

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/236774291>

# manual HecGeoRA Sv 3 2013

Data · May 2013

CITATIONS

0

READS

4,644

1 author:



[Emilio Molero](#)

University of Granada

70 PUBLICATIONS 461 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



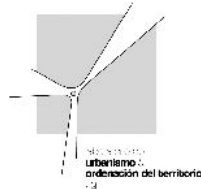
Data mining and sustainable urban mobility [View project](#)



Movilidad Cotidiana Activa y Saludable en Entornos Urbanos de Proximidad. Enfoques Multimetodológicos: Tracking Living Labs, Encuestas de Movilidad y Estudios Cualitativos. CSO2016-74904-R [View project](#)



Universidad de Granada



Laboratorio de Urbanismo y Ordenación del Territorio

# **Manual Básico de HEC-GeoRAS 10 (3ª edición)**

*Emilio Molero Melgarejo*

Curso de Especialización  
**Modelación de ríos con HEC-RAS y SIG:  
Régimen permanente 1-D**

Granada, Febrero de 2013

**Edificio Politécnico  
Campus de Fuentenueva  
18071 Granada**



# **Manual Básico de HEC-GeoRAS 10**

© 2013 *Emilio Molero*

- 1. Introducción**
- 2. ¿Qué es HEC-GeoRAS 10?**
- 3. ¿Para qué sirve HEC-GeoRAS?**
- 4. Instalación de HEC-GeoRAS**
- 5. Activación de HEC-GeoRAS**
- 6. Cartografía necesaria**
- 7. Esquema de trabajo**
- 8. Proceso**
  - 8.1. Trabajo previo con ArcGis 10 (Ras Geometry)**
  - 8.2. Modelización del flujo con HecRas**
  - 8.3. Trabajo final con ArcGis 10 (Ras Mapping)**
  - 8.4. Visualización 3D**

## 1. Introducción

El presente manual básico fue desarrollado para el uso de la extensión HEC-GeoRAS en su versión 10 para ArcGIS 10 en el curso de especialización “Modelación de ríos con HEC-RAS y SIG: régimen permanente 1-D”, impartido en la Universidad de Granada, España, en Febrero de 2013.

## 2. ¿Qué es HEC-GeoRAS 10?

HeC-GeoRAS 10 es una extensión para ArcGIS 10 desarrollada conjuntamente por el *Hydrologic Engineering Center (HEC)* del *United States Army Corps of Engineers* y el *Environmental System Research Institute (ESRI)*. Básicamente es un conjunto de procedimientos, herramientas y utilidades especialmente diseñadas para procesar datos georreferenciados que permiten bajo el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), facilitar y complementar el trabajo con HEC-RAS.

## 3. ¿Para qué sirve HEC-GeoRAS?

HEC-GeoRAS crea un archivo para importar a HEC-RAS datos de geometría del terreno incluyendo cauce del río, secciones transversales.... Posteriormente los resultados obtenidos de calados y velocidades se exportan desde HEC-RAS a ArcGIS y pueden ser procesados para obtener mapas de inundación y riesgo.

## 4. Instalación de HEC-GeoRAS

Antes de instalar HEC-GeoRAS es necesario tener instalado ArcGIS 10 y activadas las extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst para las operaciones de post-proceso de datos. La extensión es gratuita y fácilmente descargable junto al manual de usuario y ejemplos de aplicación, desde la página web:

[http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/hec-georas\\_downloads.html](http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/hec-georas_downloads.html)

The screenshot shows the 'HEC-GeoRAS Downloads' webpage. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: HEC-RAS (Features, What's New, Download, Documentation, Known Issues, Bug Report, Suggestions, Demo, Sponsors, Collaborators), HEC-GeoRAS (Downloads, Known Issues), and Support Policy. The main content area has a title 'HEC-GeoRAS Downloads' and a navigation bar with links: Home, About HEC, Newsletter, Software, Publications, Training, Visitors, Links, Contact Us. The main text describes HEC-GeoRAS as a GIS extension that provides procedures, tools, and utilities for preparing GIS data for import into HEC-RAS. It lists three download options: 'HEC-GeoRAS 10 for ArcGIS 10.0 (EAP - Early Access Preview)', 'HEC-GeoRAS 4.3 for ArcGIS 9.3', and 'HEC-GeoRAS Example Data Sets'. A blue arrow points to the 'HEC-GeoRAS 10 for ArcGIS 10.0' link. The 'HEC-GeoRAS 10' section includes a description, a note about pre-requisites (ArcGIS 10 with 3D Analyst and Spatial Analyst extensions), and a download link for a 10.4MB package. The 'HEC-GeoRAS 4.3' section includes a description, compatibility information (HEC-GeoRAS 5.0), and a download link for a 9.04MB package. The 'HEC-GeoRAS Example Data Sets' section lists three examples: 'Wa.Lupc.Import.Example (6.44MB)', 'Boxler Example (19.9MB)', and 'Terrain Tiles Example (11.9MB)'. At the bottom, there is a link for 'Archived Versions'.

Fig.1. Área de descarga de la aplicación

Se trata de un archivo ejecutable (*HEC-GeoRAS\_10.0\_Setup.msi*)

## 5. Activación de HEC-GeoRAS

La activación de las extensiones se realiza desde el desplegable Tools/Extensions y basta con marcar las casillas correspondientes a *3D Analyst* y *Spatial Analyst*. Pulsaremos *Close* para cerrar la ventana.

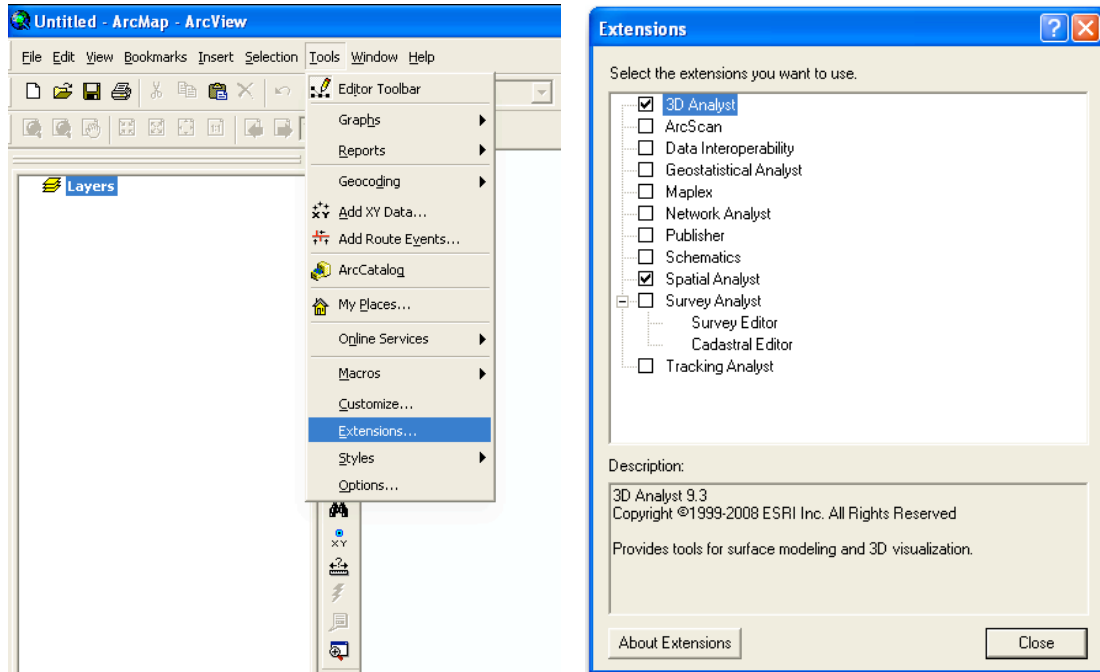


Fig.2. Activación de las extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst

La activación de la barra de Herramientas HEC GeoRAS se realiza pulsando con el botón derecho sobre el espacio no ocupado por los menus desplegables (a la derecha de *Help*) y marcando la casilla correspondiente a *HEC GeoRAS*.

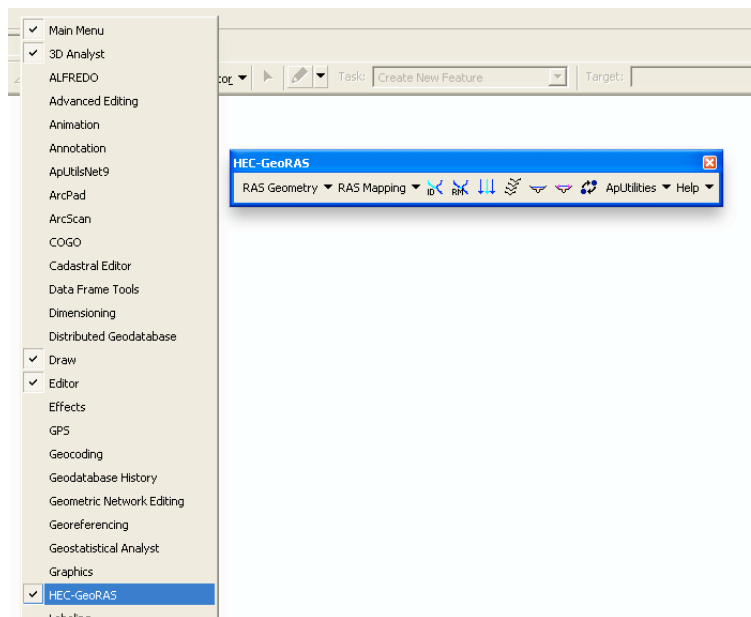


Fig.3. Activación de la Aplicación Hec-Geo Ras

El resultado es aparición de una nueva barra de herramientas con varios menú desplegable (RAS Geometry, RAS Mapping, ApUtilities), además de varios nuevos botones.

## 6. Cartografía necesaria

Es necesario un **MDT** (modelo digital del terreno) en formato vectorial **TIN** (Triangulated Irregular Network) lo más detallado posible. Este modelo puede generarse con la extensión 3d Analyst a partir de un fichero .dbf (dbase) de puntos acotados o a partir de un fichero de Cad de curvas de nivel en cualquier formato (dxf o dwg). También es posible utilizar el Mdt 5m generado para el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) en el caso de ausencia de cartografía más detallada (ver Anexos). De este TIN se extraerán los datos geométricos de las secciones transversales.

El fichero de Cad que contiene las curvas de nivel, debe llevar asociado a cada registro de la base de datos una columna o atributo que indique su cota. Antes de empezar a trabajar es importante revisar este atributo o en caso contrario comprobar que se trata de polilíneas Z.

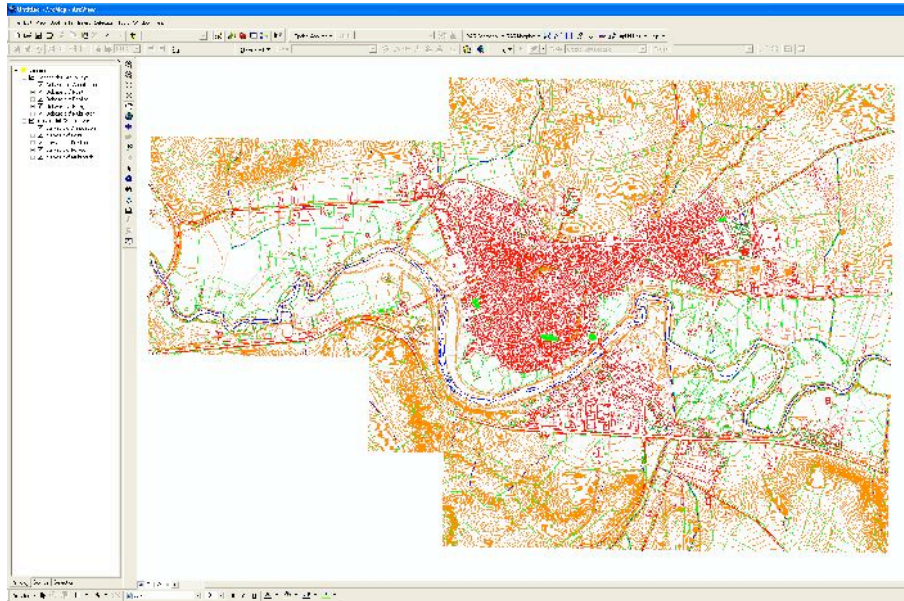


Fig.4. Fichero cad utilizado para generar el MDT vectorial

## 7. Esquema de trabajo

El proceso consta de tres pasos:

- Un **PREPROCESO** (trabajo previo con ArcGis y HEC-GeoRAS), para generar un archivo de importación para HEC-RAS que va a contener la información geométrica de las secciones transversales.
- La **modelización del flujo con HEC-RAS** y generación del archivo de exportación para ArcGis,
- y un **POSTPROCESO**, nuevamente con ArcGis y HEC-GeoRAS, que genera los resultados finales: superficies de inundación para cada periodo de retorno, grids de profundidad, visualización 3d ...

## 8. Proceso

### 8.1. Trabajo previo con ArcGis (RasGeometry)

**Creación de un nuevo proyecto de ArcGis.** *File/New*

**Generación del modelo digital de elevaciones (mdt):** A partir de cartografía base comercial 3d, generamos un mdt vectorial o TIN:

Cargamos los archivos de cad “3dbase.dxf”, “curvas.dxf”, “puntos.dxf”, “texto.dxf” y “resto3d.dxf”.

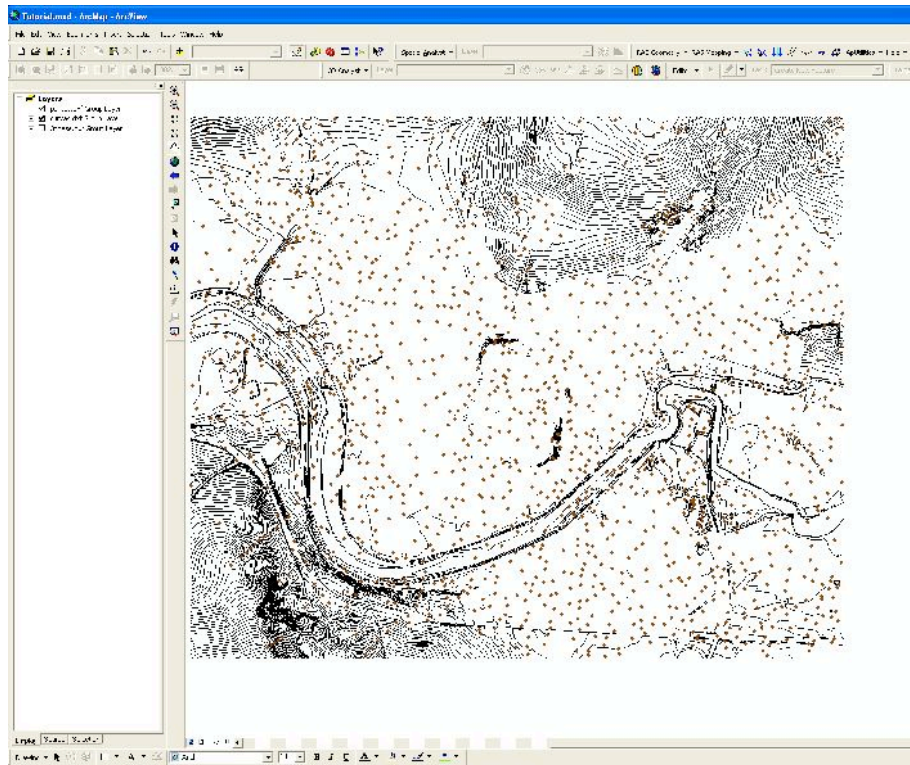
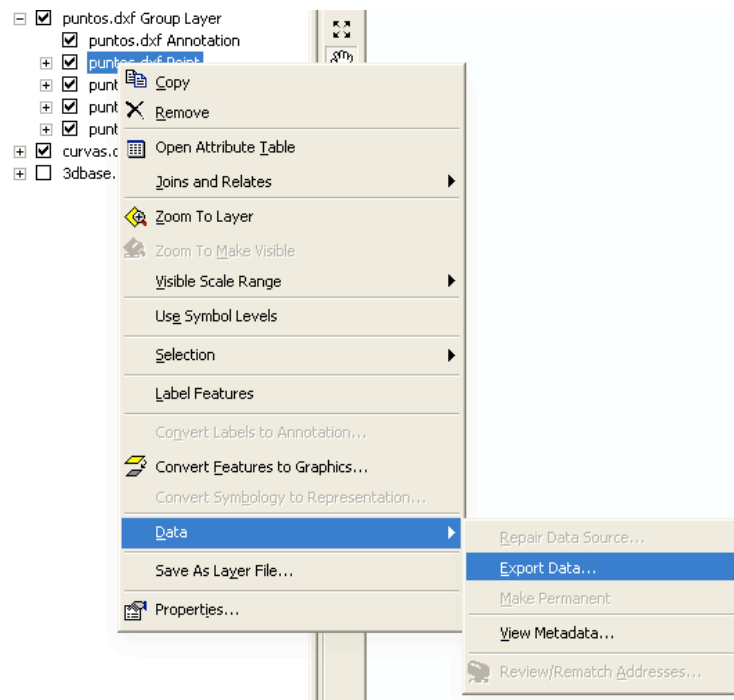


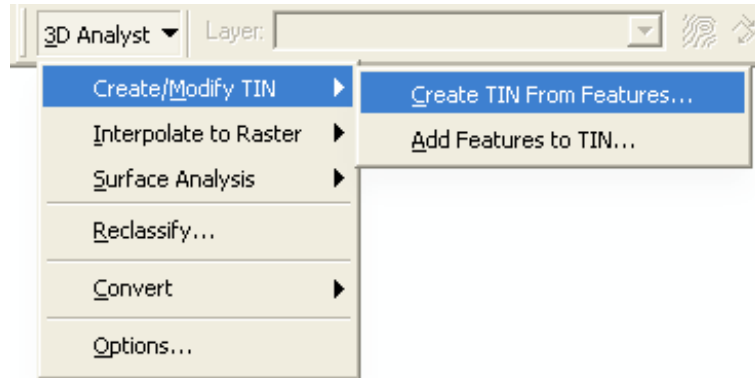
Fig 5. Capas Cad utilizadas para la generación del Modelo TIN.

Convertimos los archivos de puntos y de curvas a formato shapefile (.shp), pulsando sobre la capa con el botón derecho y seleccionando Data/export data.

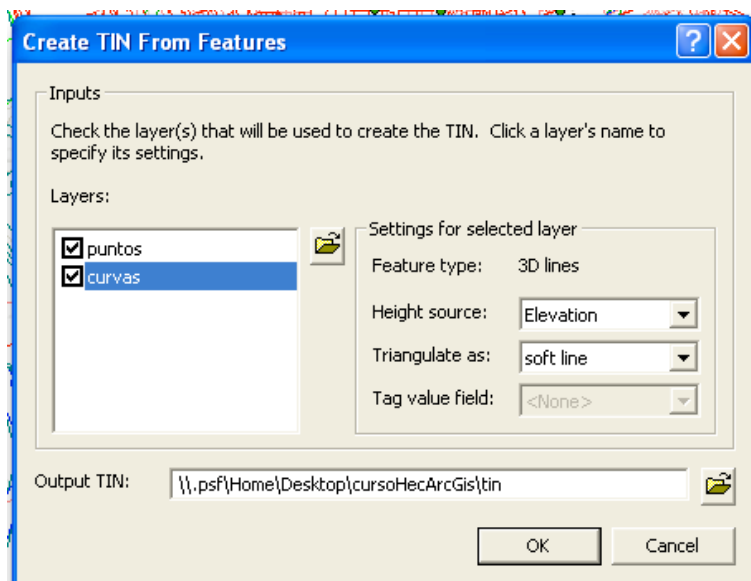
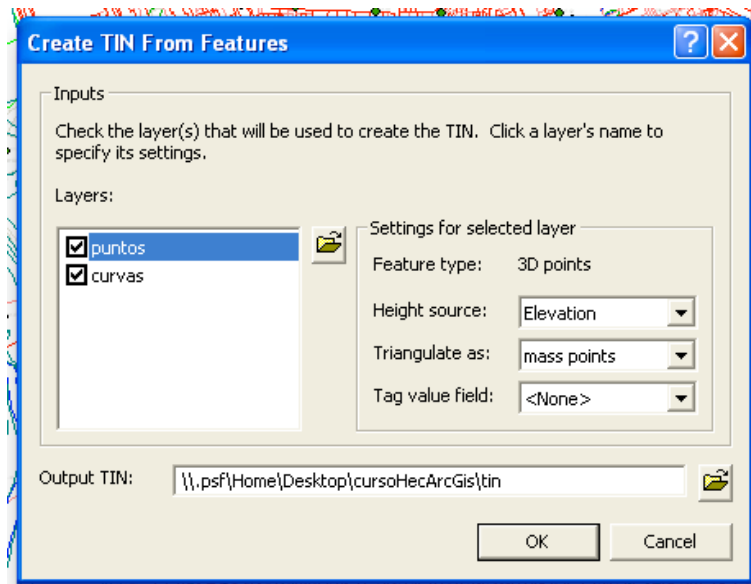




Con las nuevas curvas de nivel y los puntos acotados, desde la barra de herramientas del 3D Analyst y mediante la herramienta *Create/Modify/Create TIN from Features* generamos el Tin.



Elegimos *Shape* en la casilla *Height source* si es una polilínea Z o el atributo que represente la cota, en nuestro caso *elevation* (ver figuras).



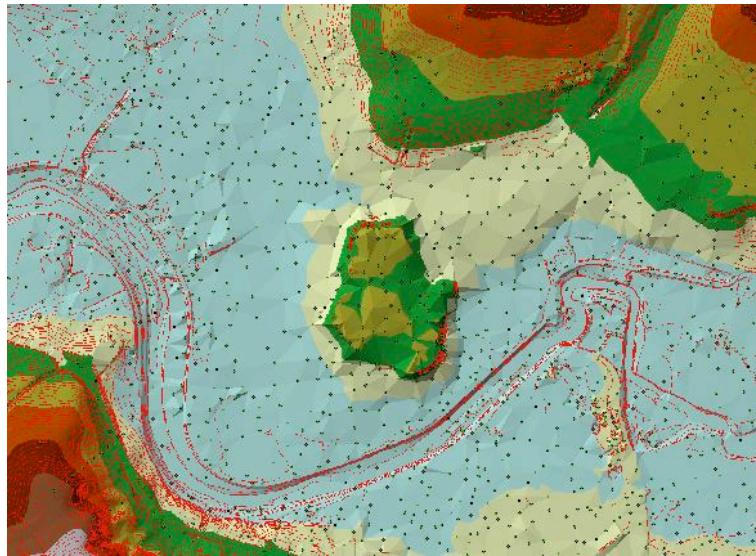
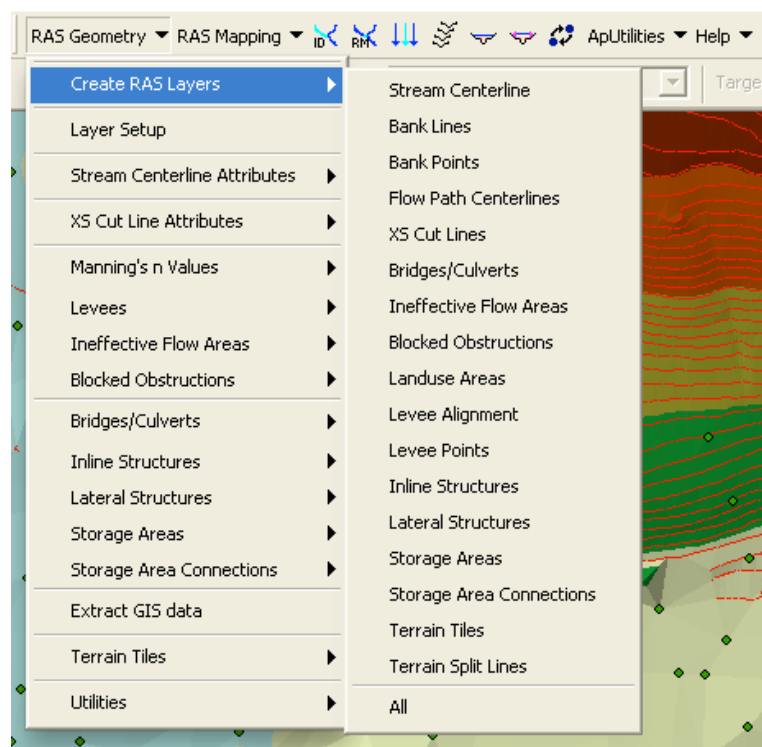


Fig.6. Capas para la generación del TIN y resultado.

**El menu desplegable RasGeometry:** Las herramientas contenidas en este menu se muestran en el orden en el que se deben utilizar.



**CREATE RAS LAYER:** Crea las capas o shapes de geometría (vacíos)

**LAYER SETUP:** Especifica los temas para el fichero de importación

**STREAM CENTERLINE ATTRIBUTES:** Añade topología y atributos al cauce del río.

**XS CUT LINE ATTRIBUTES:** Añade topología y atributos a las secciones transversales

**EXTRACT GIS DATA:** Crea el archivo de importación para HEC-RAS

## Los pasos básicos posteriores a la generación del mdt son: (8 pasos)

### 1. Dibujar el cauce (river.shp), editando el tema vacío:

**RasGeometry/Create Ras Layer/ Stream Centerline:** introducimos el nombre o dejamos el que sale por defecto (river). Con esto se crea un fichero vectorial (de líneas) en una geodatabase (tutorial.mdb) en el que vamos a digitalizar el eje del río.

#### Reglas:

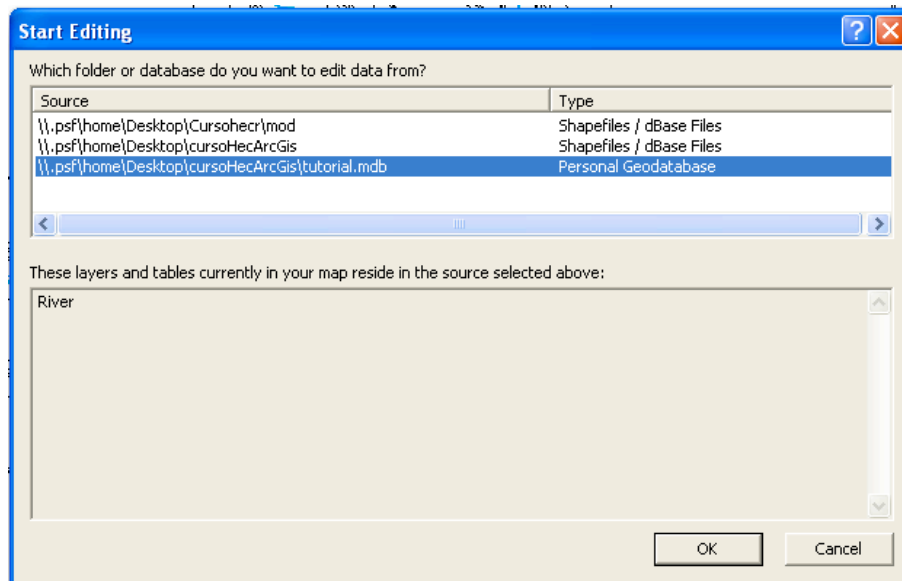
1. Las uniones entre tramos tienen que ser perfectas, es decir ningún hueco entre ellas.
2. Se digitaliza de aguas arriba a aguas abajo.



Para digitalizar y dar nombre a los tramos creados utilizaremos la barra de EDICION:



Pulsando sobre el desplegable Editor, elegimos la opción Start Editing y buscamos el directorio de nuestra geodatabase (tutorial.mdb). Pulsamos OK.



Dibuja segmentos con sucesivos click del botón izquierdo del ratón que no son más que puntos de una polilínea, para cerrar la polilínea hacemos doble click sobre el botón izquierdo. Según se va digitalizando si damos al botón derecho aparecen unas opciones muy útiles para la digitalización. Además podemos salir de la pantalla gráfica para hacer zoom o activar alguna capa y volver a digitalizar sin perder la digitalización. Una vez terminada la edición Volvemos al desplegable Editor y seleccionamos Stop Editing.

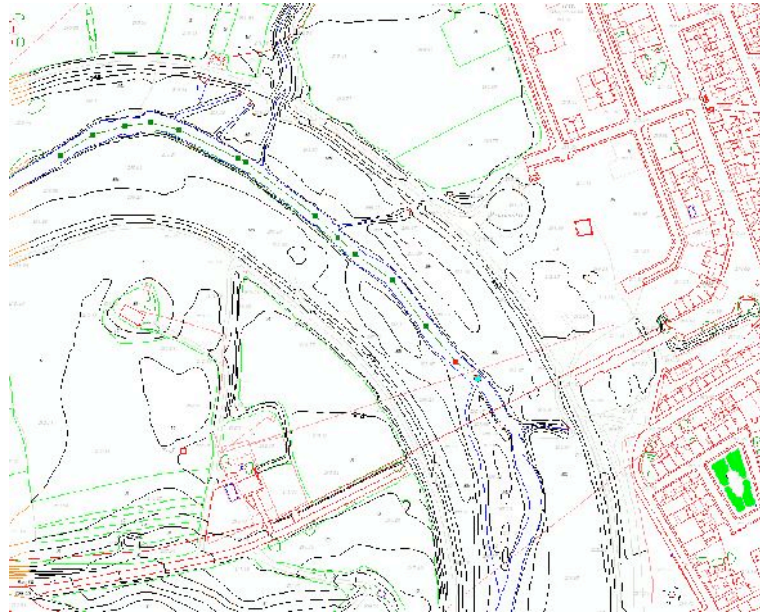
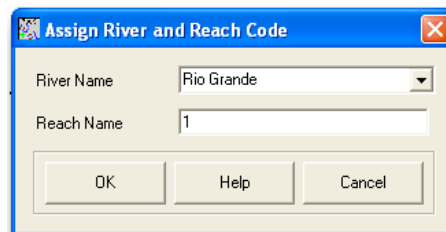


Fig.7. Edición del eje del cauce “river.shp”.



Cuando se han digitalizado todos los tramos hay que nombrarlos indicando el nombre del río y del tramo. Pulsando este botón, se va marcando tramo a tramo y en cada tramo se introduce el nombre del río y el del tramo. A nuestro río le damos el nombre Rio Grande y al tramo el valor 1. Pulsamos OK.



En el caso de que tengamos algún afluente debemos determinar el punto de intersección, nombrándolo con esta herramienta.

## 2. Dibujar las líneas que definen los márgenes “banks”:

Desde el desplegable RAS Geometry / Create RAS Layer / Banks Lines, generamos la capa vacía y procederemos a digitalizarla de la misma forma que previamente hicimos con el eje del río. En este caso debemos comprobar que en la casilla Target se encuentra el nombre de la capa que queremos editar, en nuestro caso Banks.

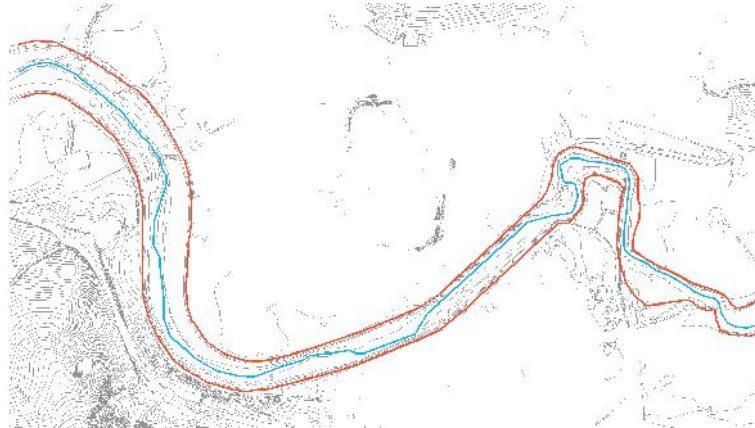


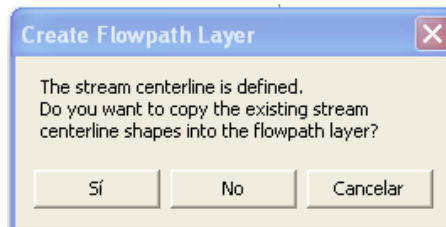
Fig.8. Edición de los límites del cauce o “banks.shp”.

**3. Dibujar los “flowpaths” o centroides de las zonas por donde preveamos que circulará el flujo de agua:**

RAS Geometry / Create RAS Layer / Flow Path Centerlines: El corte de estas líneas con las secciones transversales definen los puntos entre los que se medirá automáticamente, siguiendo esa línea, la distancia entre secciones por las márgenes.

**Reglas:**

1. Se deben digitalizar (de aguas arriba a aguas abajo) una línea por cada lado del río, incluyendo el eje del cauce principal (stream centerline), pero como este eje ya está hecho, es recomendable **aceptar la opción** que da el programa de copiarlo automáticamente. Elegimos SI.



Bastará ahora con cerciorarnos de que se toma el eje del río correcto y se le deja el nombre por defecto para los Flowpaths.



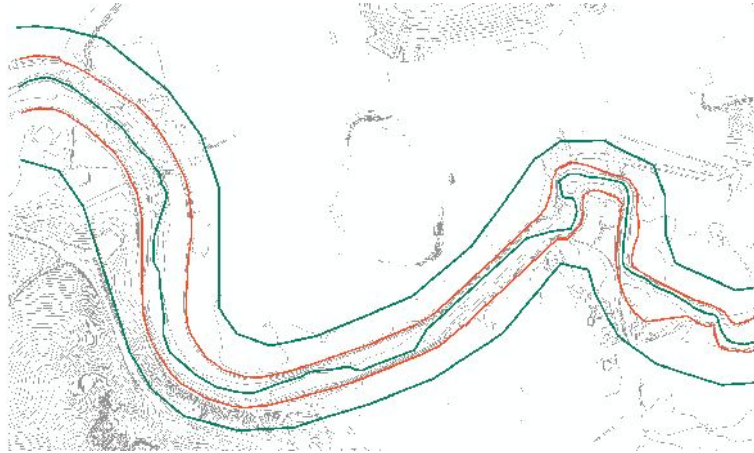


Fig.9. Edición de los “flowpaths.shp”.

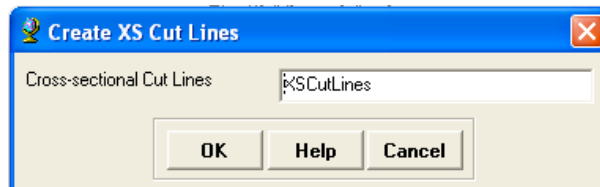
2. Es necesario definir, para cada segmento, su situación: izquierdo (left), derecho (right) o cauce (channel).



Define la posición de “flow path centerlines”, al pulsarlo se van señalando los segmentos de línea con el cursor y en la caja de dialogo se elige la posición que corresponda.

#### 4. Dibujar las secciones transversales:

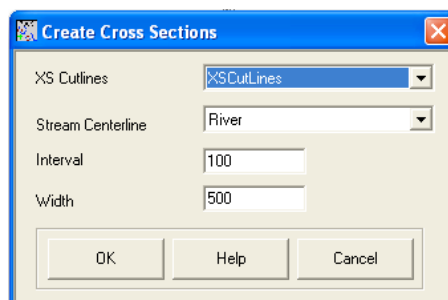
RAS Geometry / Create RAS Layer / XS Cutlines. De nuevo generamos el archivo vacío al que llamaremos XSCutlines.



#### Reglas:

- a. No se pueden cortar dos secciones.
- b. Las secciones cortan perpendicularmente al flujo, se digitaliza **desde el margen izquierdo al derecho** y deben cortar **solo UNA vez** tanto al eje como a los banks y a las líneas flowpaths.

La edición puede hacerse de forma manual o utilizando la herramienta automática



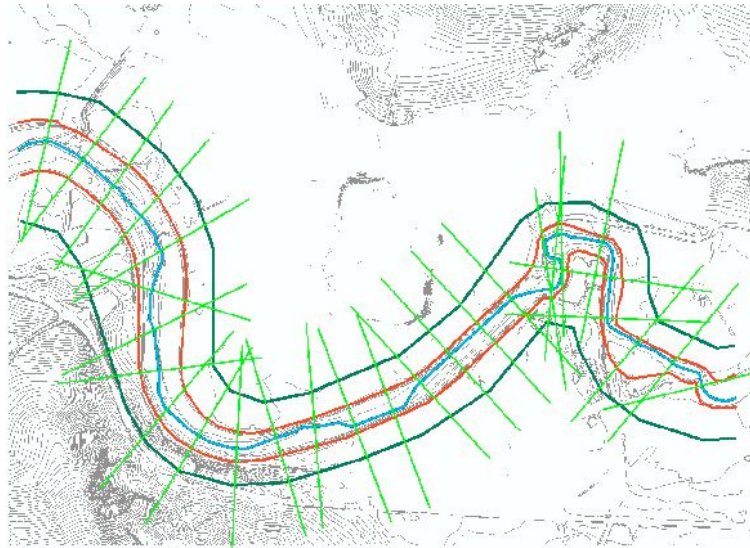


Fig.10. Edición de las secciones transversales o "XScutlines.shp".

Como se puede apreciar el resultado no es muy adecuado y habrá que modificarlo para que se cumplan las reglas anteriores. Editaremos la capa utilizando en este caso la opción Modify Feature de la ventana Task y el botón Edit tools:



Tomando esta herramienta nos vamos a una de nuestras secciones. Pulsamos con el botón izquierdo (doble clic) para seleccionar la sección a modificar. Pulsamos el botón derecho y seleccionamos Insert Vertex. Se genera un nuevo vértice. Ahora podemos mover cualquiera de los vértices para adecuar la sección a las exigencias señaladas.

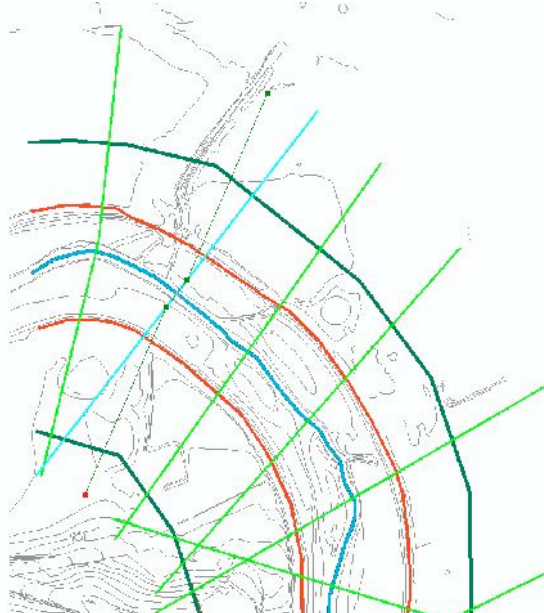
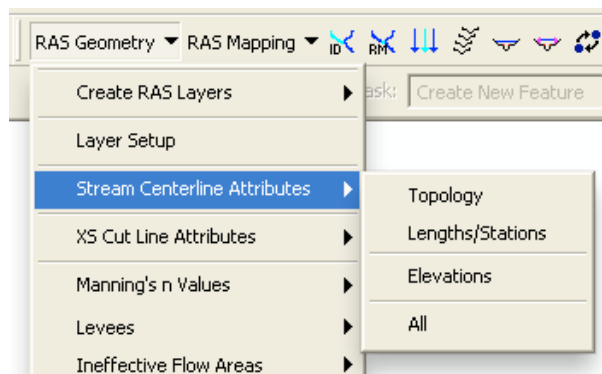


Fig.11. Detalle de la edición de las secciones transversales



Fig.12. Elementos necesarios para definir la geometría del cauce.

A estos elementos les añadimos topología y la componente Z mediante nuestro mdt (TIN):



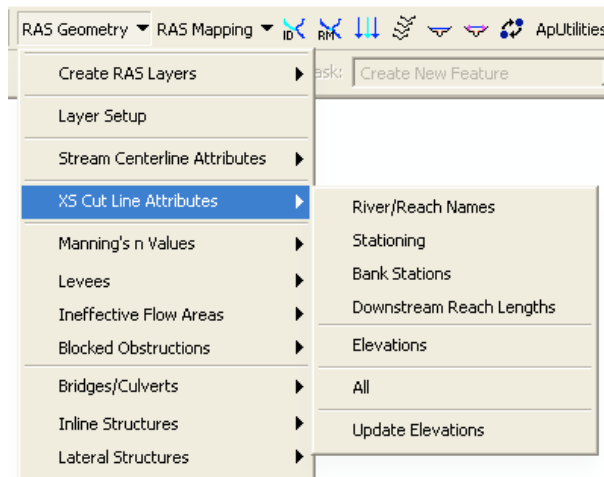
5. **Añadir topología y elevación al cauce: Ras Geometry / Stream Centerline Attributes** añade información automáticamente a cada elemento, generando capas en 3 dimensiones.



Es necesario seguir el orden de ejecución que se indica (Topology, Lengths/Station, Elevations o directamente All) y comprobar el esperado “successfully”. Se obtiene la capa river3D

6. De igual forma se añade **topología y elevación a las secciones transversales: Ras Geometry / XS Cut Line Attributes**





Se realizan las operaciones consecutivamente o directamente se elige All.

7. Comprobar las capas antes de llevarlas a HecRas: **Ras Geometry / Layer Setup** nos permite visualizar los ficheros a incluir en el archivo de importación.
8. Crear el **fichero de importación** para HEC-RAS: **Ras Geometry / Extract GIS data** que prepara el fichero que posteriormente será leído por Hec-Ras. Este fichero de texto se guarda con formato *.sdf*.

Guardamos el proyecto de ArcGis. File/ Save as... podemos llamarlo: Tutorial.mxd

## 8.2. Trabajo con HecRas

Crear un nuevo proyecto (*RioGrande.prj*)

Editar la geometría: **Edit/Geometric Data**

Importar el archivo de geometría: **File/ Import Geometry Data/GIS format** buscando el archivo *.sdf* generado por ArcGis.

En las opciones de importación elegir Unidades del sistema métrico **SI (metric) units**. Pulsamos Next.

Comprobamos los datos en la pestaña *River Reach Stream Lines*. Pulsamos Next

En la pestaña *Cross Sections and IB Nodes*, añadimos la información en las ventanas Import River e Import Reach y redondeamos el número que nos identifica las secciones. Round Selected RS.

The screenshot shows the 'Import Geometry Data' dialog box with the following data table:

Import File	Import File	Import File	Import As	Import	Import	
River	Reach	RS	RS	Status	Data	
1	Rio Grande	1	2799.999	2800	new	✓
2	Rio Grande	1	2700	2700	new	✓
3	Rio Grande	1	2600	2600	new	✓
4	Rio Grande	1	2500	2500	new	✓
5	Rio Grande	1	2400	2400	new	✓
6	Rio Grande	1	2300	2300	new	✓
7	Rio Grande	1	2200	2200	new	✓
8	Rio Grande	1	2100	2100	new	✓
9	Rio Grande	1	1999.999	2000	new	✓
10	Rio Grande	1	1899.999	1900	new	✓
11	Rio Grande	1	1800.113	1800	new	✓
12	Rio Grande	1	1699.999	1700	new	✓

Below the table, the 'Select Cross Section Properties to Import' section has the following checked options:

- Node Names
- GIS Cut Lines
- Station Elevation Data
- Reach Lengths
- Bank Stations

The 'Round Selected RS' section is set to '0 decimal places' with a 'Round' button.

Pulsamos Finished – Import Data.

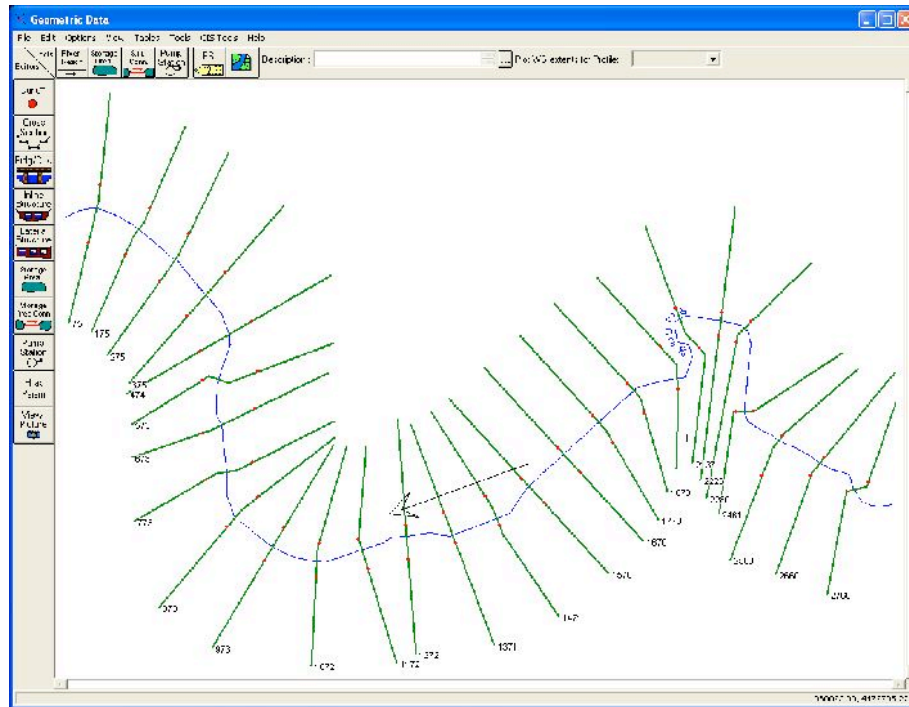


Fig.9. Resultado de la importación de la geometría desde HecRas.

En el desplegable *Tables/Manning's n or k values...* rellenar los valores de n para el cauce y las laderas.

Desde *Tools/Graphical Cross Section Edit...* visualizar y corregir las secciones transversales, añadir leeves, áreas inefectivas de flujo....

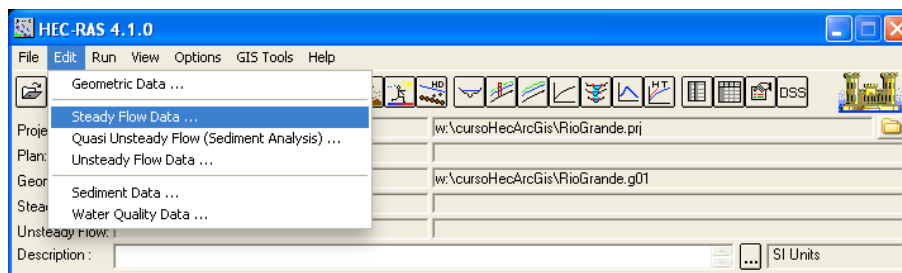
Desde *Tools/Cross Section Point Filter*, elegir *Multiple Locations*, añadir todas las secciones, y hacer click sobre *Filter Points on Selected XS*. (Obligatorio para secciones de más de 500 puntos).

Desde *Tools/Xs Interpolation*, añadir las secciones interpoladas que deseemos

Añadir *Bridges y/o Culvert*

Salvar el archivo de geometría *File/Save Geometry Data* (Tutgeom o RioGrande.g01)

Editar los datos hidráulicos *Edit/Steady Flow Data*:



Rellenar los Caudales para cada periodo de retorno y elegir las condiciones de contorno *Reach boundary Condition*.

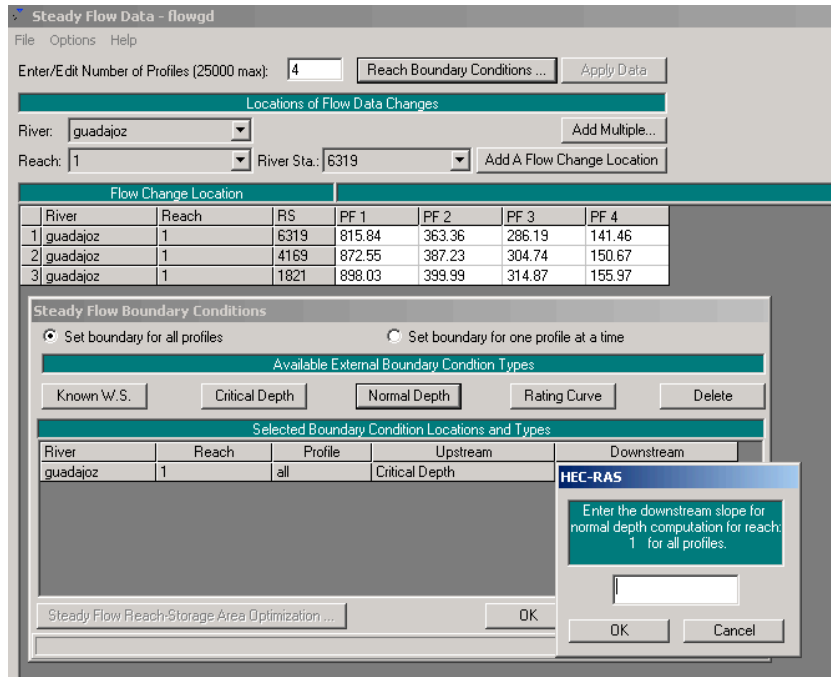


Fig.10. Hec-RAS: Edición de los datos de flujo.

Salvar el archivo de datos de flujo **File/Save Flow Data** (Tutflow o RioGrande.f01)

Correr el modelo Run/Steady Flow Analysis escogiendo siempre el régimen de flujo Mixto y revisar las salidas:

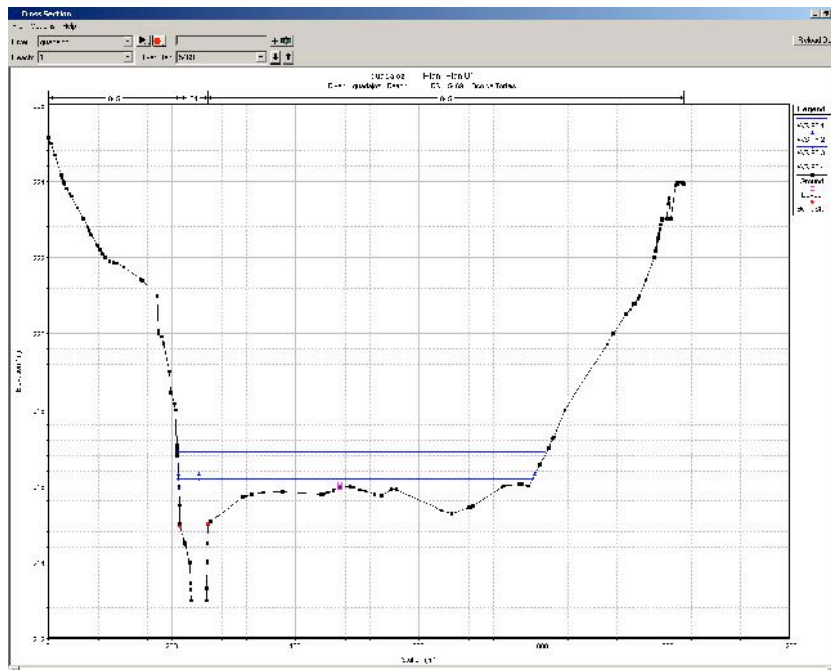


Fig.11. Hec-RAS: Revisión de las secciones transversales.

Revisamos de nuevo las secciones, añadimos *leeves*, movemos los *banks*...

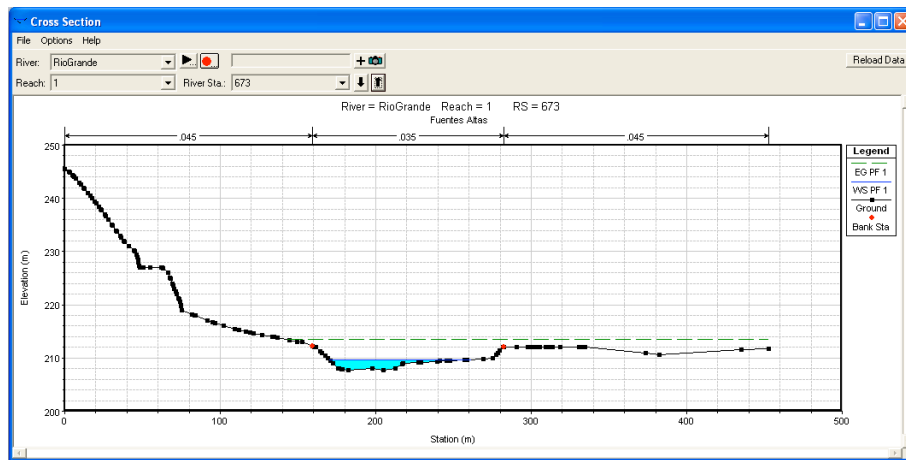


Fig.12. Hec-RAS: Nueva revisión de las secciones transversales.

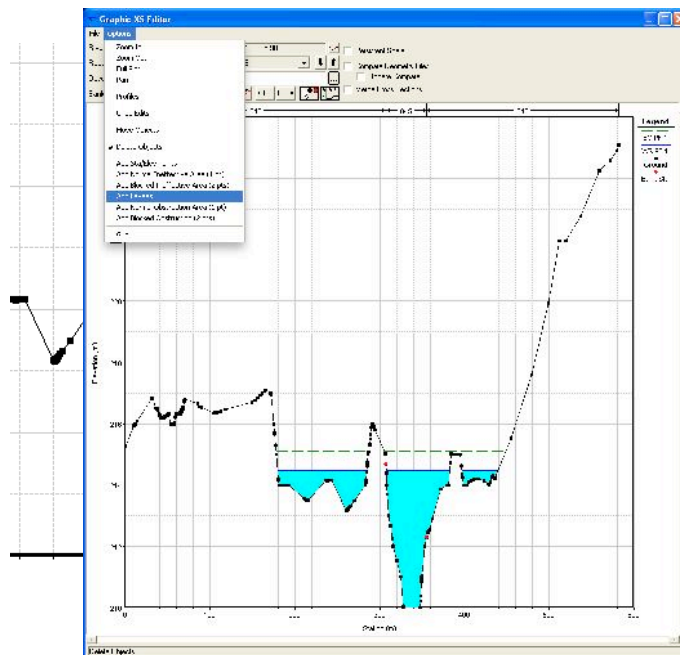
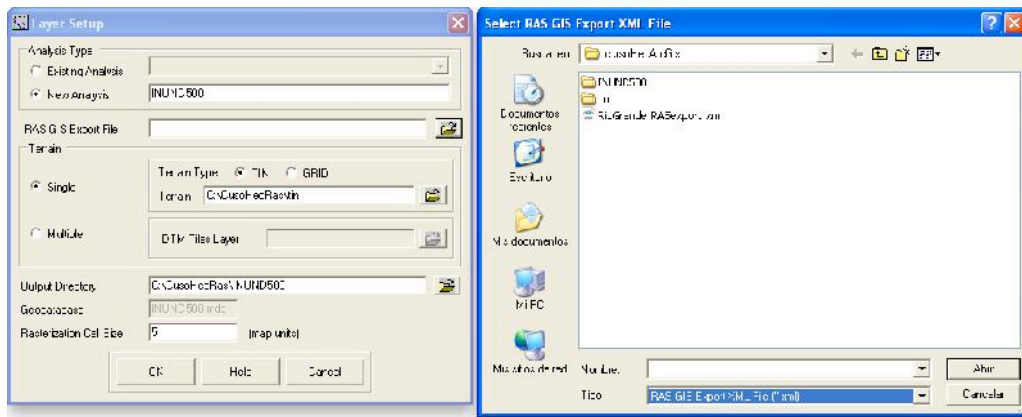
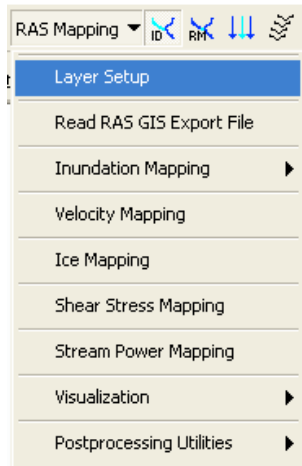


Fig.13. Hec-RAS: Nuevos Leeves

Una vez hechas las correcciones podemos guardar y generar el archivo de exportación **File/export GIS Data (RioGrande.RASexport.sdf)**, para poder terminar la modelización desde ArcGis.

### 8.3. Trabajo final con ArcGis.

Desde el desplegable **RAS Mapping** elegir **Layer setup** y buscar los datos que se solicitan.



En **output directory** introducir un nombre sencillo, con ruta de disco corta y sin espacios ni acentos. El último apartado **Rasterization Cell size** se refiere al tamaño de pixel que tendrán los datos resultantes

El fichero de exportación de HecRas (en formato **.sdf** debemos convertirlo a **.xml**., para ello usamos la barra de herramientas de la extensión Hec GeoRAS.



Permite convertir el archivo SDF a XML para su correcta lectura desde HecRAS

Al pulsar OK se genera un nuevo Data Frame llamado INUND 500



Desde el desplegable **RAS Mapping** elegimos **Read RAS GIS Export file**.

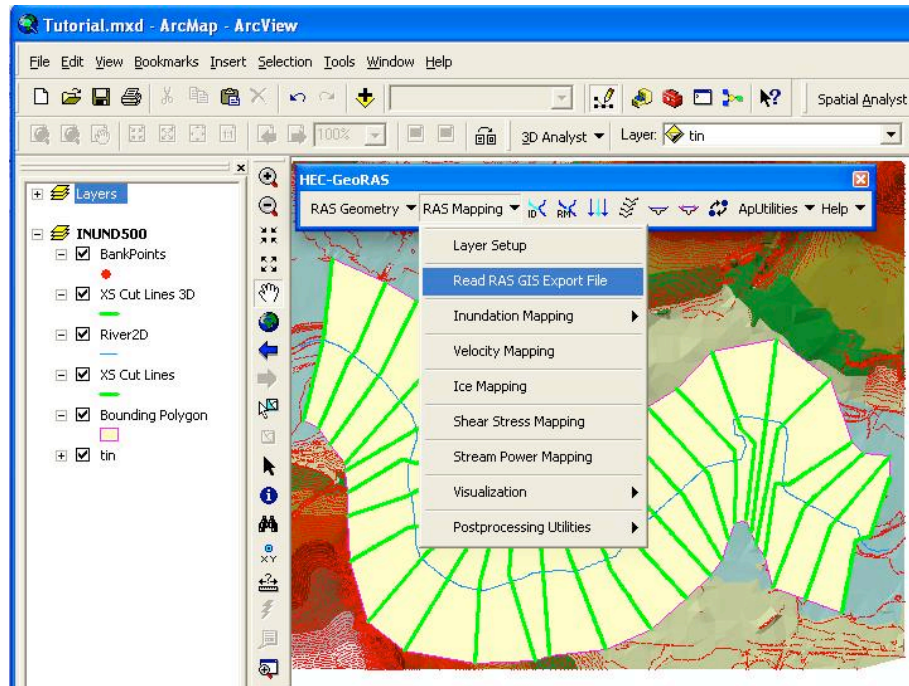
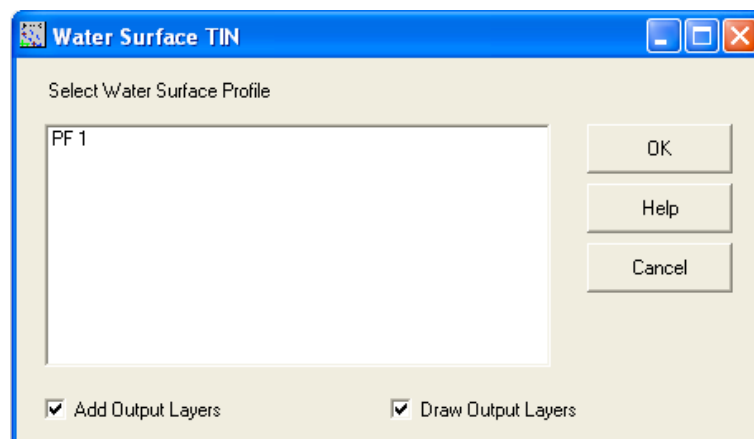


Fig.14. Resultado de la lectura del archivo de exportación.

Al leer el archivo de exportación. *RioGrande.RASexport.xml*, se generan una serie de capas y los coloca en la vista, en un nuevo data frame. Entre ellos el tin, y unos ficheros vectoriales BP (Bounding Polygons), que son la superficie máxima de ocupación de las secciones transversales (habrá tantos de estos BP como perfiles haya, y lógicamente serán idénticos)

Con **RAS Mapping/Inundation Mapping/Water Surface Generation**, el tin va a ser recortado por “bounding polygon”. En la ventana de dialogo que aparece debemos seleccionar el perfil que deseemos y pulsar OK.



**RAS Mapping/Inundation Mapping/Floodplain Delineation**, En este proceso se crearán las zonas de inundación para cada perfil, es decir para cada caudal que se haya establecido en Hec-Ras.

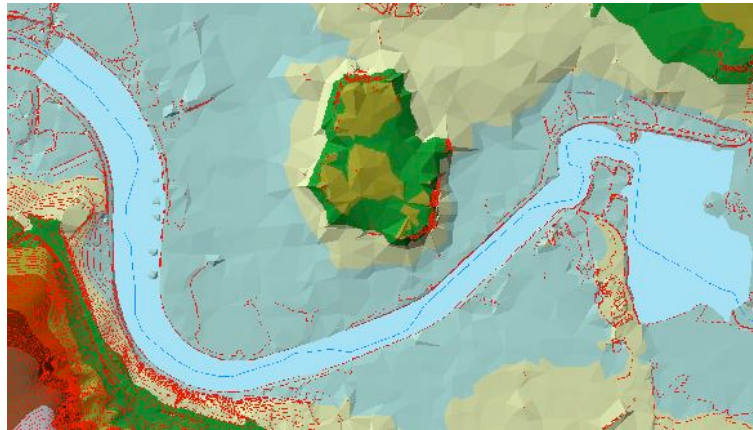


Fig.15. Llanura de inundación para el periodo de retorno considerado

Además se genera un grid con el calado o profundidad en cada punto de la llanura de inundación que podemos simbolizar con los intervalos que deseemos.

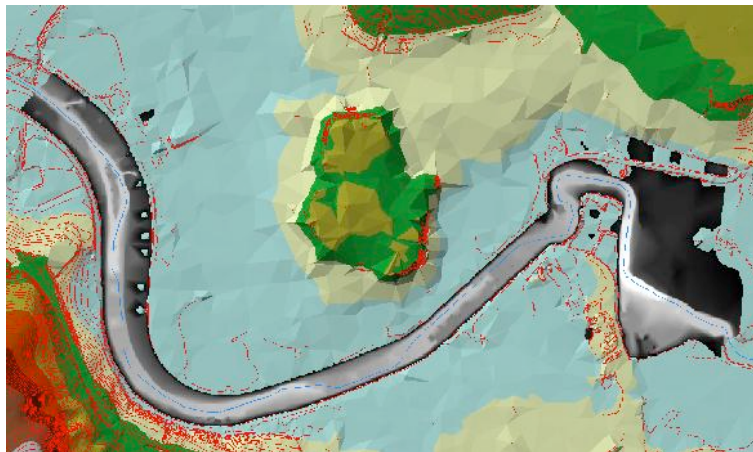


Fig.16. Grid de profundidad.



Fig.17. Imagen final de la llanura de inundación con ortoimagen de fondo.



## 8.4. Visualización 3D

Para la visualización tridimensional, posible gracias a la extensión ArcScene, es necesario cargar las capas (ortofoto y llanura de inundación) en una escena 3D.



Fig.18. Creación de una escena tridimensional.

Esto nos abre un visor 3D en el que podremos cargar la cartografía que deseemos y visualizarla en un entorno tridimensional. Utilizaremos el menú desplegable **3D Scene/Add theme**

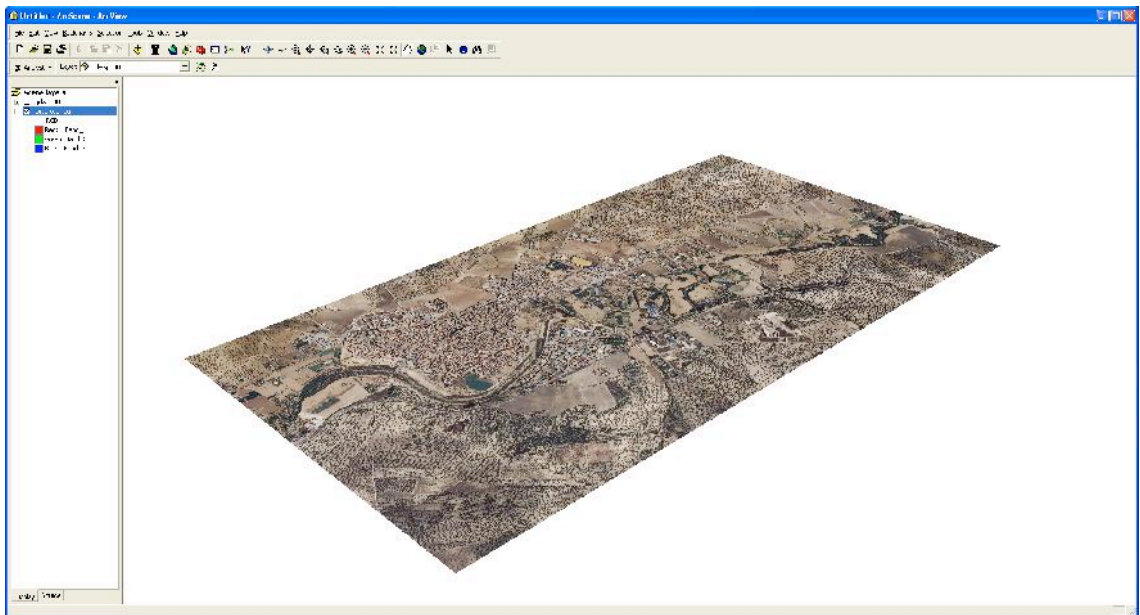


Fig.19. Visualización en el entorno 3D

Para añadirle las propiedades tridimensionales a cada una de las capas de información utilizamos el desplegable **Layer Properties /Base Height**

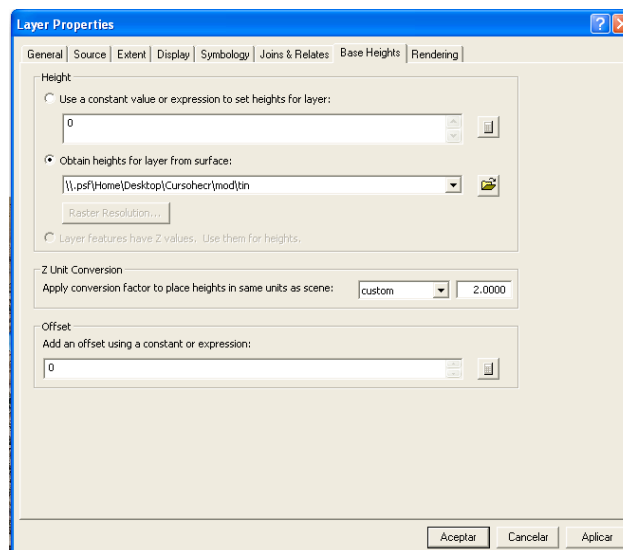




Fig.20. Llanura de inundación y ortofotografía en el visor 3d

## REFERENCIAS

Hydrologic Engineering Center (2002). *HEC-GeoRAS, An extension for support of HEC-RAS using ArcView*. U.S. Army Corps of Engineers, Davis, CA

Environmental Systems Research Institute (1996). *ArcView Gis: Using ArcView GIS*, ESRI inc, Redlands, CA

Hydrologic Engineering Center (2002). *HECRAS (version 3.1), River Analysis System, User's Manual*, U.S. Army Corps of Engineers, Davis, CA.

Hydrologic Engineering Center (2002). *HECRAS (version 3.1), River Analysis System, Hydraulic Technical Reference Manual*, U.S. Army Corps of Engineers, Davis, CA.

Hydrologic Engineering Center (2002). *HECRAS (version 3.1), River Analysis System, Applications Manual*, U.S. Army Corps of Engineers, Davis, CA