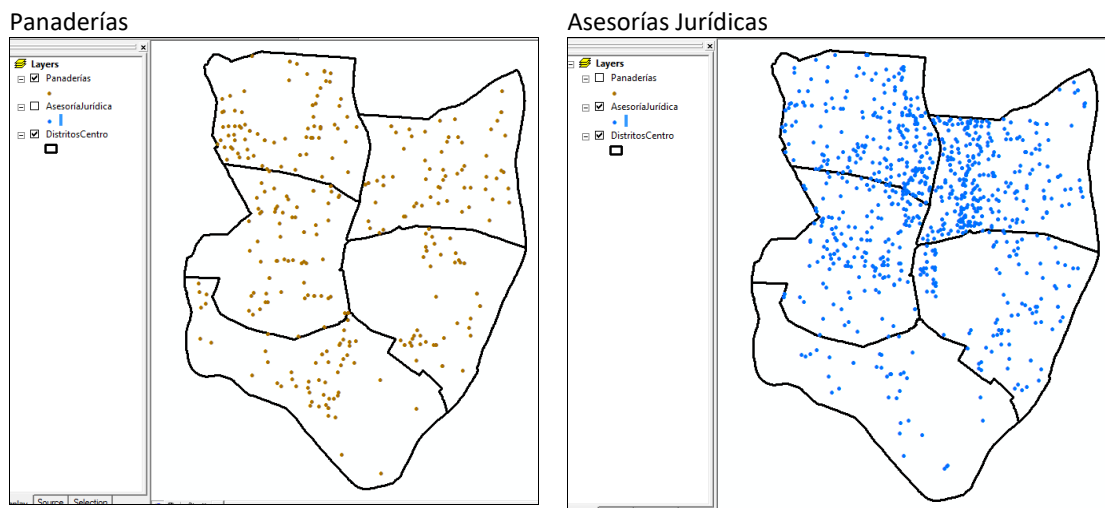
Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

Ejercicio Guiado: Análisis de las pautas de localización de los locales de Madrid.


En este ejercicio vas a trabajar con las capas de *Restaurantes.shp* y de *Farmacias.shp*. Sobre ellas vas a realizar una descripción de sus localizaciones a partir de las estadísticas geográficas básicas, como son el centro medio y la distancia estándar o la ponderación de los mismos (centro de gravedad y radio dinámico) usando en este caso como factor de ponderación el número de trabajadores de los locales. Estas estadísticas geográficas nos dan una visión genérica inicial de la localización de variables puntuales, de manera que podemos conocer por ejemplo si la localización es más o menos homogénea en el área de estudio (de manera que los centros se localizaran en los espacios centrales) o si por el contrario, la localización de los elementos puntuales se encuentra más concentrada en un determinado sector (de manera que los centros medios tenderán a desviarse hacia ese espacio. A la vez, la distancia estándar o el radio dinámico dan una imagen de la mayor o menor concentración alrededor del centro medio o de gravedad.

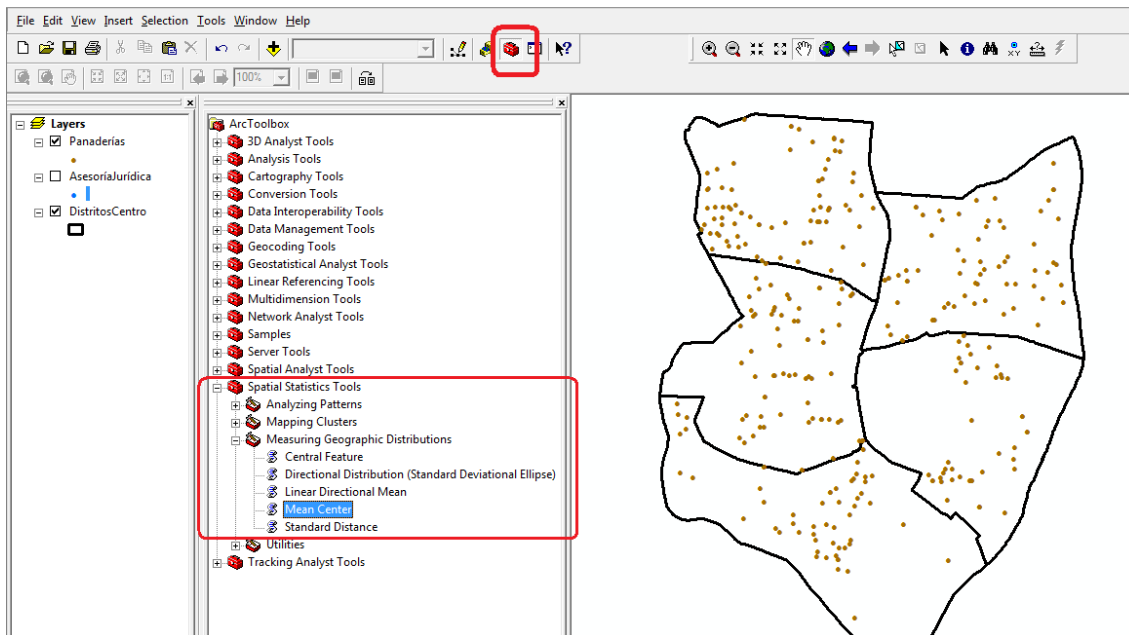
Paso 1. Cálculo del centro medio.

Abre una sesión nueva de ArcGIS, para partir de una sesión nueva de trabajo y despliega las capas de *Panaderías.shp*, *AsesoríasJurídicas.shp* y *Distritoscentro.shp*. Acomoda la visualización de las capas de forma que puedas observar sus pautas de localización de manera más clara. Puedes poner por ejemplo las panaderías con un símbolo de color marrón oscuro y las asesorías con un azul. Quita el fondo de la capa de distritos. Como vimos en el ejercicio anterior, las panaderías tienen una distribución mucho más homogénea sobre los 5 distritos, mientras las asesorías tienden a concentrarse en el distrito de Salamanca.



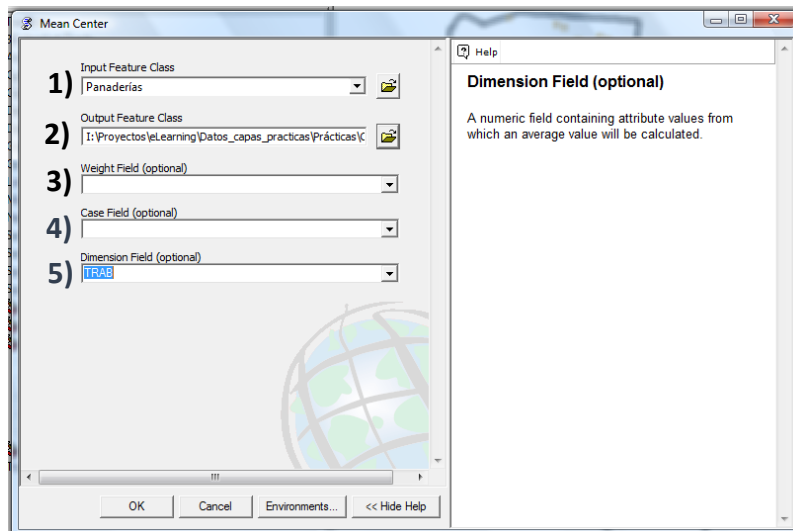
ArcGIS incorpora una serie de herramientas dentro del módulo de *ArcToolbox*, que permiten el cálculo de las estadísticas geográficas básicas. Para ello, debes abrir el módulo de *ArcToolbox*

pulsando en el icono  que te aparece en el panel superior. Veras como se despliega una ventana de herramientas contigua al panel de contenidos. Dentro de las *ArcToolbox*, abre las *Herramientas de Estadísticas Espaciales (Spatial Statistics Tools)* > Medidas de Distribución Geográfica.

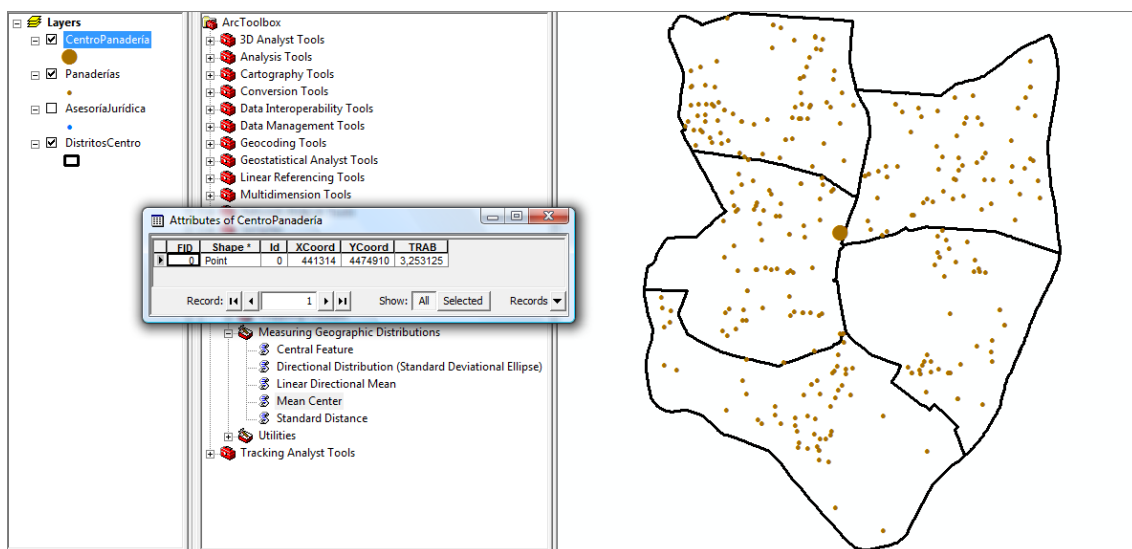


Tienes dos opciones a la hora de calcular el centro medio. Por un lado, la opción *Centro Medio (Mean Center)* que devuelve un punto con la localización del centro medio de la capa de puntos (con capas de líneas o de polígonos trabaja usando los centroides de líneas o polígonos). Por otro lado, la opción *Figura Central (Central Feature)* devuelve el punto de la capa sobre la que estamos trabajando que está en la posición más cercana al centro medio (en nuestro caso, si trabajamos con Panaderías nos daría la localización de la panadería que se encuentra más cerca del centro medio).

Vas a calcular el centro medio de la distribución de panaderías y asesorías. Para ello, doble click sobre *Mean Center*. Como capa de entrada **(1)** utiliza en primer lugar *Panaderías.shp*. El centro medio va a ser un punto en una capa nueva, almacena esta capa de salida **(2)** en tu directorio *\prácticas* con el nombre *CentroPanaderías*. Fíjate que podríamos introducir **(3)** un campo de ponderación a la hora de calcular la posición, de manera que diéramos un peso distinto a cada uno de los puntos en función de una variable de la base de datos. En nuestro caso podríamos introducir el número de trabajadores (no obstante, ahora deja este campo en blanco, lo harás más adelante). Además, es posible calcular varios centros medios para una capa **(4)** en función de una tipología que esté introducida en un campo de la capa de puntos. Por ejemplo, podríamos calcular un centro medio para las panaderías distinto en función de la fecha de apertura o de una tipología de panaderías. Finalmente, **(5)** permite incluir un valor en la tabla de atributos del centro medio que obtengamos con la media de uno de los campos. Esta es una opción interesante cuando vas a calcular distintos centros medios según una tipología de los puntos, pues incorpora la media del campo señalado para cada centro. Introduce en esta pestaña el campo *TRAB*, de manera que en la tabla de atributos del centro medio te devolverá la media de trabajadores para las panaderías.



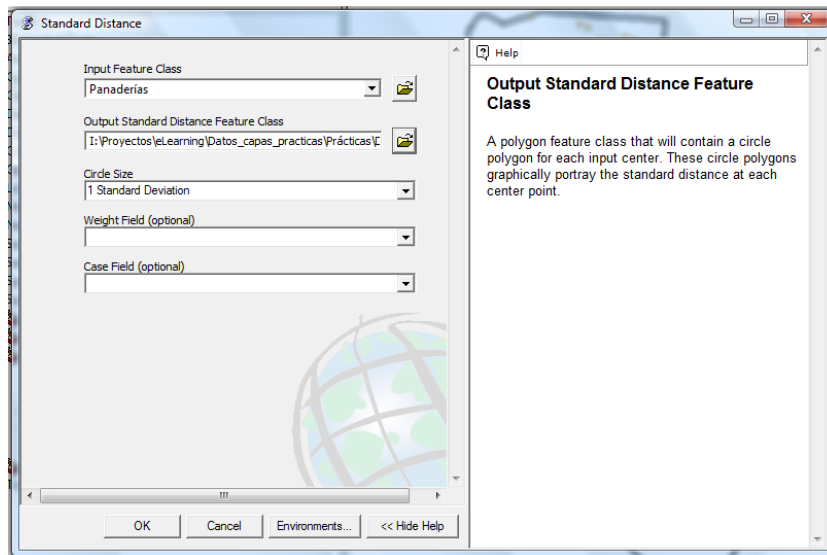
Aumenta el tamaño del punto para visualizar mejor el resultado. El centro medio tiene una posición bastante centrada en los cinco distritos. Si abres la tabla de atributos verás como la capa contiene las coordenadas de ese punto y la media de los trabajadores en las panaderías.



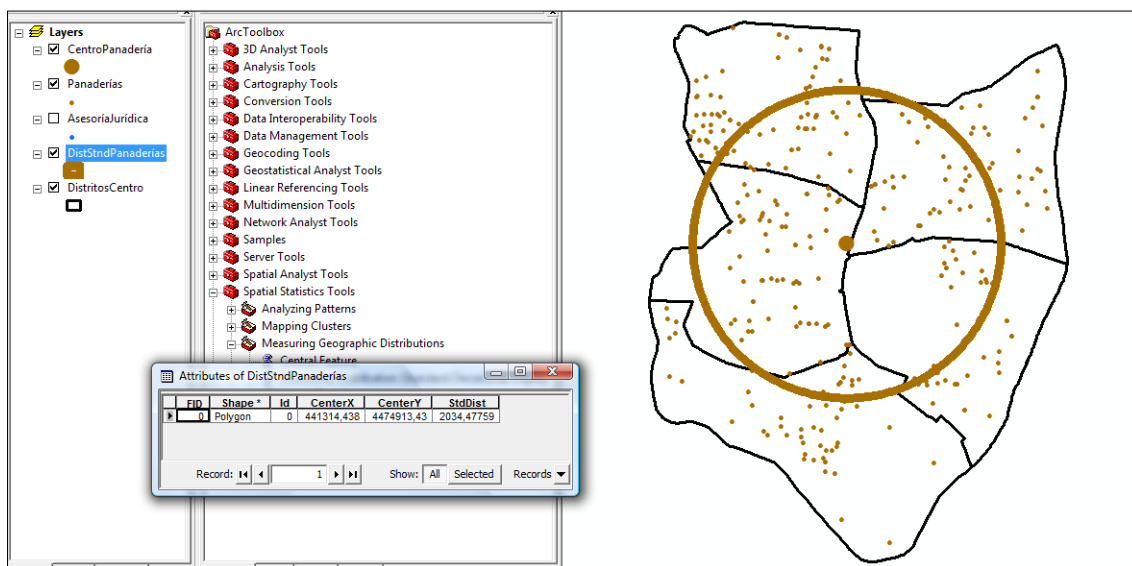
Paso 2: Calculo de la distancia estándar

A continuación vas a calcular una esfera a partir de la distancia estándar tanto a las panaderías como a las asesorías jurídicas. Para ello, en el mismo maletín de herramientas vas a utilizar la opción *Estándar Distance*.

En primer lugar, utiliza la capa de Panaderías.shp. Nombra como DistStandPanaderías a la capa de salida, almacenándola en tu directorio de prácticas. Fíjate que puedes trabajar con 1, 2 o 3 desviaciones estándar. En este caso, vamos a trabajar con 1. Al igual que con el centro medio, no vas a usar campo de ponderación y tampoco vamos a usar un campo con distintos tipos de panaderías.



Puedes hacer transparente el resultado y aumentar el tamaño del borde del círculo para visualizar mejor el resultado. Si abres la pestaña de atributos veras como incluye un campo con la Distancia estándar. En el caso de las panaderías puedes ver como el radio es muy amplio (más de 2 Km), acorde con la fuerte dispersión de las panaderías en el territorio.

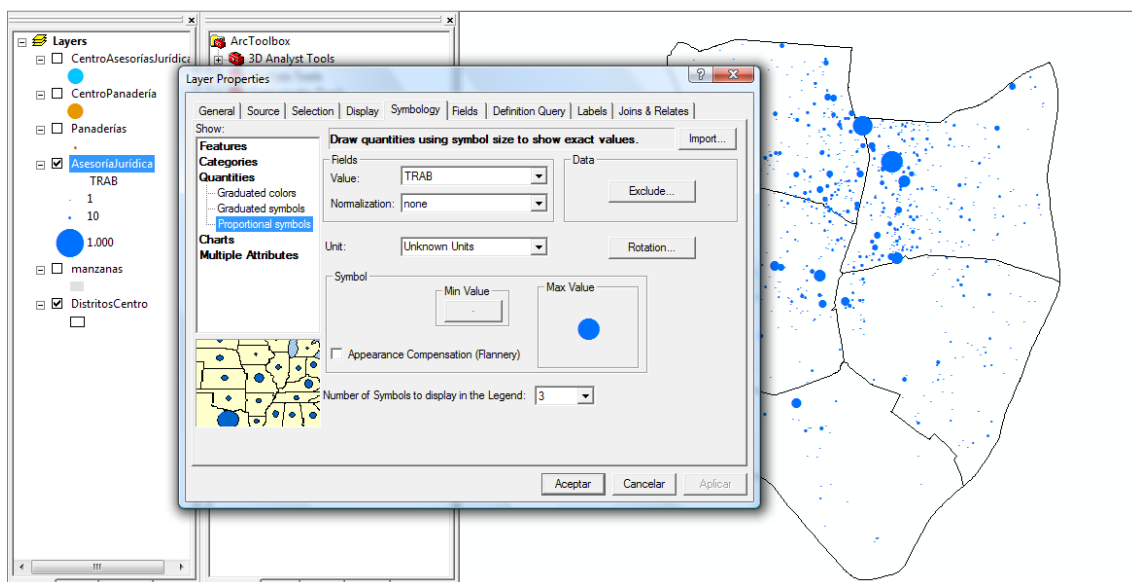


Cálculo del centro de gravedad y la elipse de variabilidad

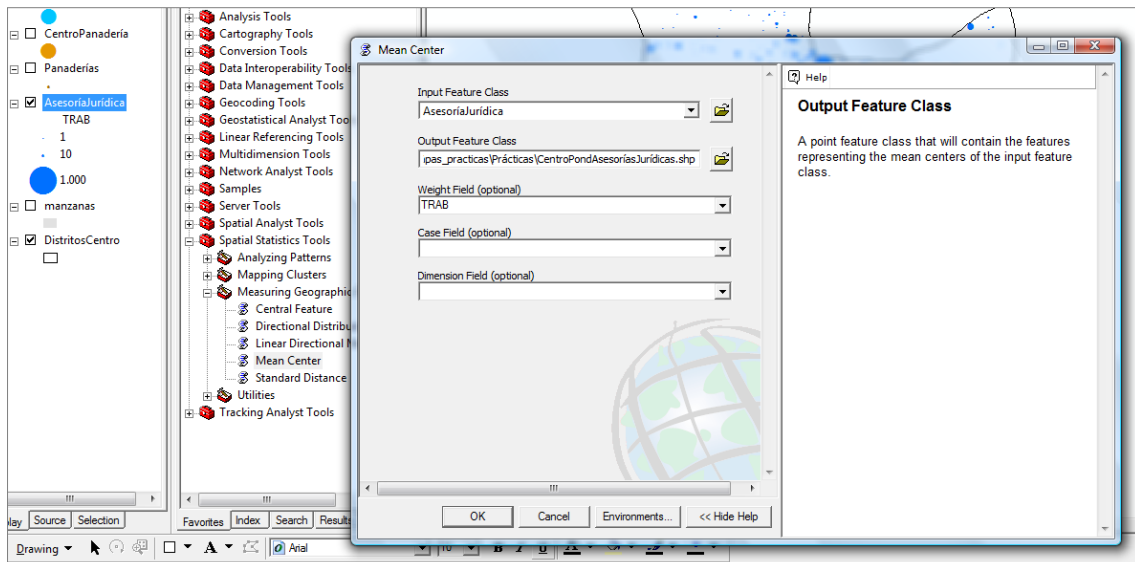
Habitualmente las medidas estadísticas espaciales son ponderadas en función de la importancia de cada uno de los pesos. Por ejemplo, podemos dar más peso a los distintos locales en función del número de trabajadores. En este caso, la medida de centralidad será le *centro de gravedad*, y sobre él vamos a obtener las *elipses de variabilidad*, que nos darán una información más completa sobre la variabilidad espacial de los datos incluyendo también direcciones.

Vamos a comenzar en este caso con las asesorías jurídicas. Antes de calcular el centro de gravedad, representa la capa con un mapa de puntos proporcionales en función del tamaño de trabajadores con el fin de ver donde se localizan los de mayor tamaño. Para ello, recuerda que tienes que ir sobre las > *Propiedades* de la capa, pestaña de *Simbología* y aquí *elegir un mapa de Simbología*. Entre los mapas de variables cuantitativas, elije la opción de > *Símbolos proporcionales*. El campo a representar es TRAB. Puedes reducir el tamaño del símbolo menor a 1 mm para mejorar la representación y elegir como color los azules que veníamos usando anteriormente.

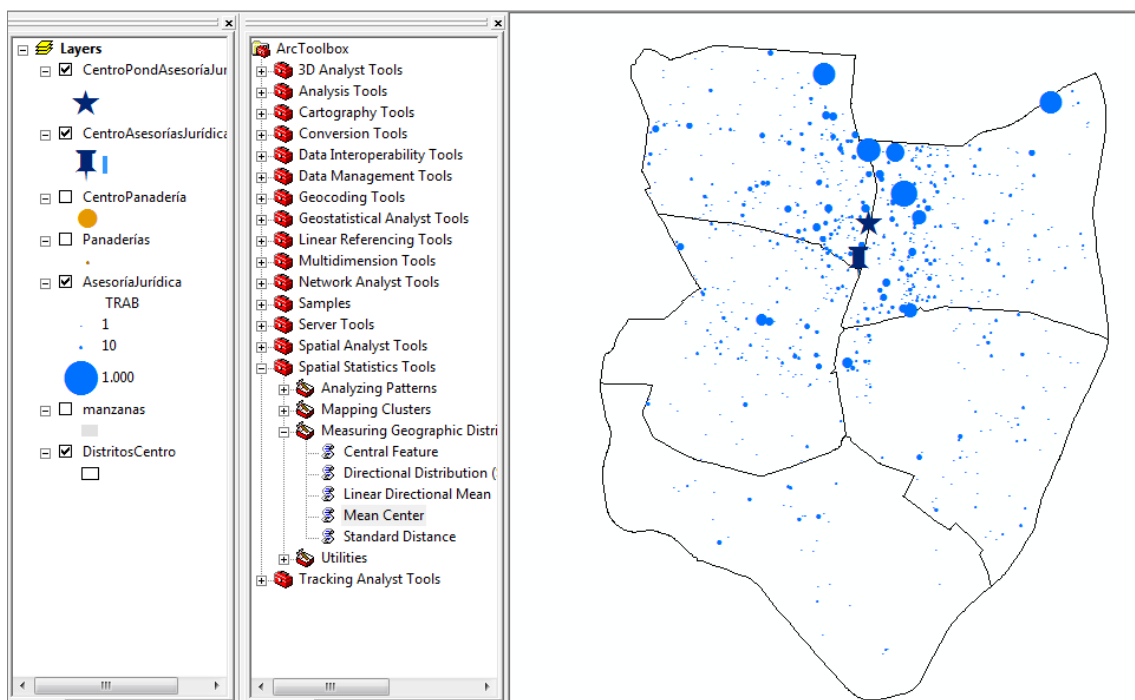
Como puedes ver en el mapa, las asesorías jurídicas de mayor tamaño se localizan en la mitad norte, en un eje que tiene dirección norte-sur.



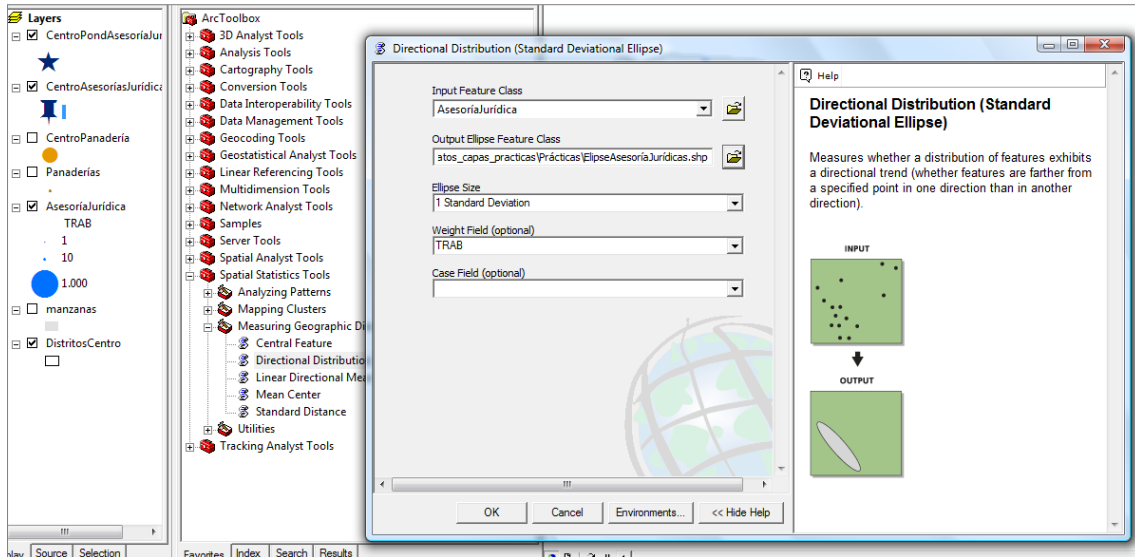
Para calcular el centro de gravedad usamos la opción del centro medio, pero en este caso vamos a usar un peso de ponderación, que será este campo de trabajadores (TRAB). Vuelve a la opción de centro medio dentro de las Arctoolbox. Como capa de entrada introduce *AsesoríaJurídica*, a la capa de salida llámala *CentroPondAsesoríasJurídicas.shp*, almacenándola en el directorio de prácticas, finalmente en el *campo de ponderación (Weight Field)* introduce el campo TRAB.



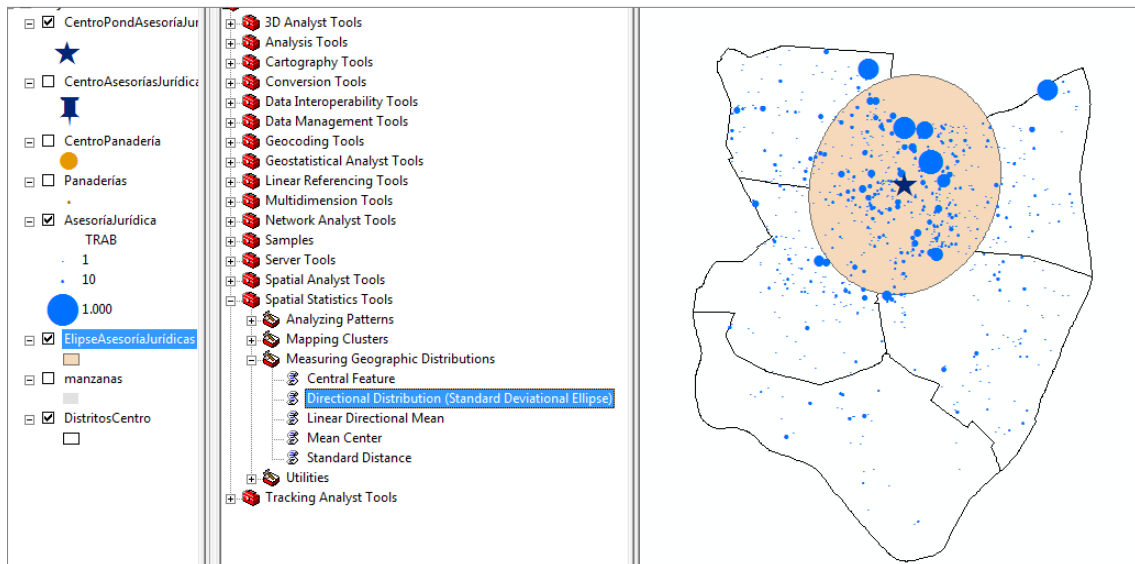
Como resultado vas a ver como el centro de gravedad aparece desplazado al norte en relación al centro medio, dada la mayor concentración en esta zona de las asesorías de mayor tamaño. Cambia la simbología de las dos capas de centro medio y centro medio ponderado para mejorar la visualización.



A continuación vas a calcular el elipsoide de variabilidad, ponderado también en función del peso de los trabajadores. Para ello utiliza la opción *Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse)*. Nuevamente, como capa de entrada vamos a usar las asesorías jurídicas. Almacena la capa de salida en el directorio de prácticas y llámala *ElipseAsesoríasJurídicas.shp*, vas a usar 1 desviación estándar, y nuevamente ponderando por los trabajadores.



Como verás el resultado es una elipse con dirección norte-sur.



Cálculo del vecino más próximo.

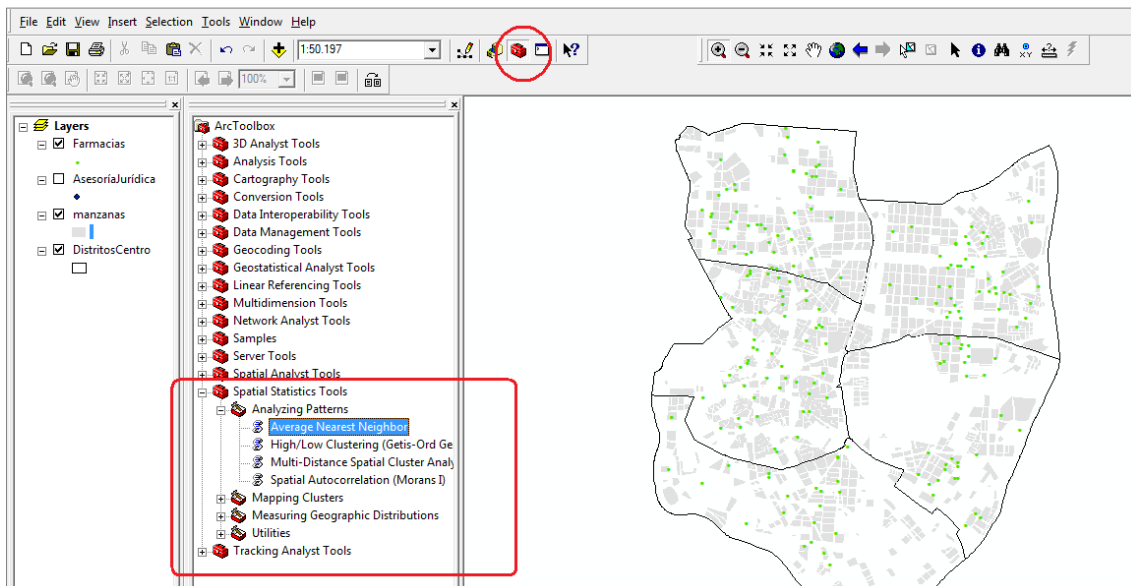
A continuación, vamos a analizar las pautas de la localización de los locales de actividades en los distritos centrales de Madrid, buscando primero conocer si existe una tendencia a la concentración o a la dispersión de los mismos. Para ello, en primer lugar vas a usar las técnicas de análisis del vecino más próximo, que a partir del cálculo de la distancia entre los diferentes pares de puntos compara las distancias existentes con las distancias esperadas bajo una situación de completa aleatoriedad. En este caso vamos a trabajar con las localizaciones de las Asesorías Jurídicas, que parecen presentar un proceso de concentración en determinados espacios del centro de Madrid, y con las farmacias, que por el contrario presentan pautas de dispersión. Las dos las vamos a comparar con el modelo de aleatoriedad espacial completa de manera que podamos decir si realmente esas pautas de concentración o dispersión son significativas o se podrían dar bajo esos supuestos de aleatoriedad.

Abre una sesión nueva de ArcGis para trabajar sobre un proyecto nuevo. Y añade a la tabla de contenidos las capas de Farmacias.shp, AsesoríasJurídicas.shp, Distritoscentro.shp y manzanas.shp. Las manzanas te mostraran la localización del espacio edificado, lo que ayuda a explicar la localización de los locales. Acomoda las capas y su representación de la manera que puedas visualizarlas mejor:

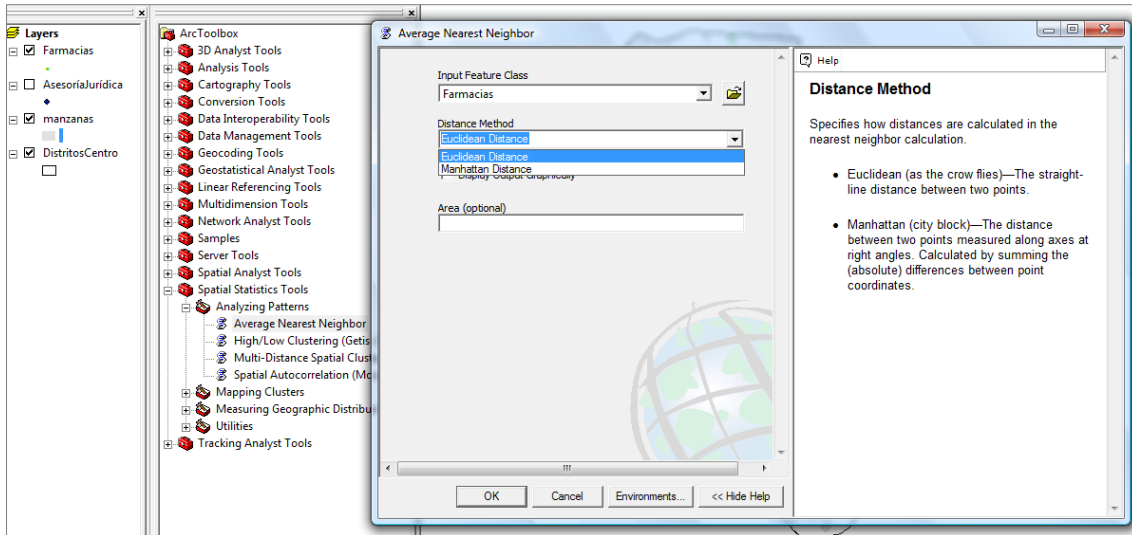


Vamos a calcular mediante el método del vecino más próximo los valores de valor R, que como recordarás compara distancia mínima al vecino más próximo en la distribución con la esperada para una distribución aleatoria. ArcGIS en lugar de trabajar con una única distancia mínima, calcula para cada punto la distancia media a los puntos más cercanos, a partir de un radio de búsqueda que fijaremos nosotros.

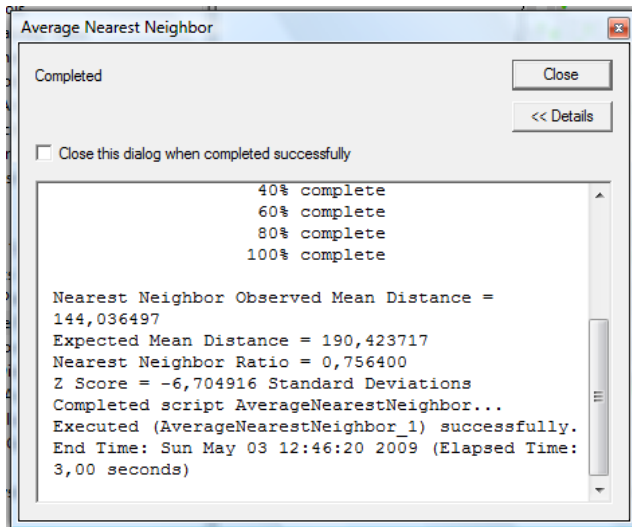
Para realizar el cálculo de distancias medias a los vecinos más próximos debes abrir las ArcToolbox y abrir las *Herramientas de Estadísticas Espaciales (Spatial Statistics Tools)*, dentro de estas ve a las herramientas de Analyzing Patterns. La primera de las opciones que aparece (*Average Nearest Neighbor*) es la que permite realizar el análisis de distancias a los vecinos más próximos.



Haz doble click sobre *Average Nearest Neighbor*, para calcular los valores R y z sobre la capa de farmacias.



El resultado muestra el valor de distancia mínima observada (en el caso de las farmacias es de 144,03 metros) y la esperada (que en este caso sería de 190.42). A pesar de la tendencia de dispersión esperada para las farmacias, el valor de R (*Nearest Neighbor Ratio*) es inferior a 1 (0,75) lo que muestra una tendencia a la concentración de las farmacias mayor de la esperada bajo los supuestos de aleatoriedad completa. Este valor es además significativo, pues el valor Z está por debajo del nivel de significación al 95%, que está marcado por los valores de una distribución normal, es decir de -1.96 y $+1.96$.

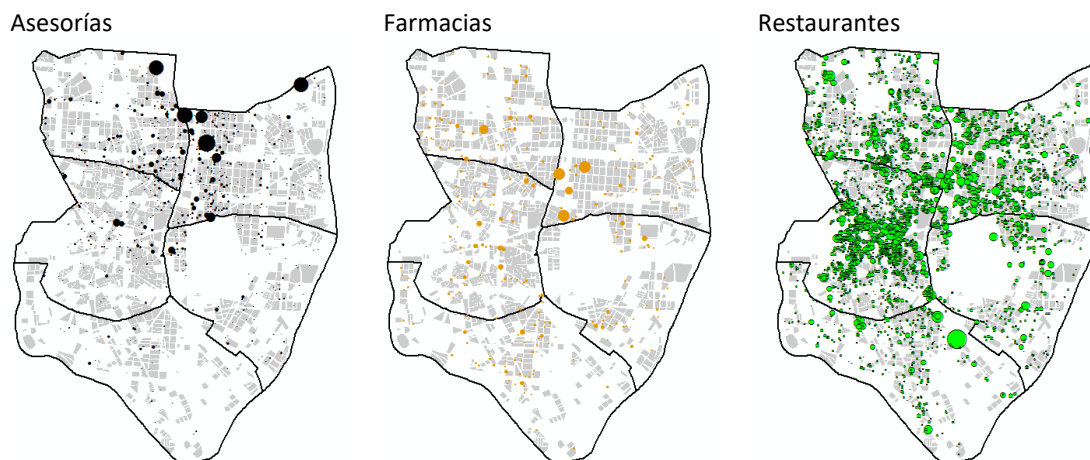


Determinar la localización de “hot spots”.

Una vez analizadas las pautas globales en la localización de los puntos es interesante analizar que pasa a nivel local, tratando de ver si existen relaciones entre los puntos más cercanos. Por ejemplo, en el caso de las asesorías jurídicas, que acabamos de ver presentan una tendencia a la concentración, resulta de interés conocer si existen también agrupaciones de asesorías con un número de trabajadores mayor. Es decir, si dentro de esas pautas generales de concentración existen agrupaciones espaciales entre las asesorías de mayor tamaño.

Este tipo de análisis son los que permite el indicador Gi o Getis-Ord, que realiza un cálculo para cada punto en función de sus vecinos, de manera que compara el valor de un punto con el de sus vecinos, si este es alto y el de sus vecinos también identifica un *hot spots*. A la vez, cuando el valor del punto es bajo y el de sus vecinos también, identifica un *cold spots*. Los valores son comparados con los que existirían bajo una distribución aleatoria completa, y su valor resultante presentado bajo una distribución normal, de manera que cuando el valor que ArcGIS nos da está por debajo de -1,96 podemos identificar un *cold spots* significativo al 95%. Cuando los valores son superiores a 1,96 identificamos un *hot spots* significativo al 95%.

A continuación vamos a calcular el valor el indicado Gi en el caso de asesorías jurídicas, farmacias y restaurantes, a partir del número de trabajadores. Representa cada una de esas capas con un mapa de símbolos proporcionales y visualiza las pautas generales de cada una de ellas, te ayudará a entender mejor los resultados.



Paso 1: Cálculo del valor Getis-Ord para el conjunto del área de estudio

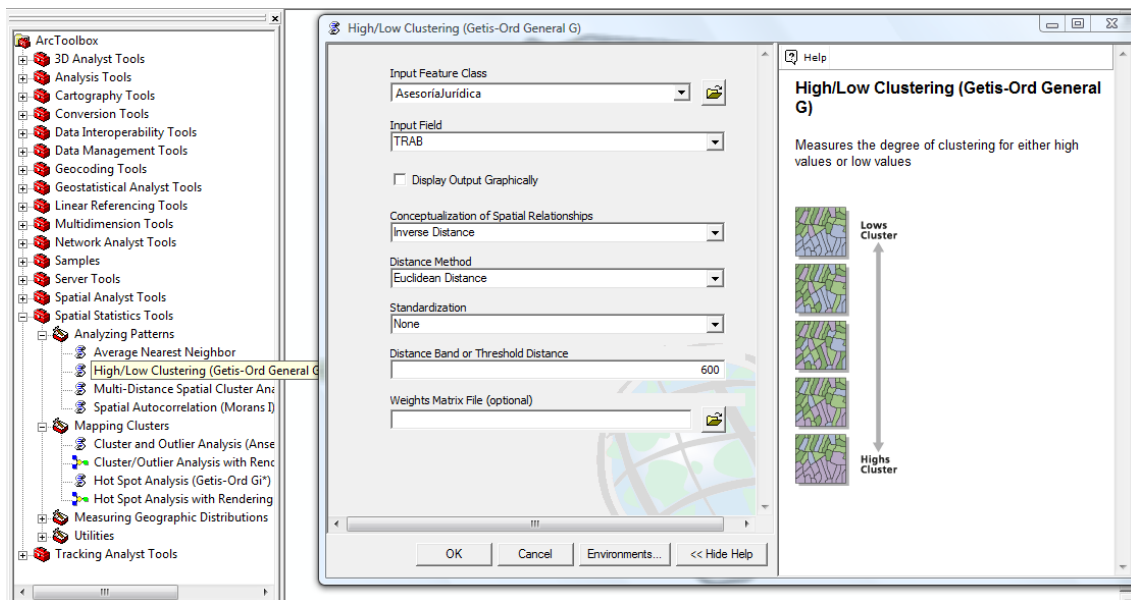
Antes de realizar el análisis a nivel de punto, es interesante conocer también si para el conjunto de la capa existe una pauta a la localización conjunta de los locales con mayor número de trabajadores por un lado y a la localización de los locales con menor número de trabajadores por otro.

Para analizar las pautas de conjunto de las capas de puntos ArcGIS incorpora la opción High/Low Clustering (Getis-Ord General G). Esta opción presenta un resultado del valor de Gi observado para la distribución de puntos analizada y el valor de Gi esperado con una distribución de puntos aleatoria. A partir de estos valores ArcGIS calcula un valor Z. Cuando Z es alto indica la presencia de agrupaciones de locales con alto número de empleo por encima de lo esperado con una

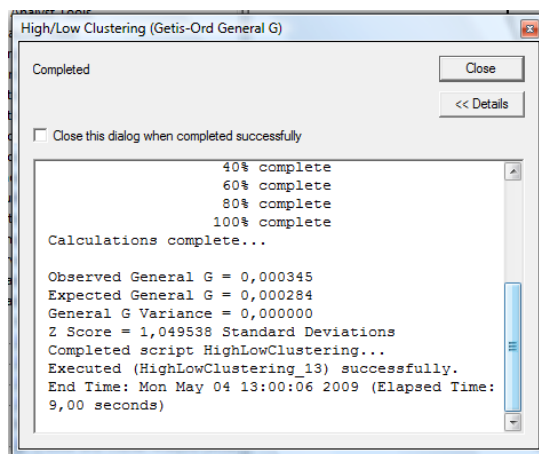
distribución aleatoria. Cuando Z es negativo muestra la presencia de agrupaciones de locales con bajo número de empleos. El valor Z presenta una distribución normal de forma que es posible señalar la significación estadística de los resultados, cuyos valores de corte para una significación al 95% serían de -1,96 y +1,96. Por debajo de -1,96 tendríamos agrupaciones de pequeños locales significativamente distintos a lo esperado bajo distribución aleatoria, con valores superiores a 1,96 las agrupaciones de grandes locales serían significativas.

Para calcular el valor de Getis-Ord para el conjunto de una capa de puntos ve a *High/Low Clustering (Getis-Ord General G)*, que encontraras en las herramientas de *Spatial Statistics Tools > Analyzing Patterns*.

Usa primero como capa de entrada las Asesorías Jurídicas. Como campo de entrada utiliza TRAB (que contiene el número de trabajadores). Como método de tratamiento de la distancia vamos a usar el inverso. En *Distance Band* podemos introducir un máximo de distancia a considerar alrededor de los puntos. Si este radio es muy bajo el análisis es muy restrictivo pues tiene en cuenta un menor número de puntos alrededor de los puntos. Pero a la vez, si el radio es muy alejado podemos estar incluyendo puntos que tienen poca relación entre ellos. Para fijar estos umbrales de relación es interesante analizar el semivariograma (ver módulo 4).



Como puedes ver, el valor de z positivo (1,04) muestra una cierta tendencia a la concentración de las asesorías de mayor tamaño. Sin embargo, no podemos decir que, en un radio de 600 metros, las agrupaciones de asesorías según tamaños tengan significación estadística, pues queda por debajo de 1,96.



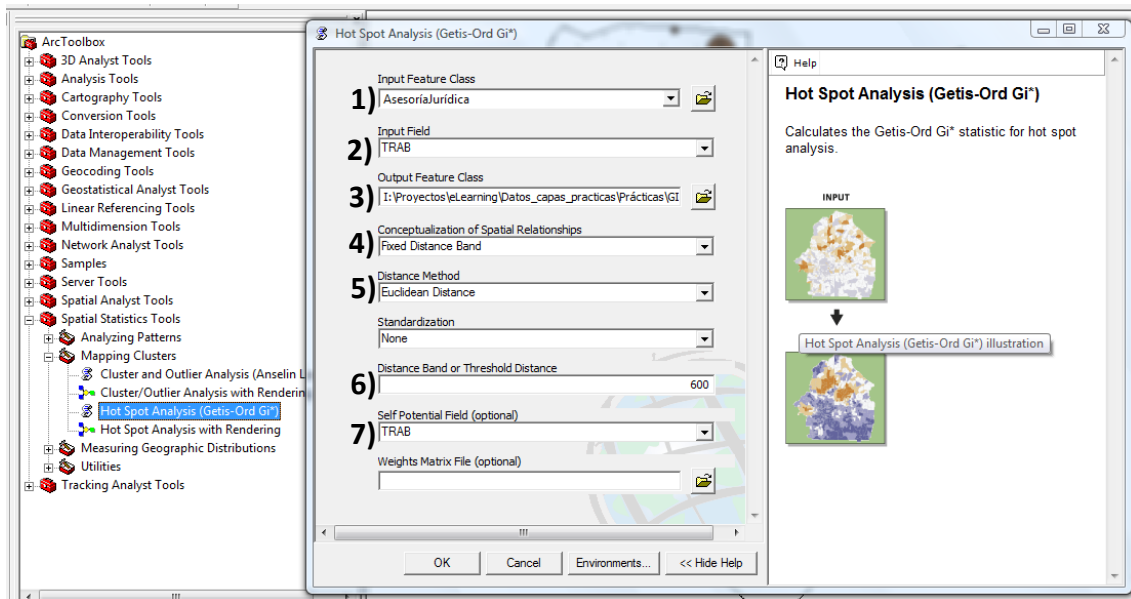
Paso 2: Cálculo del valor Getis-Ord para cada punto

A pesar de la no significación estadística a nivel global de la agrupación de asesorías según tamaño, pueden existir agrupaciones de carácter local. Para identificar estas agrupaciones locales se puede obtener el valor z de Getis-Ord para cada una de las asesorías, de manera que nos indique si tratándose de una asesoría un número alto de trabajadores presenta alrededor una agrupación de asesorías también con alto número de trabajadores (*hot spots*) o si por el contrario, una pequeña asesoría tiene alrededor también pequeñas asesorías (*cold spots*).

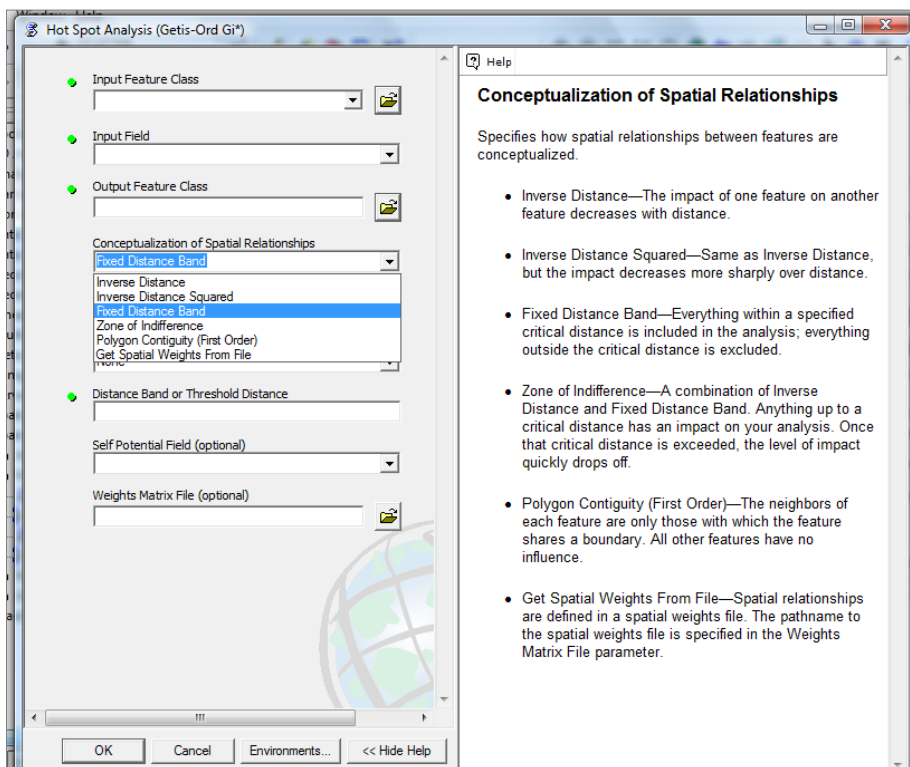
Para ello, el valor z es calculado para cada una de las asesorías. Nuevamente su valor está normalizado. De esta forma, asesorías con valores positivos indicarán la presencia de hot spots, que tendrán significación estadística al 95% cuando estén por encima de 1.96. Los valores negativos indican la presencia de cold spots, en este caso con significación estadística por debajo de -1.96.

Para su cálculo, nuevamente en las *ArcToolbox*, usa las herramientas de estadística espacial (*Spatial Statistical Tools*), en este caso en las opciones de *> Mapping Clusters* la herramienta de *Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi)*. Dentro de la ventana de análisis de *hot spot*, identifica en primer lugar **1**) la capa sobre la que vas a trabajar¹, en este caso *AsesoríaJurídica.shp*. El campo de las asesorías sobre el que vas a trabajar **2**) va a ser nuevamente el de número de trabajadores (TRAB). El resultado es una nueva capa, idéntica a las asesorías que usas como capa de entrada, pero con un atributo nuevo en la tabla, donde se va a incluir los valores individuales del indicador z. A esta capa de salida **3**), denomínala *Glasesorías.shp*. **4**) El método va a ser de radio de banda fijo, utilizando **5**) distancias en línea recta y que vas a establecer **6**) en un radio de 600 metros. Vamos a usar **7**) los trabajadores (TRAB) como valor de autopotencial, de manera que el valor de propio punto sea también considerado.

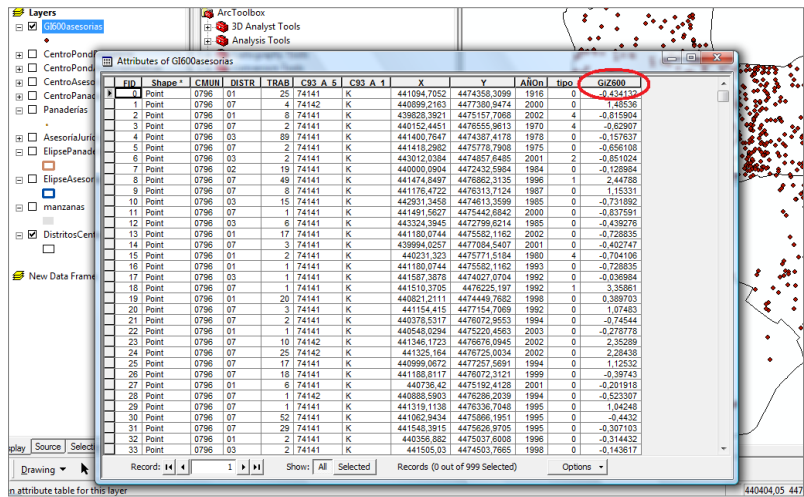
¹ Es posible trabajar con capas de líneas y de polígonos, en cuyo caso usaría los centroides de sus figuras.



Existen varios métodos con los que podemos trabajar a la hora de realizar el cálculo del indicador GI, que tienen que ver fundamentalmente con el peso que se da al valor de distancia entre los puntos. ArcGIS presenta seis posibilidades:

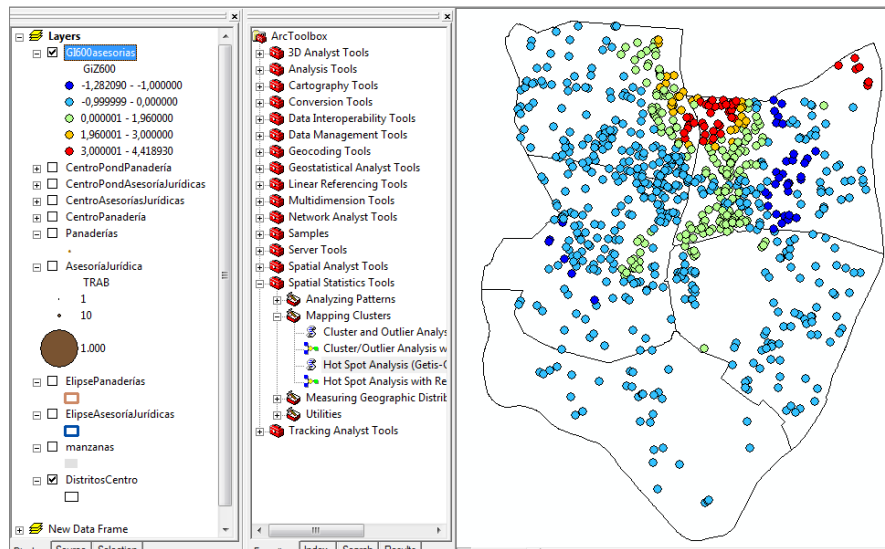


ArcGIS incorpora el resultado a la tabla de contenidos como una capa más. Observa que la capa es similar a la capa de asesorías jurídicas, pero al abrir la tabla de atributos encontraras al final de la misma un campo con los valores de GiZ600. Los valores van desde valores negativos, concentraciones de asesorías con pocos trabajadores a valores positivos, concentraciones de asesorías con alto número de trabajadores.



Si cartografías los resultados puedes identificar fácilmente, por un lado, aquellos puntos entorno a los cuales aparecen concentraciones de valores elevados superiores a los esperados con una distribución aleatoria completa, con significación estadística para los valores GIZ600 por encima de > 1.96, y sin significación estadística para los que estén entre 1,96 y 0. Por otro, concentraciones de asesorías de pequeño tamaño: sin significación estadística (valores entre 0 y -1.96). En este caso, no aparecen concentraciones de pequeñas asesorías que presenten con significación estadística (valores por debajo de -1.96).

Los resultados muestran como en la zona norte, en los límites de los distritos de Salamanca y Chamberí, aparece una concentración significativa de asesorías de gran tamaño. Que se repite en un caso más local en la esquina noreste del propio distrito de Salamanca.



PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Cálculo de caminos mínimos (best route) en ArcGIS 10

Presentación: Se presenta de forma guiada los pasos necesarios para calcular rutas óptimas en un Sistema de Información Geográfica (en este caso ArcGIS10). El alumno conocerá las distintas opciones con las que trabajar: utilización de barreras, optimización de la secuencia de paradas y trabajo con restricciones de tiempos.

Objetivo/s:

Los objetivos en términos de resultados esperables de la enseñanza son:

1. Lograr que el alumno sea capaz de calcular rutas óptimas en un Sistema de Información Geográfica (SIG).
2. Capacitar al alumno en el manejo de herramientas para calcular rutas óptimas en aplicaciones logísticas, optimizando las secuencias de paradas e introduciendo ventanas de tiempos en las paradas.

Actividades a realizar:

Los profesores suministrarán un ejercicio guiado donde se van a calcular rutas óptimas de viajes siguiendo una secuencia de paradas. Se parte de la localización de seis centros comerciales en la ciudad de Alcalá de Henares y se va a crear una ruta óptima para el reparto de mercancías en los seis centros. Se va a mostrar al alumno cómo calcular la ruta entre los seis centros, cómo se puede optimizar la secuencia de paradas en los mismos y cómo introducir ventanas de tiempos para señalar los tiempos de llegada y salida en cada centro y los tiempos de carga o descarga del vehículo.

Periodo de realización: **3 días**

Tiempo requerido (estimado profesor): **4 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Baja (Tipo A)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

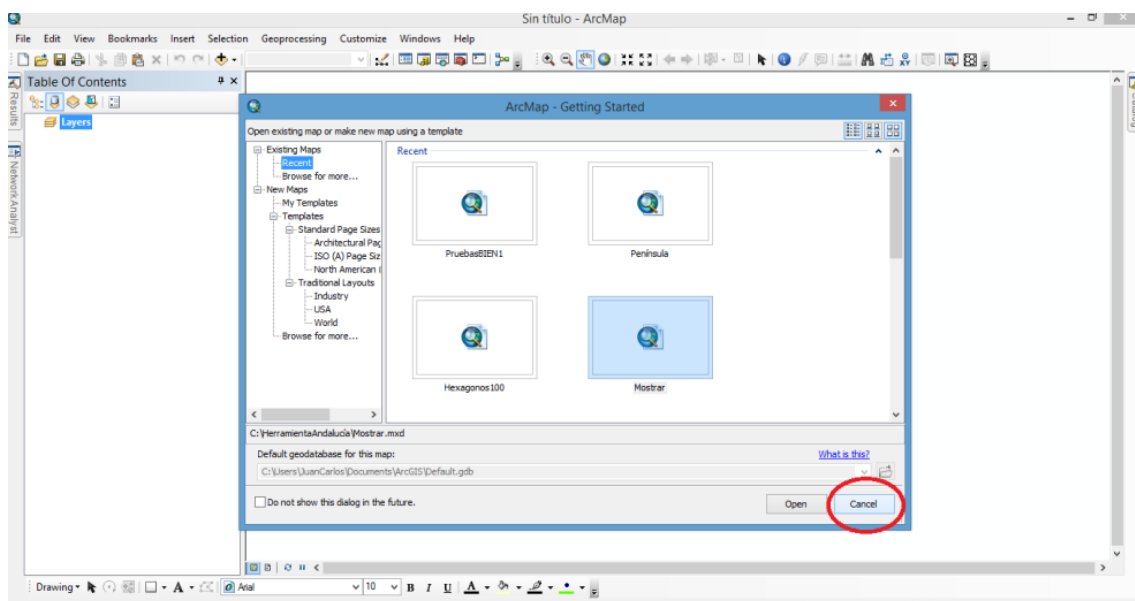
Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

DESARROLLO DEL EJERCICIO GUIADO POR LOS PROFESORES

1. Camino mínimo entre dos puntos con y sin barreras

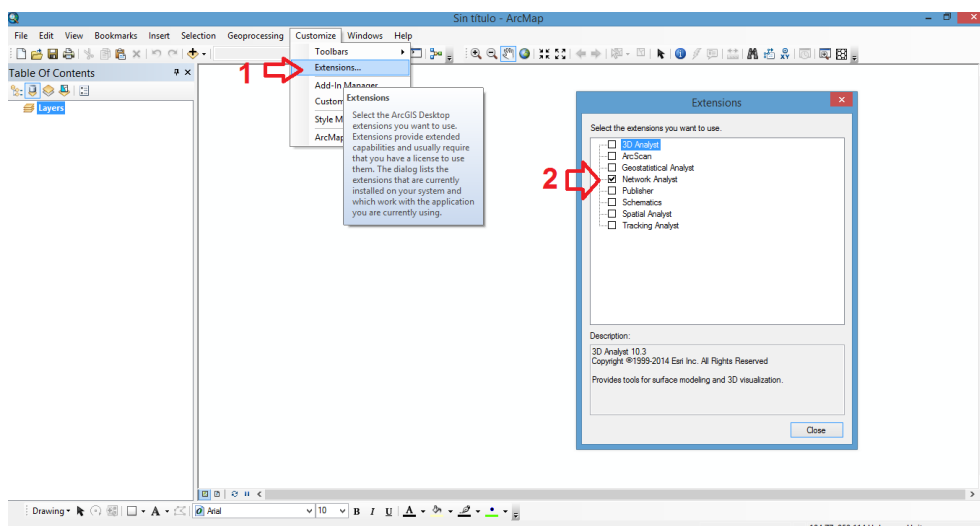
La actividad se desarrolla en ArcGIS 10. Previamente se deberán haber descargado las capas del campus virtual. Vamos a trabajar con la carpeta > 03Rutas

Abre una sesión de trabajo (.mxd) vacía en ArcMap, para ello haz clic en *Inicio*, busca > ArcGIS > ArcMap. Para abrir una sesión de trabajo en blanco:



El cálculo de rutas requiere tener activada la extensión de análisis de redes *Network Analyst*, para ello haz clic en el menú *Personalizar - Customize > Extensiones*:


1. Se abrirá el cuadro de diálogo *Extensiones*.
2. Active la casilla de verificación *Network Analyst*.

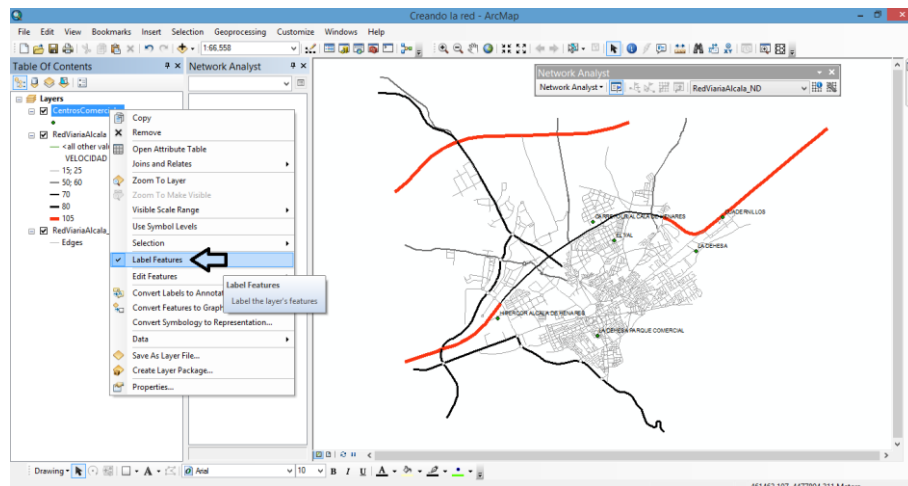


Si no se aparece *Network Analyst*, será porque la extensión no está instalada. Deberás volver a instalar el programa asegurándote instalar la versión completa.

En el ejercicio 1 ya has utilizado la herramienta de cálculo de rutas óptimas, en este caso vas a aprender a introducir barreras.


Puedes trabajar con la Network Dataset de Alcalá que has creado en el ejercicio 1 o usar la que tienes ya creada en el ejercicio 03¹. Recuerda que para añadir la capa tienes


que usar el icono . Añade también la capa *CentrosComerciales.shp* y etiqueta los nombres (> botón derecho del ratón sobre la capa centros comerciales > *Label Features*).

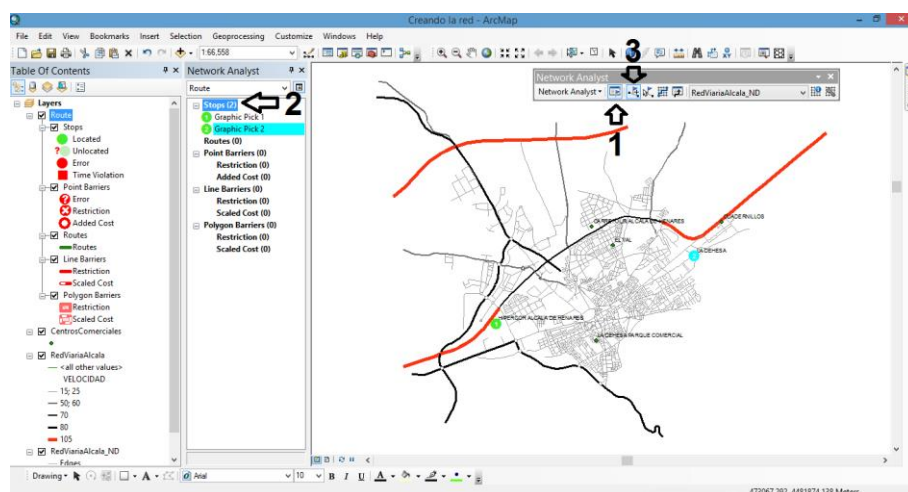



Abre la barra de herramientas de Network Analyst. Recuerda que puedes hacerlo en el Menu > *Customize* > *Toolbars*:


En Network Analyst selecciona *New Route*.

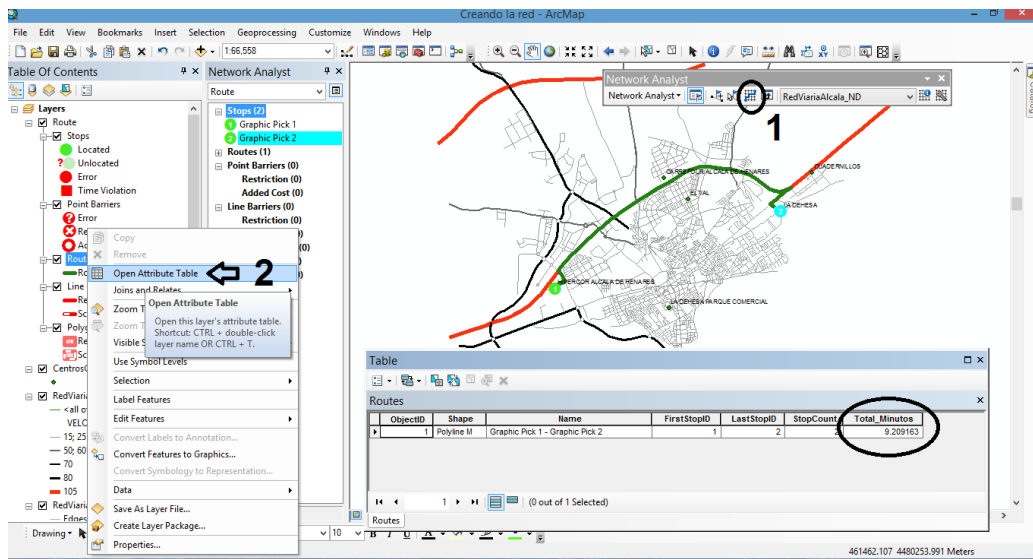
Posteriormente muestra la ventana de Network Analyst  (Paso 1). Activando las paradas (Stops) (Paso 2) vamos a introducir dos nuevas paradas, usando el icono de


añadir localizaciones sobre la red  (Paso 3). La primera parada la vamos a situar sobre el centro "HIPERCOR ALCALÁ DE HENARES" y la segunda sobre "LA DEHESA".

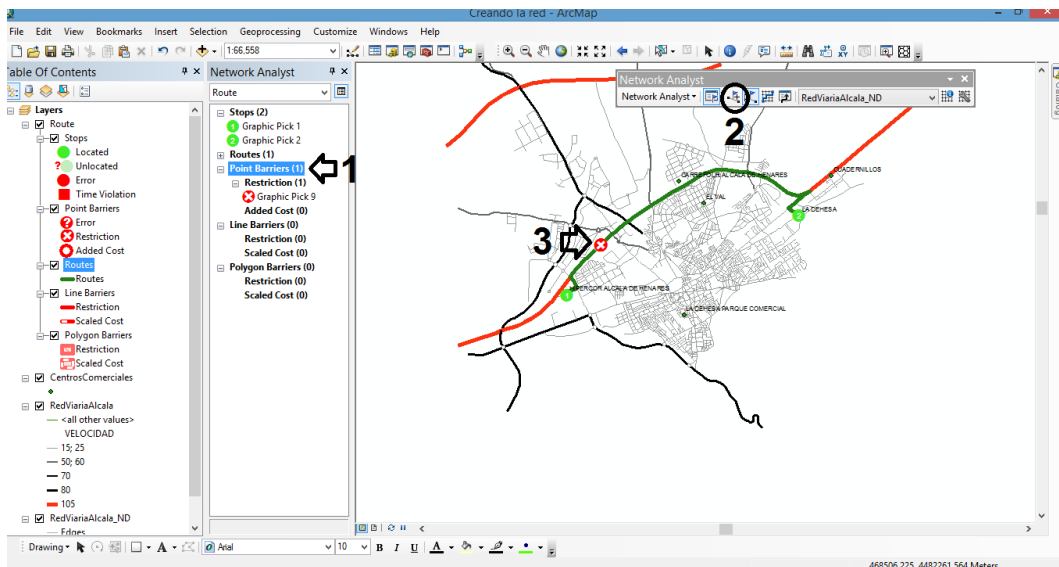


¹ Es posible que para usar la red de la carpeta del ejercicio 3 tengas que reconstruirla. Para ello es suficiente con añadir la red y en la barra de herramientas de Network Analyst usar el último de los iconos: 

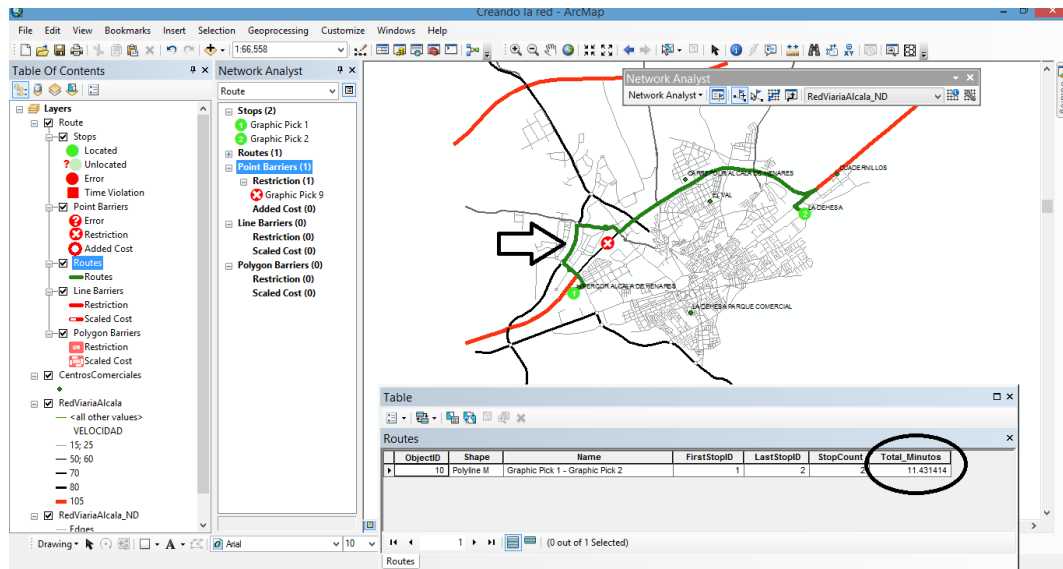
Resuelve la ruta  (Paso 1). Verás como el recorrido óptimo se canaliza por la Nacional II. Si abres la tabla de atributos de *Route* (Paso 2) puedes ver que el tiempo de viaje es ligeramente inferior a 10 minutos.




A continuación, vamos a poner una barrera puntual sobre uno de los arcos de la Nacional II. Para ello, en la ventana de Network Analyst activa Point Barriers (Paso 1), usa la herramienta de añadir localizaciones sobre la red  (Paso 2), para incorporar la barrera tal como se muestra en la imagen (Paso 3):



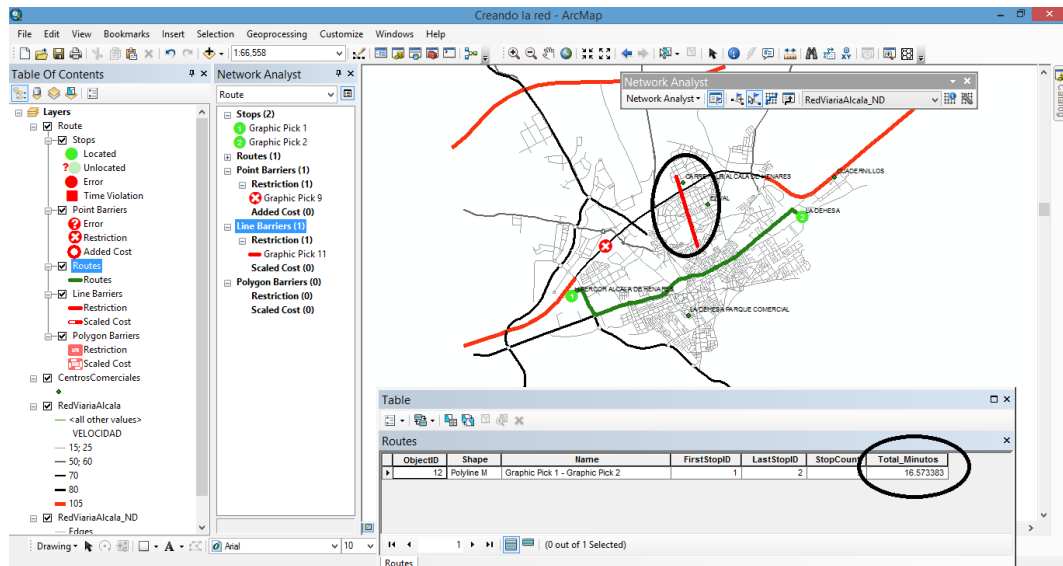
Resuelve la ruta. Se introduce un pequeño rodeo para volver a tomar la Nacional II. El tiempo ahora es de 11,4 minutos:



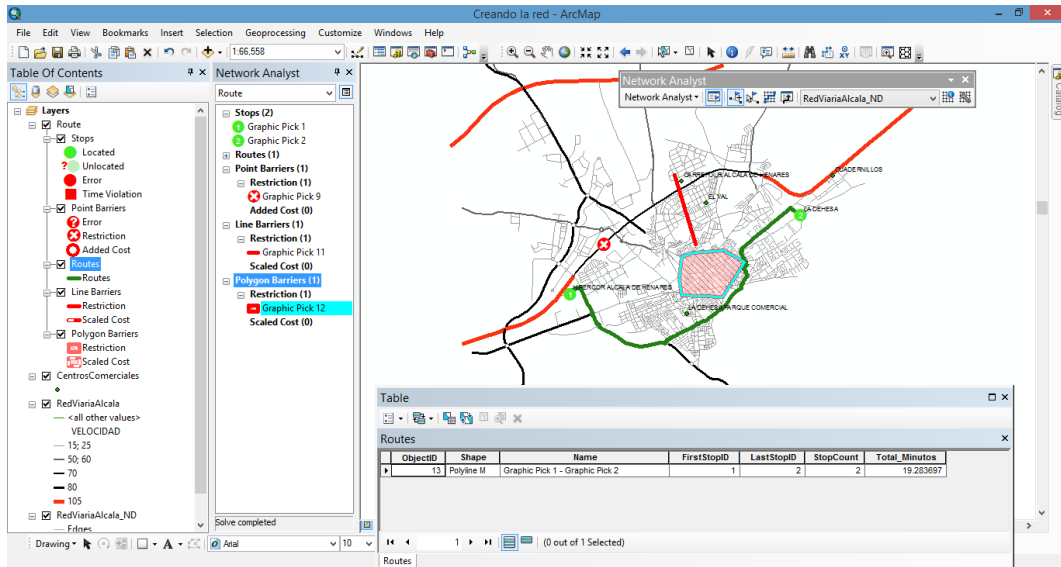
Puedes añadir nuevas barreras puntuales y ver sus efectos sobre la ruta.

A continuación vas a añadir una berrera lineal. Todas las calles atravesadas por la línea serán cortadas. Activa para ello *Line Barriers* en la ventana de Network Analyst y dibuja la línea que se muestra en la siguiente imagen, nuevamente con la herramienta de añadir localizaciones sobre la red . Resuelve.

Al cortar el paso por la zona norte de la ciudad la ruta atraviesa el centro de la ciudad, pero el tiempo se eleva ahora por encima de los 16 minutos:



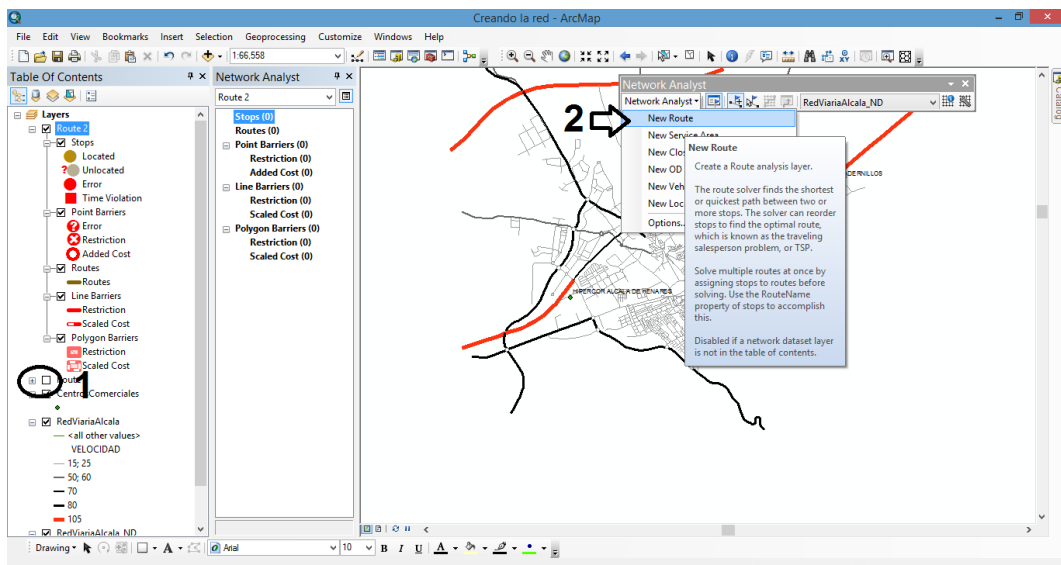
Finalmente vamos a usar introducir una barrera en forma de polígono, lo que impide atravesar la zona delimitada por el mismo. Vamos a cortar el paso por el centro de la ciudad. La ruta se desplaza al sur de la ciudad, con un coste ahora de 19 minutos:



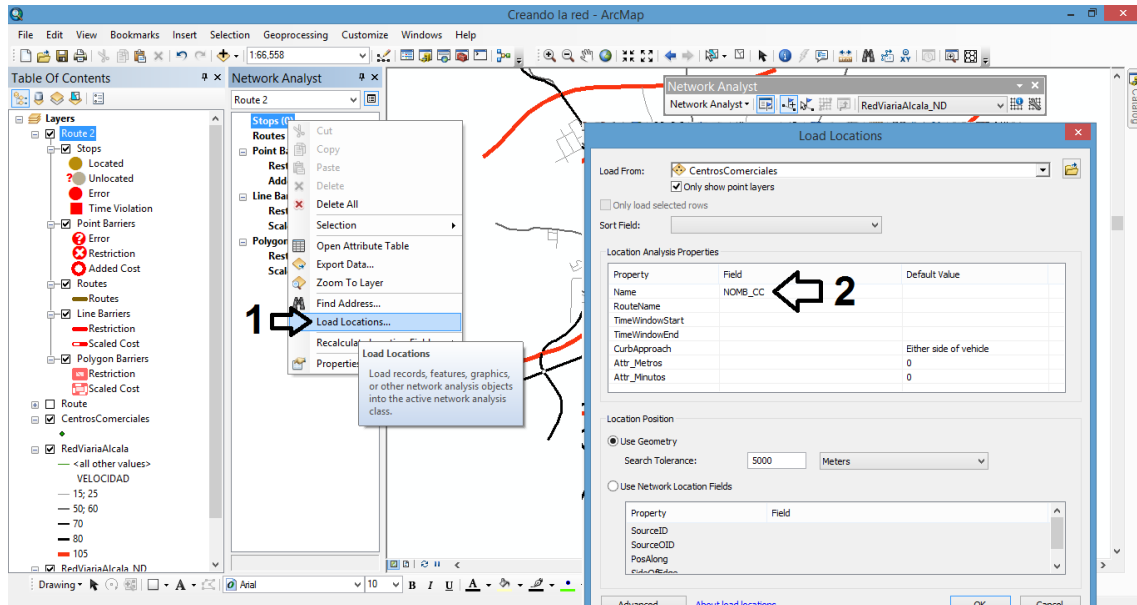
2. Camino mínimo entre varios puntos con y sin orden optimizado

En este ejercicio vamos a realizar una ruta siguiendo una secuencia de paradas. Vamos a simular un recorrido de reparto de mercancías por los seis centros comerciales de Alcalá.

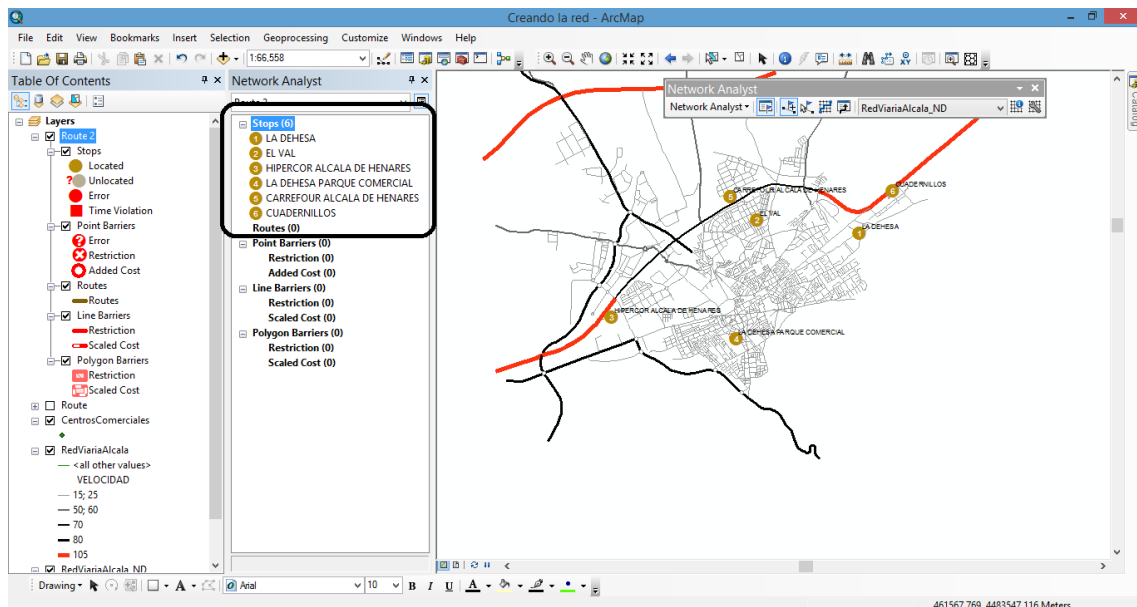
Quita la pestaña de visible del layer *Route* y oculta sus capas (Paso 1), después añade una nueva ruta con *New Route* (Paso 2):



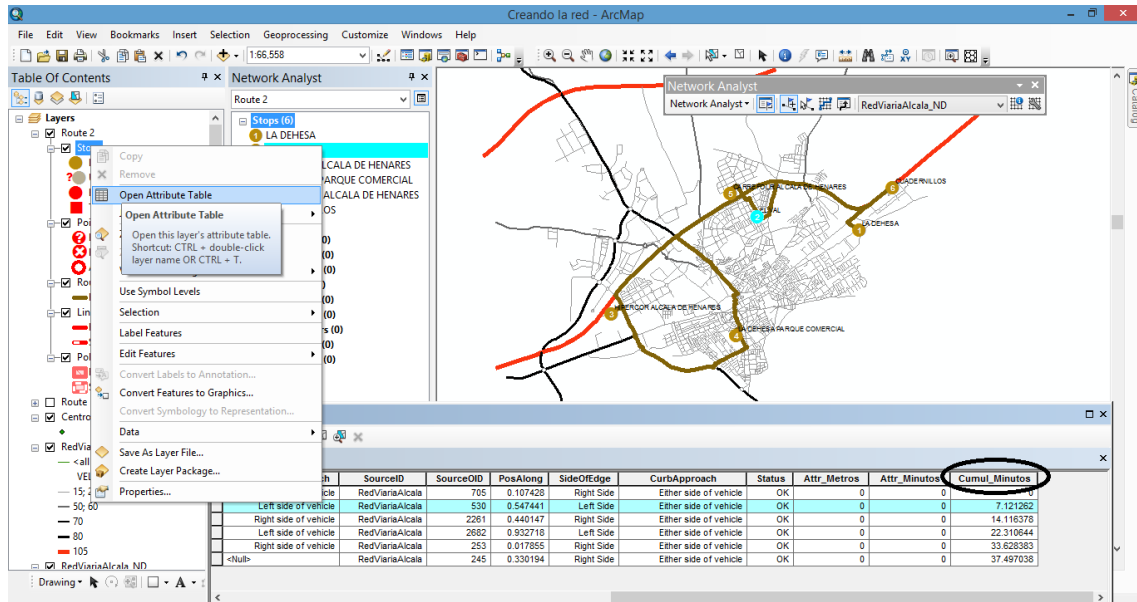
Carga los Centros Comerciales como Stops en la ventana de Network Analyst. Para ello, con el botón derecho del ratón sobre Stops elige la opción de *Load Locations* (Paso 1). Elige la capa CentrosComerciales.shp. En la propiedad *Name* elige Nombre.




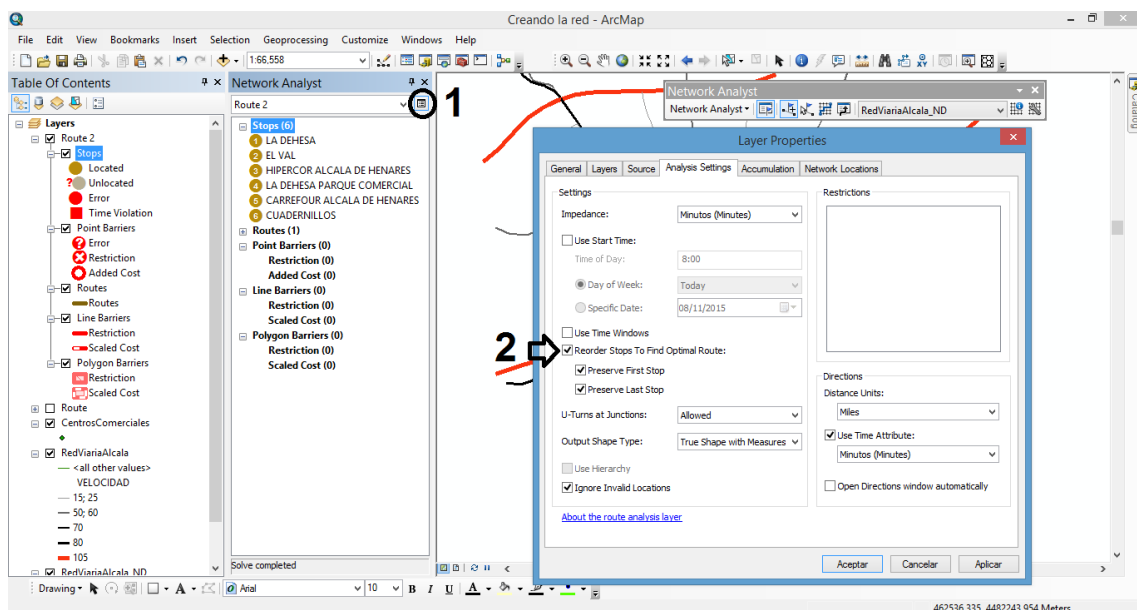
Como verás, la secuencia de paradas se establece según se ordenan los centros comerciales en la tabla de atributos. De esta manera el primer centro, y por tanto la primera parada el LA DEHESA, después EL VAL ... y el último el centro de CUADERNILLOS.



Resuelve la ruta. Puedes ver como la ruta mantiene esa secuencia de paradas abriendo la tabla de atributos de la capa *Stops*. En ella se muestra el orden de la parada (campo *Sequence*) y los minutos acumulados en por la ruta en cada parada (último campo de la tabla *Cumul Minutos*). Como verás, llega a la segunda parada en poco más de 7 minutos y tarda en completar el recorrido 37,5 minutos.



A continuación vamos a ver las opciones que tiene el sistema para optimizar el orden de paradas en la ruta. Para ello en las propiedades del análisis de la ruta , ve a la pestaña *Analysis Settings*, marca *Reorder stops*. Esta opción permite optimizar la secuencia de paradas. En una primera opción vamos a mantener la primera y última paradas fijas y reordenaremos las intermedias.



La nueva ruta sigue un trazado diferente, optimizando el tiempo recorrido. Ahora la segunda parada es el centro LA DEHESA. Puedes comprobar la reducción del tiempo en las tablas de la capa de la ruta y de los stops. Veras como el tiempo total de viaje se ha reducido a 35,5 minutos

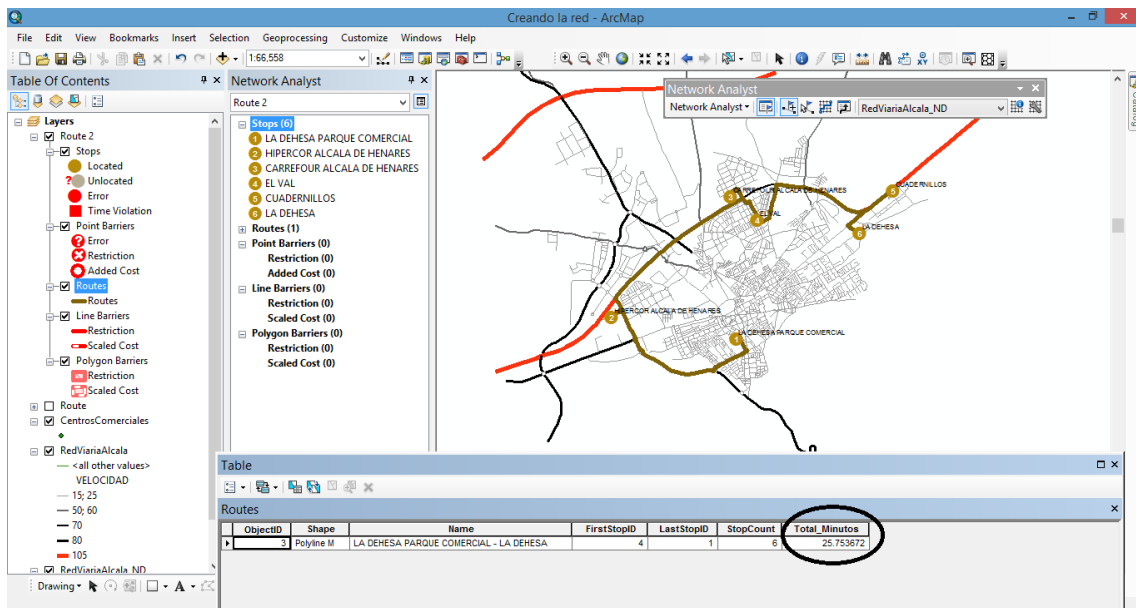
The screenshot shows the ArcMap interface with the Network Analyst extension. The main map displays a network of roads with a highlighted route in red and yellow. The route starts at LA DEHESA and ends at LA DEHESA PARQUE COMERCIAL. The Network Analyst window shows the route details and a table of stops.

DepartCurbApproach	SourceID	SourceOID	PosAlong	SideOfEdge	CurbApproach	Status	Attr_Metros	Attr_Minutos	Cumul_Minutos
Left side of vehicle	RedVianaAlcala	705	0.107428	Right Side	Either side of vehicle	OK	0	0	0
Right side of vehicle	RedVianaAlcala	530	0.547441	Left Side	Either side of vehicle	OK	0	0	30.72904
Right side of vehicle	RedVianaAlcala	2261	0.440147	Right Side	Either side of vehicle	OK	0	0	20.997614
Left side of vehicle	RedVianaAlcala	2682	0.332718	Left Side	Either side of vehicle	OK	0	0	12.803348
Right side of vehicle	RedVianaAlcala	253	0.017855	Right Side	Either side of vehicle	OK	0	0	28.802356
<Null>	RedVianaAlcala	245	0.330194	Right Side	Either side of vehicle	OK	0	0	35.545782

Optimiza ahora la ruta modificando también el centro de inicio y de final de la ruta. Nuevamente en las propiedades del análisis de la ruta, pestaña *Analysis Settings*, marca *Reorder stops*, y quita las pestañas en *Preserve First Stop* y *Preserve Last Stop* (Paso 2).

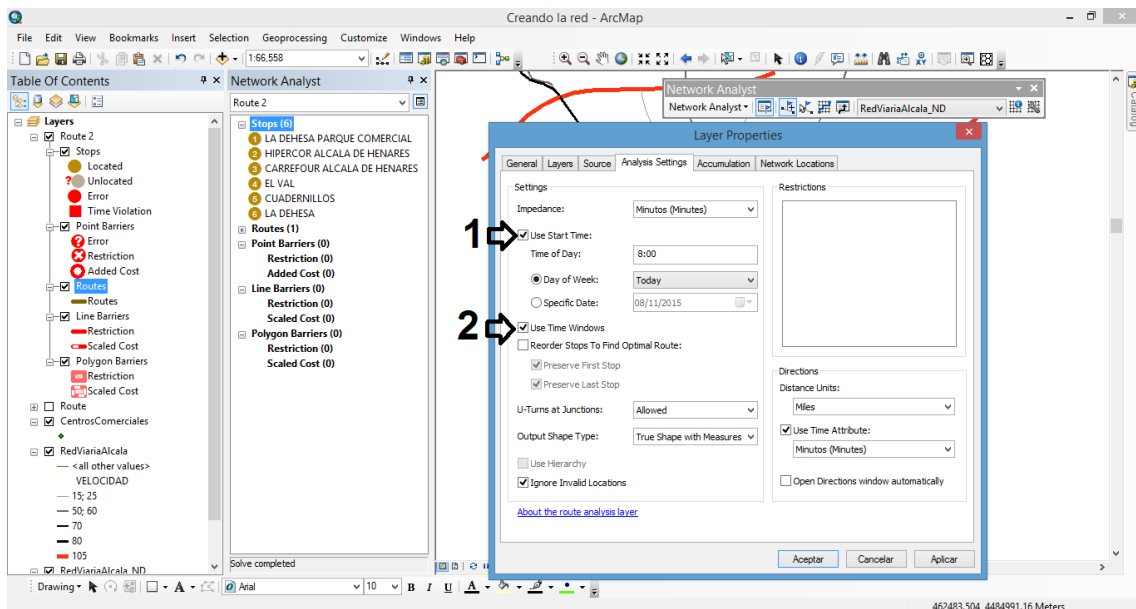
The screenshot shows the ArcMap interface with the Network Analyst extension. The main map displays a network of roads with a highlighted route in red and yellow. The Network Analyst window shows the route details and a table of stops. The Layer Properties dialog box is open, showing the Analysis Settings tab. The 'Reorder stops to find optimal route' checkbox is checked, and the 'Preserve First Stop' and 'Preserve Last Stop' checkboxes are unchecked. The 'Impedance' is set to 'Minutos (Minutes)'. The 'Time of Day' is set to '8:00'. The 'Day of Week' is set to 'Today'. The 'Specific Date' is set to '08/11/2015'. The 'Use Time Windows' checkbox is unchecked. The 'U-Turns at Junctions' is set to 'Allowed'. The 'Output Shape Type' is set to 'True Shape with Measures'. The 'Use Hierarchy' checkbox is unchecked. The 'Ignore Invalid Locations' checkbox is checked. The 'Directions' section shows 'Distance Units' set to 'Miles' and 'Use Time Attribute' checked, with 'Minutos (Minutes)' selected. The 'Open Directions window automatically' checkbox is unchecked.

Resuelve la ruta y comprueba los cambios en el mapa y en las tablas. La ruta y la secuencia cambian y el tiempo de viaje se reduce a 25 minutos.



3. Camino mínimo entre varios puntos con restricciones temporales

Finalmente, vamos a trabajar con ventanas de tiempos, de manera que podamos establecer tiempos para el inicio de la ruta, para las horas de llegada y salida de los centros, y para los tiempos de espera en los mismos (tiempo dedicado por ejemplo a la carga o descarga de mercancías).



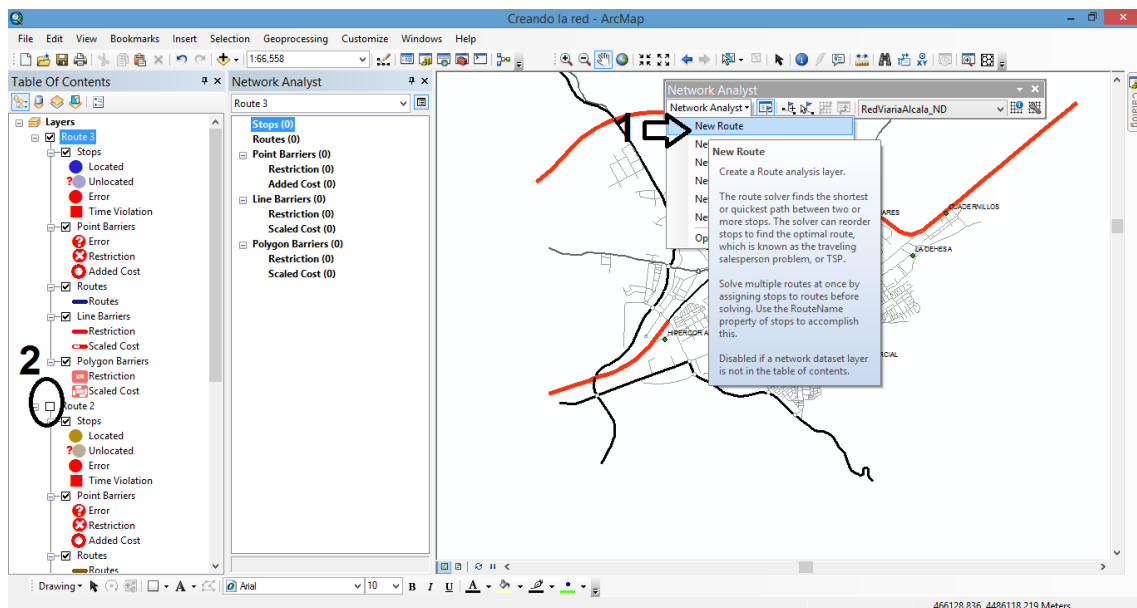
En Alcalá de Henares existe una regulación de los tiempos de reparto de mercancías en la ciudad, de manera que los repartos tienen que realizarse a primera hora de la mañana. Los tiempos de reparto varían además según zonas de la ciudad. Se han establecido los siguientes horarios para cada uno de los centros:

Centro	Hora de Entrada	Hora de Salida	Tiempo carga/descarga
LA DEHESA	9:00	10:00	15
EL VAL	8:30	9:30	15
HIPERCOR ALCALA	9:00	10:00	25
LA DEHESA PARQUE COMERCIAL	9:00	10:00	15
CARREFOUR ALCALA	8:30	9:30	25
CUADERNILLOS	8:00	9:00	15

En la tabla anterior se establecen también los tiempos que se dedican en cada centro a tareas de carga y descarga, tiempos por tanto que el vehículo deberá permanecer en el centro. En los dos centros de mayor tamaño (Carrefour e Hiperacor) el tiempo es de 25 minutos, mientras en los restantes es de 15.

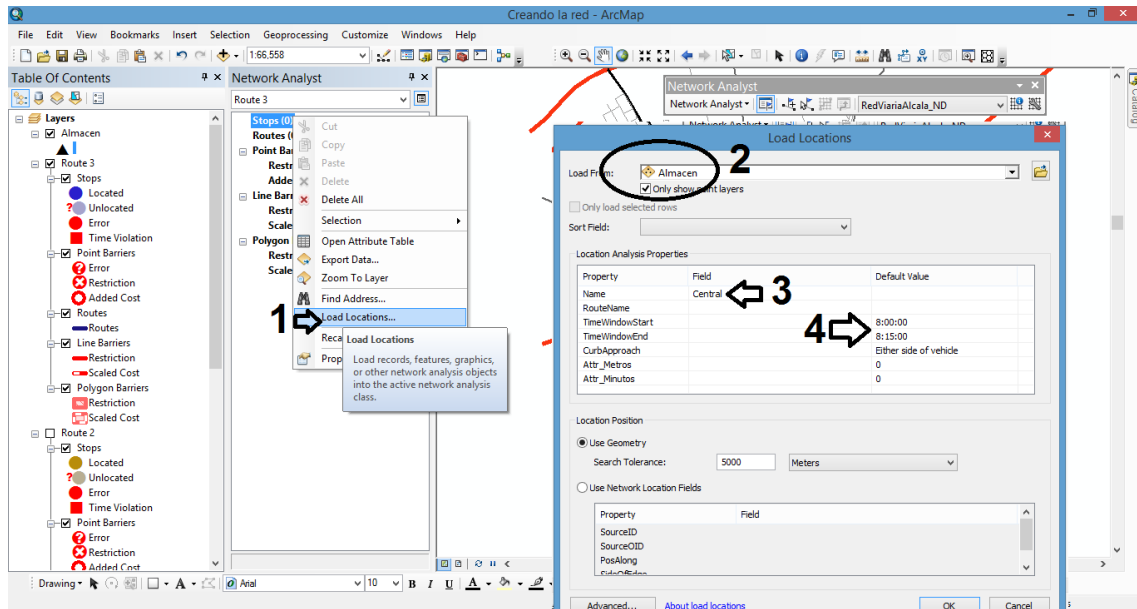
A diferencia del ejercicio anterior ahora vamos a simular que el vehículo de reparto sale de un almacén que tiene una localización diferente a los centros comerciales.

Para diferenciar los ejercicios vamos a crear una nueva ruta. En Network Analyst selecciona *New Route*. Quita la pestaña de visible en la ruta anterior:

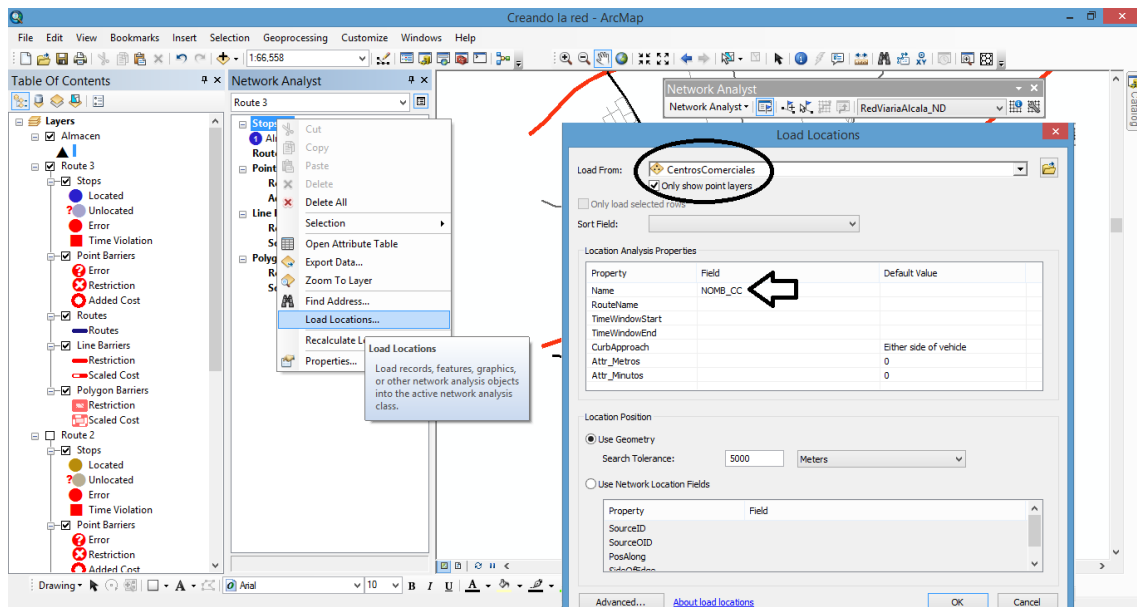


Añade la capa *Almacen.shp*, que contiene la localización del almacén de salida de la ruta. La capa está en la carpeta > *03Rutas*.

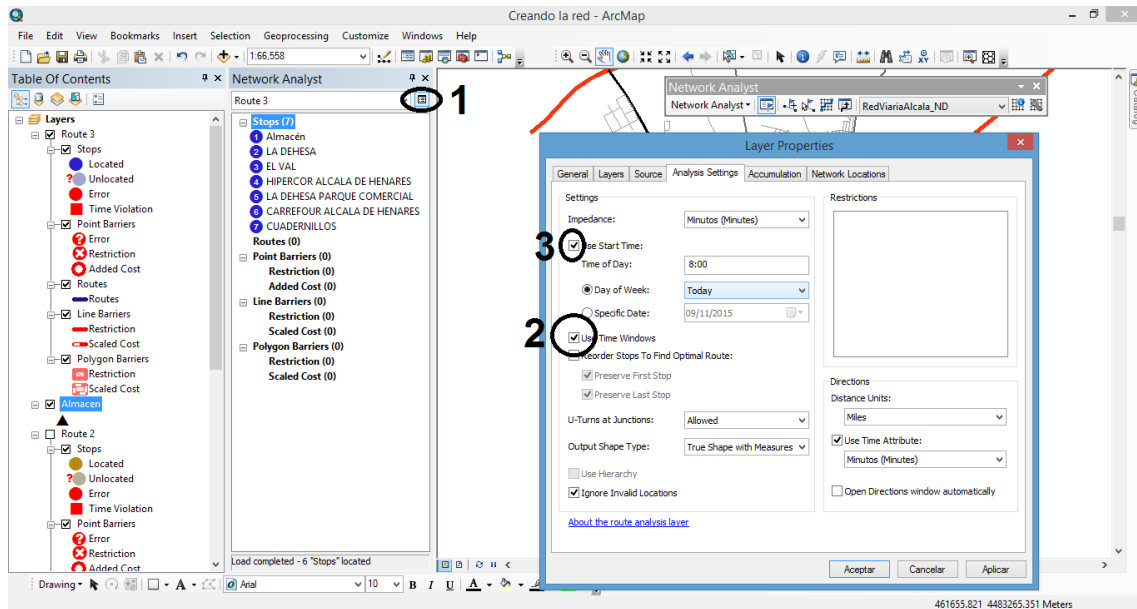
En *Stops* carga como primera parada la localización del almacén. Recuerda, con el botón derecho del ratón sobre *Stops* > *Load Locations*. En el campo Name carga *Central* y en las horas de inicio y final 8:00 y 8:15. Con ello estamos indicando que el reparto debe iniciarse en esa franja de tiempo:



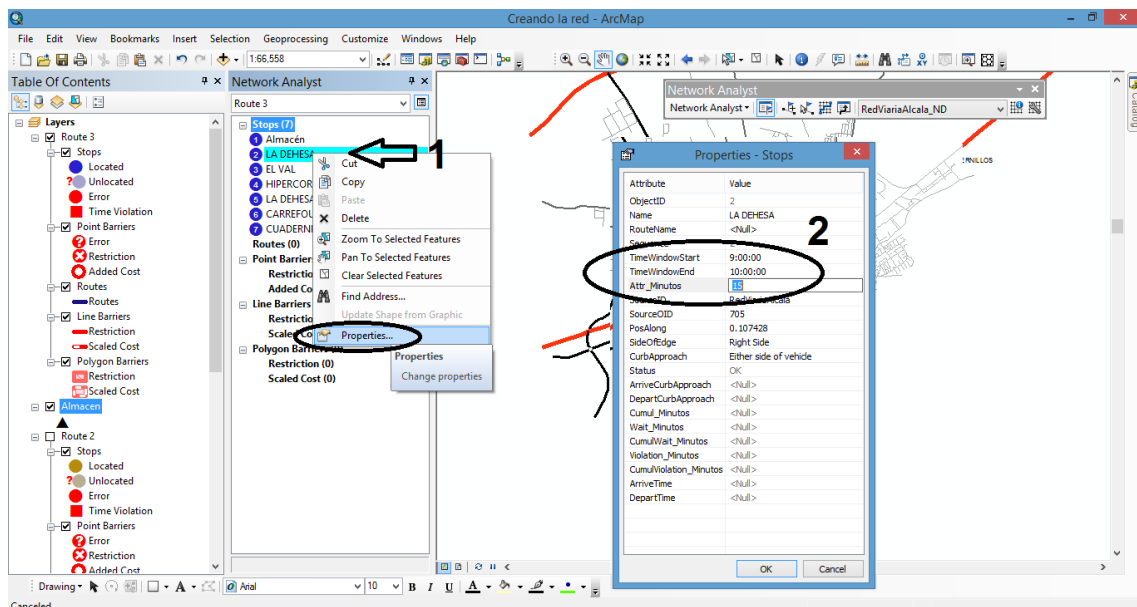
Usando la herramienta de *Load Location* carga ahora en *Stops* las localizaciones de los centros comerciales. En *Name* pon *NOMB_CC*.



A continuación, sobre cada uno de los centros vamos a introducir los tiempos de llegada, salida y carga y descarga que tenemos en la Tabla anterior. En primer lugar tenemos que especificar en las propiedades del análisis de la ruta que vamos a trabajar con ventanas de tiempos. En las propiedades del análisis de la ruta (Paso 1), ve a la pestaña *Analysis Settings* y marca la opción *Use Time Window* (Paso 2). Aunque hemos establecido ya la hora de salida en el Almacén. En la pestaña *Use Start Time* puede establecerla también (Paso 3).



Una vez habilitada la opción de ventana de tiempos puedes entrar en las paradas de los centros comerciales e introducir los datos. Haz clic con el botón derecho del ratón sobre el primero LA DEHESA y ve a *propiedades* (Paso 1). En *TimeWindowStart* escribe la hora de entrada (en este caso 9:00), en *TimeWindowEnd* (10:00) y en *Attr_Minutos* el tiempo de carga/Descarga (10:00).



Haz lo mismo con el resto de centros e introduce los tiempos establecidos para cada uno de ellos (Con doble click sobre cada uno de ellos también accedes a las propiedades):

Centro	Hora de Entrada	Hora de Salida	Tiempo carga/descarga
LA DEHESA	9:00	10:00	15
EL VAL	8:30	9:30	15
HIPERCOR ALCALA	9:00	10:30	25
LA DEHESA PARQUE COMERCIAL	9:00	10:00	15
CARREFOUR ALCALA	8:30	9:30	25
CUADERNILLOS	8:00	9:00	15

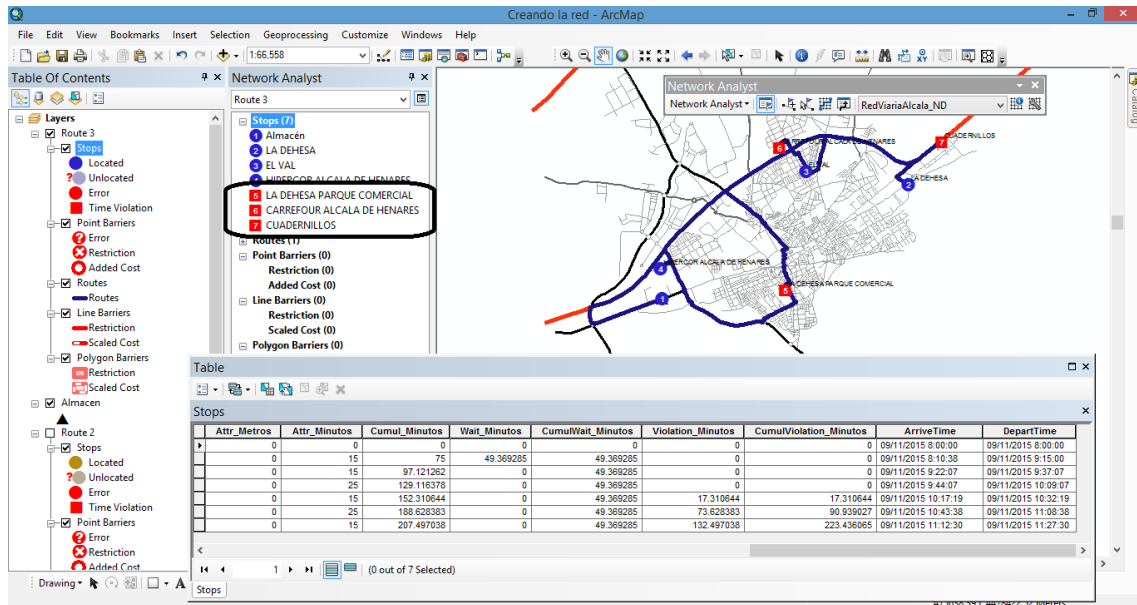
Abre la tabla de atributos de Stops y verifica que los datos se han introducido correctamente:

The screenshot shows the ArcMap interface with the Network Analyst extension. A route is displayed on the map, passing through several stops. The 'Stops' layer is selected, and its attribute table is open. The table contains the following data:

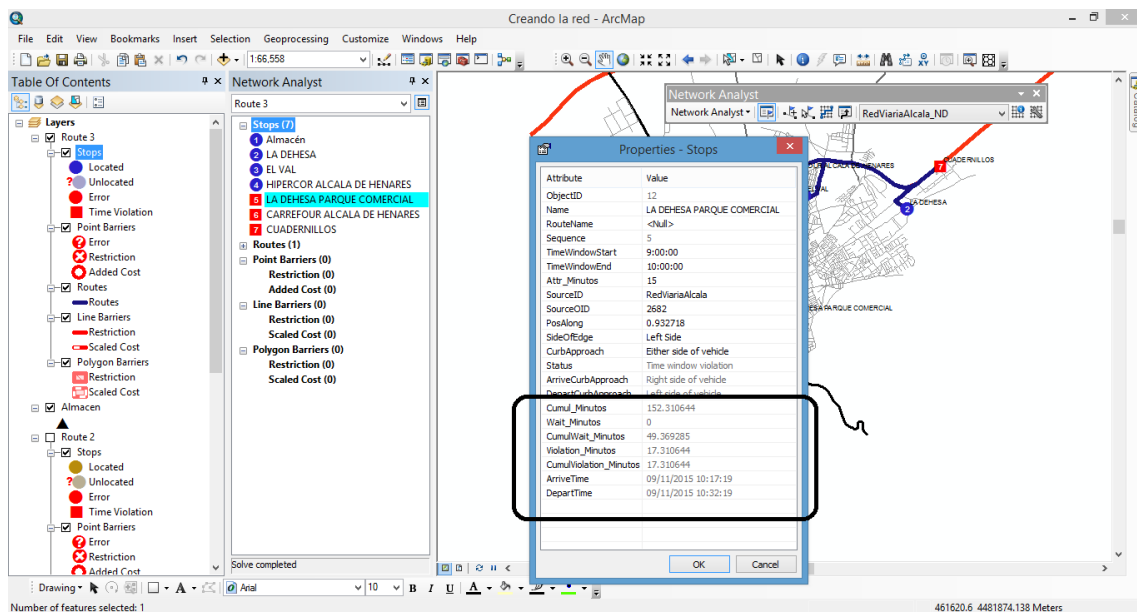
ObjectID	Shape	Name	Ro	Sequence	TimeWindowStart	TimeWindowEnd	ArriveCurbAp	DepartCur	SourceID	SourceOID	PosAlong	Sid
1	Point	Almacén	<N	1	8:00:00	8:15:00	<Null>	<Null>	RedVariaAlcala	2854	0.633257	
2	Point	LA DEHESA	<N	2	9:00:00	10:00:00	<Null>	<Null>	RedVariaAlcala	705	0.107428	
3	Point	EL VAL	<N	3	8:30:00	9:30:00	<Null>	<Null>	RedVariaAlcala	530	0.547441	
4	Point	HIPERCOR ALCALA DE HENARES	<N	4	9:00:00	10:00:00	<Null>	<Null>	RedVariaAlcala	2291	0.440147	
5	Point	LA DEHESA PARQUE COMERCIAL	<N	5	9:00:00	10:00:00	<Null>	<Null>	RedVariaAlcala	2692	0.932718	
6	Point	CARREFOUR ALCALA DE HENARES	<N	6	8:30:00	9:30:00	<Null>	<Null>	RedVariaAlcala	253	0.017855	
7	Point	CUADERNILLOS	<N	7	8:00:00	9:00:00	<Null>	<Null>	RedVariaAlcala	245	0.330194	

A continuación resuelve la ruta .

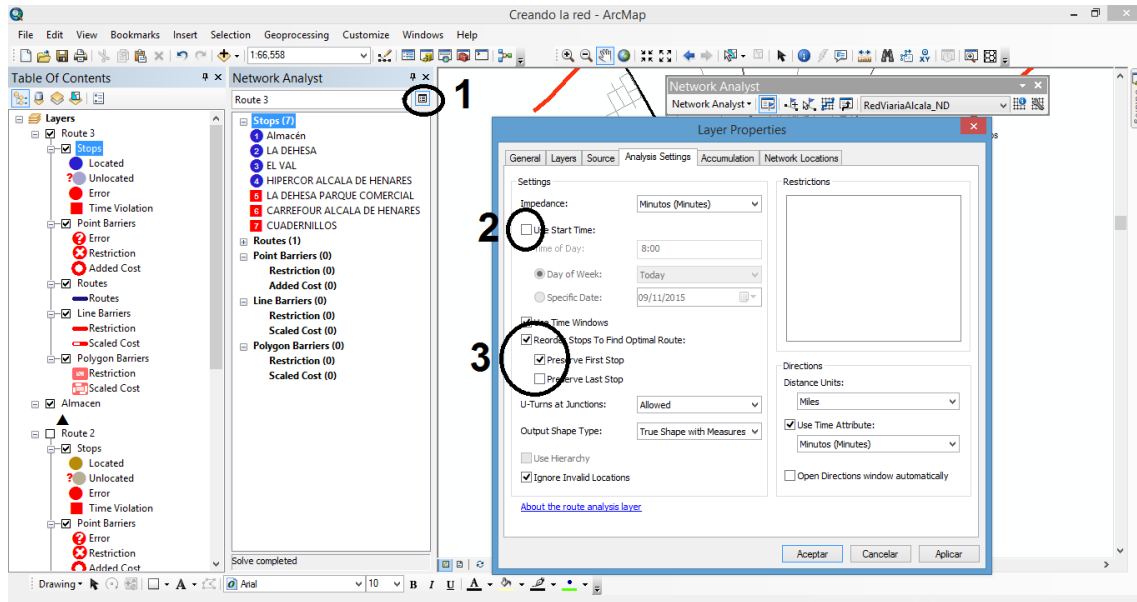
Como verás, ArcGIS indica que hay centros en los que no puede cumplir con los horarios establecidos. Esos centros son los tres últimos, que aparecen marcados con un cuadro rojo. Puedes abrir la tabla de *Stops* y ver los resultados en los tiempos al final de la misma. La primera fila indica el tiempo de salida del Almacén (8:00). Posteriormente, llega al centro LA DEHESA a las 8:10:38, con lo que tiene que estar esperando 49,36 minutos a que se abra (*Wait_Minutos*). A la 5 parada (LA DEHESA PARQUE COMERCIAL) llega a las 10:17:19, con un retraso de 17,31 minutos (*Violation_Minutes*):




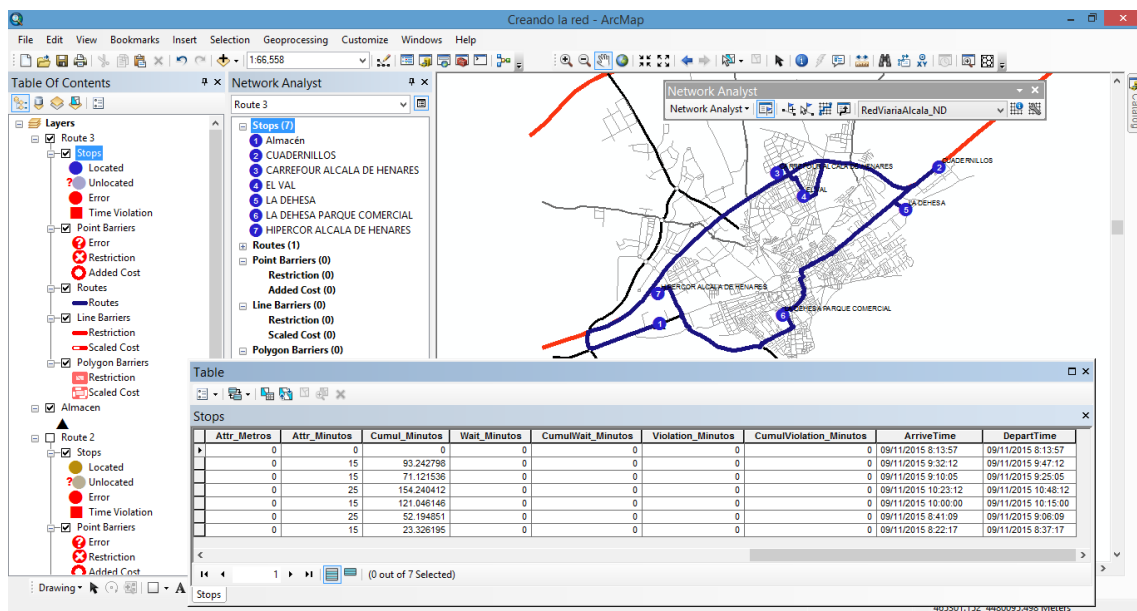
Puedes ver también los tiempos de cada parada en sus propiedades. Como ejemplo se muestra a continuación el caso del Hipercor:



Para tratar de optimizar la ruta, podemos por un lado abrir la hora de salida del almacén para no obligar a salir a las 8:00 sino que pueda hacerlo entre las 8:00 y las 8:15, y después reordenar la secuencia de paradas, fijando únicamente como obligatoria la salida en el almacén (primera parada). Entra en las propiedades del análisis y establece estas opciones: no marques *Use Start Time* y pide reordenar las paradas.



Resuelve ahora la ruta . La hora de salida cambia y también la secuencia de paradas, con el fin de cumplir con los horarios y evitar tiempos de espera en los centros. Comprueba los resultados.



PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Creación de una herramienta para el cálculo del reparto del flujo de circulación en la red

Presentación: Se presentan de forma guiada los pasos necesarios para crear una herramienta en ArcGIS, a través de Model Builder, que permita calcular y representar el reparto del flujo de tráfico generado en una red, dado un conjunto de rutas con un peso asignado, o dados unos orígenes y unos destinos de viaje, y un peso o una cantidad de viajes asignado a cada origen o destino, o dada una simple matriz Origen-Destino, a partir de la cual se calcularían las rutas por el camino más corto. En otras palabras, se trata de una herramienta que permite conocer cuántos viajes se realizan en cada arco de red, para un conjunto de rutas superpuestas con un volumen de tráfico asignado.

Para la realización de la práctica se requieren conocimientos del uso de *Network Analyst* así como conocimientos básicos de *Model Builder*, así como otros conocimientos sobre operaciones básicas como la unión de tablas.

Objetivo/s:

Los objetivos en términos de resultados esperables de la enseñanza son:

1. Lograr que el alumno sea capaz de calcular y representar la distribución del volumen de tráfico (el número de viajes) por arco de red, dados un conjunto de rutas con un volumen de tráfico asignado, o dada una matriz Origen- Destino, a partir de la cual se calculan las rutas mencionadas atendiendo al criterio del camino más corto.
2. Capacitar al alumno en el manejo de Model Builder para crear herramientas avanzadas que permitan realizar operaciones nuevas, imposibles de llevar a cabo con las herramientas existentes por defecto en las extensiones de ArcGIS.

Actividades a realizar:

Los profesores suministrarán un ejercicio semi-guiado a través del cual generarán una herramienta que permita calcular y representar el reparto del flujo de tráfico generado en una red nueva. Los estudiantes aplicarán la herramienta a un caso específico, utilizando la red de carreteras de Mallorca y sus puntos de población.

Periodo de realización: **3 días**

Tiempo requerido (estimado profesor): **4 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Alta (Tipo D)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

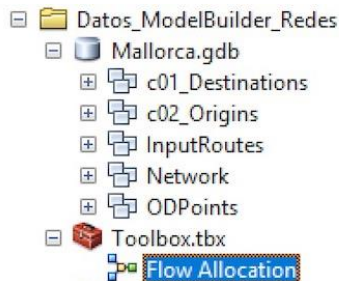
¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

DESARROLLO DEL EJERCICIO GUIADO POR LOS PROFESORES

1. Preparación de los datos y generación de las rutas

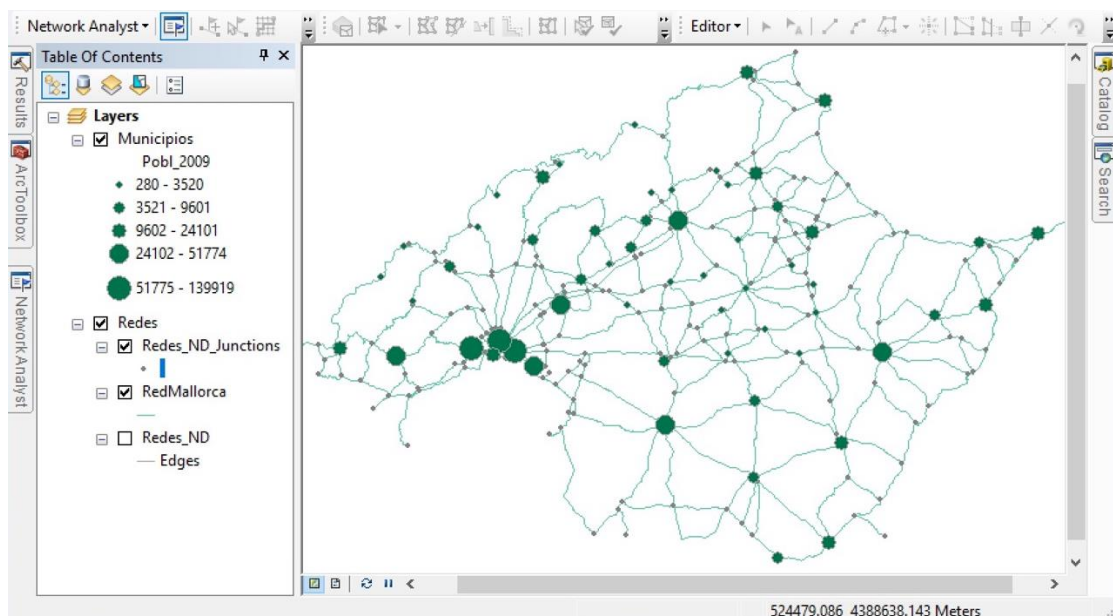
Para la realización de la práctica es necesaria la siguiente carpeta de datos:



Donde se pueden encontrar tanto una geodatabase con las capas necesarias para la realización del ejercicio como la herramienta *Flow Allocation*, que nosotros mismos crearemos comenzando desde el principio. Es conveniente mantener la estructura de la geodatabase, sus diferentes Feature Datasets, para el correcto funcionamiento de la herramienta que generaremos.

En primer lugar, generaremos las rutas correspondientes a los viajes, por el camino más corto, de una determinada población situada en uno o varios orígenes, a uno o varios destinos. Encontraréis por defecto algunas rutas, que podréis utilizar en la herramienta o sustituir por las vuestras propias. Para ello, utilizaremos la red de Mallorca, ya creada, que puede encontrarse dentro de la Feature Dataset Network, y tendremos en cuenta sus datos de población. Es decir, asumiremos que toda la población de los orígenes viaja a los destinos. (De tener datos de flujo real, obviamente estos sustituirían aquellos).

El siguiente mapa representa la red de carreteras de Mallorca y los puntos de población.



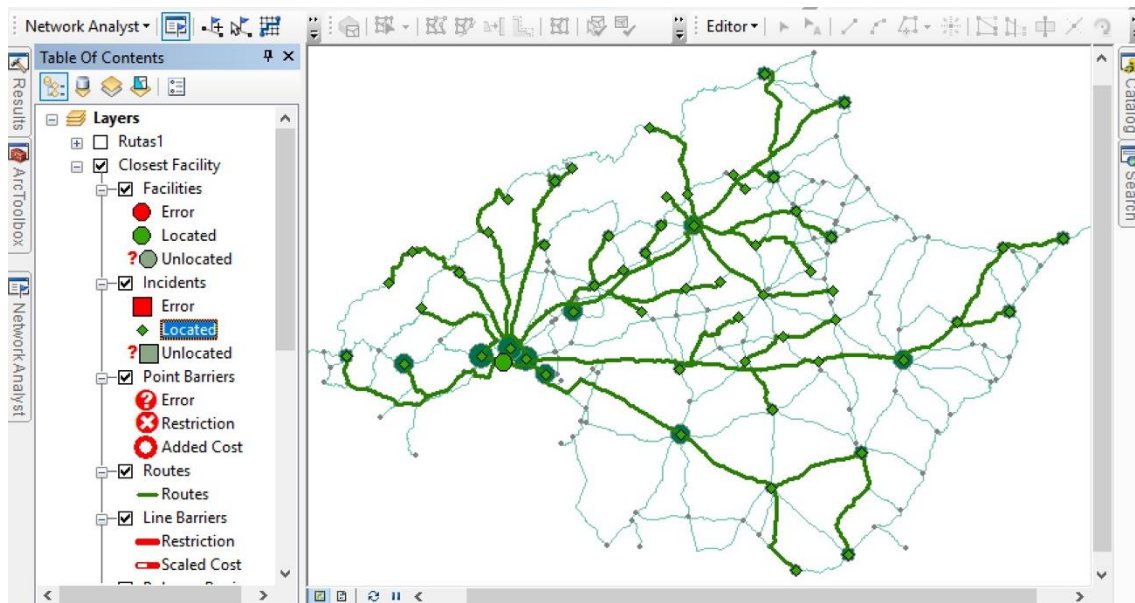
De manera sintética, se recogen los pasos para el cálculo de las rutas. Se supone que los alumnos ya tienen estos conocimientos de partida al enfrentarse a esta práctica.

En primer lugar, seleccionamos como destino la localización de Palma de Mallorca y calculamos las rutas del resto de las poblaciones hasta dicha localidad:

- En la barra de herramientas de Network Analyst, seleccionamos Closest Facility, y abrimos la ventana Network Analyst, desde la cual podemos cargar los orígenes y los destinos.
- Definimos el punto de Palma de Mallorca como Facility, y definimos el resto de los puntos de la capa Municipios como Incidents. Podemos hacerlos simplemente seleccionando unos u otros a la hora de cargar los elementos.
- En ambos casos, seleccionamos la opción del campo Nombre o Name en las opciones de Name, cuando se cargan las capas, de manera que podamos identificar los puntos por el valor que tienen en dicho campo (el nombre de la localización).
- En el cuadro de Closest Facility Properties, definir la impedancia (minutes), y el resto de opciones que quisiéramos considerar.
- Resolvemos el análisis.
- Exportamos las rutas resultantes (las líneas) como una nueva capa Feature Class (recordad que los resultados obtenidos son temporales). Guardamos estas rutas en el Feature Dataset InputRoutes, dentro de la geodatabase de trabajo.

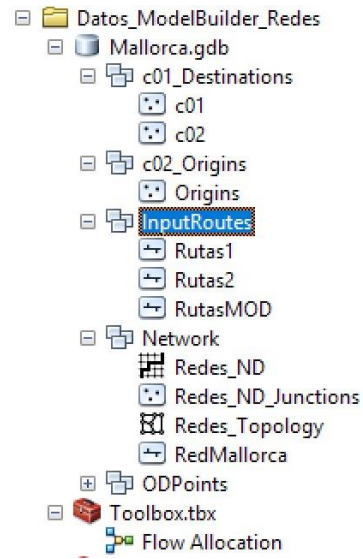
Ahora debemos asignar el flujo de viajes que corresponde a cada ruta. Dado que no tenemos el número real de viajeros que viajan de cada población a Palma de Mallorca diariamente, por ejemplo, vamos a introducir aquí el dato de población total, simplificando el ejercicio. Para ello, simplemente ligaremos los datos de población a los de las rutas, teniendo en cuenta que para cada ruta tenemos un campo que nos identifica el punto de origen (incidente). Así pues, hacemos una unión de tablas utilizando la herramienta Join Field, por ejemplo, tomando como campos de unión el Incident ID y el Object ID.

El siguiente mapa representa el conjunto de las rutas obtenidas desde cada incidente (cada población) hasta Palma de Mallorca (el destino final de cada viaje).



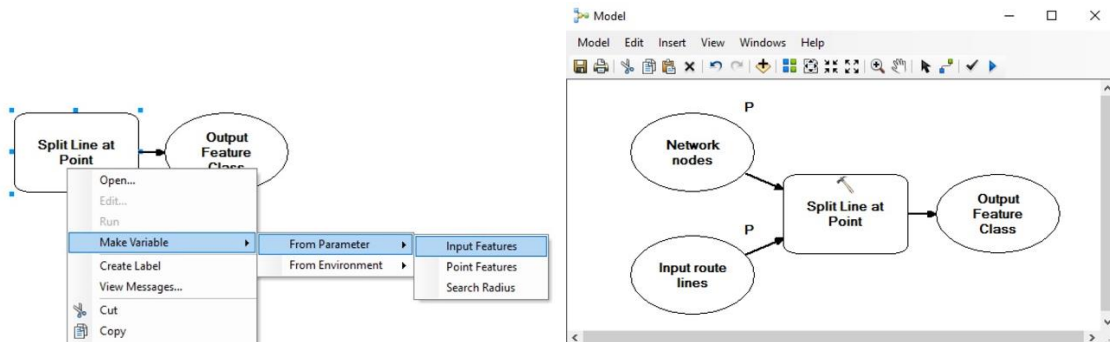
2. Creación de la herramienta con Model Builder

- En primer lugar, es conveniente organizar los inputs o datos de entrada de acuerdo al esquema que representamos aquí.
- La herramienta seleccionará por defecto todas las rutas que conducen a estas Feature Datasets.
- Creamos en Catalog una nueva Caja de herramientas: Botón derecho / New / Toolbox.
- Una vez creada, la seleccionamos y creamos dentro un nuevo modelo: Botón derecho / New / Model. Podemos llamarlo *Flow Allocation*
- Comenzamos a editar el Modelo. Lo seleccionamos, botón derecho y Edit.
- Lo primero que hará nuestra herramienta es cortar todas las rutas obtenidas en segmentos de red, utilizando como puntos de corte los nodos de la red. Esto nos permitirá más adelante saber cuántos segmentos de rutas hay superpuestos sobre cada segmento de red, de manera que el número de viajes para cada segmento de red será simplemente la suma de todos estos segmentos de ruta considerando el número de viajes en cada uno de ellos.
- Para ello introducimos la herramienta *Split lines at points* y la convertimos en una variable desde parámetro (Make a variable from parameter) de manera que, cuando utilicemos la herramienta, podamos seleccionar desde su menú tanto los tanto los Input features (las líneas que queremos partir, en nuestro caso las rutas) como los Point Features (los puntos con los cuales cortaremos las líneas, en nuestro caso los nodos de la red).
- Renombramos los inputs del modelo y los llamamos *Network nodes* and *Input route lines*, de modo que los usuarios lo entiendan mejor.
- Fijamos los inputs como parámetros: Click derecho sobre los globos de entrada, y seleccionamos "Model Parameter"
- Podemos dejar las capas establecidas por defecto, según nuestra estructura de datos de la geodatabase de trabajo. Para ello: Doble click en el globo de Network nodes y en el de Input route lines y definimos las capas de las rutas y la de los nodos de la red
- Fijamos cierta tolerancia en la aplicación de la herramienta: 10 metros en este caso está bien. De esta manera, si las rutas no coincidiesen exactamente con los nodos, se cortarían igualmente por estos siempre y cuando su distancia fuera inferior a la establecida por la tolerancia.
- Renombramos el output (globo de salida) como *Rutas_Split*, y lo fijamos como capa "intermediate" output. Esto quiere decir que será una capa intermedia que sólo se utilizará de manera temporal por la herramienta para obtener algo a partir de ella, siendo eliminada automáticamente una vez la herramienta se ha ejecutado

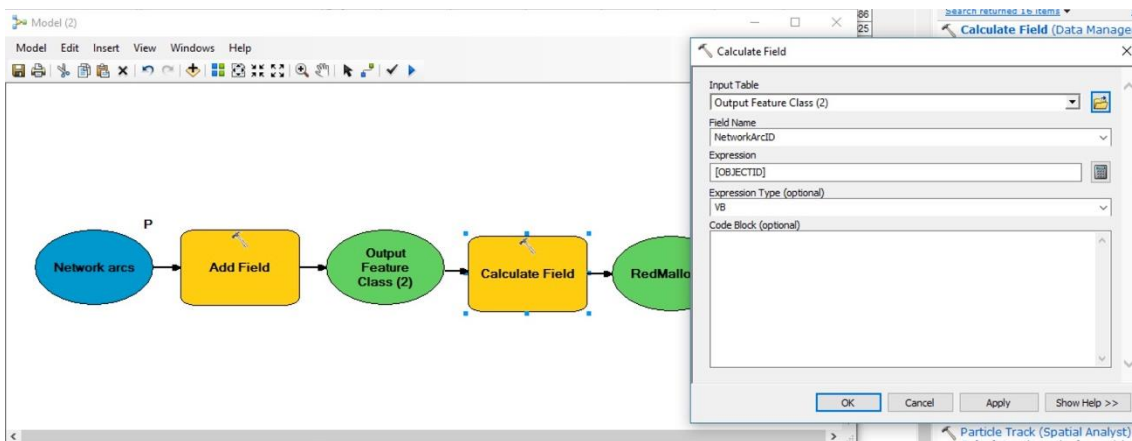


correctamente. Normalmente se almacena temporalmente en la geodatabase que tengamos definida por defecto, pero podemos establecer otra ruta.

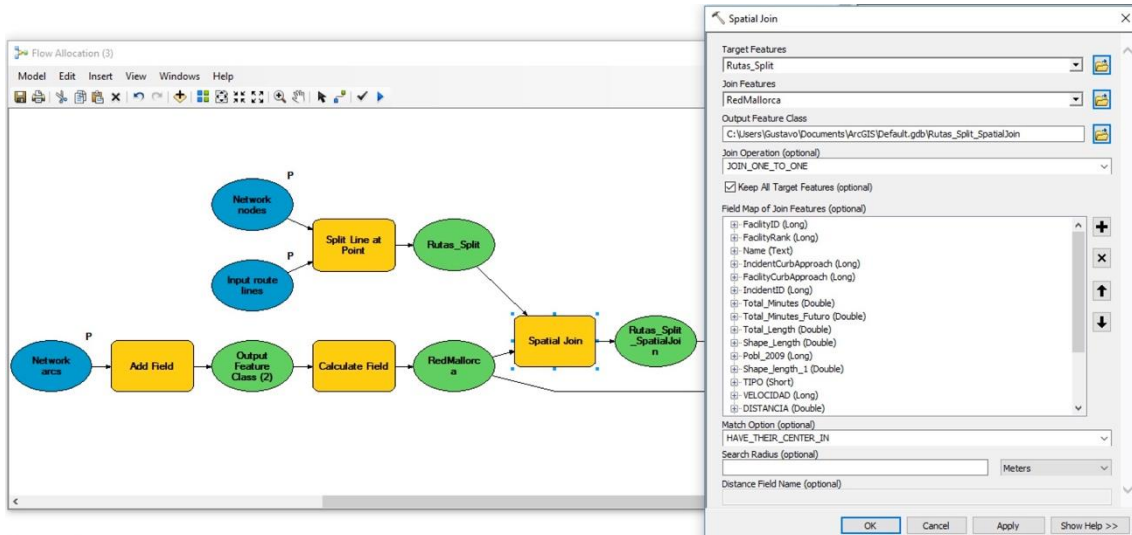
- La siguiente imagen ilustra esta fase de trabajo en el modelo:



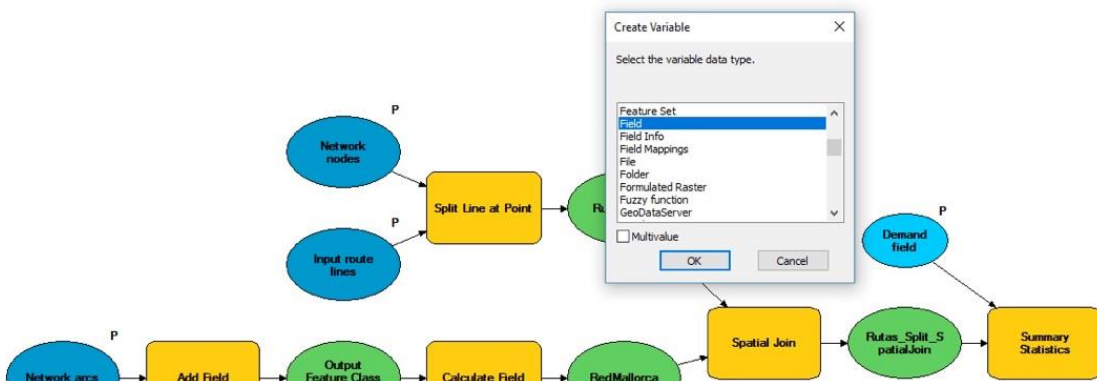
- El siguiente paso es crear una unión espacial, de manera que podamos unir a cada segmento de ruta los atributos del arco de red coincidente. Ahora bien, para ello antes vamos a crear un nuevo Network ID en la capa de los arcos de red, que puede evitarnos algunos problemas a la hora de hacer la unión espacial.
- Para ello introducimos en el modelo la herramienta *Add Field*:
 - Click derecho, Make variable / From parameter / Input Table
 - Renombramos el input como Network arcs, por ejemplo.
 - Doble click en Network arcs y seleccionamos el la Feature class de las líneas de la red RedMallorca por defecto, para que sea el que toma en caso de que no introduzcamos nada en el menú.
 - Doble click en Add Field y definimos las otras opciones: el nombre del nuevo campo (NetworkArcID) y el tipo de campo (Long).
- Introducimos en el modelo la herramienta *Calculate Field*:
 - Field Name: NetworkArcID
 - Expression: [OBJECTID]



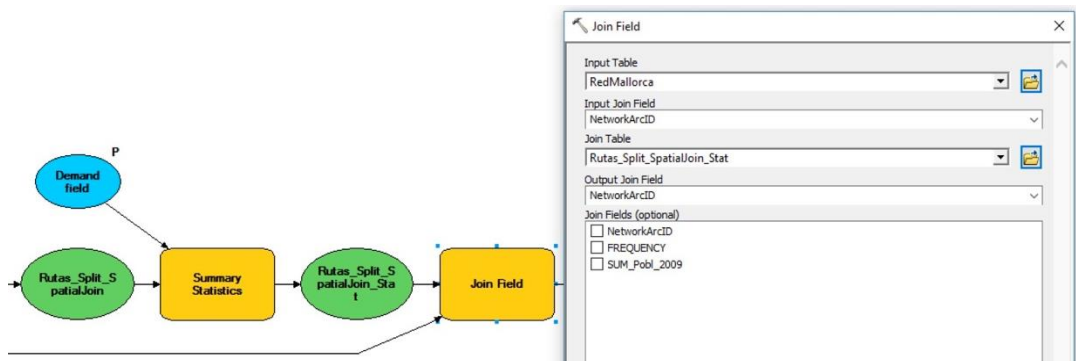
- Introducimos ahora la herramienta *Spatial Join*:
 - Conectamos las Split lines como Target features y Network Arcs como Join features.
 - Seleccionamos el campo que queremos unir, simplemente NetworkArcID
 - Seleccionamos la opción "Have the center in", como relación espacial, ya que las líneas serán coincidentes.
 - Definimos la ruta de salida y un nombre (Rutas_Join), como un parámetro, pudiendo definir por defecto el que queremos de salida en cualquier caso.



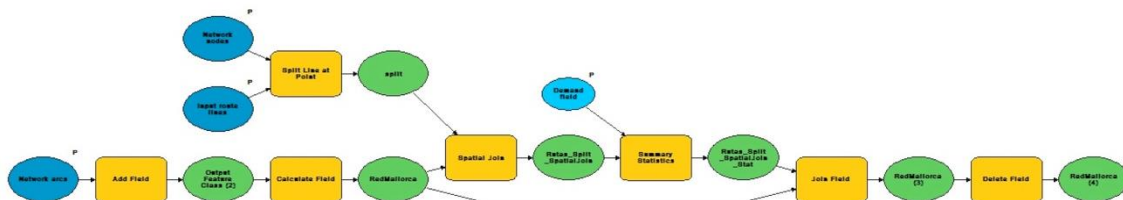
- Introducimos la herramienta *Summary Statistics*:
 - Conectamos Split lines como Target feature y Network Arcs como Join features.
 - Click derecho sobre el fondo del lienzo del modelo, y hacemos click en la opción Create Variable (ver imagen más abajo). Creamos una nueva Variable de tipo Field. La llamamos Demand Field, y la fijamos como un parámetro que definirá el usuario de la herramienta, para definir cuál es el campo con los datos de número de viajes asociado a cada ruta.
 - Ligamos la variable de Demand Field a la herramienta Summary Statistics, como Statistics input
 - Doble click sobre la herramienta y definimos el tipo de estadística que vamos a calcular (SUM).
 - Doble click en la herramienta y seleccionamos NetworkArcID en la opción Case Field



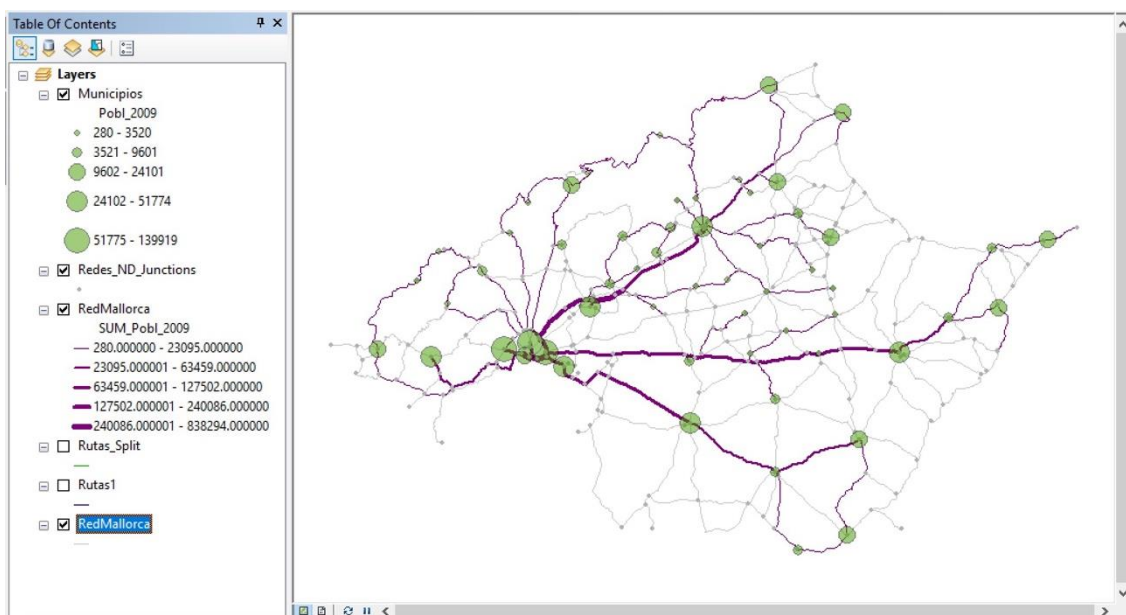
- Introducimos la herramienta Join Field:
 - Seleccionamos NetworkArcID como Input Join Field así como Output Join Field
 - Dejamos el resto de los Join Fields sin marcar, de manera que todos se unirán.



- Finalmente, añadimos la herramienta Delete Field y señalamos el campo NetworkArcID.
- Vista del modelo final:



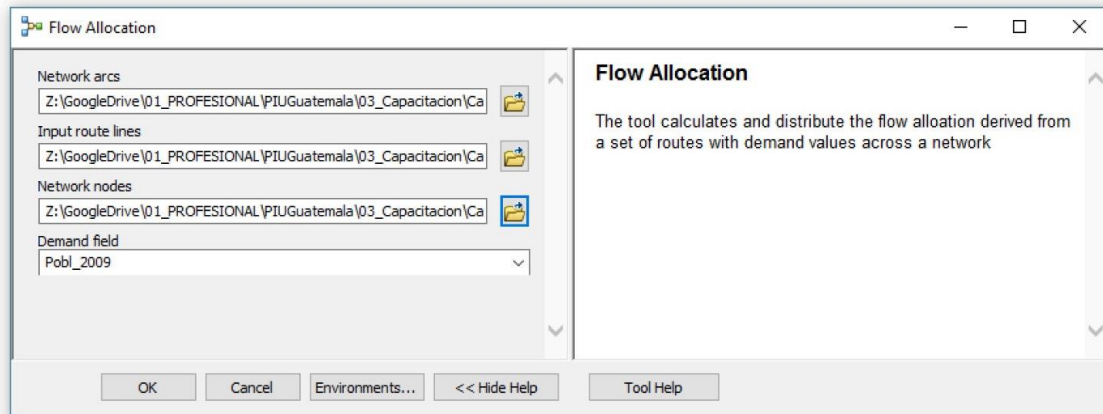
- Como resultado final, nuestra herramienta no genera una capa nueva. El resultado final se verá en nuestra capa o Feature Class de Network line original, cuando simbolicemos el nuevo campo en el que se representará el Flujo de Tráfico asignado, como se representa a continuación.



3. Personalización de la herramienta

Finalmente, podemos personalizar la herramienta de manera que sea fácilmente utilizable por otros usuarios. Para ello:

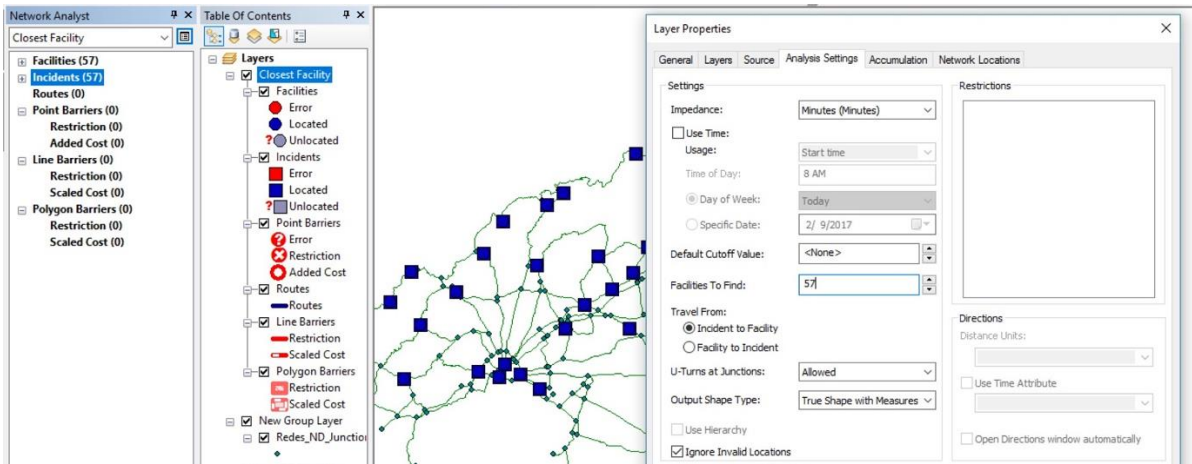
- Botón derecho en la herramienta / Ítem description
- Configuramos las distintas opciones, dando indicaciones en casa paso que ayuden a comprender qué hay que introducir en los parámetros, por ejemplo. Ver el siguiente ejemplo:



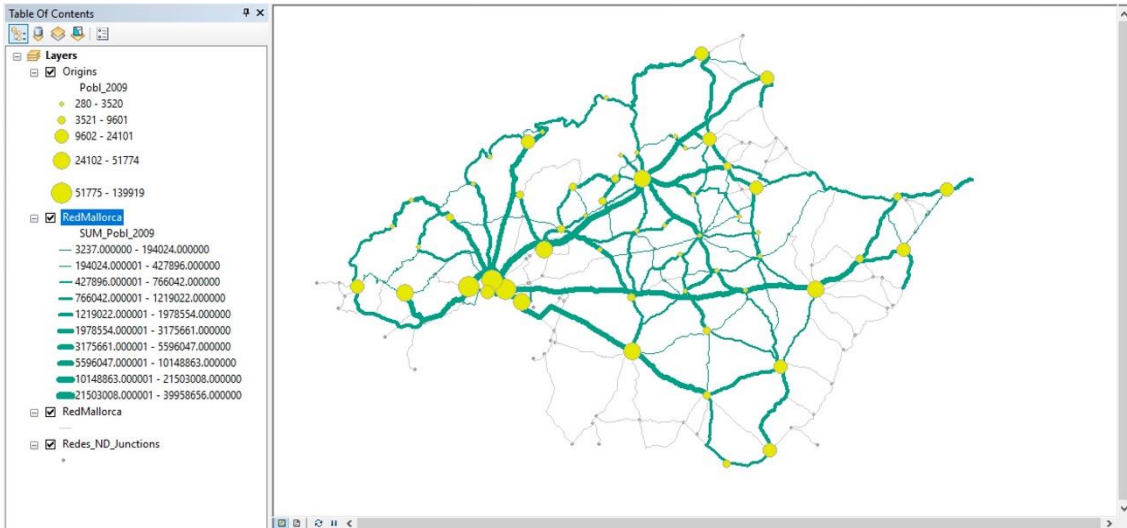
4. Asignación de flujos de circulación en redes a partir de puntos Origen y Destino.

Podemos utilizar nuestra herramienta para calcular flujos de circulación en redes a partir de matrices origen destino. Para ello, simplemente utilizaremos con anterioridad la herramienta *Closest Facility* para calcular todas las rutas (por el camino más corto) que se derivan de la matriz Origen Destino:

- Seleccionamos la herramienta *Closest Facility* y abrimos la ventana de *Network Analyst*
- Introducimos las mismas localizaciones como puntos de origen y destino (como *Facilities* y como *Incidents*).
- A la hora de definir las propiedades del *Closest Facility Analysis*, fijamos el Máximo número de “*Facilities to find*” como el número total de localizaciones que tengamos, de modo que la herramienta no calculará tan sólo la ruta al *Facility* más cercano sino que calculará todas las rutas a todos los destinos.
- Resolvemos el análisis y exportamos la rutas creadas. El número de rutas debería ser el cuadrado del número total de localizaciones.
- Si tenemos datos de flujo asociados a nuestra matriz de origen-destino, tendremos que unir los campos correspondientes a la tabla de atributos de nuestra capa de rutas. Ese será el campo que utilizaremos después como *Demand* en nuestra herramienta.
- Finalmente, aplicamos la herramienta creada *Flow Allocation* que hemos creado.



- El siguiente mapa muestra el flujo asignado considerando todos los orígenes y destinos de Mallorca, y toda su población (a falta de datos reales del flujo entre orígenes y destinos).



PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Aplicaciones SIG la evaluación de la susceptibilidad a los movimientos de ladera: caso de estudio en la cuenca alta del río Esla (Embalse de Riaño, León)

Presentación: Para la realización de esta actividad se ofrece una guía que explica todos los pasos necesarios para hacer una evaluación de susceptibilidad a los movimientos de ladera en un SIG (ArcGis 10.3) mediante la aplicación de un modelo de análisis estadístico multivariante.

Objetivo/s:

1. Combinar e integrar datos en un SIG procesados con otro software mediante operaciones de captura y depuración.
2. Integrar y desarrollar modelos sobre problemas espaciales referidos al medio natural, donde intervienen múltiples variables.
3. Valorar las distintas variables que intervienen en el proceso y evaluar las consecuencias de las decisiones en la valoración.
4. Mostrar e interpretar los resultados obtenidos mediante la generación de cartografía específica

Actividades:

El profesor hará una breve introducción sobre los riesgos asociados a los procesos de laderas dentro de los riesgos derivados de procesos naturales. Después de definir estos riesgos, presentará algunos casos tratados con SIG y los métodos que emplean.

En el Campus Virtual los estudiantes disponen de un documento en el que se recogen todos los pasos necesarios para completar el ejercicio. Se trata de hacer una evaluación de la susceptibilidad a los movimientos de ladera en la cuenca alta del río Esla, en el área del embalse de Riaño (León) mediante la aplicación de un modelo no determinista basado en el análisis estadístico de dos variables (pendiente y resistencia mecánica de la litología).

Periodo de realización: : **Entregar en 1 semana**

Tiempo requerido (estimado profesor): **4 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Baja (Tipo A)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

DESARROLLO DEL EJERCICIO GUIADO POR LOS PROFESORES

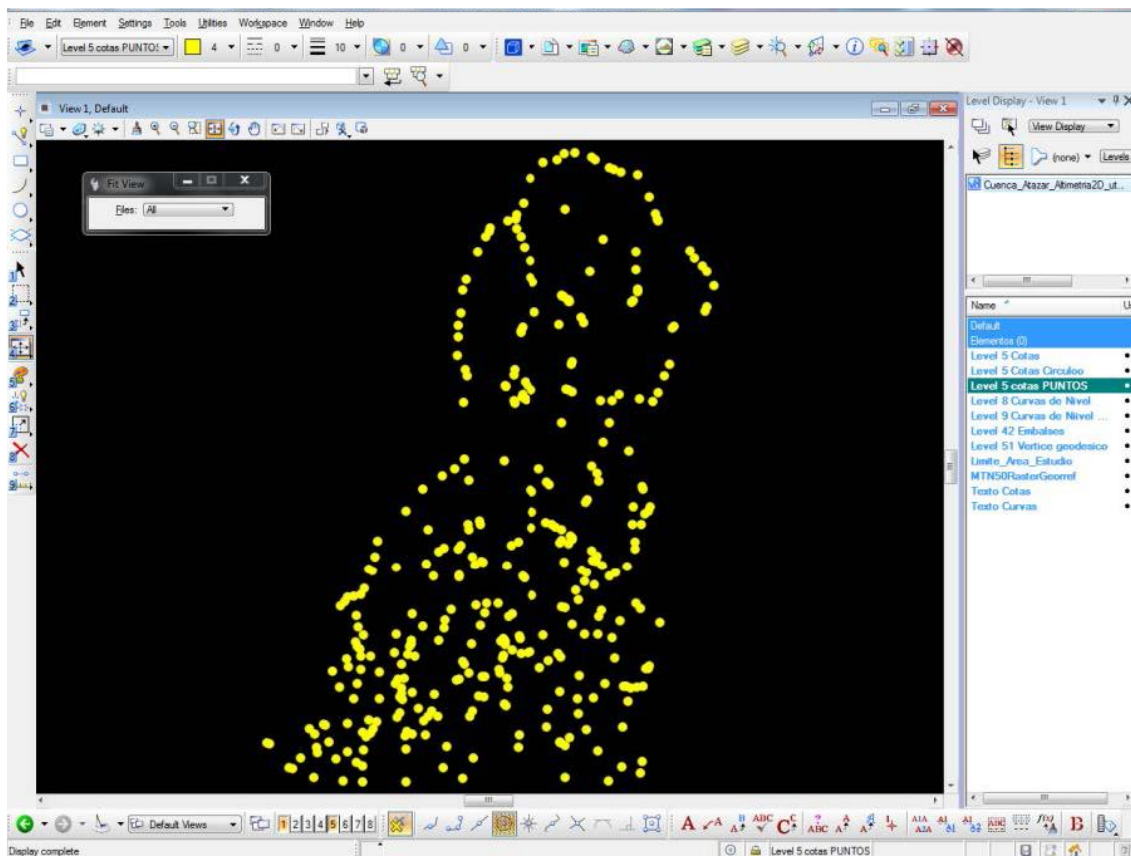
Material de partida:

Mapa (o capa)	Formato	Fuente (procedencia)
Mapa Altimétrico	* dgn (MicroStation)	IGN. Escala 1:50.000
Mapa Hidrografía	* dgn (MicroStation)	IGN. Escala 1:50.000
Mapa Planimetría	* dgn (MicroStation)	IGN. Escala 1:50.000
Limite Área de Estudio	* dgn (MicroStation)	IGN. Escala 1:50.000
Mapa Litológico Provincia de León	* shp (ArcGis)	J.CyL. Síntesis geológica. Escala 1:100.000

Etapa 1. Preparación de la base topográfica

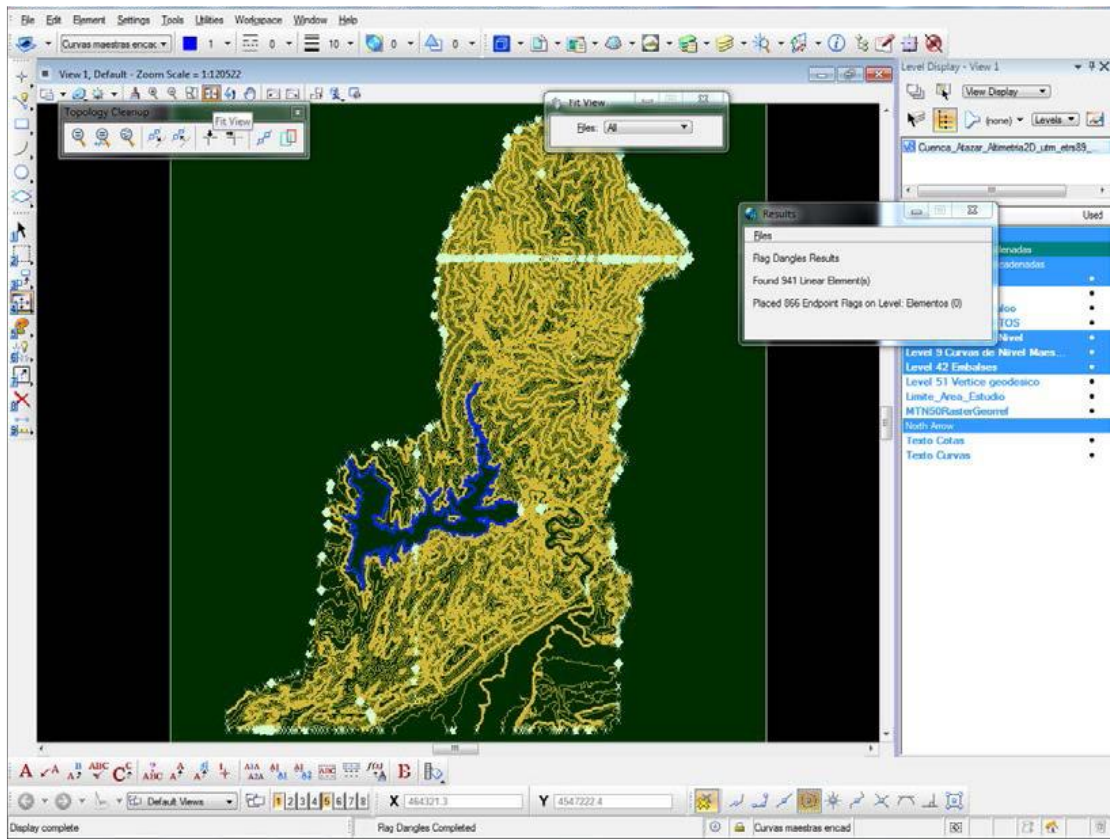
- La actividad recupera las capas de información topográfica que los estudiantes han generado en una actividad de la asignatura obligatoria Cartografía I.
- En esta primera etapa se depuran los posibles errores altimétricos en MicroStation v8i (SELECT Series 3):

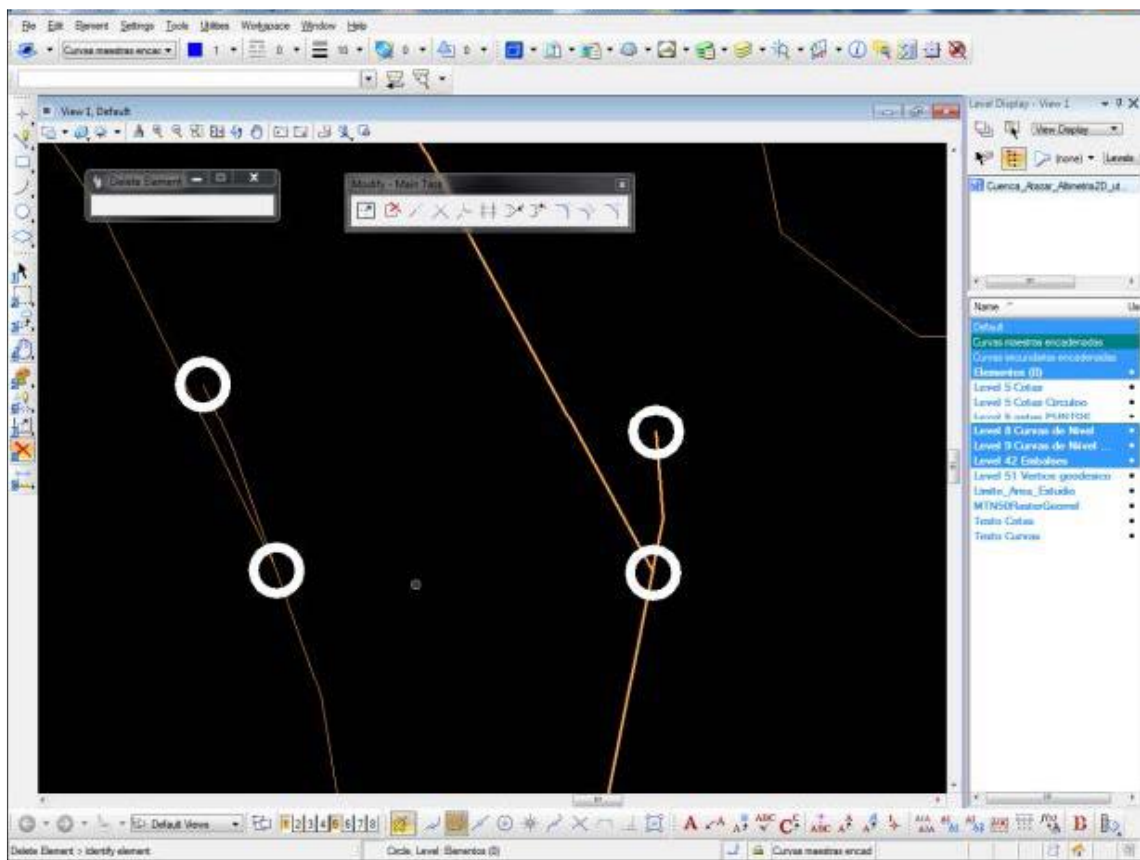
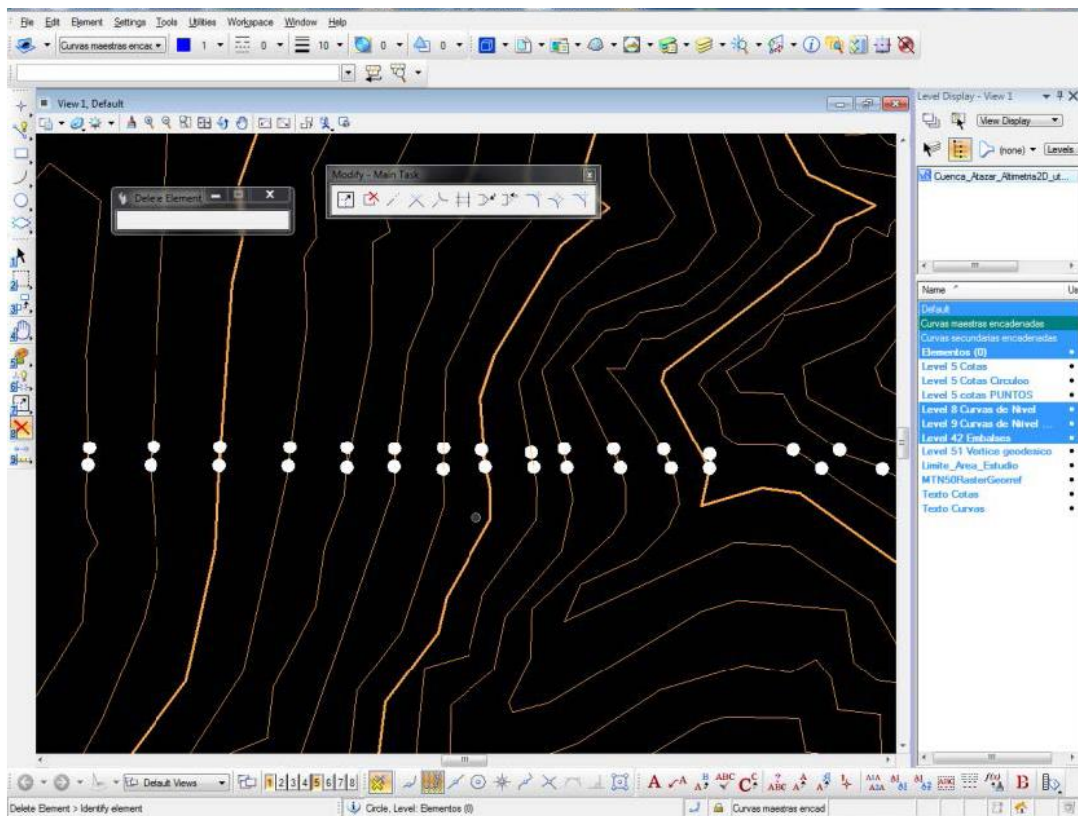
A. Cotas. Sustituir el objeto “texto” empleado para representar las cotas, por un objeto gráfico de tipo “punto” (proceso manual).



B. Curvas de nivel.

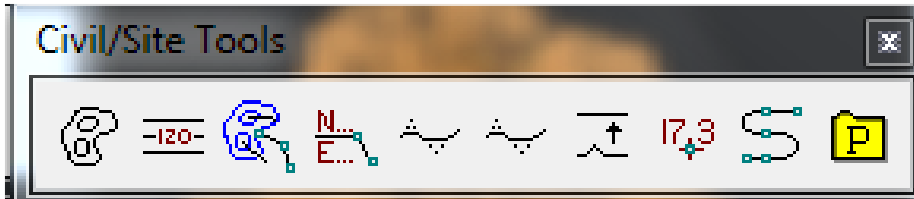
- Buscar errores topológicos (conexión entre las curvas, desde Bentley MAP (Topology Cleanup)
- Encadenar curvas (Groups/Create Complex Chain).



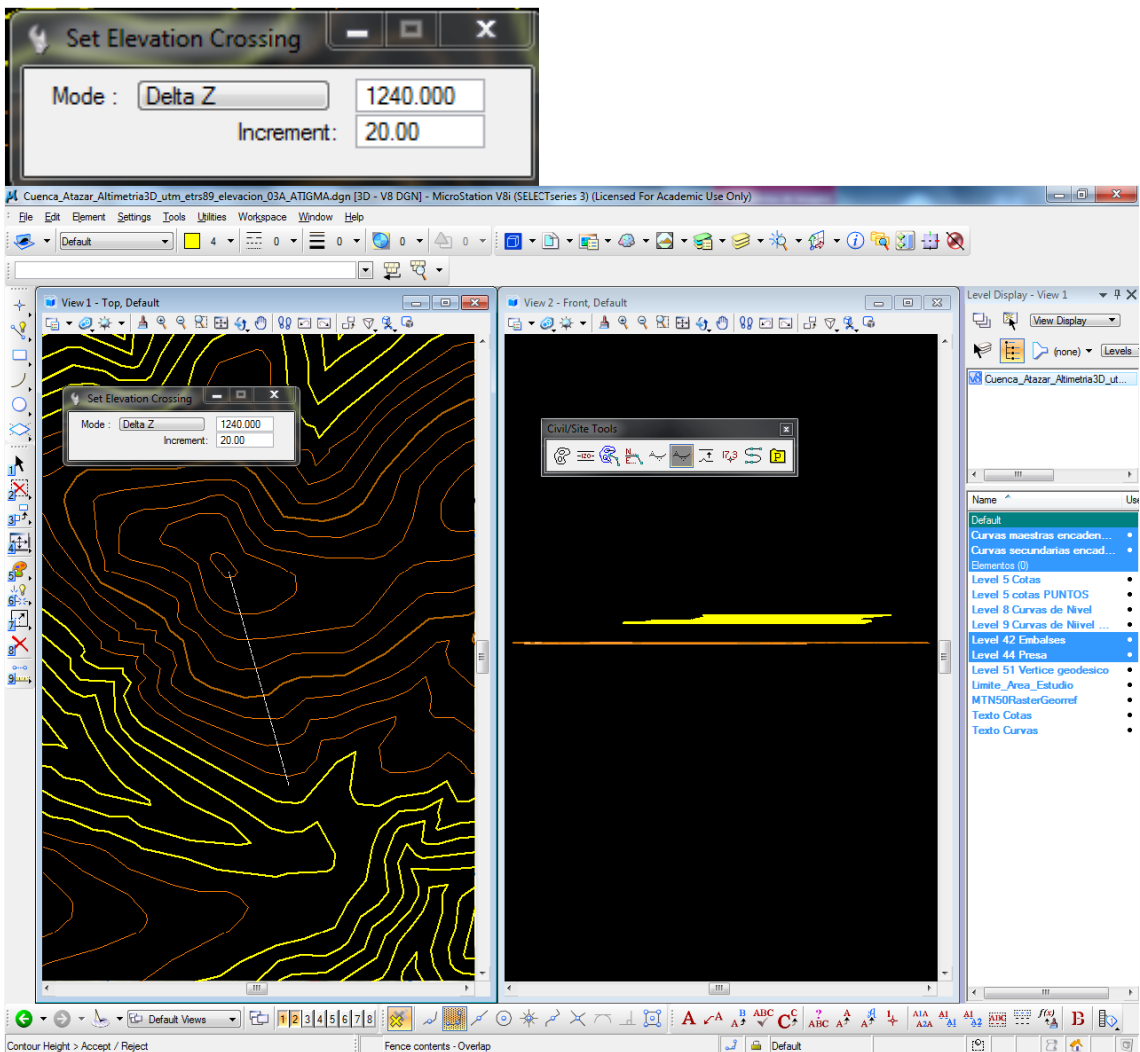


C.- Asignar la elevación (Z) a las curvas de nivel

- Se utilizará la aplicación (MDL) Civil/Site Tools. (Menu Utilities/MDL Applications). En la ventana emergente, seleccionar en Available Applications “CIVTOOLS”, pulsar “cargar (load)”



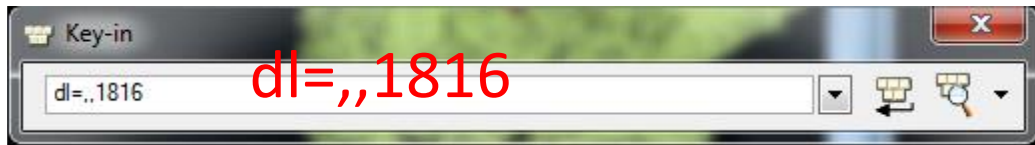
C.1. Asignar la elevación (Z) a las curvas de nivel: Utilizar la herramienta Set Elevation Crossig



C.2. Asignar la elevación (Z) a las cotas:

Opción a). **Entradas por teclado: Menú Utilities/Key-in**

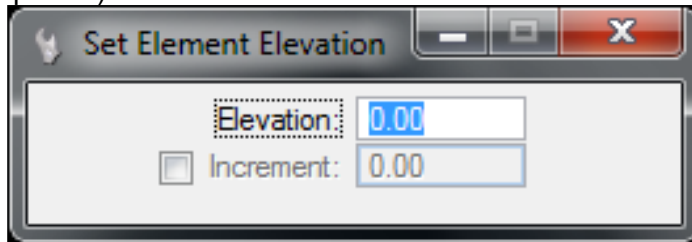
Introducir la elevación correspondiente a cada cota (objeto gráfico de tipo “punto”



Desde Herramientas "Manipulate (3)" seleccionar "Move". A continuación identificar el elemento que se desea mover. Una vez seleccionado, introducir las coordenadas en la barra "Key-in", y pulsar la tecla "enter" del teclado.

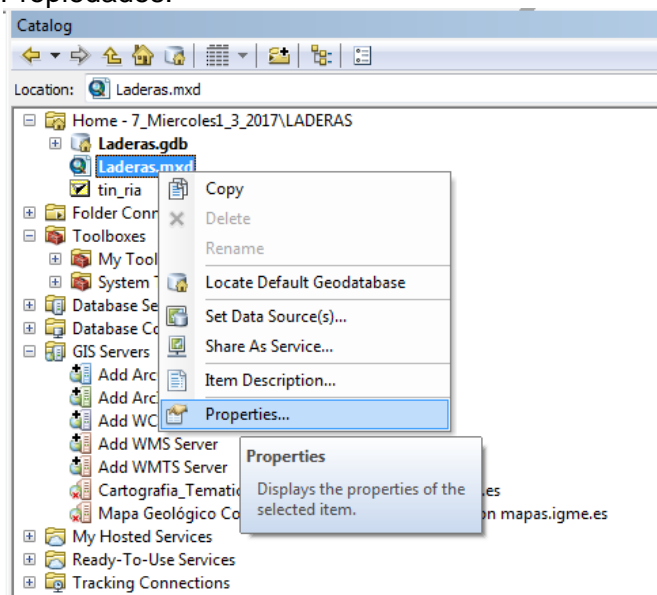
Opción b). **Herramienta Civil Tools/Set Element Elevation**

Introducir la elevación correspondiente a cada cota (objeto gráfico de tipo "punto").

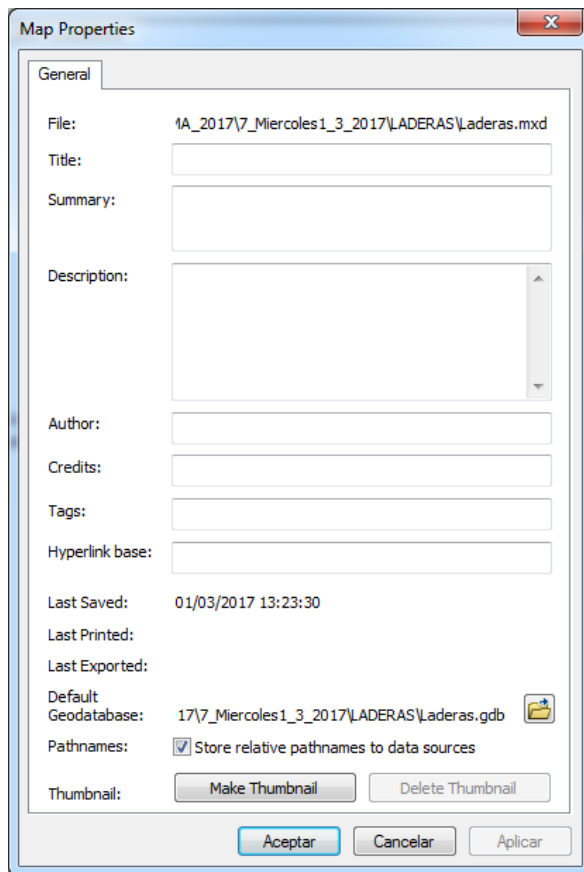


Etapa 2. Preparación del mapa de pendientes

1- Abrir un nuevo proyecto de trabajo vacío en ArcMap. Dar nombre al proyecto y establecer las propiedades en Catalog >clic con botón derecho sobre el nombre > Propiedades.

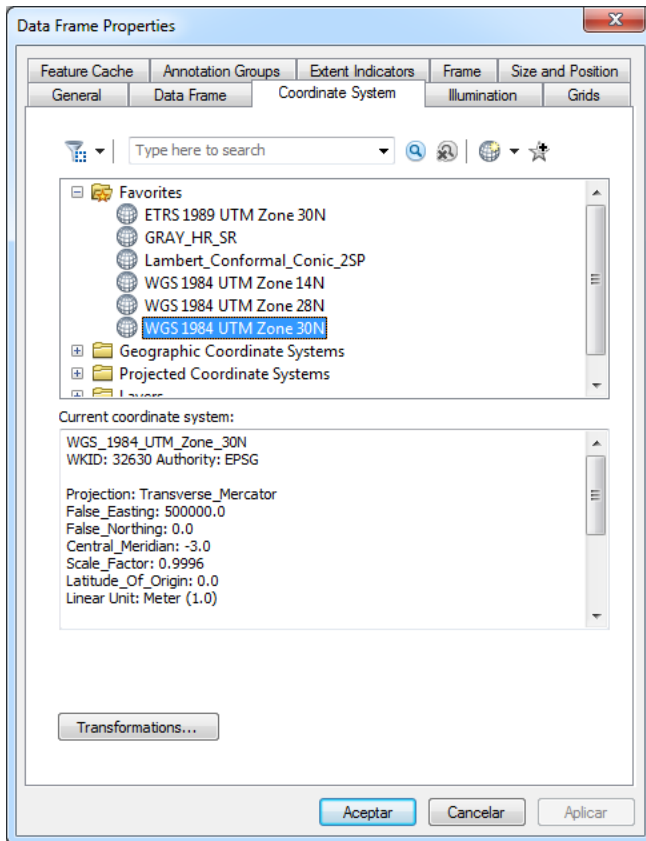


2- En la ventana emergente, establecer la Geodatabase por defecto y seleccionar "Store relative pathnames to data sources". Aplicar y Aceptar.

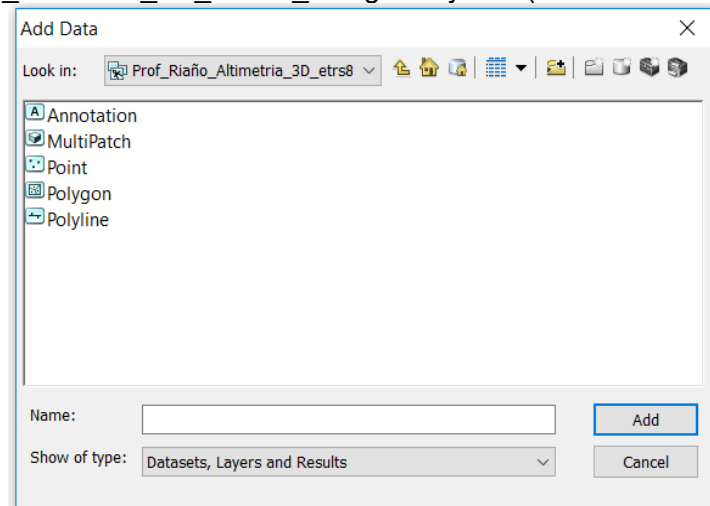


3- Activar las extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst en el menú Customice (*Customize > Extensiones*)

4- En las Propiedades del Data Frame selecciona el sistema de coordenadas de trabajo: WGS 1984 UTM Zone 30N

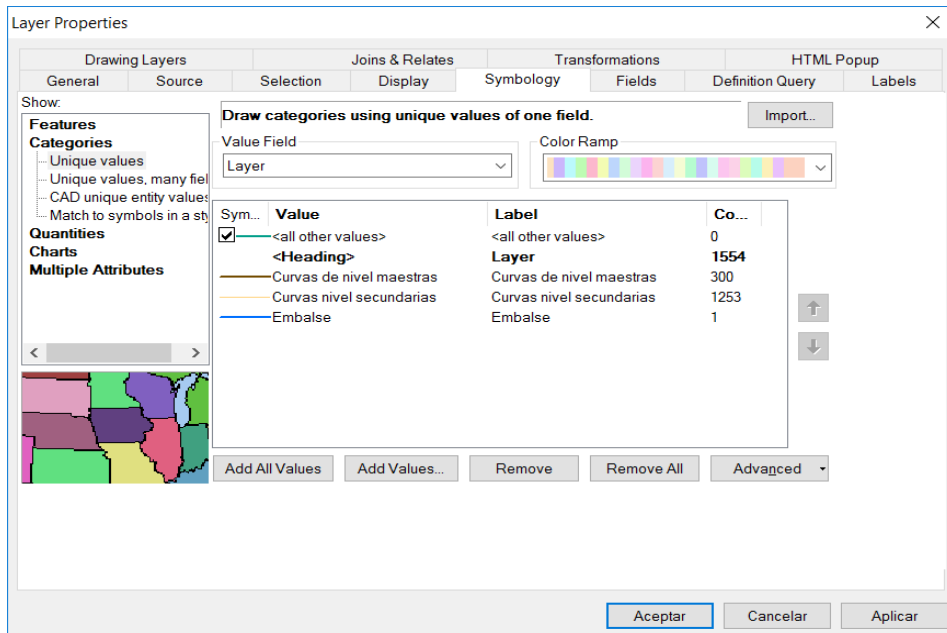


5- Añadir capas desde el fichero CAD “Prof_Riaño_Altimetria_3D_etr89_v3”, seleccionando (doble clic):
 “Prof_Riaño_Altimetria_3D_etr89_v3.dgn Point” (contiene las cotas altimétricas)
 “Prof_Riaño_Altimetria_3D_etr89_v3.dgn Polyline” (contiene las curvas de nivel)

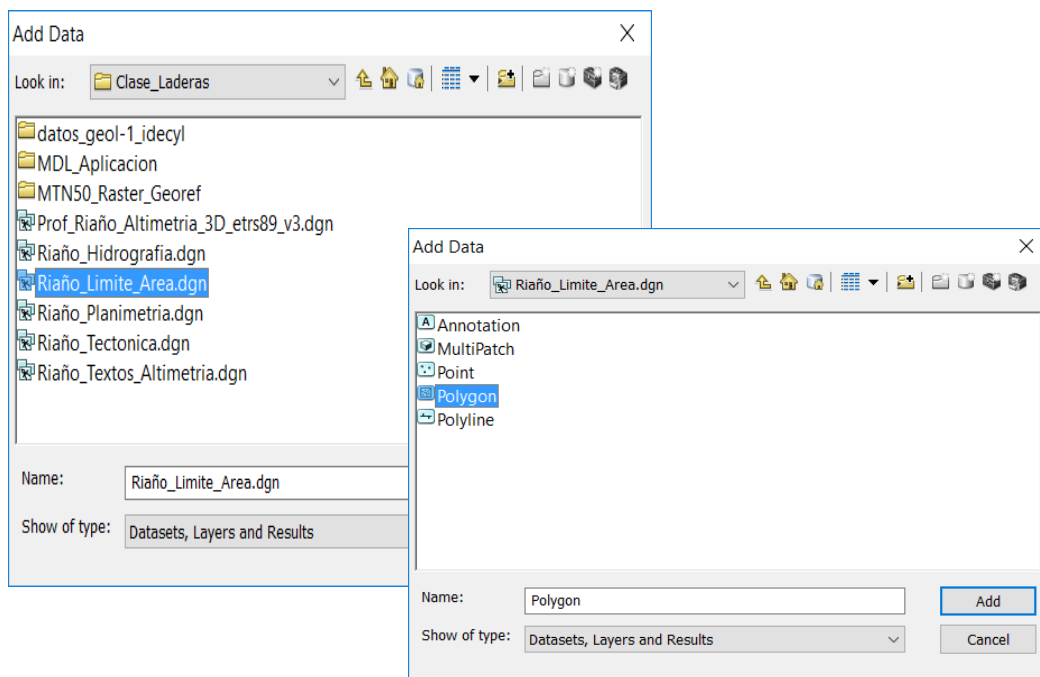


6- Simbolización (opcional).

Simbolización curvas de nivel: Categories>Unique values>Value Field: Layer

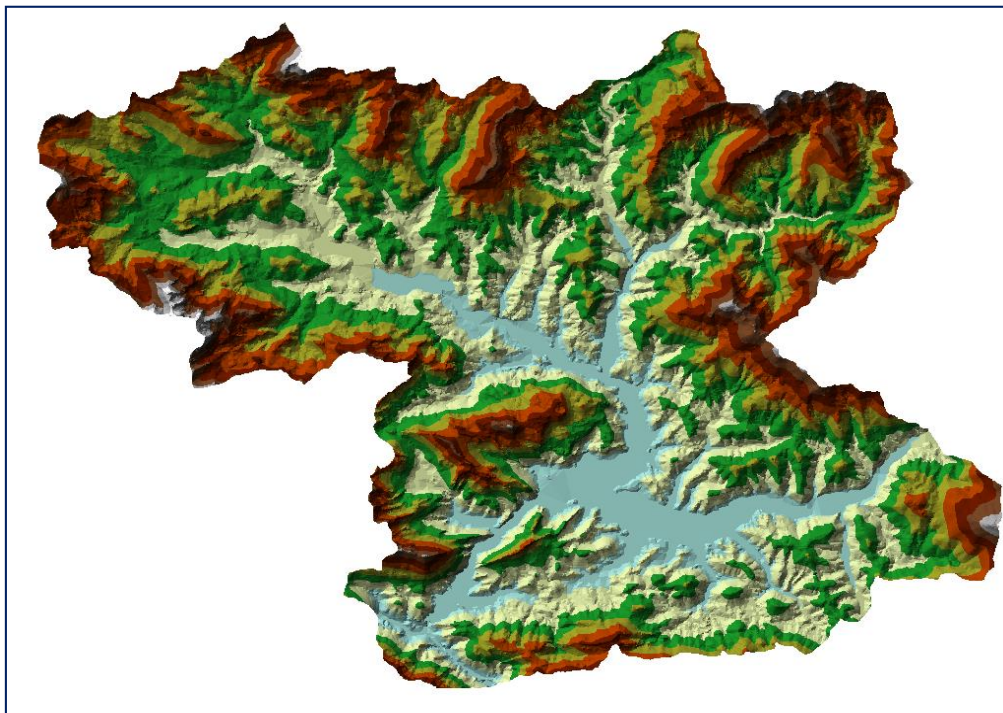
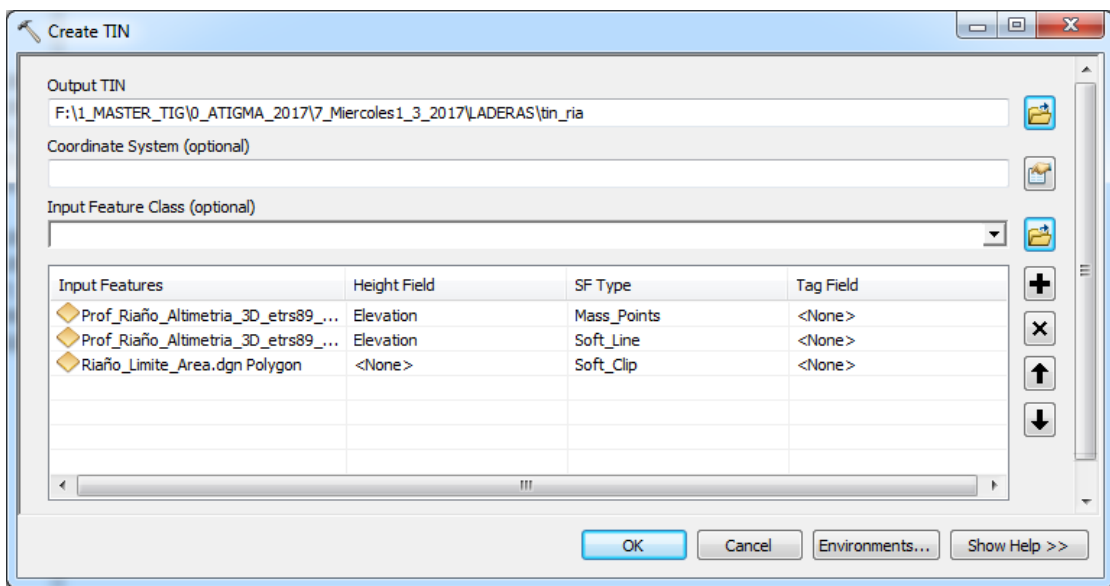
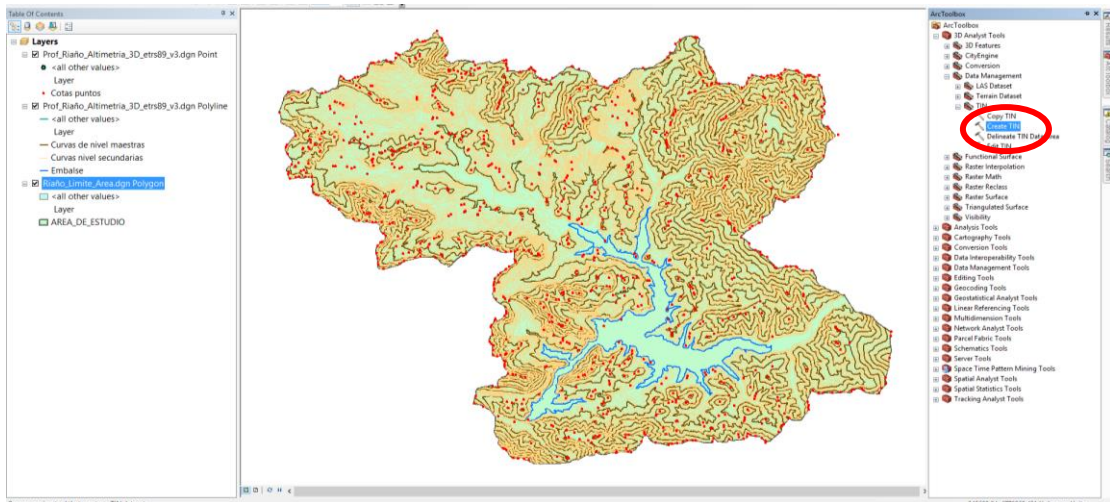


7- Añadir límite del área de estudio (Riaño_Limite_Area.dgn (doble clic), y seleccionar "Polygon"

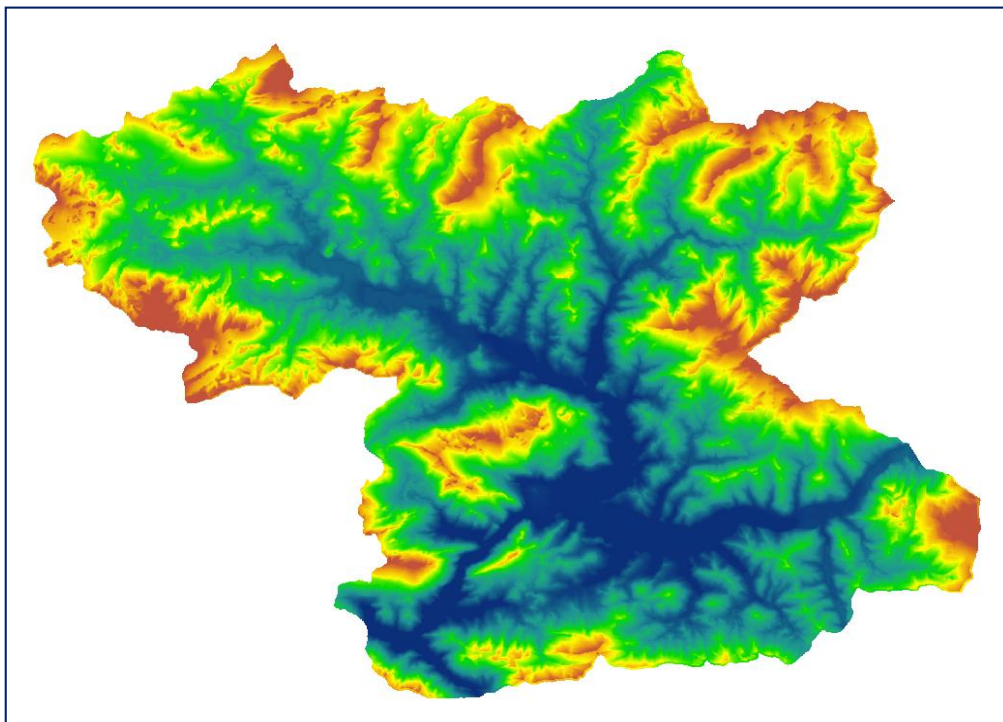
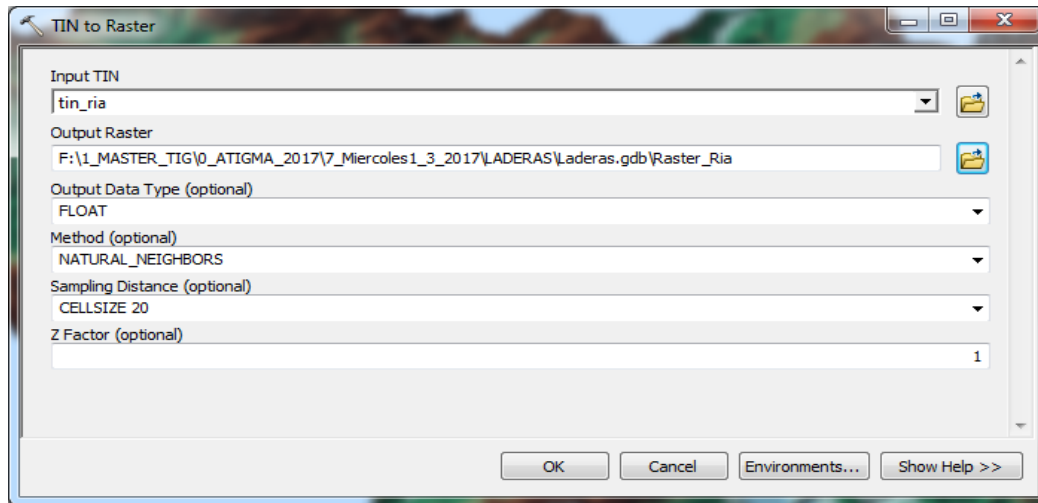


7- Crear TIN directamente con los ficheros CAD (*.dgn)

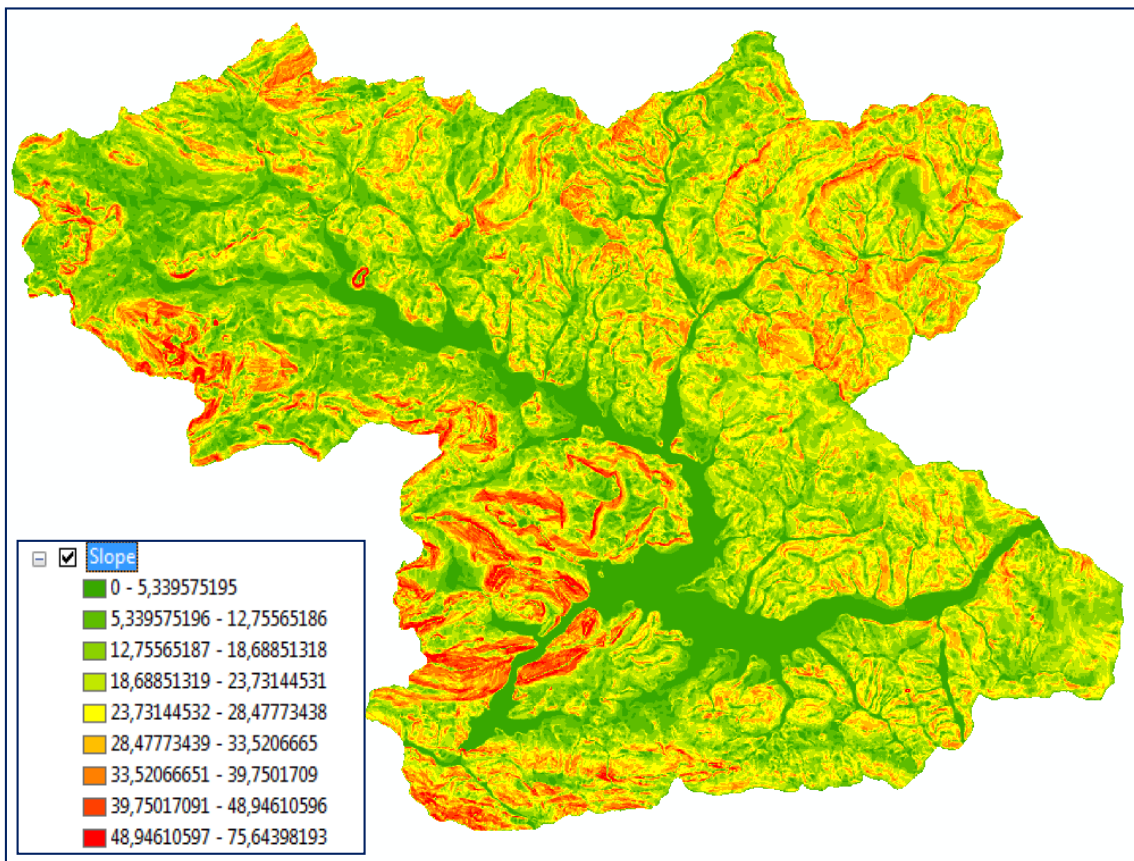
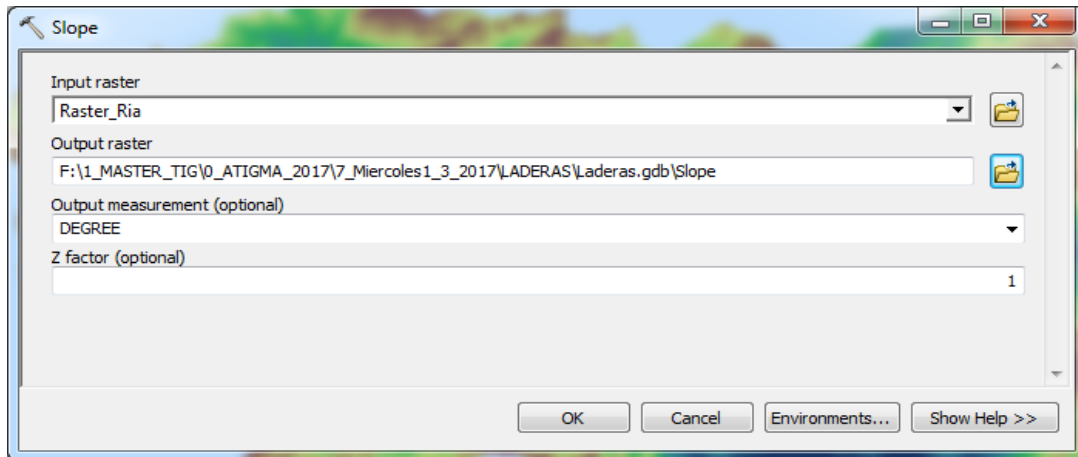
a) Herramienta Create TIN



b) Herramienta TIN to Raster (Method: NATURAL_NEIGHBORS and Cell size: 20 m)



- 8- Derivar el modelo de pendientes ráster.
- Utilizar la herramienta Slope en el toolbox 3DAnalyst.
 - Ingresar como capa de entrada el DEM en formato ráster.
 - Dar nombre a la capa de salida
 - Output measurement: DEGREE (deriva las pendientes en grados sexagesimales)

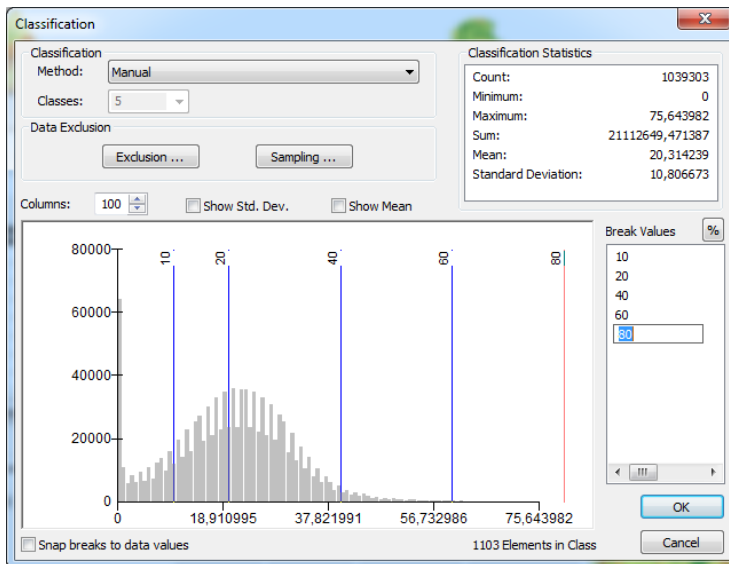
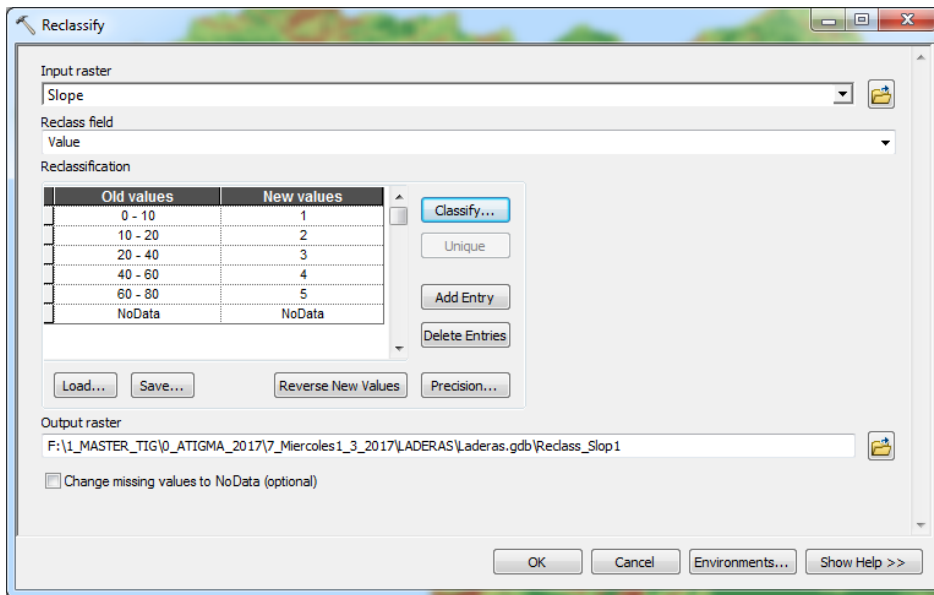


9- Valoración de las pendientes del terreno a la susceptibilidad a los movimientos de ladera.

- Existen distintas valoraciones en función del tipo de estudio y de las condiciones del territorio que se va a valorar.
- Se propone utilizar la de Lain et al. (2004) con los siguientes pesos:

Rangos de pendiente, de mayor a menor susceptibilidad	Pesos
Relieve montañoso. Pendiente natural mayor de 60°	5
Relieve abrupto. Pendiente natural entre 40 a 60°	4
Relieve ondulado. Pendiente natural entre 20° a 40°	3
Relieve suave. Pendiente natural entre 10 a 20°	2
Relieve plano. Pendiente natural menor de 10°	1

Utilizar la herramienta Reclassify en el toolbox 3DAnalyst.

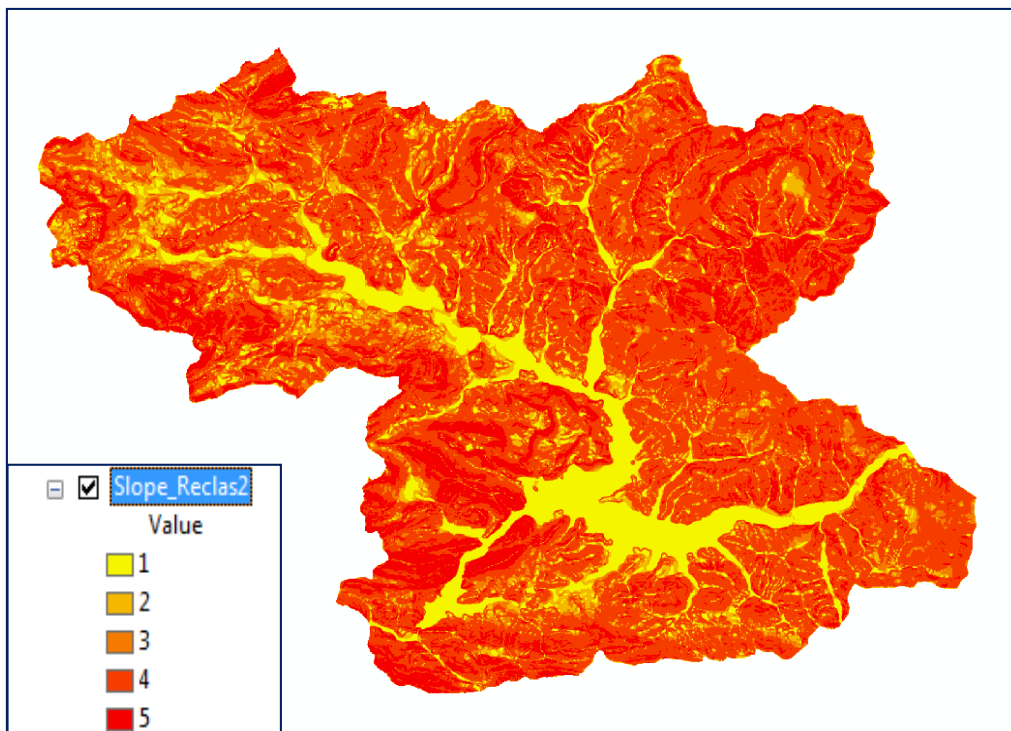
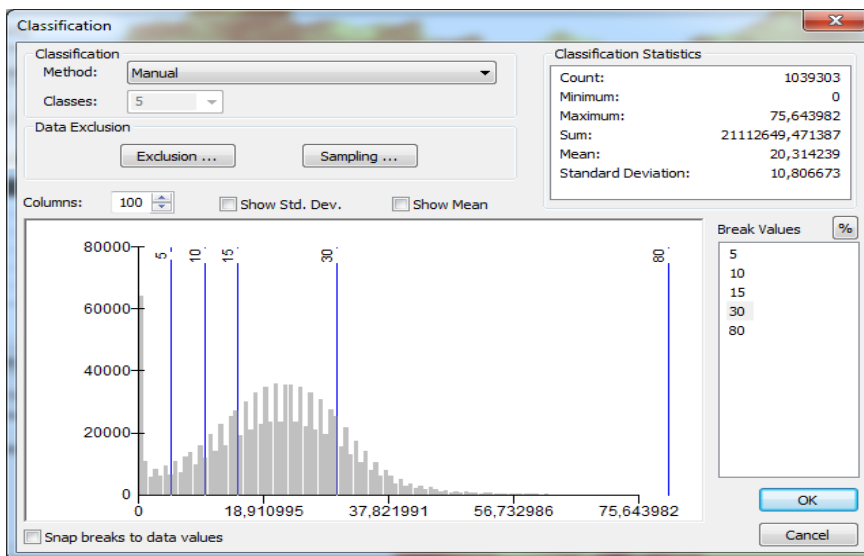
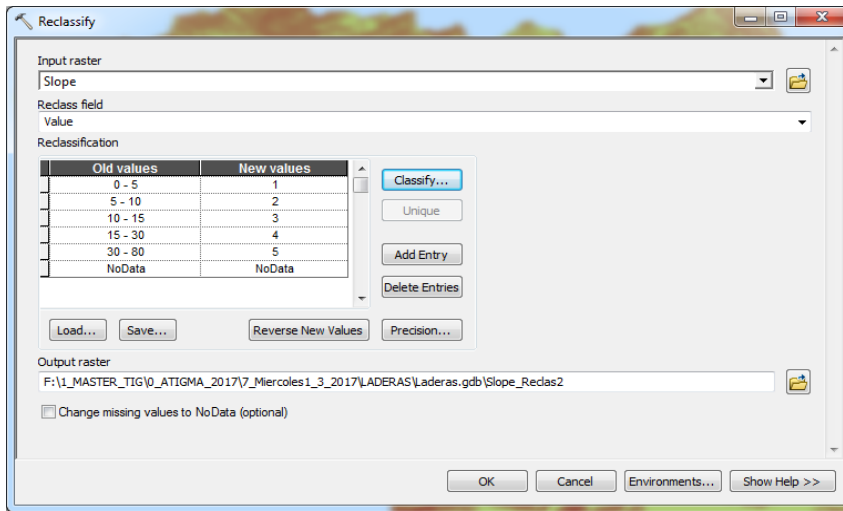


Se propone utilizar la propuesta por el IGME (Ayala y Corominas. 2003)

SUSCEPTIBILIDAD

Pendientes

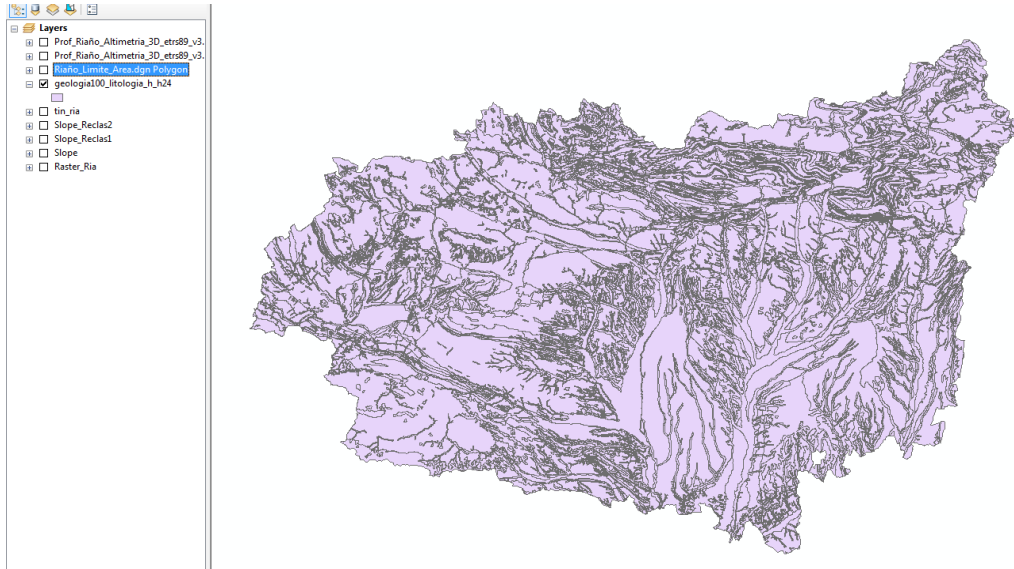
	Nula	
	Muy baja	0° - 5°
	Baja	5° - 10°
	Media	10° - 15°
	Alta	15° - 30°
	Muy Alta	> 30°



- ¿Qué diferencias y similitudes hay entre las dos clasificaciones?
- ¿Puedes anticipar su influencia en el resultado final del estudio?

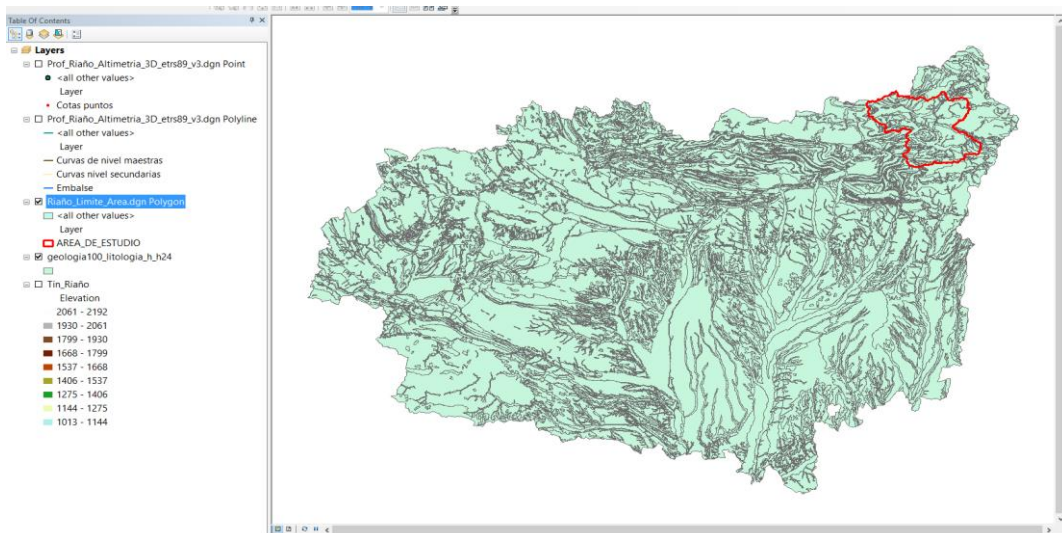
Etapas 3. Preparación del mapa de unidades litológicas

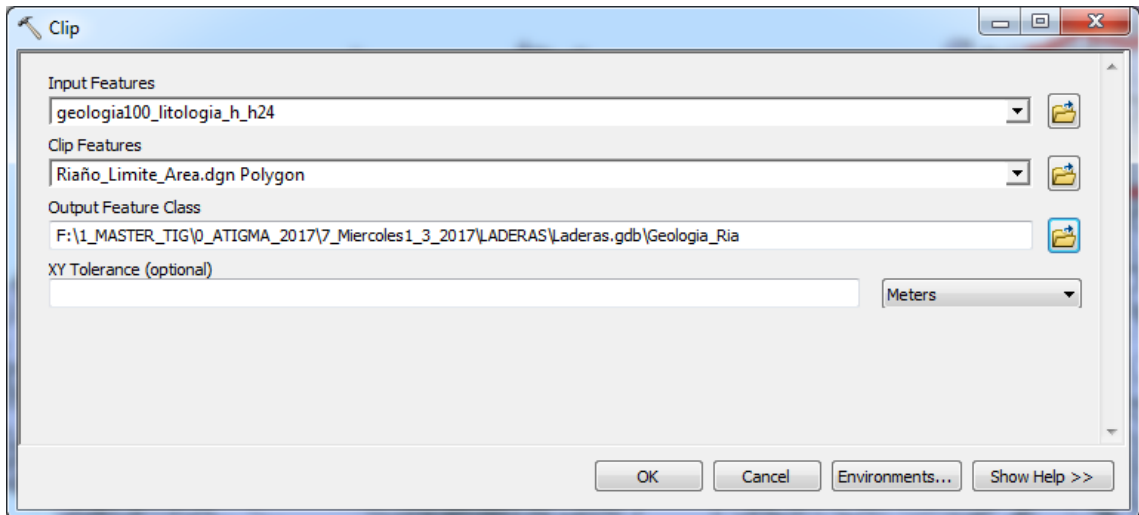
1- Desde ArcMap, abrir el fichero geologia100_litologia_h_h24.shp.



2. Recortar el fichero en relación con el límite del área de estudio (Riaño_Limite_Area.dgn).

La base geológica/litológica se corresponde con toda la provincia de León. Se realiza un clip, utilizando la capa de CAD, como recorte: Riaño_Limite_Area.dgn Polygon

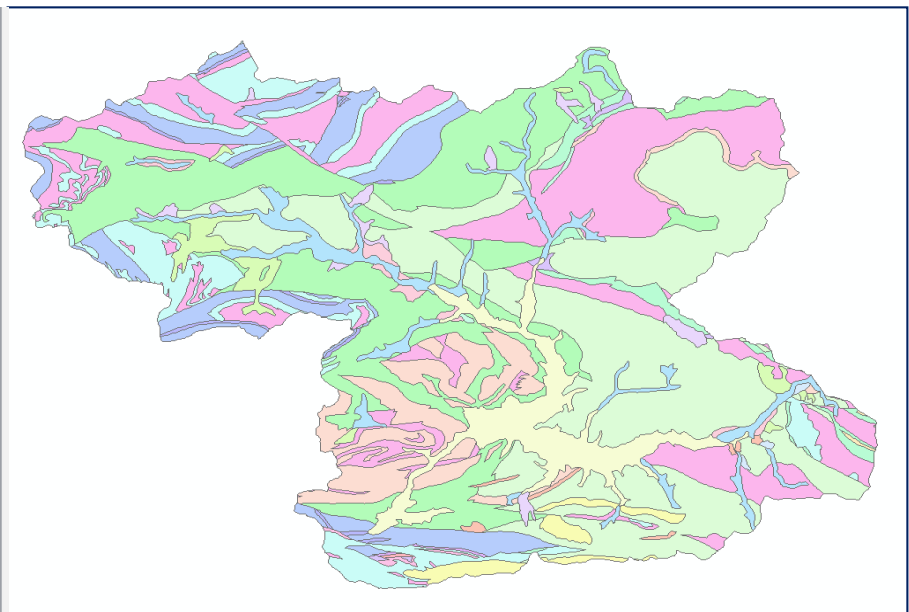




Geologia_Ria

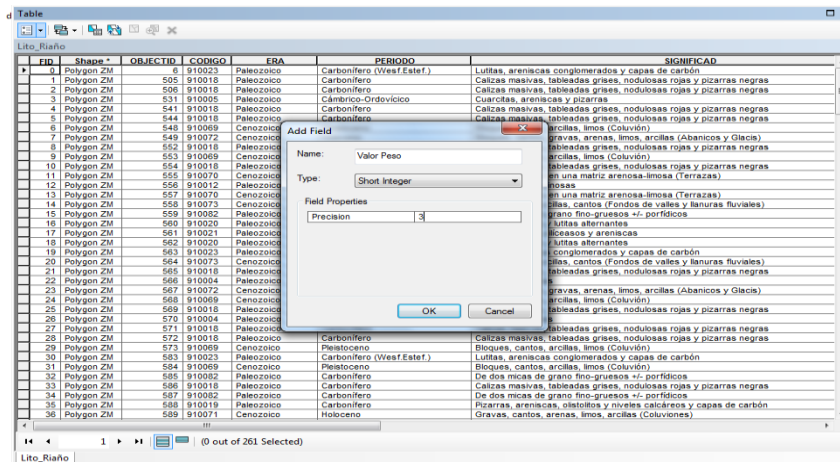
SIGNIFICAD

- Alternancia de lutitas y calizas
- Ampelitas silúricas, pizarras negra
- Arenas, limos, arcillas, cantos (Fo
- Areniscas ferruginosas
- Areniscas, microconglomerados)
- Bloques, cantos, arcillas, limos (C
- Bloques, cantos, gravas, arenas, li
- Calizas masivas y lutitas alternant
- Calizas masivas, tableadas grises,
- Calizas y dolomías
- Calizas, dolomías y pizarras
- Conglomerados silíceos y areni
- Conglomerados, areniscas y lutita
- Cuarzitas, areniscas y pizarras
- De dos micas de grano fino-grue
- Gravas y cantos en una matriz are
- Gravas, cantos, arenas, limos, arci
- Lutitas, areniscas conglomerados
- Masas de agua
- Pizarras, areniscas y niveles de cal
- Pizarras, areniscas, olistolitos y ni
- Rocas básicas e intermedias



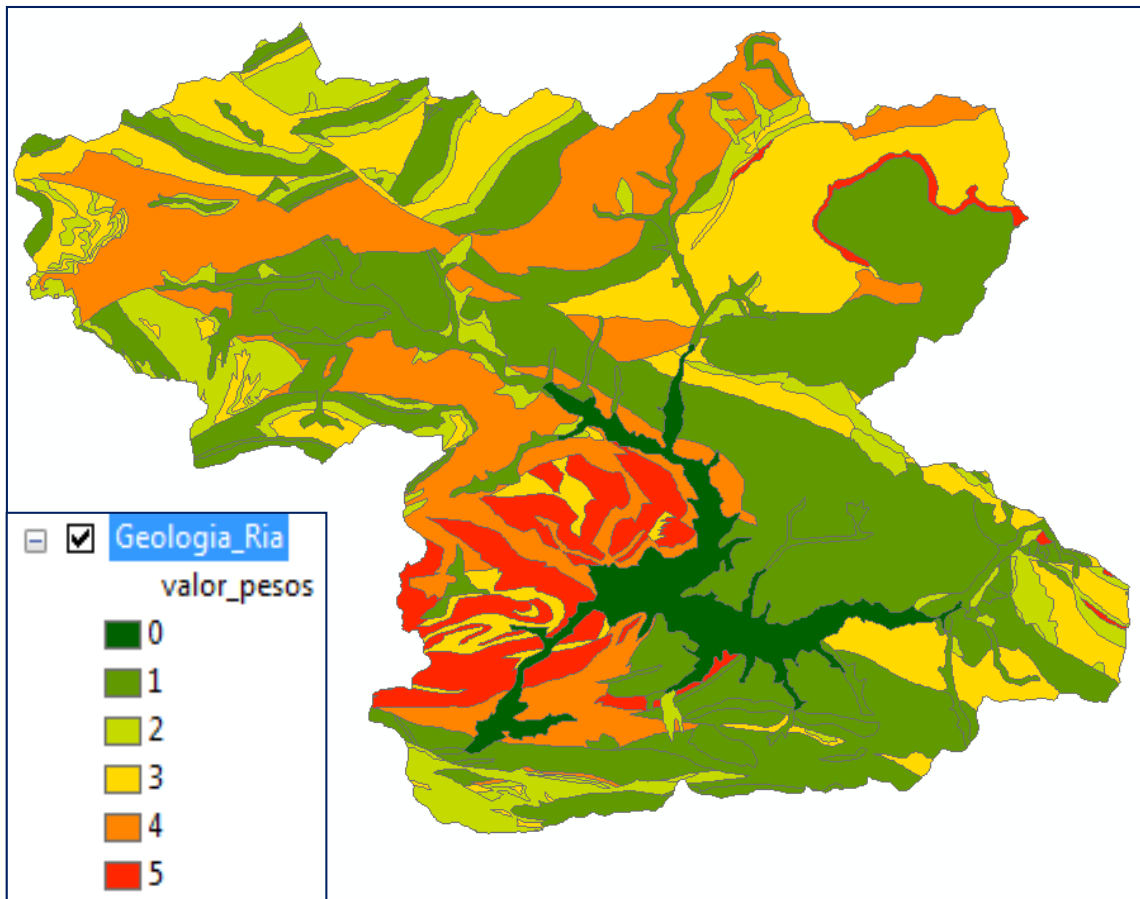
3. Reclasificar las unidades litológicas según su resistencia mecánica a los movimientos de ladera.

Añadir un nuevo campo (nombre "valor_pesos", numérico –short integer-, precisión: 3).



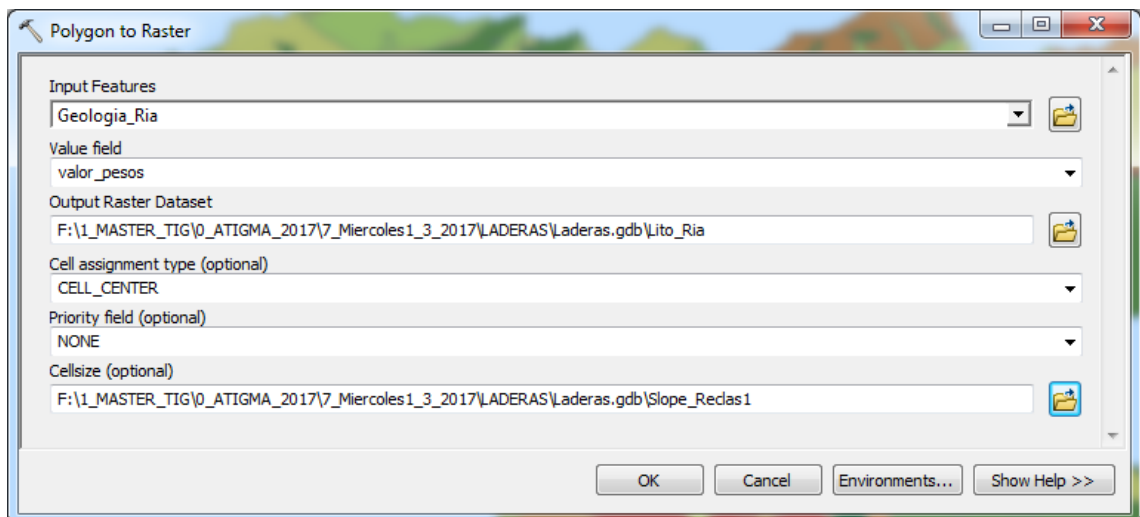
Valoración de la resistencia de mecánica de las rocas a la susceptibilidad a los movimientos de ladera según Lain et al. (2004)

Formaciones superficiales	Valor
SUELOS DE GRANO GRUESO GRAVA Y SUELOS CONGRAVA	
Arenas, limos, arcillas, cantos (Fondos de valles y llanuras fluviales)	1
Bloques, cantos, arcillas, limos (Coluvión)	2
Bloques, cantos, gravas, arenas, limos, arcillas (Abanicos y Glacis)	1
Gravas y cantos en una matriz arenosa-limosa (Terrazas)	2
Gravas, cantos, arenas, limos, arcillas (Coluviones)	2
Sustrato rocoso. ROCAS IGNEAS. ROCAS DE RESISTENCIA ALTA	
De dos micas de grano fino-gruesos +/- porfídicos	1
Rocas básicas e intermedias	1
Masas de agua	0
Sustrato rocoso. ROCAS SEDIMENTARIAS O METAMÓRFICAS. ROCAS DE RESISTENCIA ALTA.	Valor
Areniscas ferruginosas	2
Areniscas, microconglomerados y cuarcitas	2
Calizas masivas, tableadas grises, nodulosas rojas y pizarras negras	2
Calizas y dolomias	1
Calizas, dolomias y pizarras	2
Conglomerados silíceos y areniscas	1
Cuarcitas, areniscas y pizarras	1
ALTERNANCIA DE ROCAS DE RESISTENCIA ALTA Y ROCAS BLANDAS, ALTERABLE CON FACILIDAD	
Alternancia de lutitas y calizas	5
Ampelitas silúricas, pizarras negras con niveles arenosos y cuarcíticos	4
Calizas masivas y lutitas alternantes	5
Conglomerados, areniscas y lutitas	3
Lutitas, areniscas conglomerados y capas de carbón	4
Pizarras, areniscas y niveles de caliza nodulosas	3
Pizarras, areniscas, olistolitos y niveles calcáreos y capas de carbón	3



4- Exportar (o convertir) a ráster, con campo "pesos".

- Utilizar la herramienta Polygon to Raster en el toolbox Conversion>To raster.
- Ingresar como capa de entrada el layer de la litología con sus pesos.
- En Value_field usar "valor_pesos"
- Dar nombre a la capa ráster de salida
- Cell assignment type : CELL_CENTER
- Priority field: NONE
- Cell size: 20 m o señalar el mismo tamaño que el fichero de la pendiente.

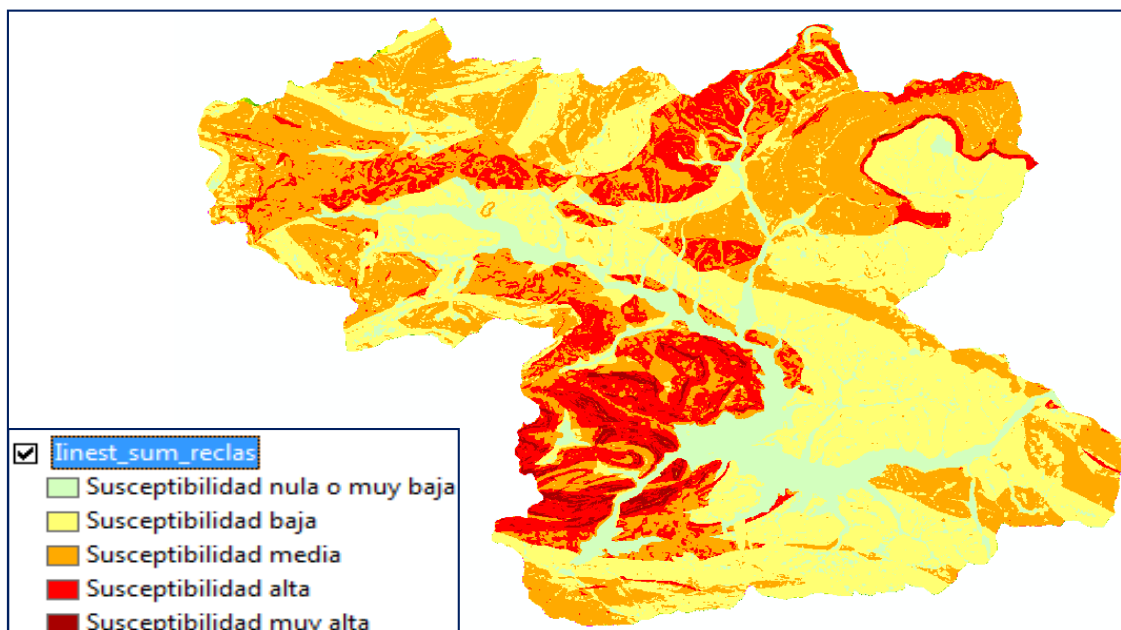


Etapa 4. Preparación del mapa de susceptibilidad a los movimientos de laderas

- 1- Superposición algebraica del mapa de pendientes reclasificadas y mapa de unidades litológicas reclasificadas.
 - Con la herramienta Raster Calculator realizar la superposición algebraica de las dos variables seleccionadas con dos operaciones distintas, suma y multiplicación.
- 2- Reclasificar el mapa de susceptibilidad a los movimientos de ladera
 - Con la herramienta Reclassify establecer distintos rangos cualitativos de susceptibilidad de movimiento de laderas.

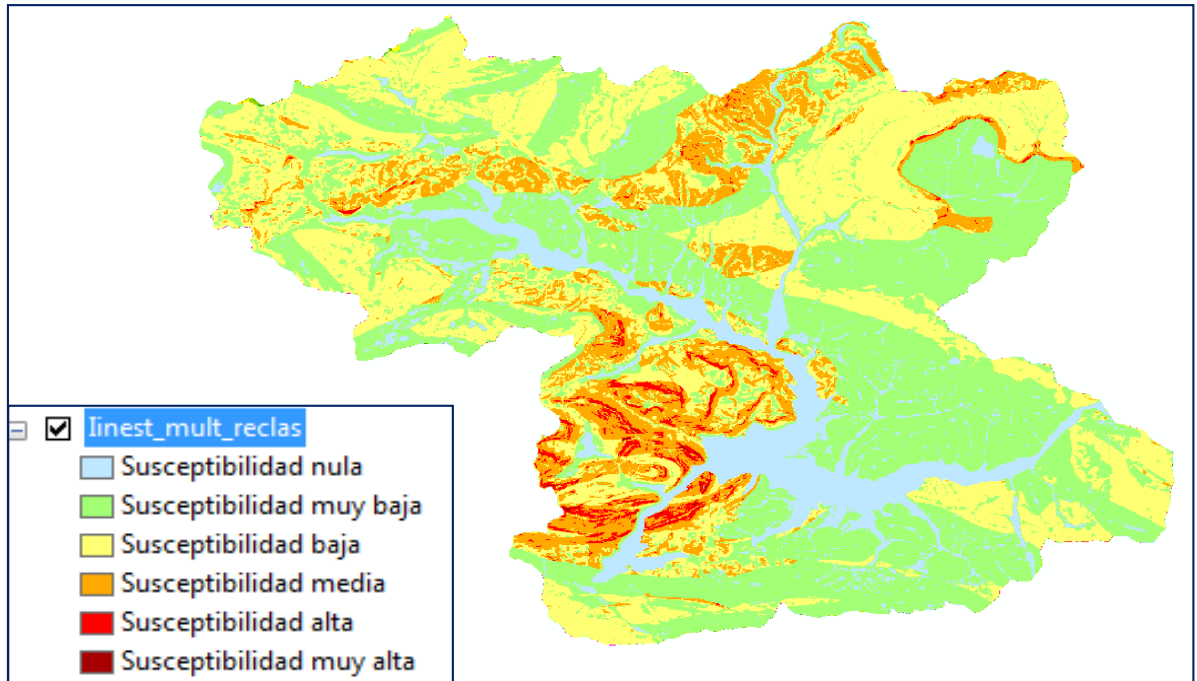
En el caso de la suma:

		PENDIENTE				
		<10°	10 a 20°	20 a 40°	40 a 60°	>60°
RESISTENCIA MECÁNICA	PESOS	1	2	3	4	5
	Valor					
	Formaciones superficiales					
	SUELOS DE GRANO GRUESO GRAVA Y SUELOS CON GRAVA					
	Arenas, limos, arcillas, cantos (Fondos de valles y llanuras fluviales)	1	2	3	4	5
	Bloques, cantos, arcillas, limos (Coluvión)	2	3	4	5	6
	Bloques, cantos, gravas, arenas, limos, arcillas (Abanicos y Glacis)	1	2	3	4	5
	Gravas y cantos en una matriz arenosa-limosa (Terrazas)	2	3	4	5	6
	Gravas, cantos, arenas, limos, arcillas (Coluviones)	2	3	4	5	6
	Sustrato rocoso. ROCAS SEDIMENTARIAS O METAMÓRFICAS. ROCAS DE RESISTENCIA ALTA.					
	Areniscas ferruginosas	2	3	4	5	6
	Areniscas, microconglomerados y cuarcitas	2	3	4	5	6
	Calizas masivas, tableadas grises, nodulosas rojas y pizarras negras	2	3	4	5	6
	Calizas y dolomías	1	2	3	4	5
	Calizas, dolomías y pizarras	2	3	4	5	6
	Conglomerados silíceos y areniscas	1	2	3	4	5
	Cuarcitas, areniscas y pizarras	1	2	3	4	5
	ALTERNANCIA DE ROCAS DE RESISTENCIA ALTA Y ROCAS BLANDAS, ALTERABLE CON FACILIDAD					
	Alternancia de lutitas y calizas	5	6	7	8	9
	Ampelitas silíceas, pizarras negras con niveles arenosos y cuarcíticos	4	5	6	7	8
	Calizas masivas y lutitas alternantes	5	6	7	8	9
	Conglomerados, areniscas y lutitas	3	4	5	6	7
	Lutitas, areniscas conglomerados y capas de carbón	4	5	6	7	8
	Pizarras, areniscas y niveles de caliza nodulosas	3	4	5	6	7
	Pizarras, areniscas, olistolitos y niveles calcáreos y capas de carbón	3	4	5	6	7
	Sustrato rocoso. ROCAS IGNEAS. ROCAS DE RESISTENCIA ALTA					
	De dos micas de grano fino-gruesos +/- porfídicos	1	2	3	4	5
	Rocas básicas e intermedias	1	2	3	4	5
	Masas de agua	0	1	2	3	4



En el caso de la multiplicación:

		PENDIENTE					
		<10°	10 a 20°	20 a 40°	40 a 60°	>60°	
RESISTENCIA MECÁNICA	PESOS	1	2	3	4	5	
	Valor						
	Formaciones superficiales						
	SUELOS DE GRANO GRUESO GRAVA Y SUELOS CON GRAVA						
	Arenas, limos, arcillas, cantos (Fondos de valles y llanuras fluviales)	1	1	2	3	4	5
	Bloques, cantos, arcillas, limos (Coluvión)	2	2	4	6	8	10
	Bloques, cantos, gravas, arenas, limos, arcillas (Abanicos y Glacis)	1	1	2	3	4	5
	Gravas y cantos en una matriz arenosa-limosa (Terrazas)	2	2	4	6	8	10
	Gravas, cantos, arenas, limos, arcillas (Coluviones)	2	2	4	6	8	10
	Sustrato rocoso. ROCAS SEDIMENTARIAS O METAMÓRFICAS. ROCAS DE RESISTENCIA ALTA.						
	Areniscas ferruginosas	2	2	4	6	8	10
	Areniscas, microconglomerados y cuarcitas	2	2	4	6	8	10
	Calizas masivas, tableadas grises, nodulosas rojas y pizarras negras	2	2	4	6	8	10
	Calizas y dolomías	1	1	2	3	4	5
	Calizas, dolomías y pizarras	2	2	4	6	8	10
	Conglomerados silíceos y areniscas	1	2	3	4	5	6
	Cuarcitas, areniscas y pizarras	1	1	2	3	4	5
	ALTERNANCIA DE ROCAS DE RESISTENCIA ALTA Y ROCAS BLANDAS, ALTERABLE CON FACILIDAD						
	Alternancia de lutitas y calizas	5	5	10	15	20	25
	Ampelitas silíceas, pizarras negras con niveles arenosos y cuarcíticos	4	4	8	12	16	20
	Calizas masivas y lutitas alternantes	5	5	10	15	20	25
	Conglomerados, areniscas y lutitas	3	3	6	9	12	15
	Lutitas, areniscas conglomerados y capas de carbón	4	4	8	12	16	20
	Pizarras, areniscas y niveles de caliza nodulosas	3	3	6	9	12	15
	Pizarras, areniscas, olistolitos y niveles calcáreos y capas de carbón	3	3	6	9	12	15
Sustrato rocoso. ROCAS IGNEAS, ROCAS DE RESISTENCIA ALTA							
De dos micas de grano fino-gruesos +/- porfídicos	1	1	2	3	4	5	
Rocas básicas e intermedias	1	1	2	3	4	5	
Masas de agua	0	0	0	0	0	0	



PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Corrección de modelos digitales de elevaciones con datos batimétricos, cálculo de volumen de agua y delimitación de la cuenca hidrográfica del Lago de Sanabria (Zamora)

Presentación: Se propone una secuencia metodológica con todos los pasos necesarios para la corrección de modelos digitales de elevaciones a partir de datos batimétricos, así como para el cálculo de volumen y delimitación automática de una cuenca hidrográfica. La actividad integra el manejo de información geográfica tanto en estructura vectorial como raster.

Objetivo/s:

1. Integrar en un SIG datos vectoriales producidos con software CAD, depurarlos y georreferenciarlos.
2. Capacitar al alumno en la creación de modelos digitales batimétricos mediante técnicas de interpolación.
3. Conseguir que el alumno aprenda a realizar operaciones algebraicas y lógicas con las herramientas de análisis espacial.
4. Calcular volumen a partir de un modelo digital batimétrico.
5. Capacitar al alumno en el manejo de herramientas de análisis hidrológico para delimitar cuencas hidrográficas de modo automático.

Actividades a realizar:

El profesor hará una breve justificación de la necesidad de los datos batimétricos en entornos como lagos, lagunas o embalses, y resaltaré la utilidad de los mismos. Posteriormente se presentarán distintos ejemplos de su utilización en ámbitos profesional (conservación de espacios naturales protegidos) e investigador (geomorfología).

Los alumnos dispondrán de las instrucciones y material necesario para completar el ejercicio. La actividad consiste por un lado en la corrección de un modelo digital de elevaciones (hoja 267 del MTN50) mediante la integración de la batimetría vectorial del Lago de Sanabria (Zamora) con el objetivo de obtener la topografía del fondo lacustre; y por otro, delimitar de modo automático la cuenca hidrográfica del lago y calcular su volumen de agua.

Periodo de realización: **2 días**

Tiempo requerido (estimado profesor): **5 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Baja (Tipo A)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

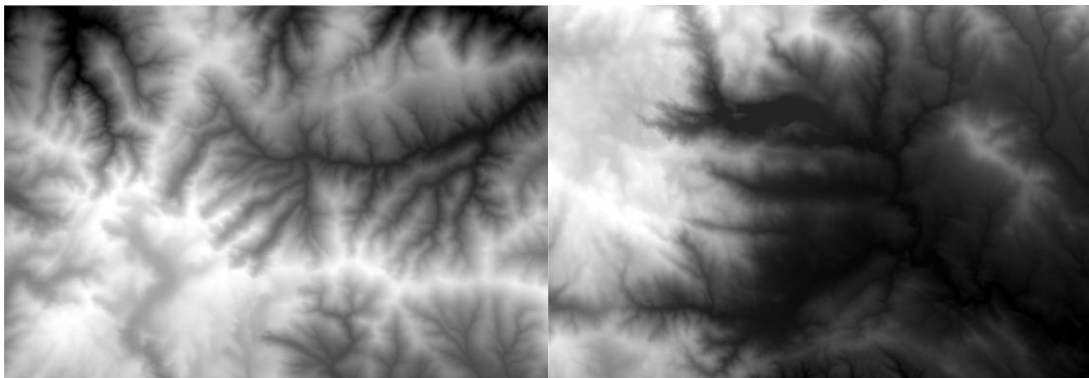
¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

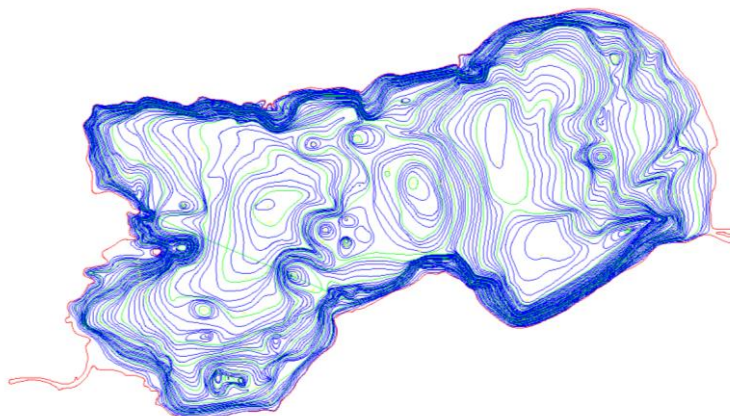
DESARROLLO DEL EJERCICIO GUIADO POR LOS PROFESORES

Material de partida.

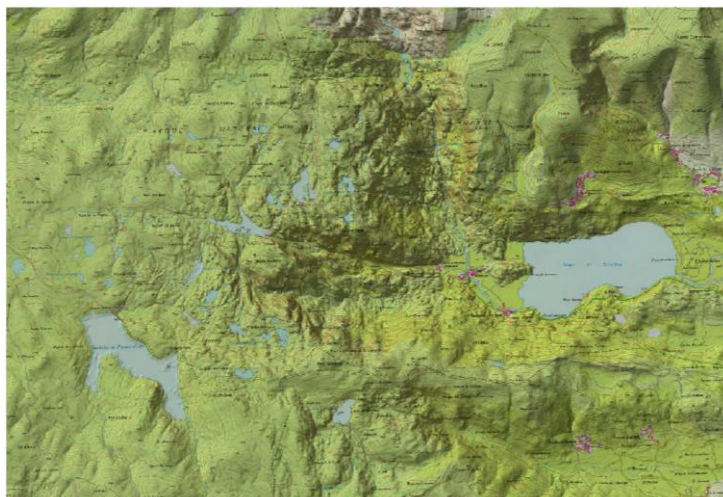
Capa	Localización MTN50/25	Formato extensión	Fuente
Modelo Digital de Elevaciones LIDAR 5 m	229, 267	Raster, *.asc	Centro Nacional de Información Geográfica, Instituto Geográfico Nacional
Curvas batimétricas del Lago de Sanabria	267	Vectorial, *.dwg	Parque Natural del Lago de Sanabria y Alrededores, Junta de Castilla y León
Mapa Topográfico Nacional 1:25.000	267-I	Raster, *.ecw	Centro Nacional de Información Geográfica, Instituto Geográfico Nacional



Modelos Digitales de Elevaciones (LIDAR) de 5 m de resolución (hojas MTN50 229 y 267).



Batimetría oficial del Lago de Sanabria (Zamora).



Mapa Topográfico Nacional a Escala 1:25.000 (hoja MTN25 267-I).

1. Preparación del entorno de trabajo.

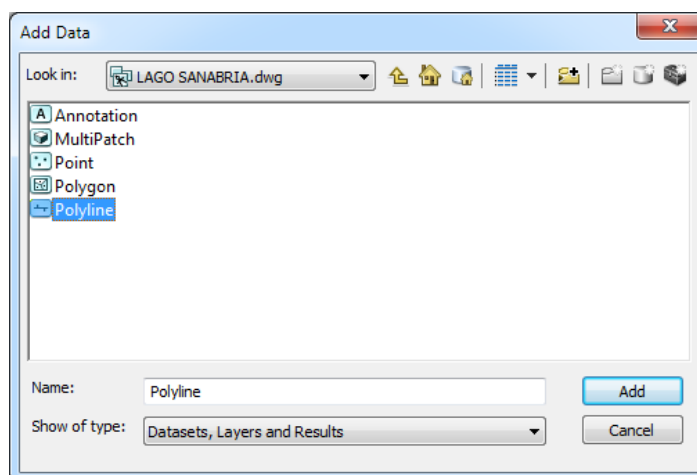
Abrir un nuevo proyecto de ArcMap, y antes de cargar las capas, definir como sistema de coordenadas (*Coordinate System*) del marco de datos (*Data frame*): *Projected Coordinate System* → *Europe* → *ETRS89_1989_UTM_Zone_29N*.

Asimismo, se crea una (clic en el botón derecho dentro de la carpeta de trabajo → *New File Geodatabase*) en la que se almacenarán los productos derivados de las operaciones con las distintas capas, y finalmente se define como geodatabase por defecto en las propiedades del proyecto de ArcMap (*File* → *Map Document Properties*).

Las operación de análisis posteriores requieren la activación de las extensiones “*3D Analyst*” y “*Spatial Analyst Tools*” (*Customize* → *Extensions...*).

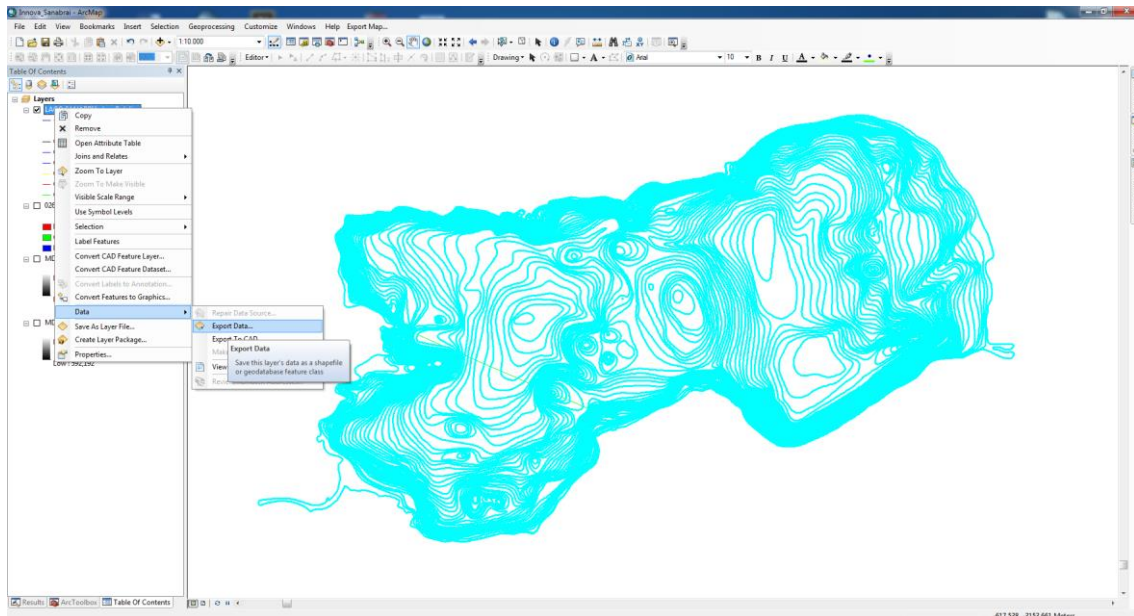
2. Georreferenciación de la batimetría.

Cargar en ArcMap la capa vectorial de la batimetría (“LAGO SANABRIA.dwg”), pero sólo el nivel *Polyline* y el Mapa Topográfico a escala 1:25.000 (“0267c1-h29.ecw”).

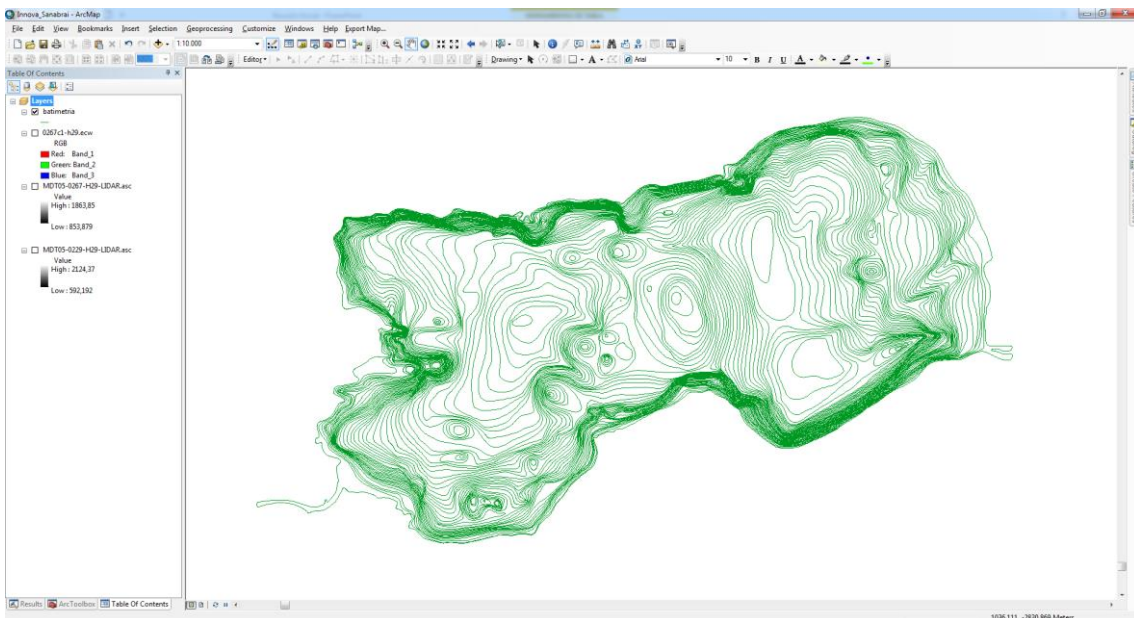


Como el usuario comprobará la batimetría no tiene ninguna referencia espacial ni proyección, por lo que no se superpone con la ubicación del lago.

Para georreferenciarla, en primer lugar se van a exportar (*Data* → *Export data*) las líneas isóbatas (líneas/curvas de igual profundidad) a la geodatabase creada, previamente seleccionadas con la herramienta “*Select Features*” (no incluir perfiles, líneas rectas).



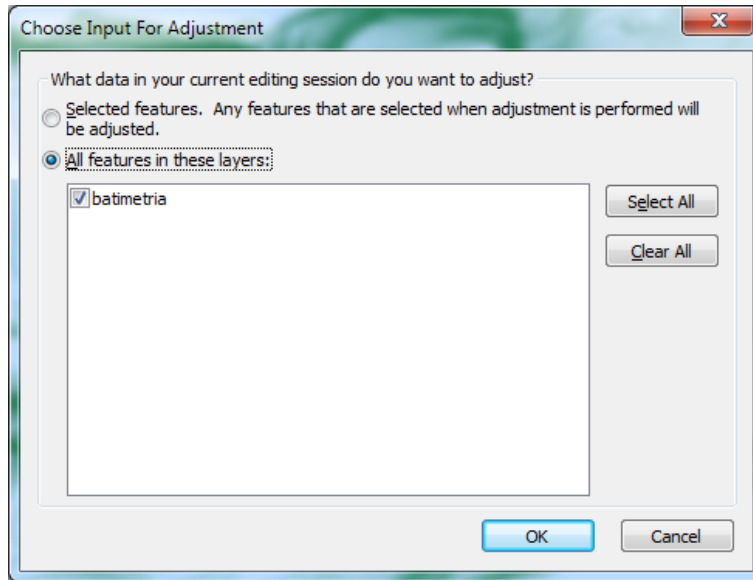
En la ventana “*Export Data*” debe definirse para la nueva capa el mismo sistema de coordenadas que en el *data frame*, definido en el comienzo.




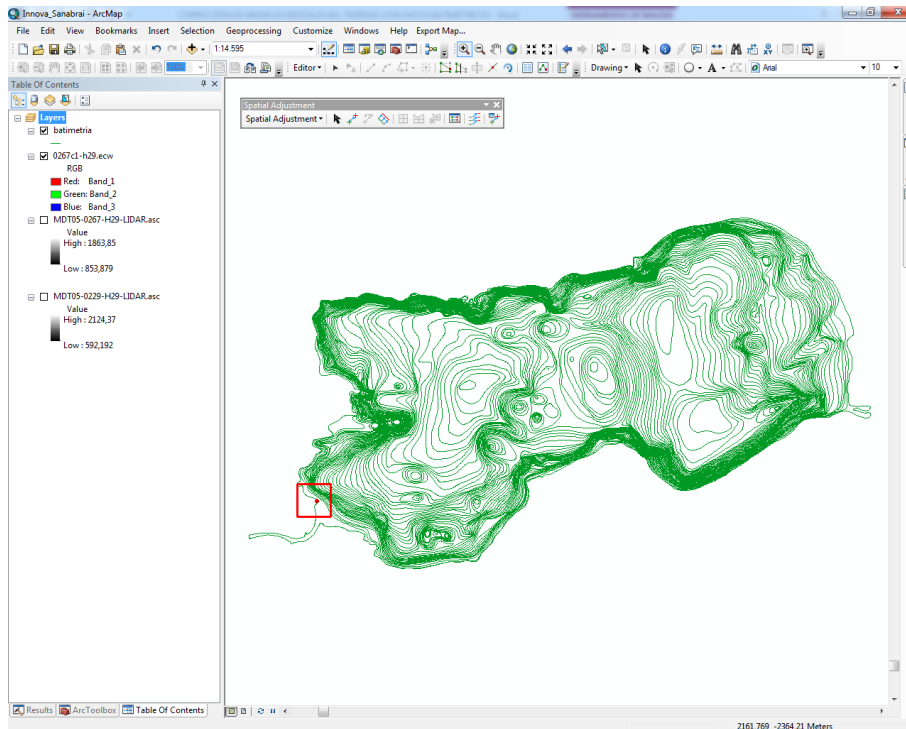
Para comenzar a georreferenciar, se debe habilitar la edición de la capa de batimetría en la barra de edición (*Editor* → *Start Editing*), así como la barra de herramientas “*Spatial Adjustment*”:

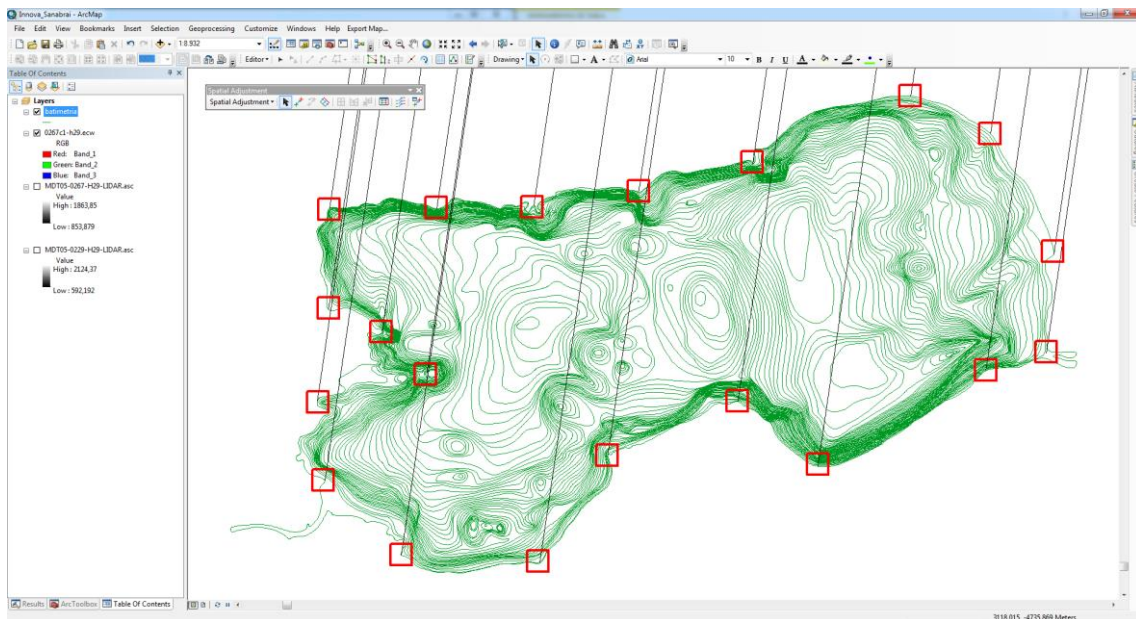
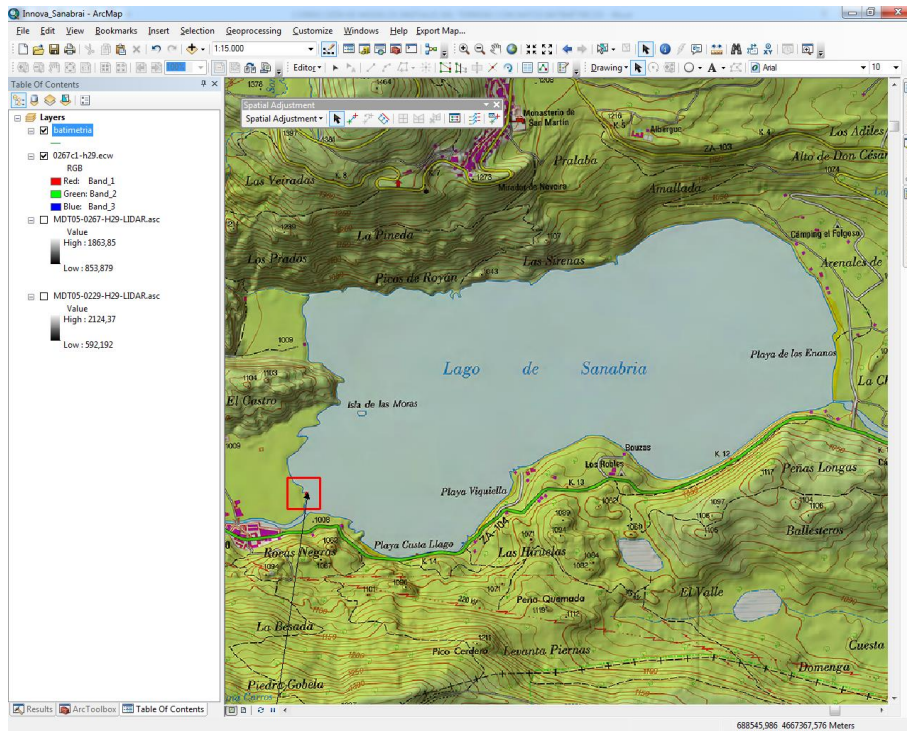


La georreferenciación consistirá en la definición de coordenadas para una serie de puntos de control establecidos la batimetría. Previamente hay que definir en “Set Adjust Data...” la capa a la que afectará el ajuste espacial (georreferenciación), que será la capa de batimetría exportada.

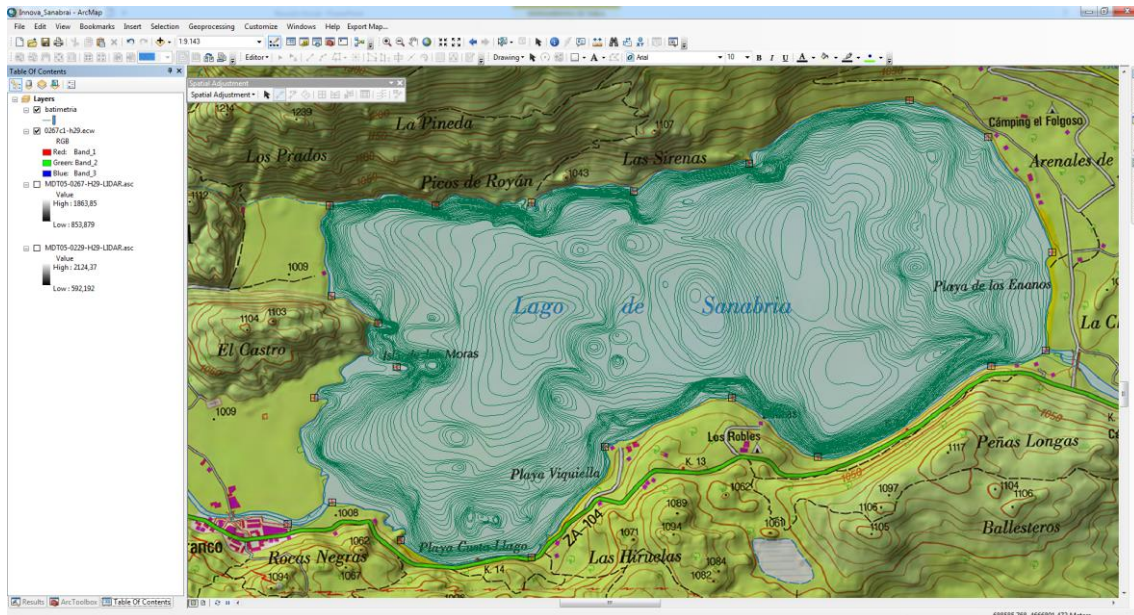


El siguiente paso es identificar en la batimetría y el mapa elementos fácilmente reconocibles, como entrantes o salientes agudos: los puntos de control se crean mediante la herramienta “New displacement link tool” (), y se da clic primero en la batimetría y después en el punto equivalente del mapa.





Una vez añadidos los puntos de control (15-20), se elige el método de ajuste que se considere más apropiado (por ejemplo, *Rubbersheet*) y se procede a ajustar (*Adjust*). El resultado obtenido debería ser parecido:

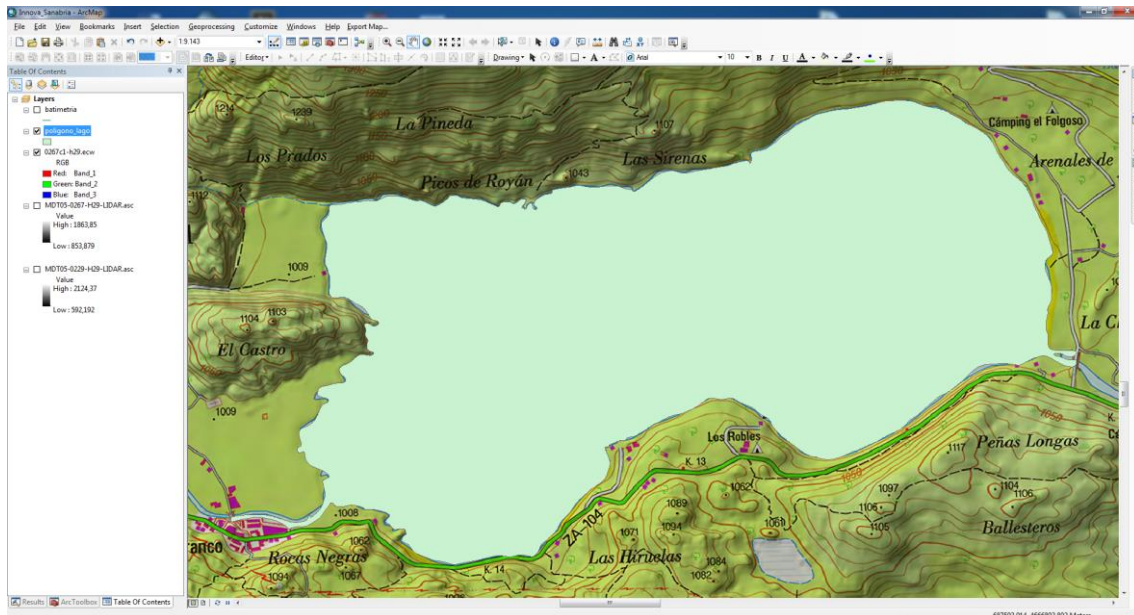


3. Creación del Modelo Digital Batimétrico (MDB) y cálculo de capacidad (volumen de agua).

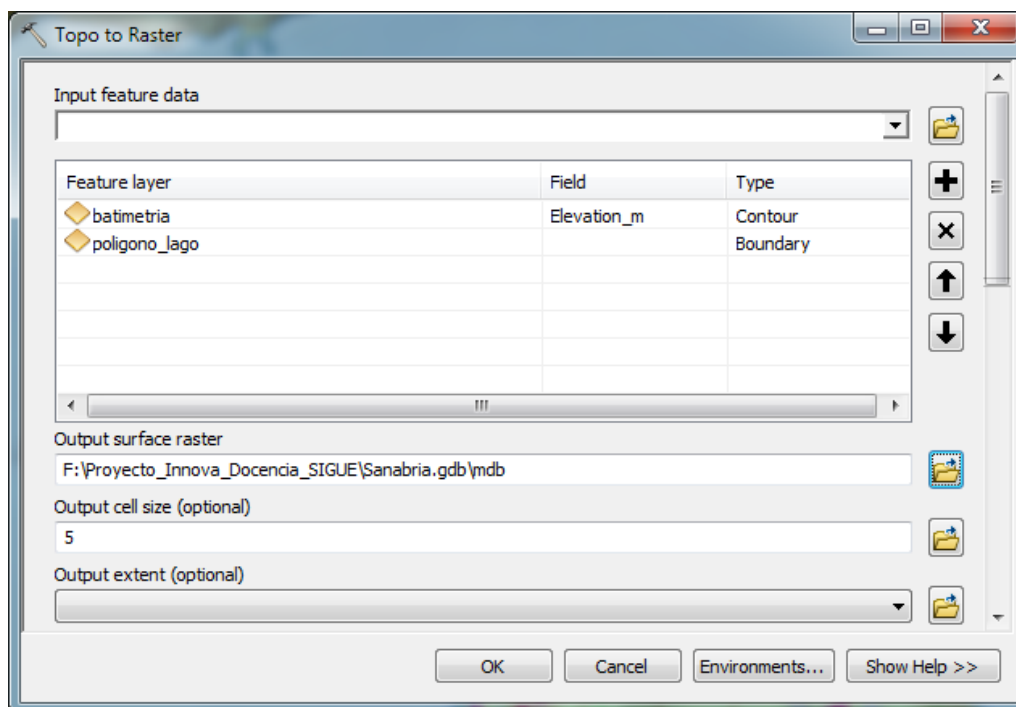
Se pretende crear un modelo raster con la distribución espacial de la profundidad del lago, es decir, similar a un MDE, aunque en lugar de altitudes representa profundidades. Previamente se deben comprobar en la tabla de atributos las unidades en las que está expresada la profundidad, que son decímetros. Para poder hacer posteriormente la corrección, las unidades de la batimetría deberán ser las mismas que en el modelo digital de elevaciones, es decir, metros.

Esta cuestión se resuelve fácilmente, creando un campo numérico nuevo ("Elevation_m") en la batimetría (*Add field*), de tipo entero corto (*Short integer*). A continuación, en este nuevo campo se convertirán las unidades de decímetros a metros empleando la calculadora de campo (*Field calculator*, clic con el botón derecho del ratón en la cabecera del nuevo campo "Elevation_m"), donde se introduce la siguiente expresión: "Elevation / 10". Ahora las unidades de la batimetría ya están en metros.

Para crear el MDB se utiliza la herramienta "Topo to Raster" (*Spatial Analyst Tools* → *Interpolation*), en la que se requiere una capa de curvas (isóbatas) y otra con el polígono del área a interpolar. Esta segunda capa se crea mediante una simple selección de la curva más externa de la batimetría y la ejecución de la herramienta "Feature to Polygon" (*Data Management Tools* → *Features*), de la que se obtiene un polígono con la extensión del lago.

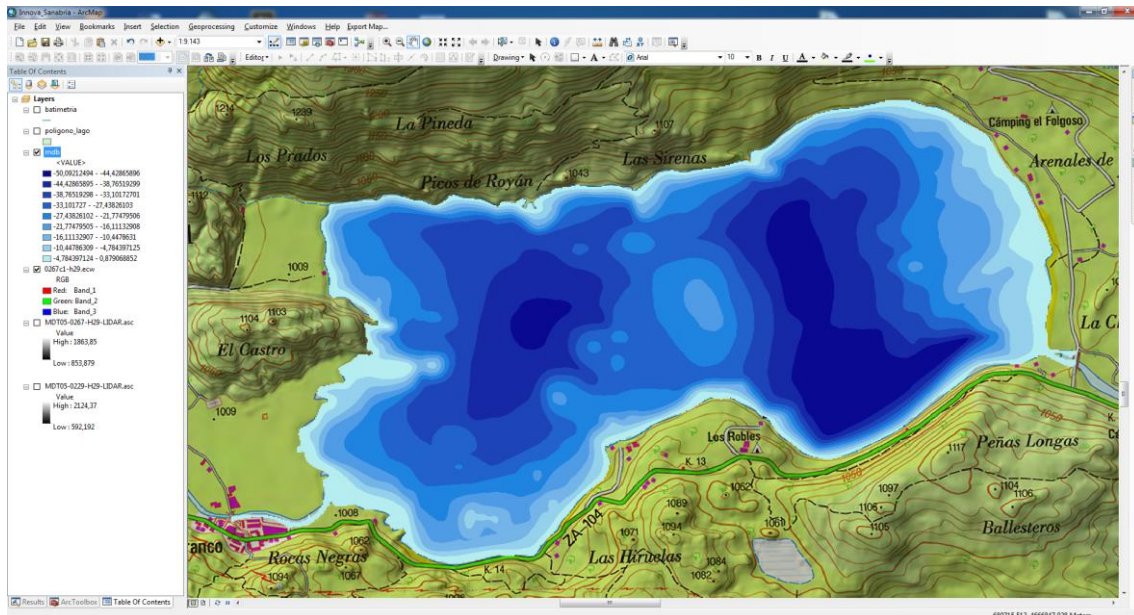


Ahora ya tenemos una capa que marque el área de interpolación. Introducimos las capas en la herramienta y ejecutamos:



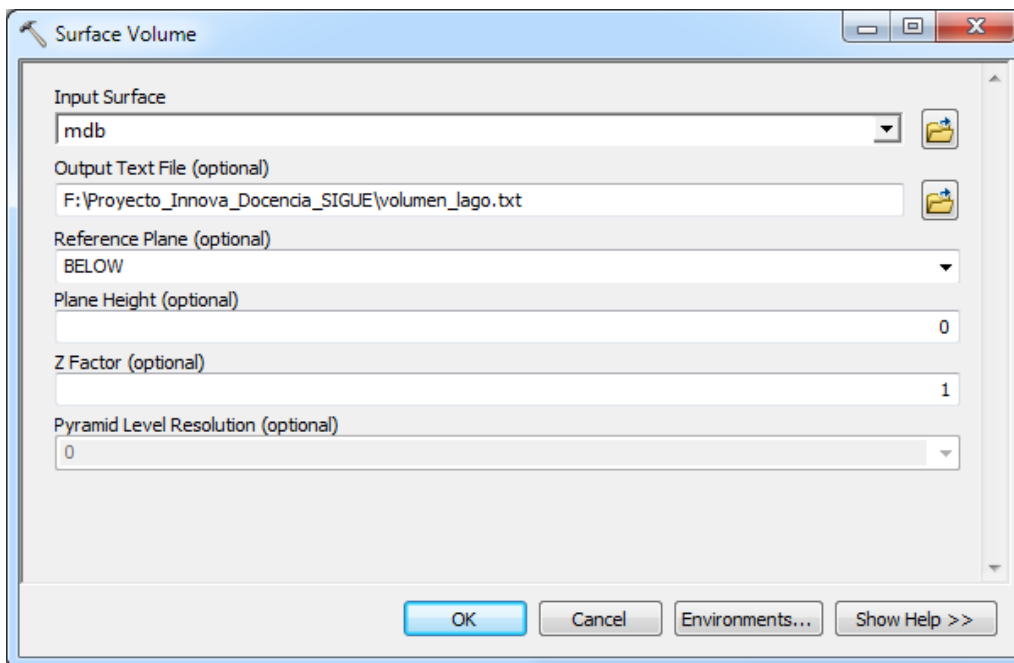
Asegurar que el tamaño de celda es 5 m, es decir, el mismo que los MDE LIDAR 5 m que se corregirán.

El resultado de la interpolación debería presentar una apariencia similar a esta:

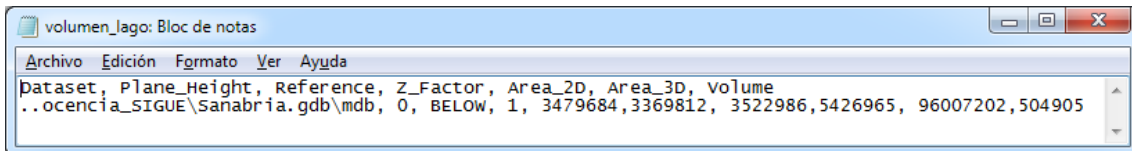


Si se observaran cambios bruscos en el color del MDB, éstos pueden deberse a valores anómalos en las isóbatas, lo que requerirá comprobar y corregir el valor de cota de la/s isóбата/s en cuestión (seleccionar líneas y corregir cota con *Field calculator*) y volver a ejecutar la interpolación.

Una vez creado el MDB, es posible calcular el volumen de agua que contiene la cubeta del lago, con la herramienta "*Surface Volume*" (*3D Analyst Tools* → *Functional Surface*), que calcula a partir del propio MDB el área en 2D y 3D, así como el volumen contenido por encima/debajo de un nivel o plano de referencia, que en este caso será 0 (superficie del lago):



El resultado de la aplicación de la herramienta es un fichero *.txt en el que se presentan los cálculos de área y volumen:

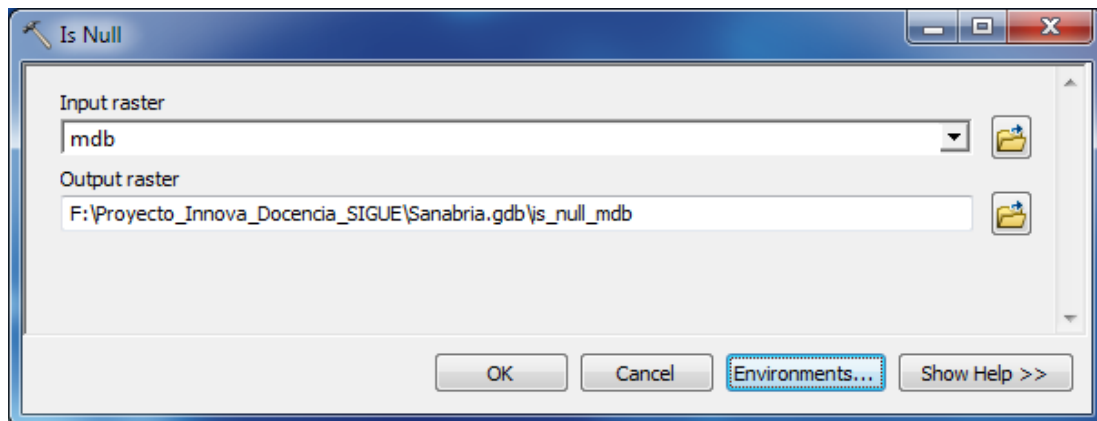


Según se puede ver, la capacidad del Lago de Sanabria es de 96.007.203 m³ (96 hm³).

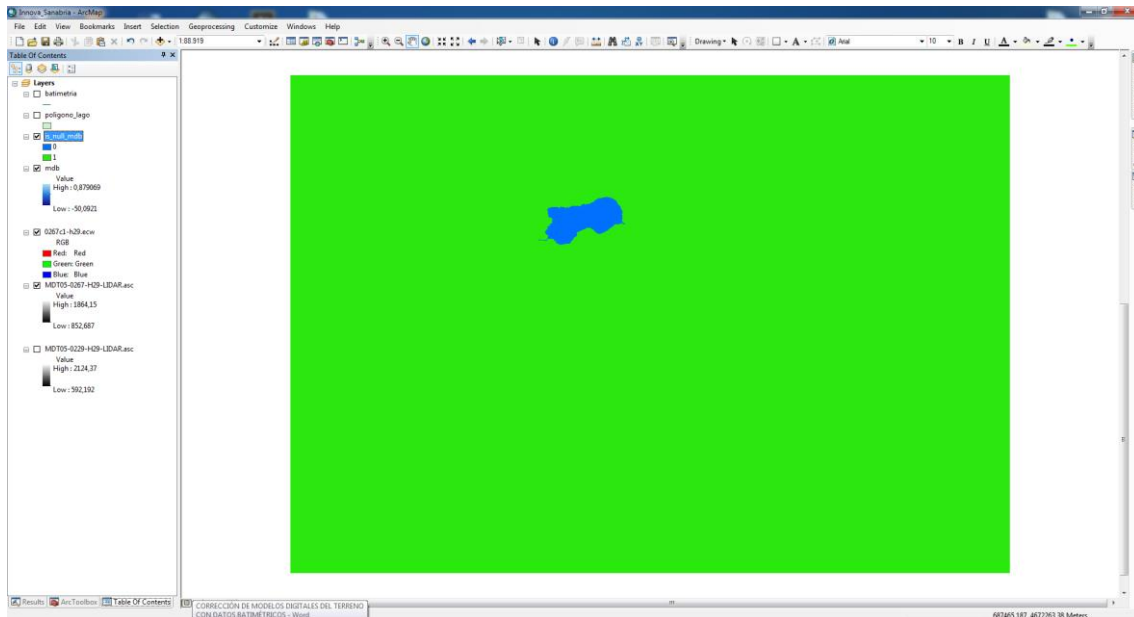
4. Corrección del MDE.

Este paso consiste en la eliminación de la lámina de agua del Lago de Sanabria con el fin de obtener en su lugar la topografía del fondo. Para ello se utilizará la herramienta “*Raster Calculator*” (*Spatial Analyst Tools* → *Map Algebra*). La operación consiste en la sustracción del MDB al MDE original de la hoja 267 del MTN (Fichero “MDT05-0267-H29-LIDAR.asc”). Puesto que el MDB presenta los valores en negativo, se utilizará una suma de ambos rasters.

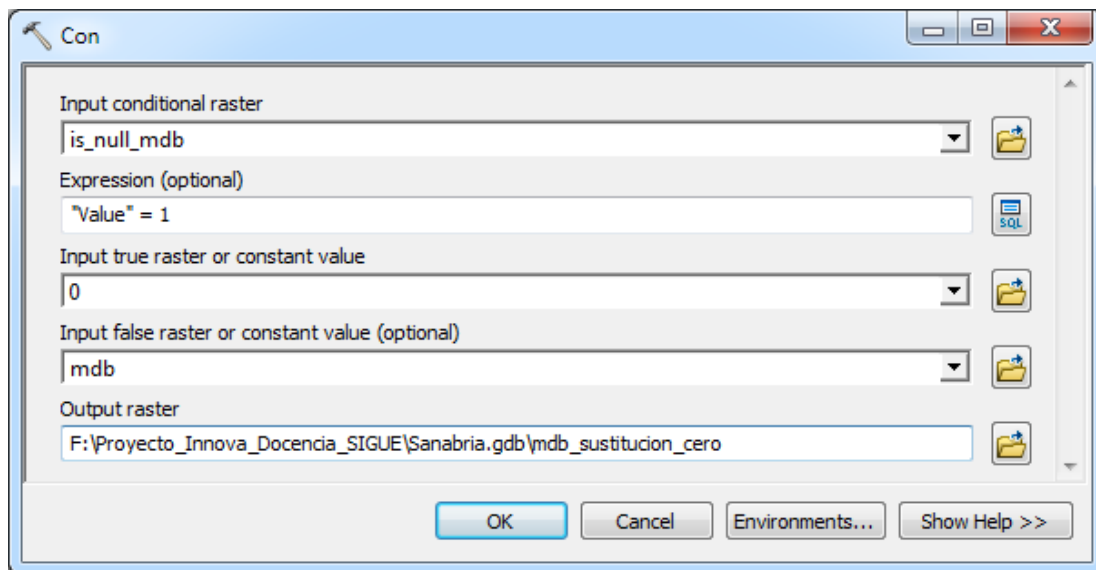
Por defecto, la herramienta hace la operación sólo para los píxeles del área común de ambas capas raster (lago), otorgando al resto el valor “No Data”. Para que la corrección del MDE sea efectiva y no sólo aparezca el área lacustre, debemos otorgar en el MDB el valor “0” a los píxeles con valor “No Data”. Estos píxeles se identifican a través de la herramienta “*Is Null*” (*Spatial Analyst Tools* → *Math* → *Logical*). Antes de ejecutar la herramienta, definir en “*Environments...*” como área de geoprocesamiento (*Processing Extent*) la mismo que la capa “MDT05-0267-H29-LIDAR.asc”.



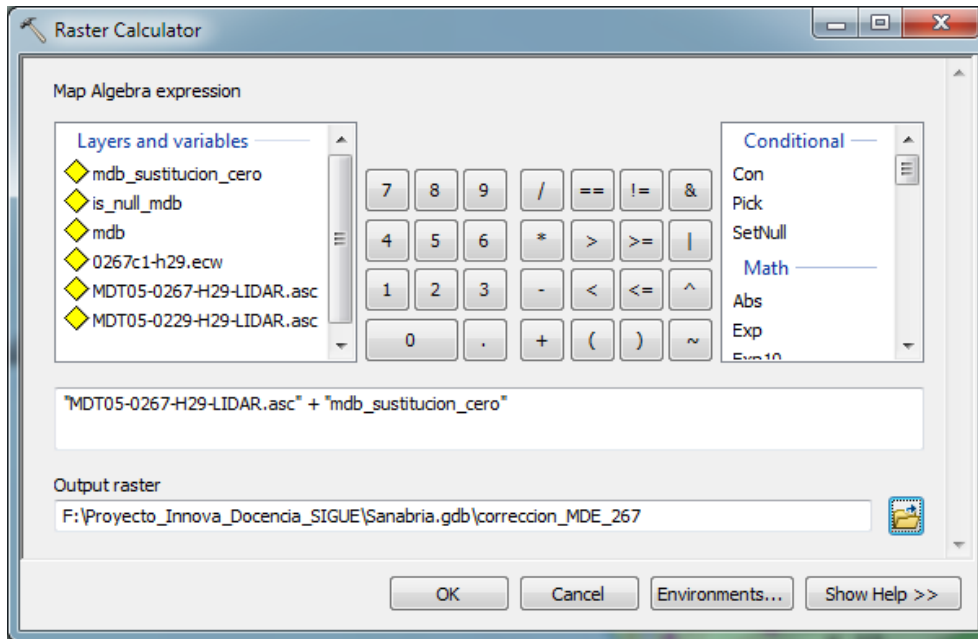
El resultado de la aplicación de la herramienta es un raster booleano, es decir, sólo contiene dos valores, 0 y 1; los píxeles con valor 1 indican dónde se encuentran los valores “No Data” del MDB, mientras que los que muestran 0 señalan dónde no hay valores nulos (resultado de la suma en “*Raster Calculator*”).



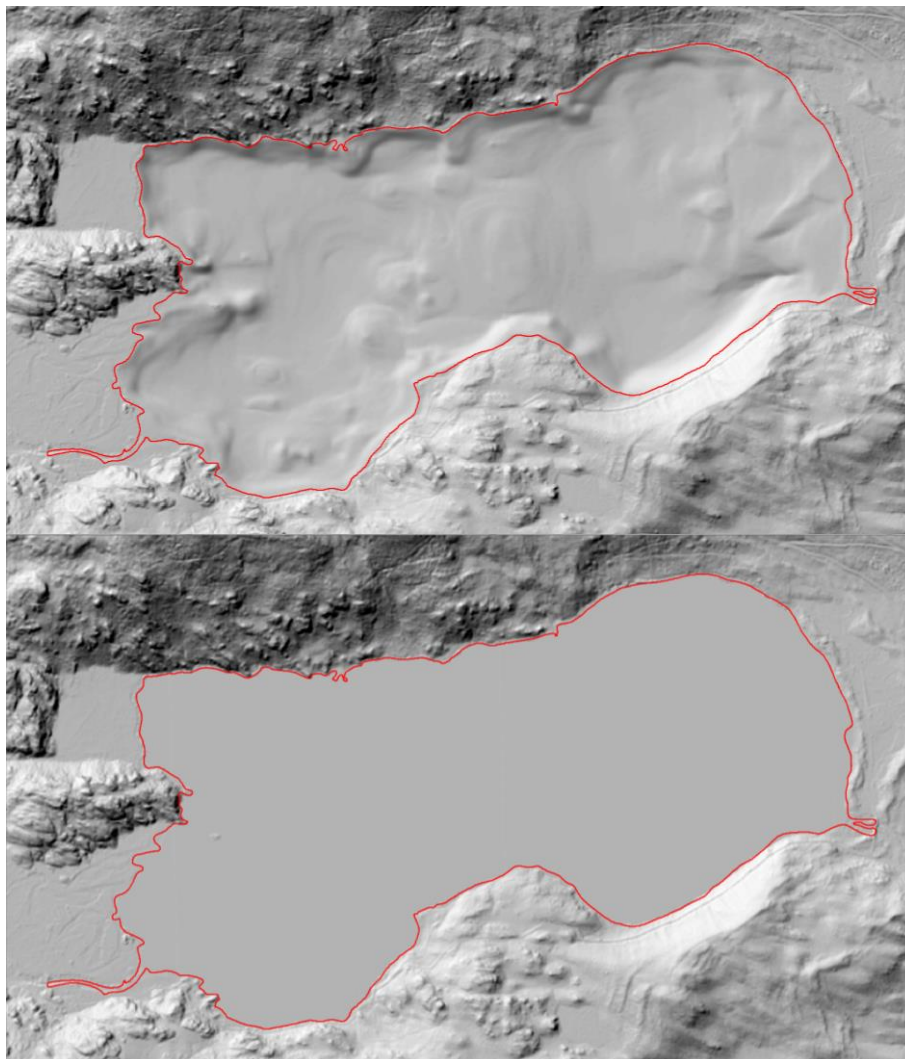
Una vez identificados tales píxeles, se procederá a asignarles el valor 0, dejando el valor original de la suma obtenida de “*Raster Calculator*” en el área lacustre, con la herramienta “*Con*” (*Spatial Analyst Tools* → *Conditional*), según se muestra a continuación, y definiendo como “*Processing Extent*” (“*Environments...*”) el mismo que la capa “MDT05-0267-H29-LIDAR.asc”:



Ahora ya es posible hacer la suma en “*Raster Calculator*”, introduciendo el nuevo raster batimétrico (sin “*No Data*”) y el MDE (capa “MDT05-0267-H29-LIDAR.asc”):



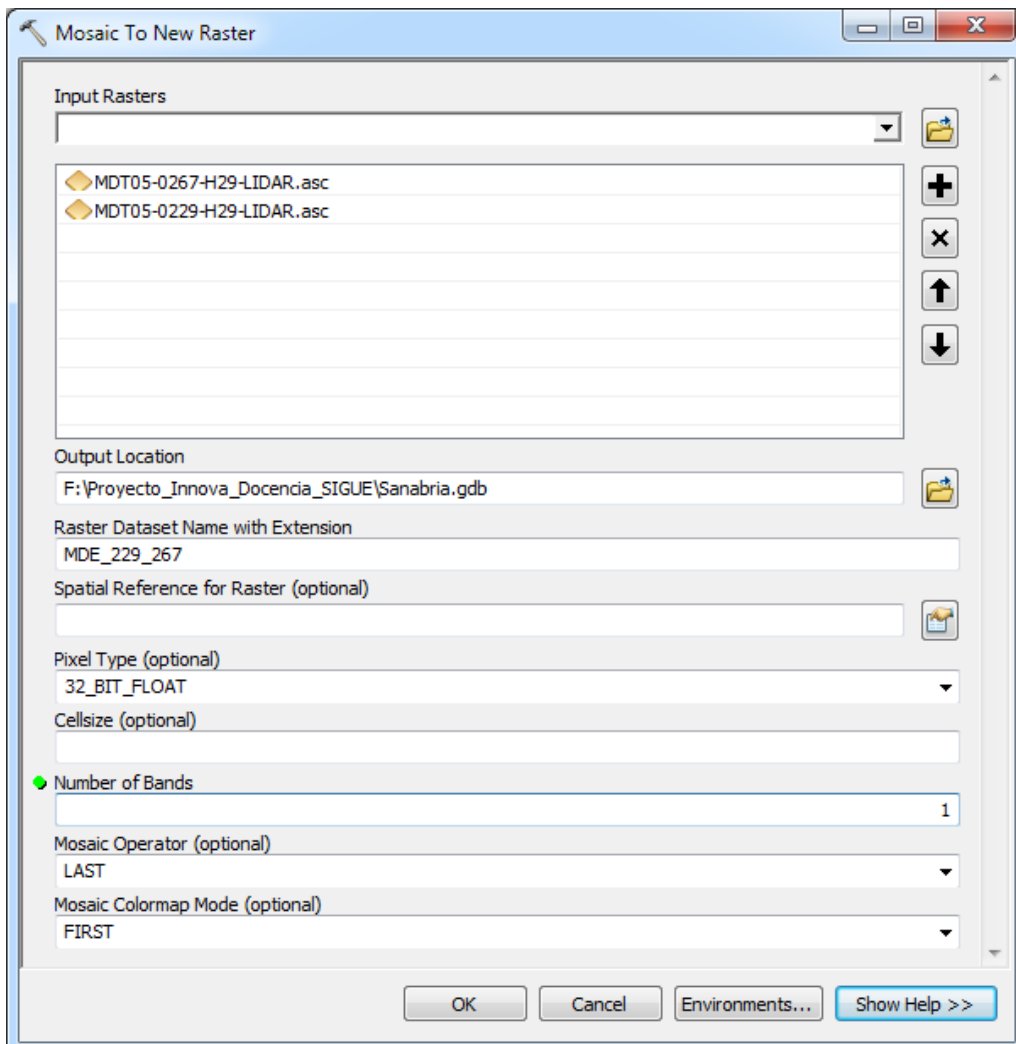
El resultado de la corrección del MDE queda del siguiente modo (ver comparativa con el original) en sombreado del relieve (*Spatial Analyst Tools* → *Surface* → *Hillshade*):

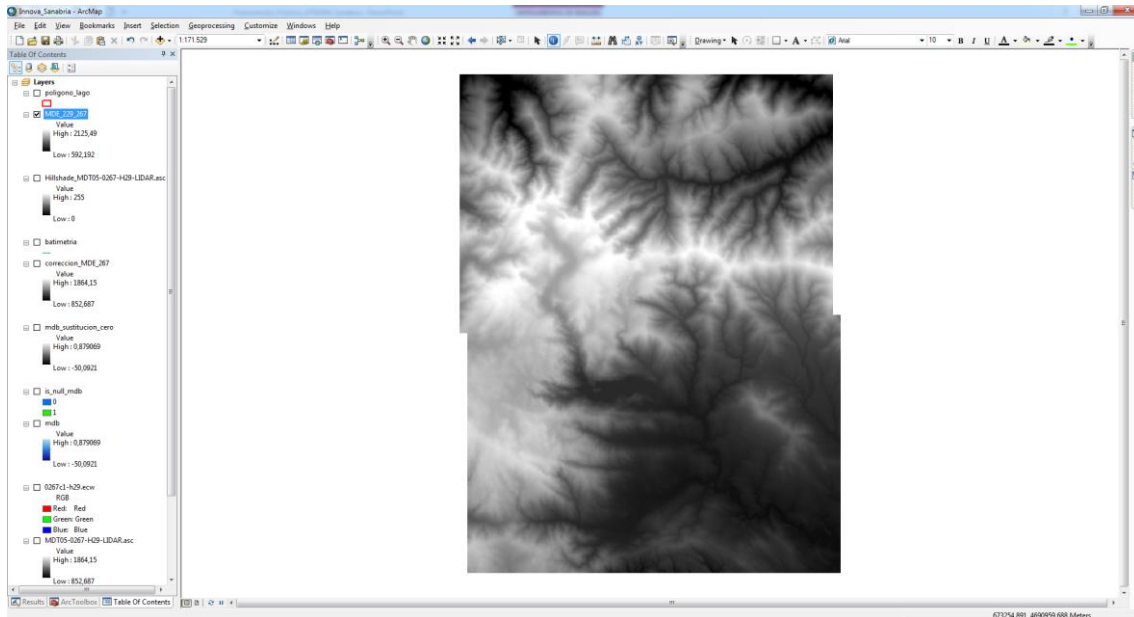


5. Delimitación automática de la cuenca hidrográfica del Lago.

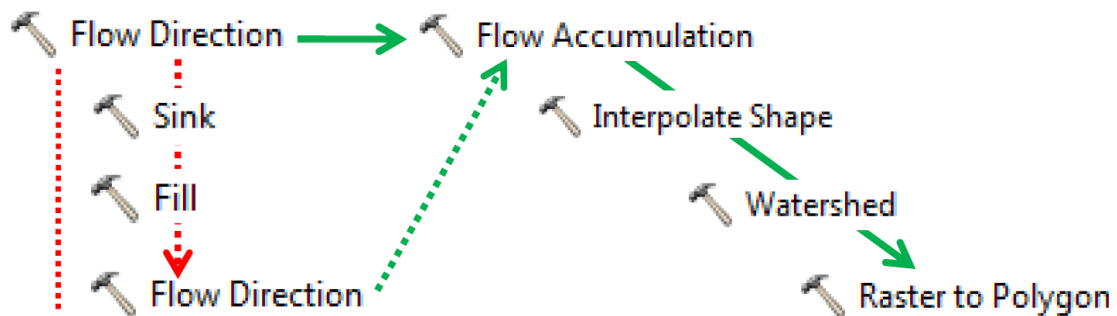
Una cuenca hidrográfica se define como el lugar geométrico de los puntos que vierten a un mismo colector. En este caso, delimitaremos toda la superficie cuyas aguas de escorrentía van a parar al Lago. Es una operación de especial utilidad si decidiéramos ubicar determinadas actividades o usos de los que pudieran derivar vertidos o que emplearan productos químicos que pudieran llegar al lago y contaminar sus aguas con los problemas que ello acarrea (eutrofización, etc.).

La cuenca hidrográfica del Lago es extensa, y ocupa las hojas 229 y 267 del MTN, por lo que necesitaremos los MDE de ambas hojas. Para poder delimitar la cuenca al completo, se necesita fusionar ambos MDE (mosaico), lo que se resuelve fácilmente con la herramienta "Mosaic To New Raster" (*Data Management Tools* → *Raster* → *Raster Dataset*). El tipo de píxel, tamaño de celda y número de bandas se consultan en las propiedades de los MDE en la tabla de contenidos (clic con el botón derecho del ratón en los MDE → *Properties* → *Source*).



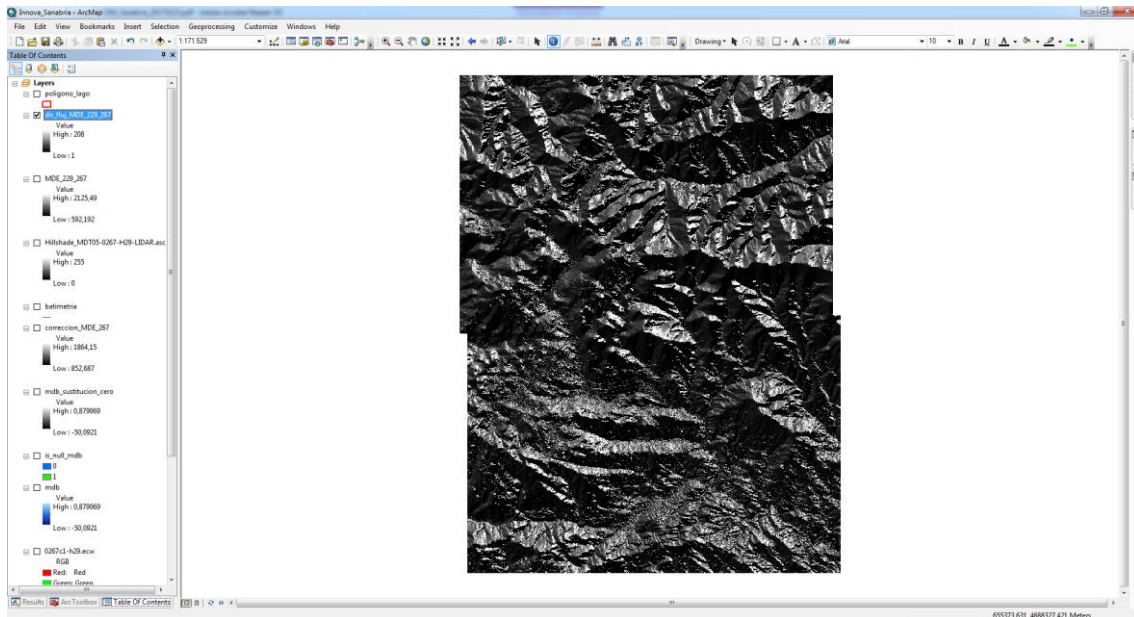


Para la delimitación de la cuenca, se utilizarán las herramientas del módulo “*Hydrology*” de “*Spatial Analyst Tools*”. Con la siguiente secuencia metodológica:

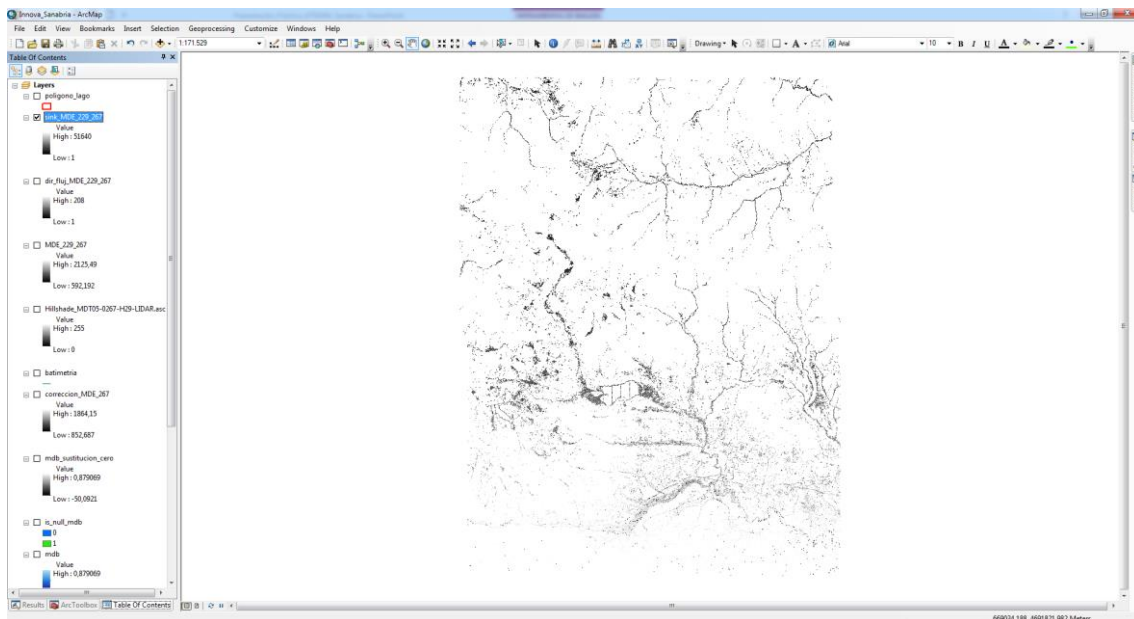


En primer lugar, se debe calcular la dirección de flujo de cada celda, es decir la dirección en la que descendería la escorrentía. Entonces, se utiliza la herramienta “*Flow Direction*” (*Spatial Analyst Tools* → *Hydrology*), en la que se carga el mosaico creado en el paso anterior.

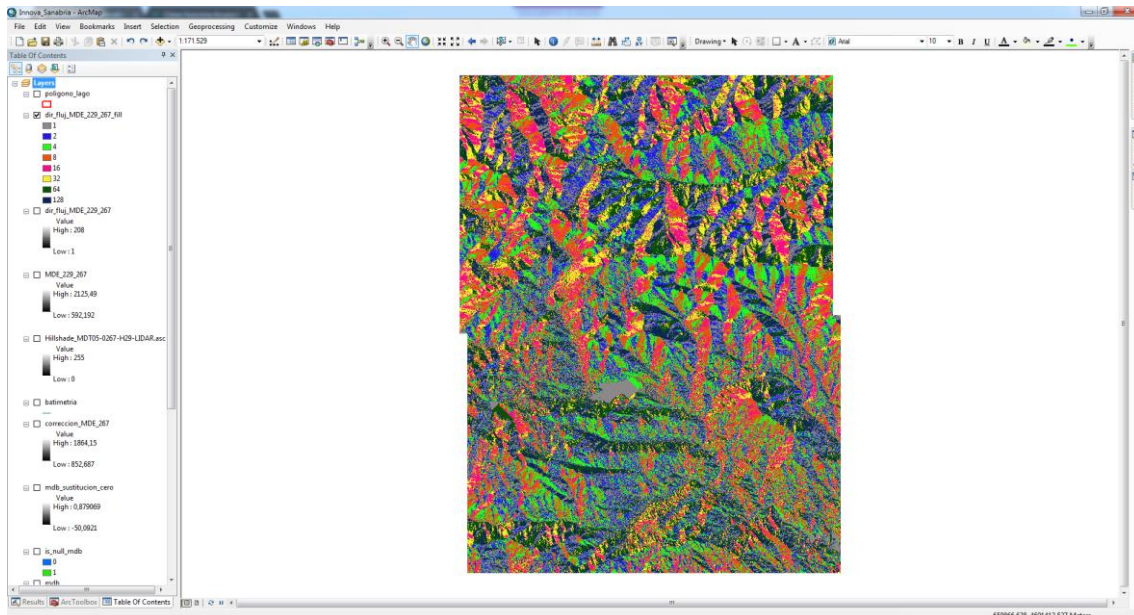
El resultado que muestra es un raster de 208 direcciones de flujo. En condiciones normales, la herramienta debería producir un raster con la cartografía de las 8 orientaciones de la rosa de los vientos. Cuando esto no sucede así, como es este caso, indica que existen sumideros, es decir, áreas sin drenaje (endorreísmo), que pueden ser reales o derivadas del proceso de creación del MDE original.



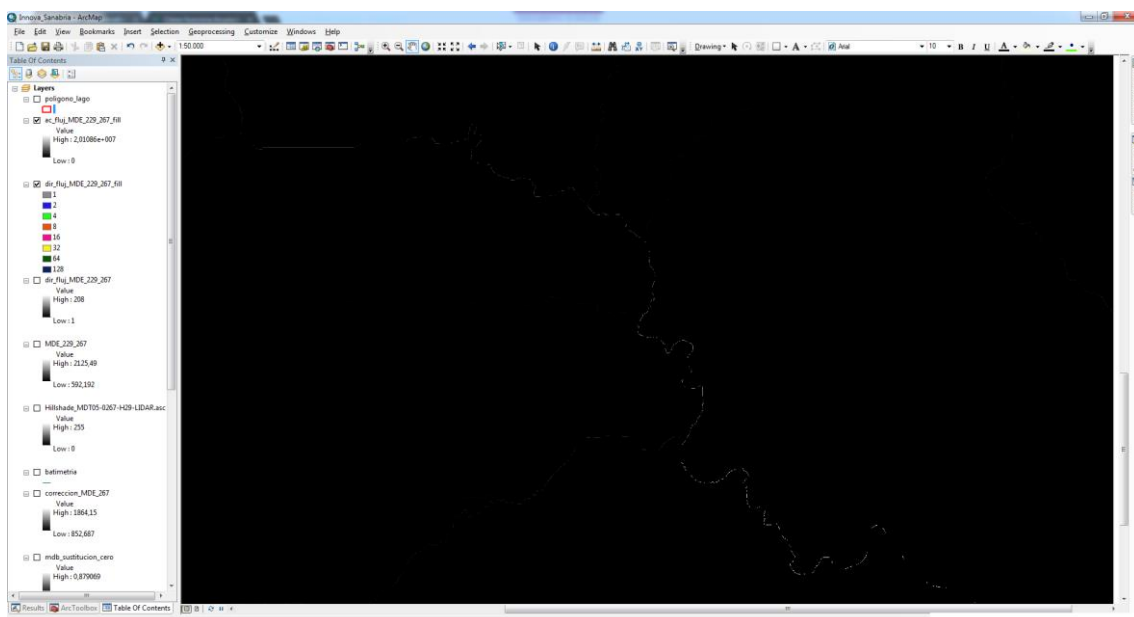
Tales áreas de drenaje ineficiente pueden identificarse a través de la herramienta “Sink” (*Spatial Analyst Tools* → *Hydrology*), en la que se introduce nuevamente el mosaico de ambos MDE.



Para obtener un MDE sin sumideros, se utiliza la herramienta “Fill” (*Spatial Analyst Tools* → *Hydrology*), en la que se introduce el mosaico de MDE. El resultado es un MDE en el que se han modificado los valores de las celdas calificadas como sumideros de modo que no den lugar puntos sin drenaje (han sido “rellenados”). Si ahora se vuelve a utilizar la herramienta “Flow Direction”, el resultado es un raster con la distribución espacial de 8 direcciones de flujo (numeradas de 1 a 128):



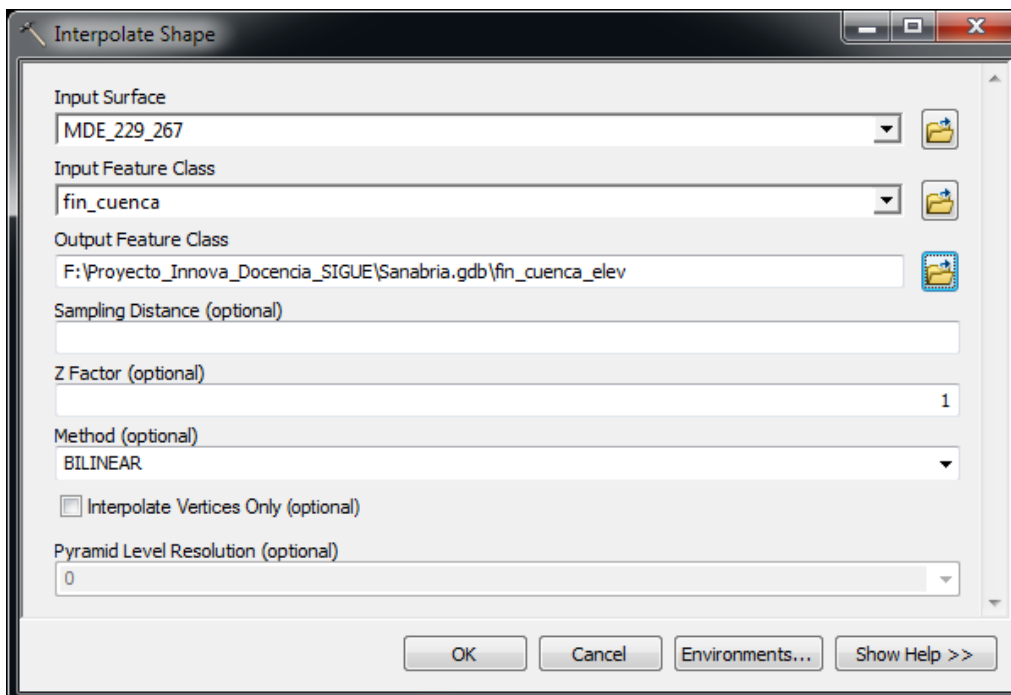
De acuerdo con el esquema planteado inicialmente, el siguiente paso es calcular la acumulación de flujo con “*Flow Accumulation*” (*Spatial Analyst Tools* → *Hydrology*), que muestra el peso acumulado de las celdas con pendiente descendente de modo que muestra la ubicación de los colectores fluviales:



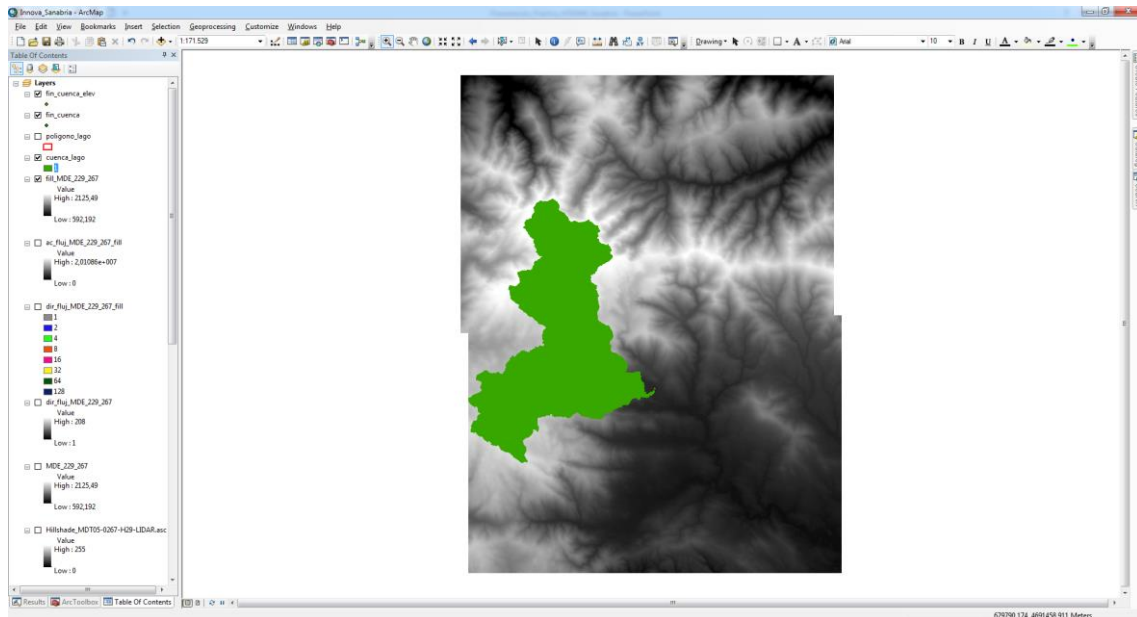
Para delimitar la cuenca, primero se debe definir el punto de final de la misma, en una nueva capa de puntos (clic con el botón derecho en la geodatabase → *New* → *Feature Class* → *Type* → *Point Features*). Atención: la nueva capa de puntos debe tener el mismo sistema de referencia que el mosaico de MDE. Una vez creada la capa, con la barra de herramientas de edición (*Editor*), se crea/coloca el punto aguas abajo del desagüe natural del lago, en el río Tera, para asegurarnos de que se delimita la totalidad de la cuenca incluyendo las áreas que vierten al lago por el Este. El punto tiene que estar sobre un píxel de alta acumulación de flujo (píxel blanco o gris claro), ya que de lo contrario, no delimitará bien la cuenca.



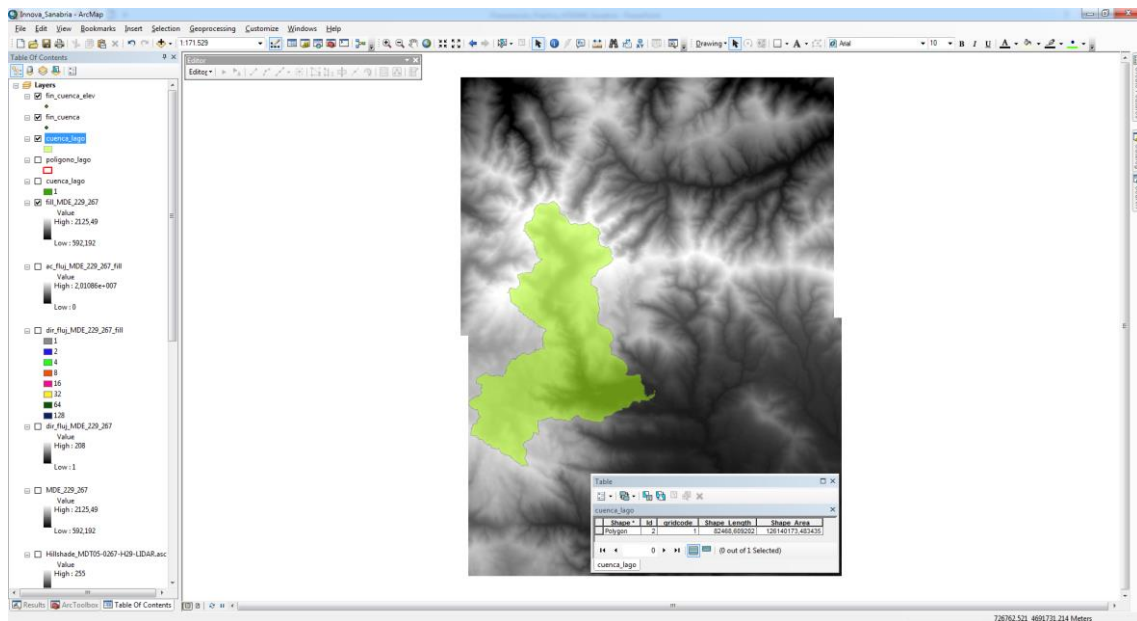
El punto de fin de cuenca debe almacenar la elevación del terreno en ese mismo punto, lo que se consigue rápidamente con la herramienta "Interpolate Shape" (3D Analyst Tools → Functional Surface), donde se introducen el mosaico de MDE (sin sumideros, derivado de la herramienta "Fill") y el punto en cuestión:



Una vez definido el punto más bajo de la cuenca a delimitar, se utiliza la herramienta "Watershed" (Spatial Analyst Tools → Hydrology), donde se introducen el modelo de dirección de flujo y el punto más bajo de la cuenca tras incorporarle la elevación en el paso anterior. El resultado obtenido es una mancha con la extensión de la cuenca delimitada en raster.



La cuenca delimitada en raster puede convertirse a estructura de datos vectorial para hacer cálculos como el perímetro, área, etc. En ese caso, se emplea la herramienta “*Raster To Polygon*” (*Conversion Tools* → *From Raster*).



En la tabla de atributos se pueden observar perímetro (82,5 km) y área (126,1 km²) de la cuenca hidrográfica.

Anexo 5. Ejemplos de ejercicios semiguidados

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Agregación de datos de la tabla de atributos y obtención de estadísticas

Presentación: En esta actividad, el alumno deberá generar una nueva tabla de atributos que contenga datos agregados obtenidos de otras tablas para poder cartografiarlos adecuadamente.

Objetivo/s:

Adquirir las habilidades necesarias en el manejo de la herramienta “Summary...” a la que se puede acceder desde el campo elegido para realizar la agregación en la tabla de atributos. Fortalecer las habilidades en el manejo de herramientas de unión de tablas (Join y Relates), consultas SQL y de presentación de resultados en mapas temáticos.

El ayuntamiento de Madrid ha solicitado saber el número de habitaciones que hay en cada barrio de la ciudad y cartografiarlos. La información que se nos ha facilitado contiene una tabla con el nombre (NOMBRE), tipo de alojamiento y categoría (TIPO), barrio (COD_BARRIO), dirección (DIRECCION), y número de habitaciones (CAPACIDAD) de cada hotel por separado, lo que requiere un trabajo de agregación de datos.

Por otro lado, se ha facilitado un shp con el código del barrio (GEOCODIGO) y el nombre del barrio (DESBDT).

Además, se solicita conocer cuáles son los barrios con más de 5.000 habitaciones (*consulta SQL*).

Para realizar correctamente la tarea encargada, se deben realizar los siguientes pasos:

1. Resumir la información de hoteles a barrios, mediante el uso de la herramienta de la herramienta “Summary...” a la que se puede acceder desde el campo elegido para realizar la agregación en la tabla de atributos, para obtener una nueva tabla con tantos registros como barrios de Madrid y en el que se especifique el número total de habitaciones (estadística: SUMA).
2. Unir esta nueva tabla al shapefile de barrios y generar un mapa temático.

Se recuerda que:

- El campo en el que se aplica la herramienta “Summary...” será el que servirá como campo de agregación. Es decir, si hay 5 valores diferentes en ese campo, la tabla resultado agregará la información y realizará las estadísticas solicitadas en otros campos a sólo 5 registros.
 - El equivalente en el ArcToolBox de la herramienta “Summary...” es “Summarize Statistics”.
-

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- Barrios_Mad.shp
- Alojamiento_MAD.dbf (*la información del número de habitaciones no es real*)

Fuente original: <http://www.madrid.org/nomecalles/DescargaBDTCorte.icm>

Se debe entregar un Word explicativo de los pasos generales realizados para realizar las consultas (debe aparecer claramente el enunciado de la consulta realizada en todos los casos) y otras decisiones que se hayan creído oportunas para poder resolver el problema.

Periodo de realización: **1 día**

Tiempo requerido (estimado profesor): **1 hora**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Tabla de atributos: Creación campos, cálculo de campos y selecciones por atributos

Presentación: En esta actividad, el alumno deberá enfrentarse al problema de contestar a una serie de preguntas que pueden ser contestadas mediante diferentes consultas a realizar en la tabla de atributos. Para poder contestar alguna de estas preguntas, se deberá gestionar la información facilitada, mediante la creación y cálculo de nuevos campos, por ejemplo.

Objetivo/s:

Adquirir las habilidades necesarias en el manejo de la tabla de atributos, entendiendo y diferenciando el uso de las diferentes herramientas básicas (selección por atributos, calculadora de campo...). Se requiere conocer las características de cada tipo de campo.

Se recuerda que la formulación de las consultas en las tablas de atributos de los Feature Class puede ser diferente a la de las tablas de atributos de los Shapefiles

Se facilita un shp con los siguientes campos:

- Código: código del municipio
- Texto: nombre del municipio
- Cod_Prov: código de la provincia
- Provincia: nombre de la provincia
- Cod_CCAA: código de la comunidad autónoma
- ComAutonom: nombre de la comunidad autónoma
- Pobl_c2011: población del municipio en censo 2011
- Prov_cap: campo que indica si el municipio es capital provincial o no
- CCAA_cap: campo que indica si el municipio es capital autonómica o no

Preguntas a contestar (*herramientas propuestas para obtener respuesta*):

1. ¿Cuántos municipios tienen más de 100.000 hab.? (*Consulta SQL*)
2. ¿Cuántos tienen una población entre 10.000 y 20.000 hab.? (*Consulta SQL*)
3. ¿Cuántos tienen una población que no esté comprendida entre 10.000 y 15.000 hab.? (*Consulta SQL*)
4. ¿Cuántas capitales de provincia tienen menos de 100.000 hab.? (*Consulta SQL*)
5. ¿Cuántas ciudades de más de 100.000 hab. no son capital de provincia? (*Consulta SQL*)
6. ¿Cuántos tienen una densidad mayor a 5.000 hab./km²? (*Creación nuevo campo que admita decimales + cálculo del valor del campo para cada registro + consulta SQL*).

Extra: intentad contestar la pregunta 6 sin tener que crear ningún campo nuevo, usando el shp original.

Se recuerda que:

- Las consultas SQL se pueden hacer mediante la algebra de Boole (el uso de las palabras reservadas AND, OR, NOT) o haciendo selecciones sobre selecciones ya realizadas previamente (a definir en consulta por atributos).
- En la parte inferior de la tabla de atributos se muestra el total de registros y el total de registros seleccionados.
- La calculadora de campo sólo cambiará el valor del campo elegido de los registros seleccionados. Si no hay ningún registro seleccionado, entonces se cambian todos los valores del campo.

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- Municipios_sinCANARIAS_ETRS89_30N.shp

Fuentes originales:

<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=2e47bb12686d4b4b9d4c179c75d4eb78> e INE

Se debe entregar un Word explicativo de los pasos generales realizados para realizar las consultas (debe aparecer claramente el enunciado de la consulta realizada en todos los casos) y otras decisiones que se hayan creído oportunas para poder resolver el problema.

Periodo de realización: **1 clase**

Tiempo requerido (estimado profesor): **30 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Baja (Tipo B)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Preparación de datos, selecciones y categorizaciones II

Presentación: En esta actividad, se requiere que, a partir de los datos disponibles en el shapefile y en una tabla, se cree un nuevo campo en el que se indique la categoría de cada ciudad polaca según una serie de criterios. Cartografiar los resultados, mostrando para cada categoría un tamaño diferente de punto.

Objetivo/s:

Adquirir las habilidades necesarias en el tratamiento de datos en la tabla de atributos, manejado la selección por atributos y la calculadora de campo. Es necesario el empleo de alguna herramienta que permita usar de manera temporal o permanente los datos de otras tablas.

Para esta práctica se dispone de un shapefile con el código de 31 ciudades polacas (CODE), y de una tabla con el código de las ciudades polacas (CITY_COD), el código del voivodato (VOI_COD), si es capital de país (C_CAP), si es capital de voivodato (V_CAP) y la población en 2014 (POP_2014).

Con la información de estas dos bases de datos se requiere clasificar cada ciudad según el siguiente criterio (*visualización en el mapa resultado*):

1. Cat. 1: Las ciudades que son la capital del País (NUTS0) y ciudades de más de 1.000.000 hab. (Punto grande).
2. Cat. 2: Las ciudades que son capital de NUTS2 y ciudades de más de 500.000 hab., que no sean Cat. 1 (Punto mediano).
3. Cat. 3: el resto de ciudades (Punto pequeño).

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- Cities.shp
- PLpop_2014_2003.xls

Fuentes originales: <http://thegpscoordinates.net/> y <http://stat.gov.pl/en/>

Se recuerda que:

- Las consultas SQL se pueden hacer mediante la algebra de Boole (el uso de las palabras reservadas AND, OR, NOT) o haciendo selecciones sobre selecciones ya realizadas previamente (a definir en consulta por atributos).
 - En la parte inferior de la tabla de atributos se muestra el total de registros y el total de registros seleccionados.
 - La calculadora de campo sólo cambiará el valor del campo elegido de los registros seleccionados. Si no hay ningún registro seleccionado, entonces se cambian todos los valores del campo.
-

Se debe entregar un Word explicativo de los pasos generales realizados para realizar las consultas (debe aparecer claramente el enunciado de la consulta realizada en todos los casos) y otras decisiones que se hayan creído oportunas para poder resolver el problema. Se recomienda el uso de un basemap en la cartografía final.

Periodo de realización: **1 clase**

Tiempo requerido (estimado profesor): **30 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Gestión de diversas tablas de atributos en una única tabla de atributos. Join & Relate

Presentación: En esta actividad, el alumno deberá saber realizar uniones temporales entre dos o más para poder obtener la información requerida.

Objetivo/s:

Adquirir las habilidades necesarias en el manejo adecuado de las herramientas Join y Relate entre diferentes capas y tablas de atributos. Esta práctica requiere el uso de consultas SQL.

Se deberá conocer el tipo de campo de cada tabla y cuáles de ellos permiten realizar las uniones necesarias de manera adecuada.

Nos encontramos en un centro de reservas de hoteles y uno de nuestros clientes nos solicita el nombre de todos los alojamientos que se encuentran en el barrio de Ríos Rosas, su categoría y el número de habitaciones.

La información que se nos ha facilitado contiene una tabla con el nombre (NOMBRE), tipo de alojamiento y categoría (TIPO), barrio (COD_BARRIO), dirección (DIRECCION), y número de habitaciones (CAPACIDAD) de cada hotel por separado, lo que requiere un trabajo de agregación de datos. También se ha facilitado un shp con el código del barrio (GEOCODIGO) y el nombre del barrio (DESBDT).

Aunque hay muchas maneras de poder contestar esta pregunta, en este caso se solicita el uso de la herramienta "Join" o la herramienta "Relate" para que se pueda contestar a la pregunta formulada usando el nombre del barrio (Ríos Rosas) en la consulta que permitiría obtener directamente la respuesta solicitada.

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- Barrios_Mad.shp
- Alojamiento_MAD.dbf (*la información del número de habitaciones no es real*)

Fuente original: <http://www.madrid.org/nomecalles/DescargaBDTCorte.icm>

Recordad que:

- Al realizar cualquier tipo de unión entre tablas, los campos claves de ambas tablas deben ser de tipo compatible. Es decir: texto – texto o número – número.

Se debe entregar un Word explicativo de los pasos generales realizados para realizar las consultas y otras decisiones que se hayan creído oportunas para poder resolver el problema.

Periodo de realización: **1 día**

Tiempo requerido (estimado profesor): **30 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Copia de campos entre capas según uniones espaciales

Presentación: Las bases de datos geolocalizados permiten trabajar con la componente espacial de los datos. Esto permite poder copiar campos de una capa a otra según sea su relación espacial y según algún criterio de unión (que hacer con las entidades de una capa que cumplen con un criterio de localización con más una entidad de la otra capa)

Objetivo/s:

Adquirir las habilidades necesarias la copia de campos de una capa a otra según la relación espacial. Definir adecuadamente que ocurre cuando un elemento de una capa cumple las condiciones de unión con más de un elemento de la otra capa. Este ejercicio también permite repasar conceptos de selección por atributos, creación de campos, cálculo de campos y las herramientas de agregación y obtención de estadísticas varias.

Para esta práctica se disponen de dos shp. En el shp "roads_2012" se encuentra los siguientes campos:

- "Shape_Leng" que indica la longitud de cada tramo de carretera en metros,
- "ID" que indica el número de tramo,
- "Category" que indica a que categoría pertenece cada tramo.

Los campos del shp "EU_country_ETRS89_LCC_EUROSTAT_2012" son:

- "OBJECTID" que indica el identificador numérico de cada país
- "CNTR_ID" que indica el código de cada país
- "Highway_sp" que indica la velocidad tipo en km/h de las carreteras "Highways"
- "MainRoad_sp" que indica la velocidad tipo en km/h de las carreteras "Main Roads"
- "SecRoad_sp" que indica la velocidad tipo en km/h de las carreteras "Secondary Roads"
- "EU" que indica si el país es de la Unión Europea (2015) o no

Se solicita transferir la información del shp EU_country_ETRS89_LCC_EUROSTAT_2012" al shp "roads_2012" de manera adecuada y cumpliendo con los siguientes criterios:

- Cada tramo de carreteras solo debe tener un tipo de velocidad, según país y categoría
- No se puede dividir ningún tramo de carretera, en caso de que algún tramo caiga entre dos países, la velocidad de dicho tramo corresponderá a la inferior.

También se solicita:

- Obtener el tipo de viaje en minutos por cada tramo de carretera. Observar que mientras la velocidad ha sido proporcionada en km/h, la longitud de cada tramo esta proporcionada en metros.
 - Obtener la estadística del número de km de cada tipo de carretera por país (*Summarize Statistics*)
-

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- roads_2012.shp
- EU_country_ETRS89_LCC_EUROSTAT_2012.shp

Fuentes originales: <http://www.regroningen.nl/stelder/> y https://en.wikipedia.org/wiki/Speed_limits_by_country

Se debe entregar un Word explicativo de los pasos generales realizados para realizar la copia de datos entre una capa y otra. Se debe hacer un zoom a un tramo de carretera que pertenezca a dos países y comprobar que la velocidad de dicho tramo corresponde a la menor de las velocidades. Se requiere adjuntar la tabla de resultados con los km de red para los tres tipos de vías para Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido.

Periodo de realización: **7 días.**

Tiempo requerido (estimado profesor): **1 hora.**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Alta (Tipo D)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: De “Excel” a datos espaciales. Proyecciones y reproyecciones

Presentación: En esta actividad, se presenta un caso en el que se han tomado las coordenadas GPS de varios puntos y están guardadas en una tabla. Esta información debe ser representada en un mapa de manera automática. Por otro lado, por cuestiones del estudio, se considera que los datos finales deben estar en sistema de coordenadas llamado *Lambert Azimuthal Equal Area (LAEA)* o EPSG:3035.

Objetivo/s:

Entender el uso de las herramientas de transformación de coordenadas a elementos vectoriales (Make XY Events). Tener en consideración las cuestiones de sistema de coordenadas con el que se han recogido los datos y con cual se debe trabajar. Posible uso de la herramienta “Project”.

La tabla adjuntada tiene los campos, CODE que hace referencia al código de la ciudad, LAT que hace referencia a la coordenada latitud obtenida por GPS, y LON que hace referencia a la coordenada longitud obtenida por GPS.

Los pasos a seguir son:

1. Añadir la hoja Excel correspondiente, la que contiene los datos
2. Utilizar la herramienta que convierte los datos de una tabla en puntos. Identificar y especificar adecuadamente la columna de cada coordenada y el sistema de coordenadas de coordenadas.
3. Realizar la reproyección adecuada, si se considera necesario.

Se recuerda que:

- Se pueden abrir archivos de Excel en ArcGIS, pero se debe definir cuál es la hoja que se quiere introducir en la tabla de contenidos.
- Las coordenadas de GPS son de la familia de las coordenadas geográficas que usan el datum WGS 84 (EPSG:4326)

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- Points.xlsx

Fuente original: <http://thegpscoordinates.net/>

Se debe entregar un Word explicativo de los pasos generales realizados y la captura de imagen de la distribución de los puntos. Se aconseja usar un basemap para entender qué tipo de puntos son y comprobar que se ha realizado correctamente el ejercicio.

Periodo de realización: **1 clase**

Tiempo requerido (estimado profesor): **15 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Baja (Tipo B)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Búsqueda de un emplazamiento óptimo para la construcción de un camping en un espacio natural

Presentación: Se trata de utilizar un Sistema de Información Geográfica Raster y sus herramientas de consulta, reclasificación y análisis de superficie para encontrar la localización de un espacio que cumpla con una serie de criterios.

Se trata de un trabajo práctico que puede realizar el alumno a mediados del curso, una vez se han visto en clase las herramientas a utilizar. Debe permitir consolidar lo aprendido en clase.

Objetivo/s:

Determinar la aptitud del terreno para localizar un camping en Sanabria.

Actividades a realizar:

Se obtendrá una capa raster donde cada celda tenga una valoración de 0 a 10. Para ello se van a considerar y valorar 5 criterios, y se obtendrá una media para cada celda de esas valoraciones. Los criterios a considerar son:

- Pendiente: La mayor aptitud se da en las zonas llanas. En zonas de pendiente superior a 10% no es posible ubicar el camping.
- Orientaciones: Las mejores orientaciones son las solanas (Sur)
- Distancia a ríos: La mejor localización es próxima a un río
- Altitud: que la altitud sea baja. En cualquier caso inferior a 1200 metros
- Vegetación: las unidades óptimas son (por este orden): erial-pastizal; zonas de monte bajo; praderas naturales; pino silvestre; y pináceas no aterrazadas

Pasos a seguir

1. Añade las capas que necesitas para el trabajo (directorio 0CapasSIGII\Raster\Sanabria).
 2. Define las unidades métricas del Data Frame
 3. En las ArcToolBox define en Environments las condiciones para el análisis
 4. Carga el MDT y calcula pendientes en % desde ArcTools/SpatialAnalysisTools/Surface/Slope
 5. Genera una capa donde se valoren las pendientes de 0 a 10. Usando la función de reclass, y dando los valores de:
 - 10 (máxima aptitud) a las pendientes llanas (de 0);
 - 9 a pendientes de 0,01 a 1;
 - 8 a pendientes de 1 a 2;
 - ...;
 - las pendientes superiores a 10% serán "NoData".
 6. Calcula las orientaciones desde ArcTools/SpatialAnalysisTools/Surface/Aspect
 7. Genera una capa donde se valoren las orientaciones de 0 a 10. Usando la función de reclass, y dando los valores de:
 - 10 (máxima aptitud) a las orientaciones Sur (de 157.5-202.5º);
 - valor 9 a orientaciones SW (157.5-202.5);
-

-
- valor 8 orientaciones SE (112.5-157.5);
 - 7 a orientaciones llanas (-1);
 - 4 a orientaciones W;
 - 3 a las orientaciones E;
 - 2 a las orientaciones NW;
 - 1 a las orientaciones NE;
 - 0 orientaciones Norte.
8. Calcula distancia a los ríos desde desde ArcTools/SpatialAnalysisTools/Distance/EuclideanDistance
 9. Genera una capa 0 a 10 reclasificando con intervalos iguales las distancias, siendo 10 el intervalo más cercano y 0 el más lejano.
 10. De la misma forma, genera una capa 0 a 10 reclasificando con intervalos iguales las alturas (mdt) de 850 a 1200 metros, siendo 10 el intervalo de alturas más bajo y 0 el más alto. Alturas superiores a 1200 metros serán "NoData".
 11. Valora las unidades de vegetación, siendo:
 - 10 las zonas de erial-pastizal;
 - 8 las zonas de monte bajo;
 - 6 las praderas naturales;
 - 4 el pino silvestre;
 - 2 las pináceas no aterrazadas
 - En el resto de usos no se puede localizar... Serán "NoData"
 12. Calcula la media de las valoraciones para cada celda en los 5 criterios, usando ArcTools/SpatialAnalysisTools/Local/Cell Statistics
 13. Calcula la desviación típica de las valoraciones para cada celda en los 5 criterios, usando ArcTools/SpatialAnalysisTools/Local/Cell Statistics
 14. Haz una composición de mapa para presentar los resultados de los dos mapas
 15. Realiza una mínima interpretación de los resultados (1 párrafo)

Escribe la práctica en Word indicando los pasos que das y mostrando los resultados parciales en pantallazos y el final como composición de mapa. Sube al Campus Virtual.

Periodo de realización: **Entregar en 1 semana**

Tiempo requerido (estimado profesor): **4 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Cuantificación de variaciones morfológicas. Caso práctico: seguimiento de las variaciones en glaciares cubiertos y en glaciares rocosos

Presentación: Se plantea un ejercicio para conocer si hay movimiento superficial en un glaciar cubierto de escombros partiendo de imágenes aéreas e información topográfica de detalle y utilizando un SIG.

En este ejercicio el estudiante deberá aplicar una secuencia de herramientas conocidas y otras nuevas para responder a un problema real perteneciente a un proyecto de seguimiento de glaciares.

Objetivo/s:

- Aprender a manejar información de partida elaborada por otro grupo de trabajo. Utilizar y convertir ficheros de intercambio.
- Aplicar un flujo de trabajo semiguizado y comprender/interpretar las acciones del mismo con su vocabulario específico.
- Seleccionar y extraer la información necesaria en las tablas de atributos. Realizar cálculos espaciales en las tablas de atributos.
- Representar de forma efectiva los resultados (mapas de vectores de movimiento, cartografías de interpolación de resultados y diferencias temporales).
- Comparar superficies en 3D. Cuantificar las variaciones de espesor y volumen en 3D.
- Extracción de estadísticas básicas sobre los resultados cartográficos en 2D y en 3D.

Actividades:

El ejercicio tiene como objetivo conocer si existe movimiento superficial en un glaciar cubierto de derrubios, dónde se produce este movimiento, medir el movimiento y cuantificar las variaciones en 3D (espesor y volumen), además de extraer las estadísticas básicas de los resultados

Se obtendrá una capa raster donde cada celda tenga una valoración de 0 a 10. Para ello se van a considerar y valorar 5 criterios, y se obtendrá una media para cada celda de esas valoraciones. Los criterios a considerar son:

- Medidas de movimiento superficial -horizontal y vertical- de bloques.
- Creación de mapas derivados (flujos, velocidad, tasas anuales...).
- Cuantificación de las variaciones morfológicas en 3D (espesor y volumen). Representación gráfica.
- Extracción de estadísticas básicas por unidades geomorfológicas.

Material de partida:

- Topografía: Topo_Holadalsjokull_Update_1980.dgn y Topo_Holadalsjokull_Update_1994.dgn.
 - Unidades geomorfológicas: units_holar.shp
 - Ortofotos de apoyo: Holar_Zona1_1980.jpg; Holar_Zona1_1994.jpg ; Holadalur_Ortofoto_2000.jpg
-

-
- Bloques localizados en la superficie del glaciar: Blocks_Holar_1980.dgn and Blocks_Holar_1994.dgn.

Pasos del ejercicio:

-Antes de comenzar la actividad hay que descargar los ficheros del ejercicio del Campus Virtual.

-Se hará una breve explicación del tratamiento topográfico de la información de partida y de su resolución temporal y espacial.

1. Abrir un proyecto de trabajo nuevo (.mxd) y crear una Geodatabase de trabajo. (Como se trata de una asignatura avanzada, los estudiantes ya conocen los pasos de preparación del espacio de trabajo y deben de realizarlos sin guía). Asegurarse de que estén cargadas las Extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst. el sistema de coordenadas de trabajo es "Lambert_Conformal_Conic_2SP".
 2. . Una vez preparada la información topográfica en el CAD, convertir los ficheros *.dgn a *.shp, etiquetando los bloques (revisar textos duplicados).
 3. Obtener la "x,y" de cada punto (bloque). Desde la tabla de datos, crear campo para la X y para la Y, y, a continuación, calcular geometría.
 4. Obtener la distancia entre los bloques entre ambas fechas (1980-1994)
 - a. Join tables
 - b. Export table (p.e. Table_1980_1994.dbf)
 - c. Vector de desplazamiento entre cada bloque. Data Management Tools/Features/ XY to Line.
 - d. Crear campo en la tabla "distance", y calcular geometría
 - e. Crear campo "m_year", y calcular velocidad año (Distance/14 años)
 5. Paso 4. Distribución espacial de los desplazamientos. Crear "centroide" de cada vector (Features to point), y representar el resultado utilizando el campo (m_year)
 6. . Obtener el mapa del movimiento horizontal mediante un proceso de interpolación.
 - a. Menu Selection/Select by location (si se quiere definir el área con los bloques que se interpolarán).
 - b. Interpolación. Spatial Analyst Tools/Interpolation/Kriging
 7. Calcular el movimiento vertical del glaciar cubierto de derrubios (diferencias de altitud entre 1994-1980) y obtención de la cartografía correspondiente:
 - a. Join Table Atributtes. Join "Table_blocks_1994" a la "Table_Block_1980"
 - b. Exportar tabla "Table_Elevation_1994-1980"
 - c. Abrir nuevo campo "DoD_94-80 y calcular geometría (diferencias de elevación)
 - d. Join "Table_Elevation_1994-1980" a la capa Holar_Blocks_1994
 - e. Interpoliar sobre campo "DoD_94-85" (kriging)
 8. Extracción de estadísticas básicas por unidades geomorfológicas
 - a. Menu Geoprocessing/Intersect. Intersección de las capas "Holar_Centroides_1980-1994 y Holar_Units"
 - b. Select By Attributes (campos m_year y DoD_1994-1980)
 - c. Mostrar estadísticas y recopilarlas en una tabla
-

Hóladalsjökull debris-covered glacier									
Time Period	Total Blocks	Geomorphologic Unit	Nº blocks/units	Minimum Velocity (m/year)	Maximum Velocity (m/year)	Average Velocity (m/year)	Elevation Changes Minimum	Elevation Changes Maximum	Elevation Changes Mean
1980-1994		Debris-Covered Glacier							
		Glacier depression							
		External area							

9. Cuantificación de las variaciones morfológicas en 3D (espesor y volumen):
- Creación de los modelos de elevación para las dos fechas a partir de los datos vectoriales. (*Dos posibilidades TIN-TIN to Raster o Topo to raster*)
 - Comparación de superficies 3D (Raster calculator).
 - Reclasificación de los resultados en valores negativos (pérdida de espesor), en torno a 0 (sin cambios) y positivos (aumento de espesor).
 - Extracción de las estadísticas zonales (Zonal-Zonal Statistics as Table). Interpretación de los resultados y presentación del mapa final.
 - Como alternativa al proceso anterior utilizar la herramienta Cut/Fill.
 - Operar en la tabla de atributos para calcular la diferencia de espesor medio (positivo y negativo) en las distintas unidades y calcular los volúmenes de aumento y de disminución. Presentación cartográfica.

Periodo de realización: **Entregar en 1 semana**

Tiempo requerido (estimado profesor): **4 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

Anexo 6. Ejemplos de ejercicios autónomos

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Evaluación de la accesibilidad de la población a la red de Metro de Madrid.

Presentación: Se trata de evaluar la accesibilidad de la población a la red de Metro de Madrid en un barrio (elegido por el alumno), comparando dos situaciones temporales. Antes y después de la apertura de nuevas estaciones (una o más, con sus correspondientes bocas de metro). Se puede plantear como un análisis ex-ante (¿Qué pasaría si se abriera una nueva estación en...?) o ex-post (¿Cuál ha sido el efecto de la apertura de una nueva estación en...?). Se pueden plantear hipotéticamente distintos escenarios: quitar una estación de las existentes (como si no existiera hace x años), localizar una nueva estación entre dos estaciones de la misma línea, proponer una nueva línea con varias estaciones, etc. Simplemente hay que explicitar esos planteamientos hipotéticos.

Se trata de un trabajo fin de asignatura. Se pretende que el trabajo sea abierto, no dirigido, simulando la situación real en el mundo de la empresa o la universidad, donde se plantean problemas, pero el técnico o investigador debe dar los pasos necesarios para resolverlos.

Objetivo/s:

Poner en práctica los conocimientos sobre el uso de herramientas SIG vectoriales. El alumno debe indagar sobre cómo utilizar las herramientas que conoce al final de la asignatura para la resolución del problema planteado.

Actividades a realizar:

- Como mínimo el alumno debe calcular la cantidad de población cubierta por la franja de cobertura de 300 metros en torno a las bocas de metro, mostrando los datos desagregados según estaciones.
- Se deben considerar las estaciones del propio barrio y también aquellas de barrios vecinos cuya cobertura se extiende por el territorio del propio barrio.
- El análisis de población cubierta debe realizarse al menos por el método la ponderación areal (areal weighting): en los polígonos parcialmente incluidos en el área de cobertura, la proporción del polígono que queda dentro del área de cobertura determina la proporción de población del polígono cubierta.
- Se consideran dos situaciones temporales, para evaluar los beneficios de la apertura de una o varias estaciones. Para ello es necesario actualizar la capa de usos y población, para contemplar los nuevos desarrollos urbanísticos, lo que implica realizar tareas de digitalización y edición.

Adicionalmente el trabajo puede ampliarse con más cuestiones, como por ejemplo:

- Calcular la población cubierta comparando los resultados obtenidos con dos formas de referenciar la población: polígonos (ponderación areal) y centroides de polígonos (obtenidos de los polígonos)
 - Considerar distintas franjas de cobertura en vez de una sola, por ejemplo 300, 600, 900 metros, indicativas de distintos niveles de calidad de acceso al Metro. Calcular lo anterior para cada una de las estaciones.
-

-
- Calcular la distancia media (ponderada y sin ponderar) de la población a las bocas de Metro para el barrio en conjunto y según estaciones.
 - Calcular la cantidad de empleo cubierto (además de la población)
 - Calcular distancias desde farmacias, bares-restaurantes, etc. hasta estaciones de Metro
 - Etc.

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- bocasMetro.shp (bocas de Metro)
- madrid_usos.shp (población en 2000, uso en 2000 y uso futuro)
- barrios.shp (barrios de Madrid)
- -capas de farmacias, bares-restaurantes, asesoría jurídica (con dato del número de trabajadores en el campo TRAB). Se asume que estas capas contienen el total de empleos.

El trabajo se entrega en un documento en Word por el Campus Virtual. El documento debe ser explicativo del trabajo realizado: objetivos, metodología, resultados. Debe incluir imágenes (obtenidas de ArcMap) y tablas. Se aconseja incluir un diagrama de flujo.

Periodo de realización: **2 semanas**

Tiempo requerido (estimado profesor): **50 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo D)**
Ejercicio Autónomo

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Asignación de servicios y rutas de flotas.

Presentación: Se trata de un ejercicio autónomo donde el alumno debe utilizar herramientas de análisis de redes para resolver un problema de asignación de demanda a servicios educativos y cálculo de rutas para una flota de vehículos. En este caso aplicado a la gestión de servicios educativos y rutas escolares.

Objetivo/s:

Los objetivos en términos de resultados esperables de la enseñanza son:

1. Usar herramientas de asignación de demanda a servicios en función de la proximidad
2. Lograr que el alumno sea capaz de calcular rutas óptimas para una flota de vehículos en un Sistema de Información Geográfica (SIG).
3. Capacitar al alumno en el manejo de herramientas para calcular rutas óptimas en aplicaciones logísticas.

Actividades a realizar:

Utilizando capas de la Isla de Mallorca los estudiantes deben realizar las siguientes actividades:

1. Asignar los escolares a las localidades con Instituto por proximidad (Closest Facility).
2. Para Inca, usando los escolares asignados, calcular tres rutas de autobuses.
 - a. Tiempo de parada del autobús para recoger a los estudiantes 0,5 minutos; Pickup Quantities “estudiantes”;
 - b. Depots: Garaje (usando Inca y sin tiempo) e Instituto (usando Inca con tiempo de llegada de 08:45 a 08:55);
 - c. Rutas: 3 Salida Garaje, llegada Instituto, hora de salida “Earliest: 7:00” “Latest: 9:00”; Capacities: 60; máximo de paradas 30; tiempo máximo: 80 Minutos
3. Localizar dos nuevos institutos en la isla, siendo los candidatos las localidades sin instituto

Periodo de realización: **3 días**

Tiempo requerido (estimado profesor): **4 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Alta (Tipo F)**

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Estudio de peligrosidad en un proyecto de evaluación de riesgos naturales en el entorno del río Alfambra a su paso por la población de Villalba Baja (Teruel).

Presentación: Se plantea un caso real en el que se encarga a una consultora medioambiental un proyecto de estudio de riesgos. La dirección de la Consultora reparte el trabajo en equipos y encomienda tres estudios parciales de peligrosidad a uno de los equipos, con la condición imprescindible de que las capas de información y los resultados generados sean compartidos por todos los equipos (ya que deberán completar el trabajo con la máxima eficiencia). El estudiante deberá elegir dos de los tres estudios parciales y desarrollarlos según las premisas propuestas y la información disponible. Tendrá que presentar un informe en el que se señalen los objetivos, se liste la información de partida, se desarrolle un flujo de trabajo y se presente una cartografía técnica final. Deberá incluir las salidas gráficas en formato *.kmz y el proyecto de trabajo para compartir en formato *.mpk.

Este ejercicio se propone como parte del examen final de la asignatura y plantea un trabajo no dirigido que simula una situación real en la empresa. Deberá dar los pasos necesarios para alcanzar el objetivo propuesto, tomar opciones en el proceso (siendo conscientes de cómo influyen en el resultado final) y presentar de diferentes formas los resultados.

Objetivo/s:

Aplicar las destrezas adquiridas sobre el empleo de herramientas SIG (vectoriales y ráster). Integrar y desarrollar modelos multivariados sobre problemas espaciales referidos al medio natural. Mostrar los resultados en una cartografía específica técnica y en una salida gráfica de divulgación. Compartir la información y expresar los procesos en un lenguaje común en un equipo de trabajo.

Actividades:

- Se pide emitir los informes, acompañados por los archivos utilizados y generados, correspondientes a dos de los siguientes subproyectos:
 - A. Proyecto de susceptibilidad de movimiento de laderas. El área de estudio queda delimitado en el archivo "study_area.shp" y la cartografía final se presenta a escala 1:25.000.
 - B. Proyecto de disponibilidad de masa vegetal para calcular el índice de combustibilidad. Se deberá presentar una cartografía de altura y densidad de la vegetación, con una resolución de 5x5 m, del área comprendida entre las coordenadas (Xmín=662.000; Ymín=4.472.000; Xmáx= 666.000; Ymáx=4.480.000).
 - C. Proyecto para generar varios escenarios de inundación suponiendo que el río incremente su altura en 1, 2 y 5 m. El resultado se expresará con una resolución de 5x5 m, en el área comprendida entre las coordenadas (Xmín= 662.000; Ymín=4.472.000; Xmáx= 666.000; Ymáx=4.480.000).
 - El estudiante deberá obtener los ficheros digitales LiDAR a través del Centro de Descargas del IGN
-

-
- En el caso A, se deberán tomar decisiones para establecer rangos de peligrosidad por pendiente y por características litológicas. También se tendrá que elegir la operación ráster para integrar toda la información, así como la clasificación final.
 - En el caso B, se deberá depurar la información y seleccionar solo la que cumpla determinados criterios para la creación de los modelos apropiados. La selección de intervalos para la presentación final se hará aplicando los criterios adecuados.
 - En el caso C, se deberá elegir la generación de un MDT apropiado para el objetivo del trabajo. El criterio del estudiante es un factor determinante en el trazado de los perfiles transversales para las simulaciones. La presentación adecuada es indispensable para la interpretación de los diferentes escenarios.
 - En todos los casos, se deberá presentar un informe sintético y preciso, con la salida cartográfica técnica apropiada. La creación del .mpk y el flujo de trabajo servirán para transmitir la información entre los distintos grupos de trabajo de la empresa. Las salidas .kmz facilitarán la visualización rápida en cualquier ordenador.

Además, el trabajo se puede ampliar con:

- Cálculo de superficies de diferentes usos del suelo afectados por el peligro concreto. se podrá calcular las pérdidas económicas estimadas, conociendo la valoración económica de los cultivos, por ejemplo.
- Inclusión de otra variable en el estudio de susceptibilidad de movimiento de laderas, como la tectónica, y consideración de diferentes pesos.
- Considerar las distintas posibilidades de clasificación de peligrosidad según la pendiente de las laderas y cómo influye esta elección en el resultado final.
- Comprobar que la existencia de un puente en el río introduce un error en el modelo, ya que el MDT generado no reconoce el ojo del puente, lo que modifica el modelo de distribución del agua.
- Etc.

La información de partida que se proporciona para la realización del ejercicio es la siguiente:

- Cartografía litológica del área de estudio en formato .shp (Litologia_Villalba.shp)
- Tabla Excel con los valores para clasificar la resistencia mecánica de las rocas en el área de estudio (Resistencia_mecánica_Villalba.xls)
- Archivos en formato .shp con información altimétrica (Villalba_cn1.shp y Villalba_pt_aco1.shp) del MTN25.
- Ríos (Villalba_rios1.shp) del MTN25.
- Área de estudio para el mapa de susceptibilidad de movimiento de ladera (study_area.shp)

La entrega del trabajo se realiza a través del Campus Virtual, con los siguientes ficheros:

- Informe del proyecto (flujo de trabajo y cartografía final con una breve descripción) en formato .pdf (Apellido_examen.pdf)
- Proyecto ArcMap, en formato .mpk (Apellido_examen.pdf; Apellido_veg.pmk; Apellido_hidro.pmk)
- Salida gráfica para Google Earth, en .kmz (Apellido_"tema".kmz)

Periodo de realización: **3 semanas**

Tiempo requerido (estimado profesor): **8 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Alta (Tipo F)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

Anexo 7. Prácticas desarrolladas en la asignatura de “Informática para Arqueología” y resultados obtenidos

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Creación de capas a partir de WEBS - IDEs

Presentación:

Se presenta de forma guiada como trabajar con las Webs que contienen capas georreferenciadas y con las IDEs y su aplicación a la Arqueología. ¿Qué son? ¿Cuáles son las más útiles? ¿Cómo utilizar su información? ¿Cómo generar nuevos datos y nuevas capas a partir de la información online? son algunas de las cuestiones que se abordarán.

Objetivo/s:

1. Introducir al alumnado los conceptos básicos de bases de datos espaciales.
2. Lograr que el alumnado pueda crear capas georreferenciadas.
3. Capacitar al alumnado en el uso de herramientas de búsqueda de datos espacial a un caso concreto de arqueología espacial.

Conocimientos previos

No requiere de conocimientos previos específicos.

Datos y recursos necesarios

El profesorado presentará al estudiante durante hora las Webs que contienen capas georreferenciadas, las IDEs y visores destacando su aplicación a la Arqueología.

Actividades a realizar:

1º Descargar -de la web del IGN- el modelo digital del terreno (MDT200) de la Comunidad de Madrid.

2º Descargar la capa de Comunidades Autónomas de España de la web de Esri (ArcGIS online). Con ella crear una capa nueva solo de la Comunidad de Madrid.

3º Incorporar el MDT y la capa vectorial de las comunidades autónomas a ArcMap. Seleccionar solo la Comunidad de Madrid y crear una nueva capa.

Recortar el MDT con los límites de la Comunidad de Madrid.

Descargar la capa de municipios España de la web de Esri y mediante la selección por atributos generar una nueva capa de una comunidad autónoma.

4º Presentar la capa de la comunidad autónoma elegida con una escala fijada en 1:2.000.000

Pasos a seguir

Los estudiantes han de crear un documento Word indicando los pasos seguidos y mostrando los resultados parciales en pantallazos y el final como composición de mapa. Este documento se ha de subir al espacio habilitado para ello en el Campus Virtual.

Periodo de realización: **Entregar al terminar la sesión**

Tiempo requerido (estimado profesor): **60 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Edición y digitalización de capas

Presentación:

El ejercicio consiste en crear, una Geodatabase que incluirá información cartográfica y temática de los «Edificios Históricos» de Madrid. En esa Geodatabase se va a incorporar una capa nueva de polígonos (Monumentos Históricos), junto a otros datos provenientes de cartografía ya digitalizada o con información espacial, pero en distintos formatos (CAD, Excel, etc.).

La digitalización de la capa nueva se va a realizar sobre un mapa base como Open StreetMap. En la geodatabase se van a usar herramientas para asegurar el control de calidad en la información a incorporar de la componente temática (mediante el uso de dominios).

Objetivo/s:

1. Lograr que los estudiantes sean capaces de crear su propia información espacial: cartográfica y temática.
2. Capacitar los estudiantes en el manejo de herramientas de edición y digitalización a un caso concreto de arqueología espacial.

Conocimientos previos

Se requieren conocimientos teóricos de edición.

Datos y recursos necesarios

En ArcCatalog se mostrarán las herramientas para añadir nuevas capas u otros tipos de datos SIG. Con esas herramientas se va a crear una Personal Geodatabase. A la Geodatabase se le pondrá el nombre de “Edificios Históricos”. Una vez creada, en las > Propiedades de la Geodatabase se van a definir los siguientes aspectos:

Se crearán los dominios a aplicar después en la capa:

Para “Monumentos”: un dominio para el número de “Visitantes” (Long Integer y mínimos de 0 y máximo de 10000), Uso (text con valores de código: Culto, Administrativo, Militar, Cultural-Educativo, Parques y Jardines, Otros Equipamientos, Residencial...) y Estilo (text, con valores de códigos: Barroco, Neoclásico, Romántico, Ecléctico, Neobarroco, Actual...).

Códigos para usos:

TIPOLOGÍA USOS	USOS 2000
Culto	C
Administrativo	AD
Militar	M
Cultural-Educativo	C-E
Otros Equipamientos	EO
Parques y Jardines	PyJ
Deportivo	D
Verdes	V
Residencial	R

Códigos para estilo:

ESTILO ARQUITECTÓNICO	ESTILO
Barroco	BA
Neoclásico	NC
Romántico	RO
Ecléctico	ECL
Neobarroco	NB
Actual	A
Otros	O

La estructura de la Geodatabase de «Edificios históricos» tendrá inicialmente una capa, proyectada en WGS_1989_UTM_Zone_30N. La capa tendrá estas características:

Capa de polígonos (6-10 polígonos).

Campos a incorporar: Nombre, Visitantes (aplicando el dominio creado), Uso (aplicando el dominio creado) y Estilo (aplicando el dominio creado).

Actividades a realizar:

Para digitalizar la capa se va a usar la herramienta de EDICIÓN. Se comenzará la edición con la capa de polígonos.

La herramienta de > Edición está en las barras de herramientas.

Capa de Monumentos (polígonos).- Sobre la capa de Monumentos y tomando como base para la digitalización Open StreetMap. Se ABRIRÁ la edición y se mostrará como digitalizar los polígonos, moverlos o borrarlos, y como incorporar la información temática en la base de datos. Se digitalizará un primer polígono y se mostrará después las herramientas de autocompletar polígono, de partir polígono)...

Una vez incorporada una serie de puntos (Monumentos), se usará la herramienta de Validate Features para verificar la posible existencia de errores en la introducción de los datos.

Pasos a seguir

Los estudiantes han de crear un documento Word indicando los pasos seguidos y mostrando los resultados parciales en pantallazos y el final como composición de mapa. Este documento se ha de subir al espacio habilitado para ello en el Campus Virtual.

Periodo de realización: **Entregar al terminar la sesión**

Tiempo requerido (estimado profesor): **90 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Incorporación de datos georreferenciados mediante GPS y visores

Presentación:

Se presenta de forma guiada cómo trabajar con la ayuda del GPS del móvil y su posterior visualización en visores, en los cuales además se pueden corregir los tracks representados y se puede digitalizar de manera georreferenciada.

Objetivo/s:

1. Reforzar los conocimientos teóricos de cartografía.
2. Aproximar al uso de los GPS (aplicaciones móviles).
3. Familiarizar a los estudiantes con el uso de los visores cartográficos.
4. Lograr que los estudiantes puedan crear y modificar itinerarios georreferenciados.

Conocimientos previos

Se requieren conocimientos teóricos de cartografía.

Datos y recursos necesarios

El profesorado, tras recordar los conceptos básicos de cartografía (proyección, escala, datum...), presentan el uso de una aplicación GPS. Tomando como referencia las aplicaciones Oruxmaps y Mapas España, del IGN, se enseña el manejo (almacenado, grabación, etc.) para recoger la información relativa a un *track* (recorrido). Los estudiantes realizan un recorrido en el entorno de la facultad que posteriormente, con ayuda de los docentes, visualizarán en distintos visores. En ellos además se realizarán correcciones y se digitalizarán nuevos recorridos.

Actividades a realizar:

- 1º Con ayuda del GPS registrar un recorrido e imágenes georreferenciadas.
- 2º Visibilizar el recorrido en un visor.
- 3º Corregir el recorrido.
- 4º Digitalizar un track nuevo.

Pasos a seguir

Los estudiantes han de crear un documento Word indicando los pasos seguidos y mostrando los resultados parciales en pantallazos y el final como composición de mapa. Este documento se ha de subir al espacio habilitado para ello en el Campus Virtual.

Periodo de realización: **Entregar al terminar la sesión**

Tiempo requerido (estimado profesor): **120 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Visores, tablas, eventos y representación cartográfica

Presentación:

Se presenta de forma semiguada como trabajar con visores que contienen capas georreferenciadas y su aplicación a la Arqueología. A partir de las coordenadas tomadas con los visores se generaran nuevos datos y nuevas capas. A continuación se usaran técnicas de representación de datos.

Objetivo/s:

1. Lograr que los estudiantes se familiaricen con los visores cartográficos.
2. Lograr que los estudiantes puedan crear bases de datos geográficas y arqueológicas georreferenciadas.
3. Capacitar al alumnado en el uso de herramientas básicas de análisis espacial a un caso concreto de arqueología espacial.

Conocimientos previos

Manejo de bases de datos y de Excel.

Conocimientos básicos en técnicas de representación de datos y elaboración de cartografía temática.

Datos y recursos necesarios

El profesorado, tras presentar información de distintos visores y la forma de conseguir coordenadas en Iberpix, suministrará un ejercicio guiado, donde se parte de una tabla Excel con los yacimientos visitables de Murcia y una capa en formato shapefile que contiene la división municipal de la Comunidad de Murcia. A partir de la tabla y usando ArcGis 10, se mostrará los pasos necesarios para crear una capa nueva de puntos con los yacimientos visitables de Murcia.

Tras el ejercicio guiado se propone al estudiante crear una segunda capa de manera autónoma, después de buscar información de las coordenadas de los yacimientos en Internet y a partir de la tabla generada en Excel, crear una capa de puntos y representar cada yacimiento según cultura.

Actividades a realizar:

1º Con ayuda del visor Iberpix, buscar las coordenadas de los yacimientos visitables de la Comunidad de Madrid, con el sistema de coordenadas ETRS89 y elaborar una tabla Excel de dichos yacimientos con los siguientes campos: ID, coordenadas X, coordenadas Y, nombre, municipio, cultura y función proporcionados por la Comunidad de Madrid (Plan de yacimientos visitables).

2º Crear una capa con los yacimientos visitables de la Comunidad de Madrid.

3º Crear un mapa maquetado de los yacimientos visitables de la Comunidad de Madrid, por culturas, sobre la base del MDT recortado de la Comunidad de Madrid (la práctica anterior).

Pasos a seguir

Los estudiantes han de crear un documento Word indicando los pasos seguidos y mostrando los resultados parciales en pantallazos y el final como composición de mapa. Este documento se ha de subir al espacio habilitado para ello en el Campus Virtual.

Periodo de realización: **Entregar al terminar la sesión**

Tiempo requerido (estimado profesor): **120 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo C)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EN LA ASIGNATURA DE “INFORMÁTICA PARA ARQUEOLOGÍA”

Total de alumnos participantes: 38

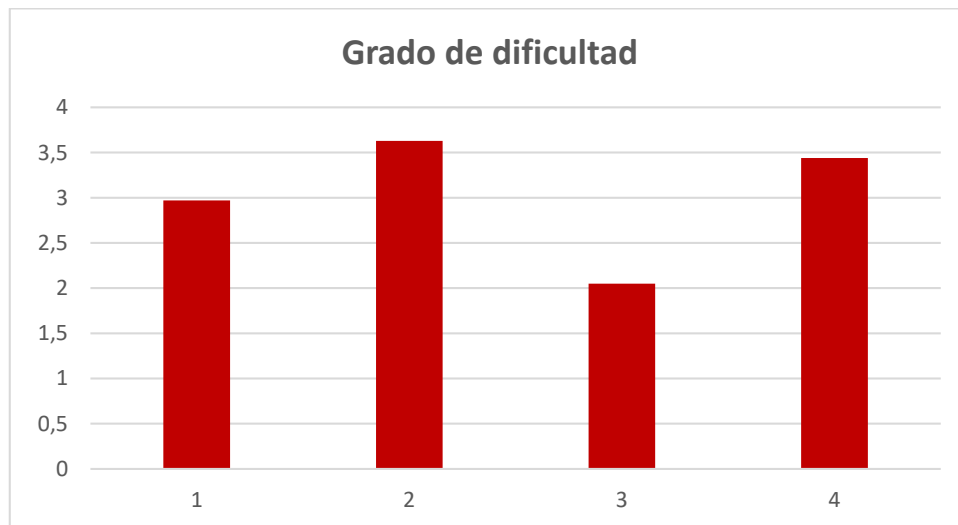
Tiempos dedicados por los estudiantes a las prácticas

	Tiempo medio	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Práctica 1	104	50	165	25,96
Práctica 2	120	45	210	35,53
Práctica 3	123	60	166	31,15
Práctica 4	95	45	150	28,86
Tiempo medio	111	45	210	32,62

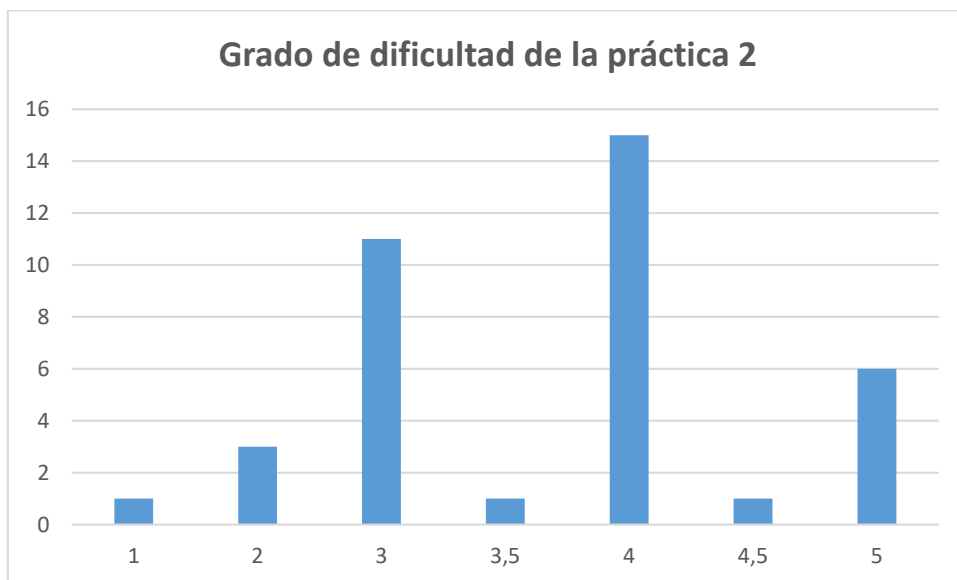
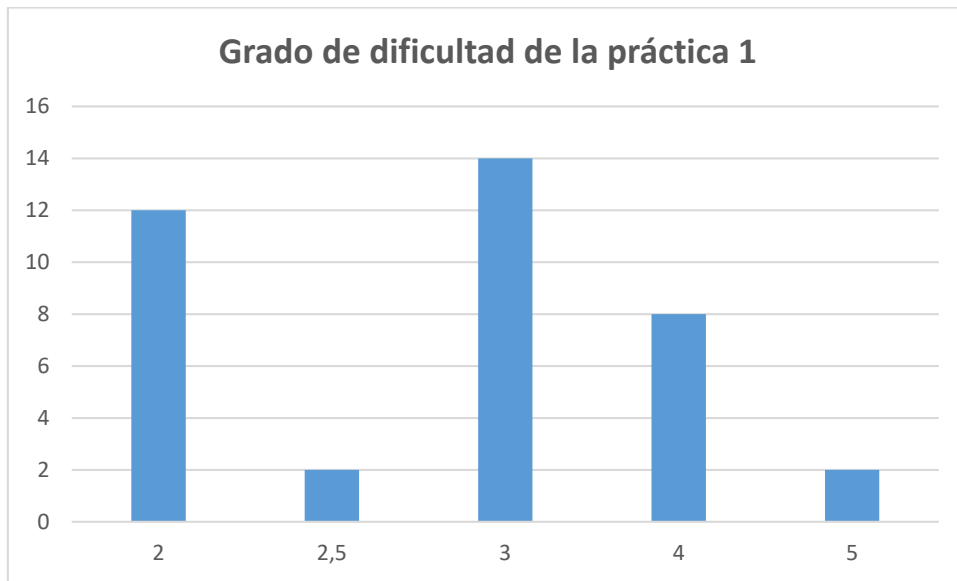


Grado de dificultad

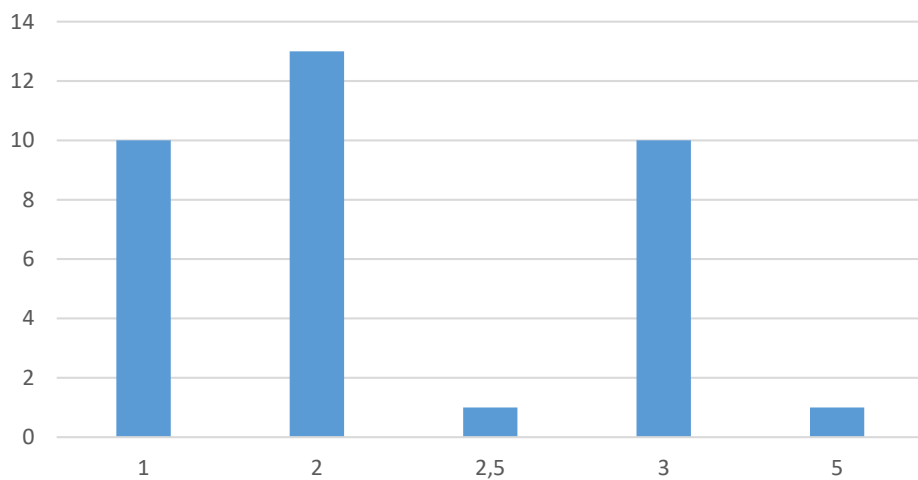
	Grado dificultad	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Práctica 1	2,97	2	5	0,87
Práctica 2	3,63	1	5	0,94
Práctica 3	2,05	1	5	0,92
Práctica 4	3,44	2	5	0,96
Grado medio	3,05	1	5	1,09



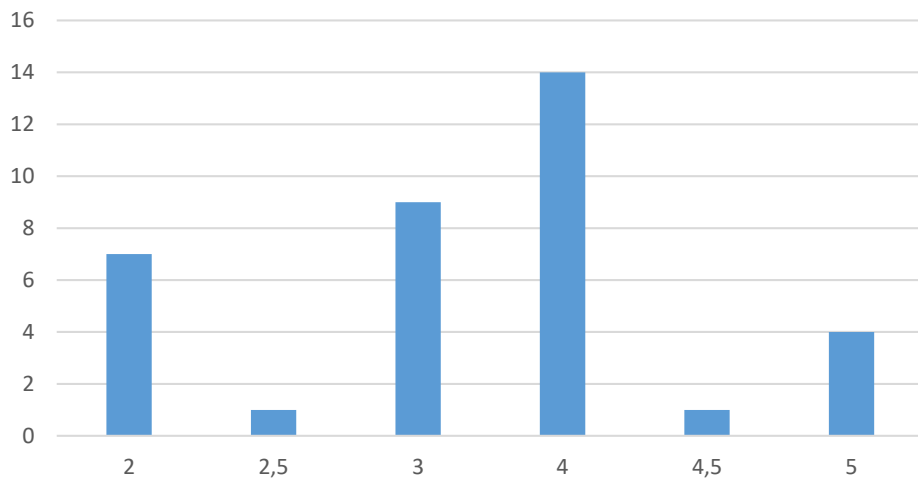
Grado de dificultad según prácticas:



Grado de dificultad de la práctica 3



Grado de dificultad de la práctica 4

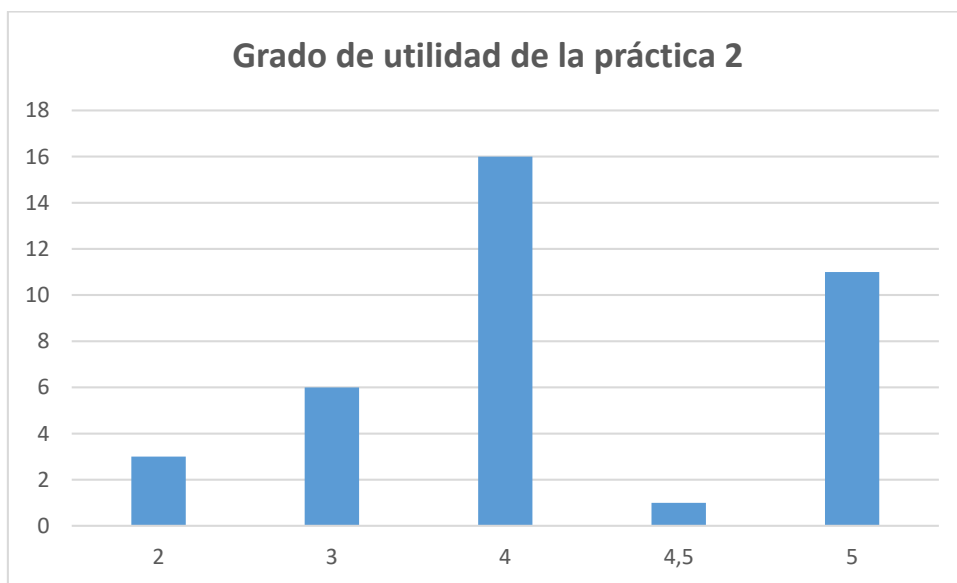
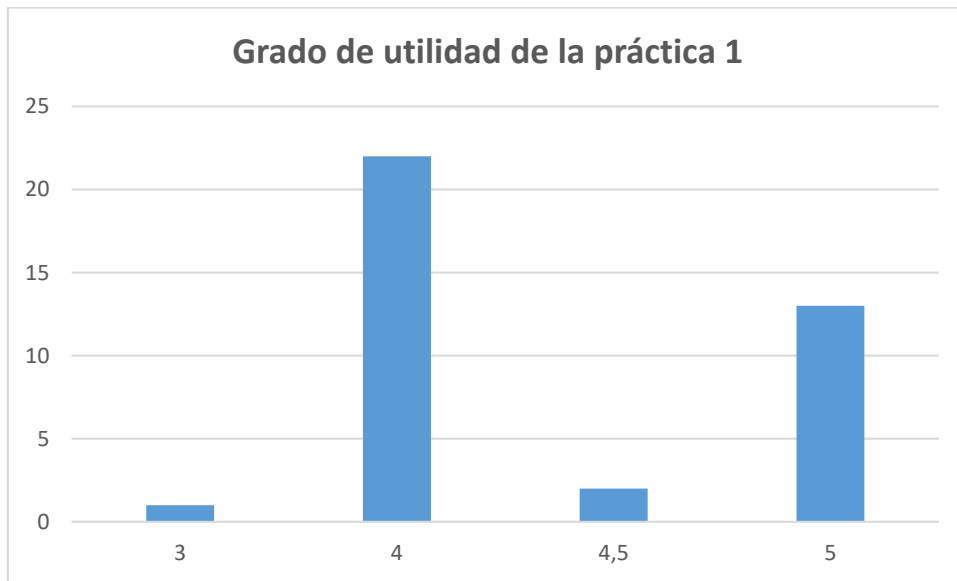


Grado de utilidad

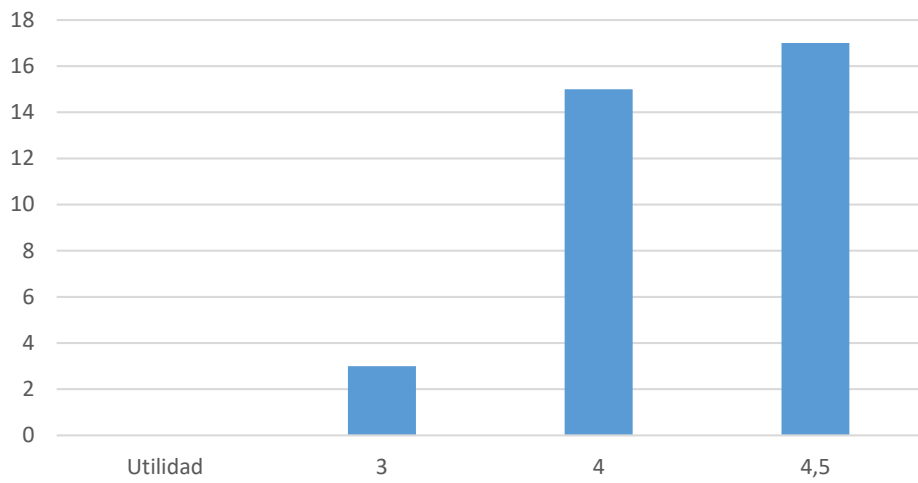
	Grado utilidad	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Práctica 1	4,34	3	5	0,52
Práctica 2	3,88	2	5	0,90
Práctica 3	4,29	3	5	0,65
Práctica 4	3,90	2	5	0,97
Grado medio	4,15	2	5	0,80



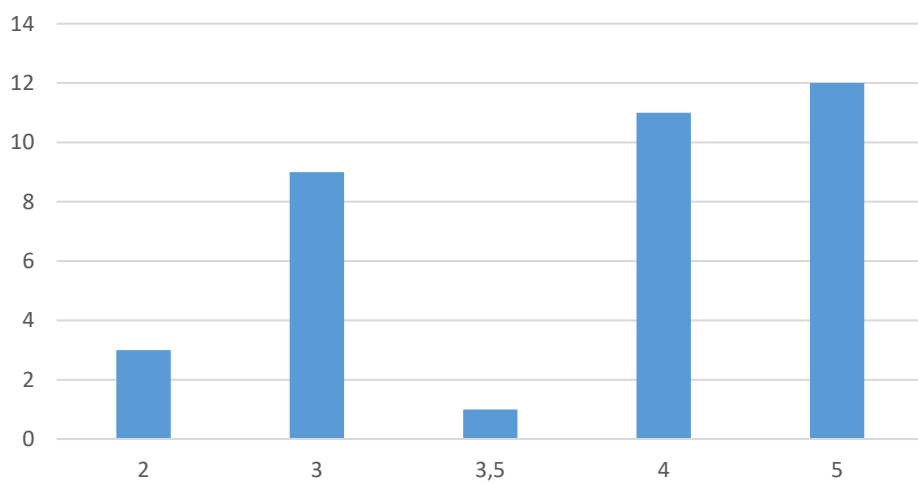
Grado de utilidad según prácticas:



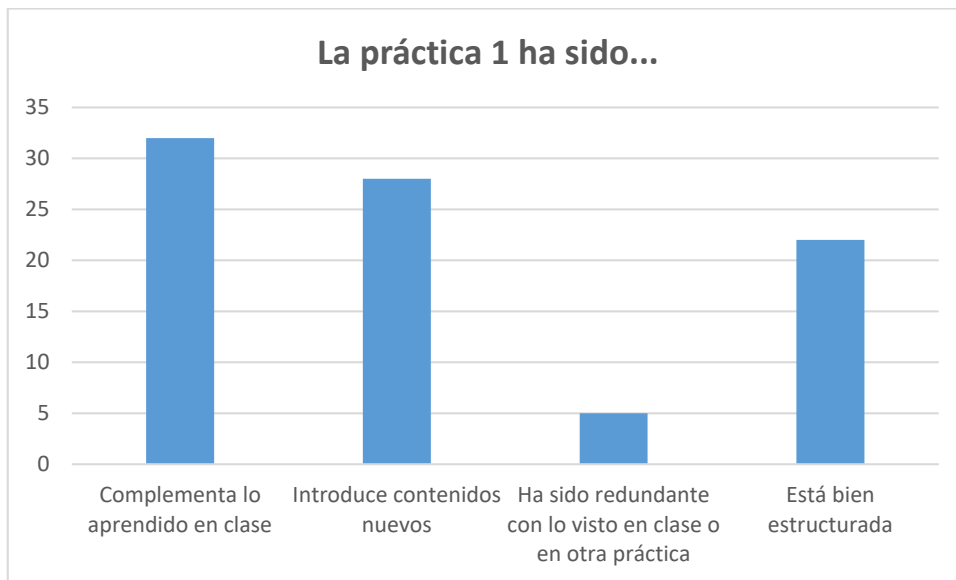
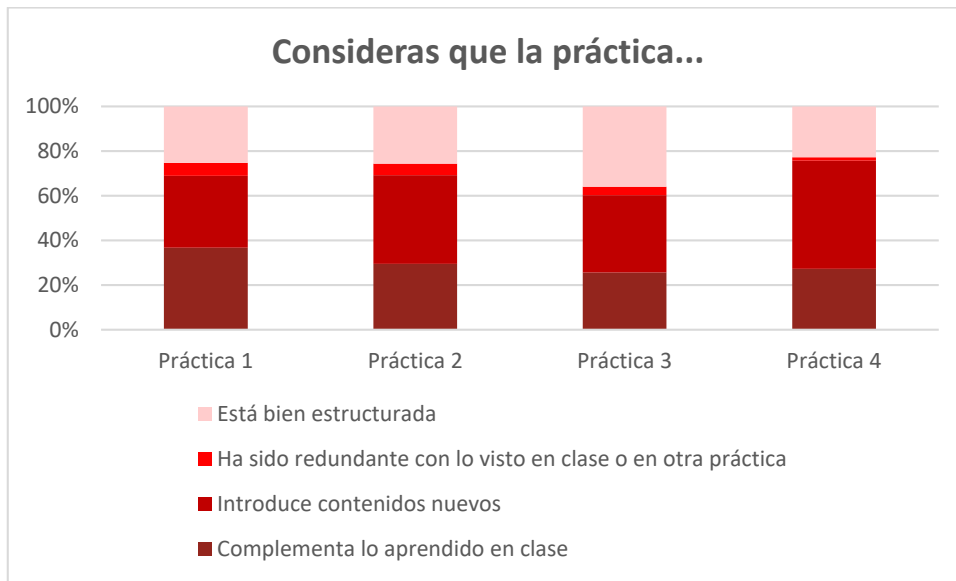
Grado de utilidad de la práctica 3

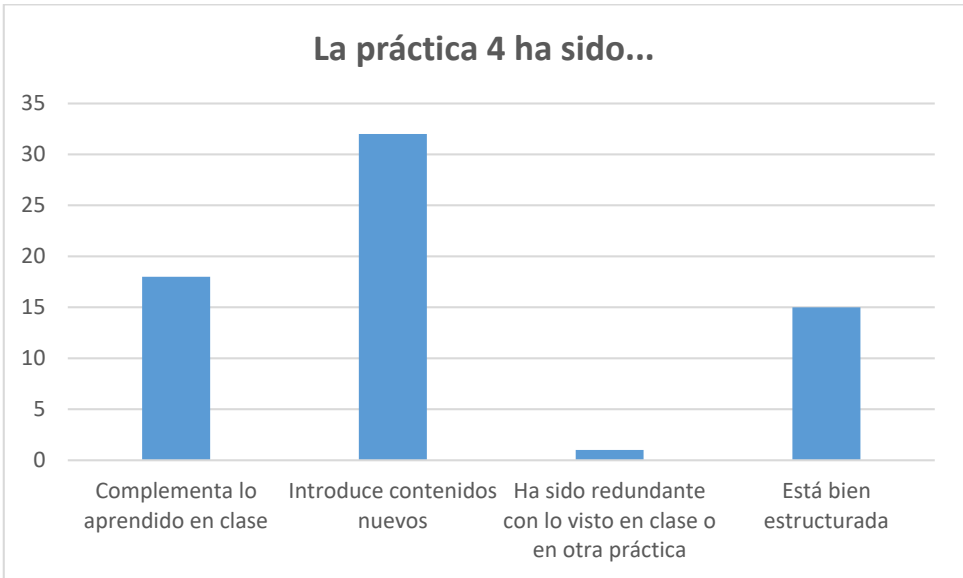
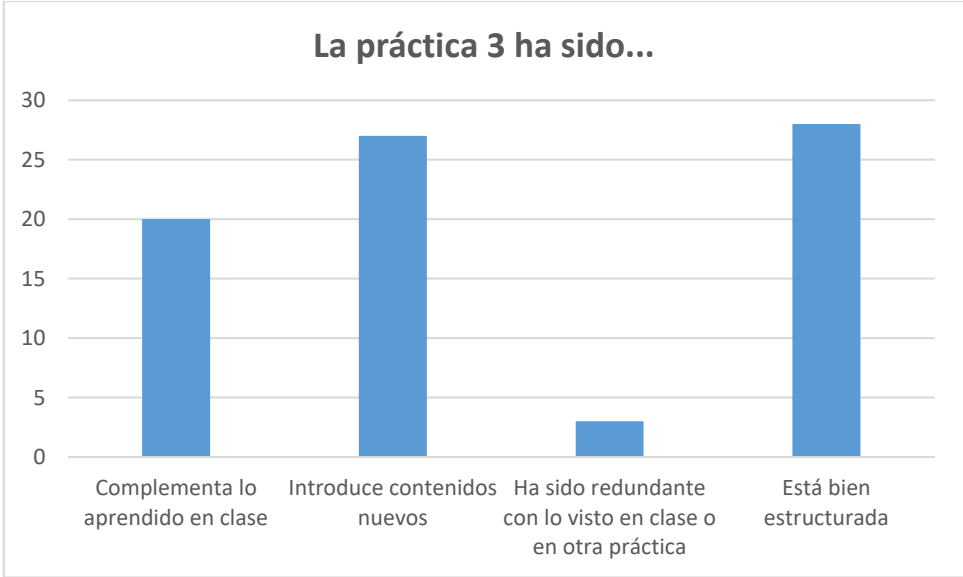
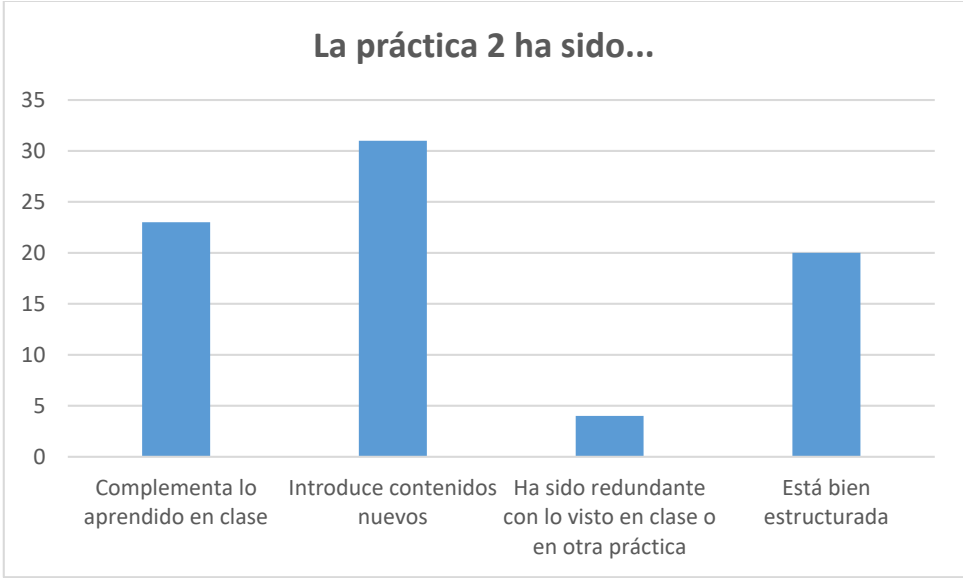


Grado de utilidad de la práctica 4



Consideras que la práctica...





¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

	Sí	No	Ayuda del docente	Compañeros	De forma autónoma
Práctica 1	26	12	20	4	0
Práctica 2	33	5	13	7	4
Práctica 3	10	25	7	2	0
Práctica 4	27	9	11	14	2

Anexo 8. Prácticas desarrolladas en la asignatura de “SIG II” y resultados obtenidos

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Elaboración de un mapa de aptitud para la localización de un vertedero en la Comunidad de Madrid

Presentación: Se trata de elaborar a partir de un análisis multicriterio un mapa de aptitud para la localización de un vertedero en la región de Madrid.

Es un trabajo de carácter autónomo, no dirigido, simulando la aplicación de técnicas multicriterio implementadas en los SIG, para resolver problemas de localización óptima para un uso/actividad determinada.

Objetivo/s:

Poner en práctica los conocimientos sobre el uso de herramientas SIG raster. El alumno debe ser capaz de generar los criterios necesarios a partir de una información básica de partida y utilizar las metodologías y herramientas que ha visto durante la asignatura para la resolución del problema planteado.

Actividades a realizar:

- Aplicar la siguiente metodología EMC: Suma Lineal Ponderada
- Normalizar variables en 10 categorías
- **CRITERIOS a utilizar y peso de los factores:**
 - **Usos aptos:** (Peso 20%)

URBANO	NO APTO
SECANO	10
REGADIO	8
PASTOS/PRADOS	3
SISTEMAS AGROFORESTALES	2
AGRICOLA CON VEGETACION NATURAL	8
BOSQUE	NO APTO
MATORRAL	5
FORMACINES SUPRAFORESTALES	NO APTO
ROQUEDO/SIN VEGETACION	6
AGUA	NO APTO

- **Pendientes <10%**, siendo más aptas las más bajas. (Peso 30%)
- **Distancia a Ríos > 1000.** A partir de 2000m la aptitud es máxima. (Peso 25%)
- **Accesibilidad:** Distancia a las carreteras inferior a 1500 m. siendo más aptas las distancias más próximas (Peso 10%)
- **Alejado de Zonas Urbanas.** Distancia > 1000m. A partir de 4000m. la aptitud es máxima. (Peso 15%)
- **Suelos.** Aptos son todos los tipos de suelos menos los aluviales.

Para realizar el trabajo se dispone de las siguientes capas:

- Mdtmadrid (raster)
 - Carreteras.shp (vectorial)
-

-
- Ríos.shp (vectorial)
 - Suelos.shp (vectorial)

El trabajo se entrega en un documento en PDF por el Campus Virtual. El documento debe ser explicativo del trabajo realizado: objetivos, metodología, herramientas y resultados. Debe incluir imágenes (obtenidas de ArcMap).

Periodo de realización: **1 semana**

Tiempo requerido (estimado profesor): **3 horas**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo D)**

RESULTADOS

Esta práctica se ha realizado en el mes de mayo de 2017, en la Asignatura de SIG II correspondiente al Grado de Geografía y Ordenación del Territorio (3er curso). Se ha utilizado ArcGis 10 con el módulo de Spatial Analyst.

El profesor responsable del diseño y su aplicación ha sido Miguel Vía García.

Ha sido realizada por 11 alumnos.

A continuación, se muestra un resumen de las valoraciones realizadas por los alumnos:

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

El valor promedio es de 2,6, y la desviación típica de 0,8

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

El valor promedio es de 2,1, y la desviación típica de 0,9

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

El valor promedio es de 4,6, y la desviación típica de 0,3

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase. **Un 90%**
2. Introduce contenidos nuevos: **Un 20%**
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica **Un 50%**
4. Está bien estructurada **Un 100%**

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Las principales dificultades han sido en la elaboración de los factores y en encontrar las herramientas en el programa

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

Anexo 9. Prácticas desarrolladas en la asignatura de “Aplicaciones de las TIG en estudios urbanos” y resultados obtenidos

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Creación de una red en un SIG

Presentación: Se propone al estudiante crear una segunda red de manera autónoma, a partir de un fichero shape proporcionado por el profesorado. Los estudiantes deberán entregar un informe mostrando la red creada para la actividad autónoma. Se deberá demostrar su correcto funcionamiento mediante el cálculo de una ruta entre dos puntos, cuya localización se realizará de forma libre por el alumno.

Objetivo/s:

Los objetivos en términos de resultados esperables de la enseñanza son:

- 1) Lograr que el estudiante identifique distintos conceptos y elementos con los que trabaja una red en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- 2) Capacitar al estudiante en el uso de la herramienta de creación de una red en un SIG (en este caso ArcGIS10).

Actividades a desarrollar: Vas a usar una capa shape vectorial que contienen los arcos del callejero de una ciudad media española. En la tabla de atributos tienes los campos de LENGHT y TIEMPO para introducir las impedancias de longitudes en metros y tiempos en coche en minutos.

Para demostrar el buen funcionamiento de la red, calcula las rutas entre dos puntos situados en los extremos de la ciudad, minimizando inicialmente el tiempo en coche y después la longitud en metros. Muestra los pasos y resultados finales mediante pantallazos.

Periodo de realización: **1 día**

Tiempo requerido (estimado profesor): **90 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo E)**

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Rutas óptimas entre centros de salud: uso del cálculo de caminos mínimos (best route) en ArcGIS 10.

Presentación: Se propone al estudiante calcular rutas optimas de viajes siguiendo una secuencia de paradas. Se parte de la localización de centros de salud en una ciudad media y se va a crear una ruta óptima para el reparto de medicamentos entre los centros.

Objetivo/s:

Los objetivos en términos de resultados esperables de la enseñanza son:

- 1) Lograr que el alumno sea capaz de calcular rutas óptimas en un Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- 2) Capacitar al alumno en el manejo de herramientas para calcular rutas óptimas en aplicaciones logísticas, optimizando las secuencias de paradas e introduciendo ventanas de tiempos en las paradas.

Actividades a desarrollar: Vas a trabajar en una ciudad media con la red de centros de salud para establecer una ruta de recogida de basura biosanitaria. Tienes que fijar tiempos de recogida en cada centro, en una franja de tiempo limitada a la tarde. Establece también tiempos de recogida en cada centro. Fuerza los tiempos de manera que aparezcan violaciones y tiempos de espera.

Realiza un informe con los pasos seguidos y documéntalo mediante capturas de pantalla.

Periodo de realización: **1 día**

Tiempo requerido (estimado profesor): **90 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo E)**

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Cálculo de áreas de servicio/cobertura (Service area) en ArcGIS 10

Presentación: Se van utilizar metodologías para conocer la población residente en las áreas de servicio de equipamientos públicos. A la hora de definir las áreas de servicio se utilizará análisis de redes. Se va a trabajar con áreas de cobertura a partir de desplazamientos en coche. Una vez definidas las franjas de cobertura se presentará la forma para obtener el volumen de población residente en el interior de las franjas de cobertura.

Objetivo/s:

Los objetivos en términos de resultados esperables de la enseñanza son:

- 1) Lograr que el estudiante sea capaz de calcular áreas de servicio por la red un Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- 2) Capacitar al estudiante en el manejo de herramientas para calcular áreas de servicio de equipamientos públicos y privados y poblaciones cubiertas.

Actividades a desarrollar:

Calcula las áreas de servicio de los centros de salud de una ciudad media, trabajando con impedancias en metros y tres coronas de distancia: 300, 600, 900 metros. Calcula después una tabla con la población cubierta en cada una de esas áreas de servicio y el total de población que quedaría sin cubrir ¿Qué porcentaje de población de la ciudad queda a más de 900 metros?

Realiza un informe con los pasos seguidos y documéntalo mediante capturas de pantalla.

Periodo de realización: **1 día**

Tiempo requerido (estimado profesor): **90 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo E)**

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Título: Cálculo de los destinos más próximos (closest facilities) (closest facility) en ArcGIS 10

Presentación: Se va a usar la herramienta de asignación de equipamientos próximos (closest facility). Closest facility permite encontrar la ruta óptima desde localizaciones puntuales (puntos de demanda) al equipamiento o equipamientos más próximos (puntos de oferta). La información obtenida es la asignación del equipamiento más próximo, la distancia al mismo y la ruta a seguir. Se va a utilizar esta herramienta como complemento a los análisis de cobertura, en este caso asignando la población a los centros de salud más próximos. Vamos a trabajar con puntos que representan la localización de la población y que serán asignados a los centros de salud.

Objetivo/s:

Los objetivos en términos de resultados esperables de la enseñanza son:

- 1) Lograr que el estudiante sea capaz de asignar localizaciones a equipamientos y servicios por su distancia por la red viaria un SIG.
- 2) Capacitar al estudiante en el manejo de herramientas de asignación de equipamientos próximos y su aplicación en la planificación.

Actividades a desarrollar:

Realiza una asignación de las escuelas a los 3 centros de salud más próximos ¿Qué escuelas se encuentran en una peor situación?

Realiza un informe con los pasos seguidos y documéntalo mediante capturas de pantalla. Representa los datos y muestra los resultados que podrían alimentar un plan de emergencias para las escuelas de la ciudad.

Periodo de realización: **1 día**

Tiempo requerido (estimado profesor): **90 minutos**

Grado de dificultad (estimado profesor): **Media (Tipo E)**

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO

Tiempo requerido (real, minutos dedicados a la práctica):

Grado de dificultad (Valoración de 1 a 5):

Utilidad de la práctica (Valoración de 1 a 5):

Consideras que la práctica... (Marca las opciones que consideres)

1. Complementa lo aprendido en clase.
2. Introduce contenidos nuevos
3. Ha sido redundante con lo visto en clase o en otra práctica
4. Está bien estructurada

¿Has tenido dificultades durante el desarrollo de la práctica? ¿Cómo las has resuelto?

Espacio libre para señalar aquellos aspectos que consideres relevantes sobre la práctica:

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EN LA ASIGNATURA DE “APLICACIONES URBANAS EN ESTUDIOS URBANOS”

Total de alumnos participantes: 8

Tiempo dedicado por los estudiantes (minutos)

Estudiantes:	Práctica 1	Práctica 2	Práctica 3	Práctica 4
1	40	40	90	45
2	120	120	120	60
3	45	60	60	120
4	60	90	60	120
5	60	120	120	40
6	35	40	30	95
7	45	50	40	120
8	180	134	75	115
Media	73,1	81,8	74,4	89,4
Desv. Típica	50,8	39,1	33,7	35,4

Grado de dificultad (valoraciones de 1 a 5)

Estudiantes:	Práctica 1	Práctica 2	Práctica 3	Práctica 4
1	2	1	5	4
2	3	3	3	5
3	2	3	3	3
4	3	4	4	3
5	2	2	3	3
6	2	1	2	5
7	4	2	3	3
8	3	5	5	5
Media	2,6	2,6	3,5	3,9
Desv. Típica	0,7	1,4	1,1	1,0

Grado de utilidad (valoraciones de 1 a 5)

Estudiantes:	Práctica 1	Práctica 2	Práctica 3	Práctica 4
1	5	5	5	5
2	4	4	5	5
3	5	5	5	5
4	5	5	5	5
5	5	4	5	4
6	4	5	4	5
7	5	4	3	5
8	5	5	5	5
Media	4,8	4,6	4,6	4,9
Desv. Típica	0,5	0,5	0,7	0,4