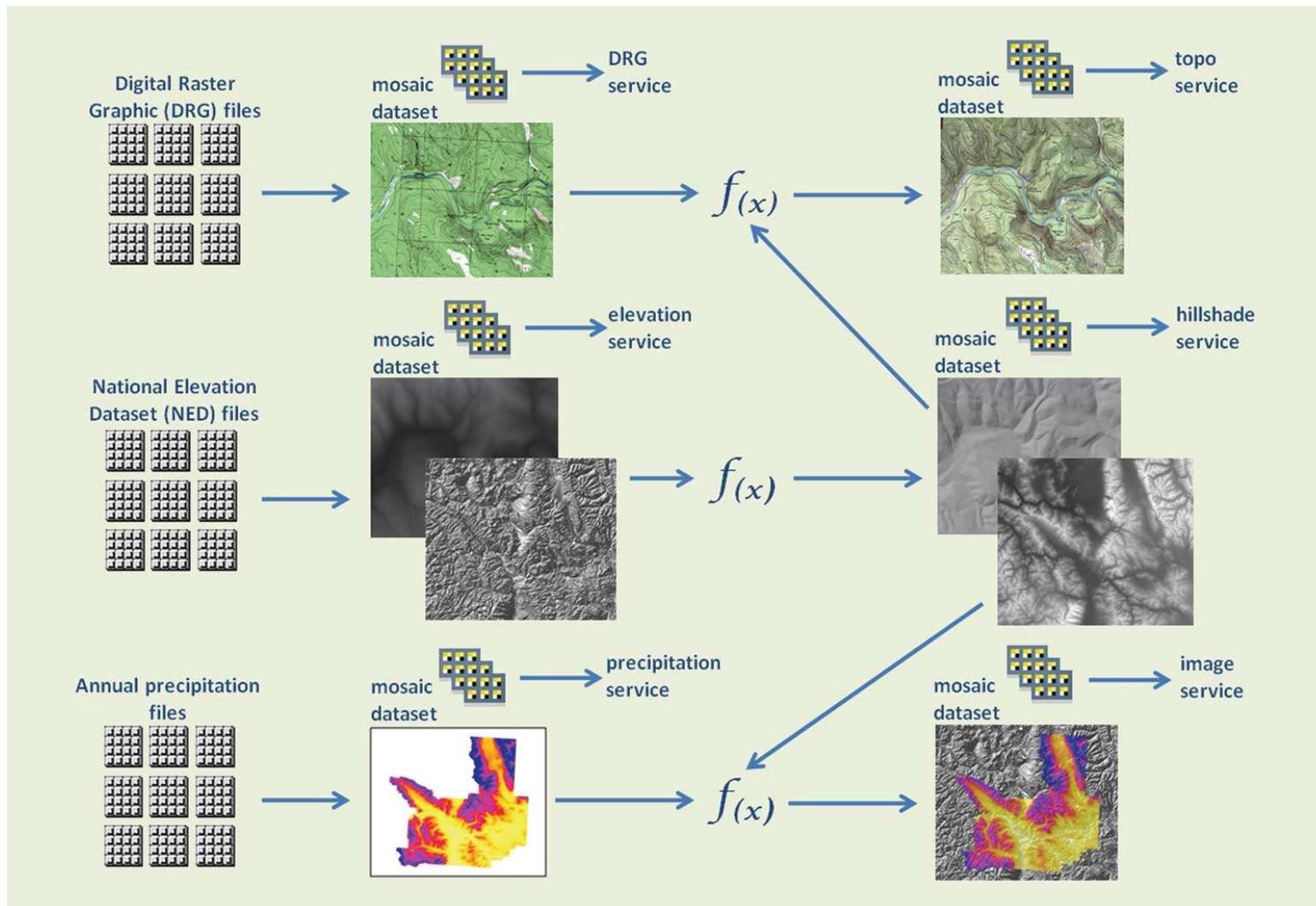


WEB MAP SERVICE Y ANÁLISIS CON DATOS LIDAR Y RÁSTER



http://www.esri.com/news/arcuser/0311/graphics/um_imagery_01_lg.jpg

WEB MAP SERVICE Y ANÁLISIS CON DATOS LIDAR Y RÁSTER

Objetivos de la práctica:

- Utilizar datos a partir de servidores como **Web Map Service (WMS)**
- Aprender qué es un LiDAR y que tipo de datos aporta
- Explorar y analizar datos de LiDAR Aéreo
- Generar un Modelo Digital del Terreno a partir de datos de LiDAR aéreo
- Analizar un MDT para extraer información geomorfológica
- Automatizar procesos de análisis - Trabajar con Model Builder

- Visualización de datos a través de Web Map Service

1- Iniciar un proyecto de ArcMap nuevo y visualizar ArcCatalog

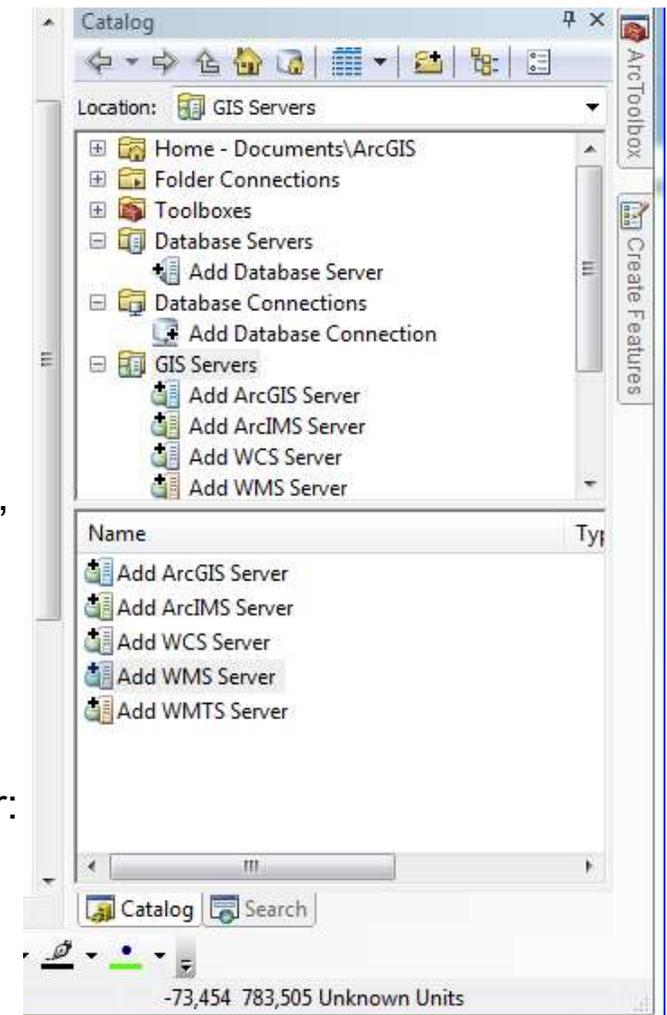
2- Expandir la opción GIS Servers

3- Doble clic sobre Add WMS Server en la ventana inferior

4- Buscar la URL para conectar con el servidor necesario a través de la página web del organismo, empresa, universidad, etc. que proporcione los datos.

En este caso a través de la Web del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), conectaremos con su servidor:

www.icgc.cat/



- Visualización de datos a través de Web Map Service

www.icgc.cat / Administració i empresa / Serveis / Geoinformació en línia (Geoserveis)

Generalitat de Catalunya
genca.cat

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Inici Ciutadà **Administració i empresa** Innovació L'ICGC

El més consultat

- Instamaps, fes el teu mapa
- Base topogràfica 1:5.000
- Visualitzadors Geoindex
- Mapes antics - Cartoteca

Cerqueu mapes, informació, esdeveniments...

Terratrèmol: Selva, Magnitud 3.6 [04/09/2016 10:26 Temps Oficial]

Catalunya Offline. L'App excursionista que no necessita cobertura mòbil

Seguiu l'actualitat a: [Twitter] [Facebook] [RSS] Més actualitat

Explora Catalunya Terratrèmols

Mapa topogràfic 1:500.000

Accedeix a l'aplicació (VISSIR)

Generalitat de Catalunya
genca.cat

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Inici Ciutadà **Administració i empresa** Innovació L'ICGC

Inici > Administració i empresa

Administració i empresa

Descàrregues Eines **Serveis**

- Geoinformació en línia (Geoserveis)
- Informació sísmica
- Patrimoni i recursos geològics
- Posicionament
- Riscos geològics i geotècnia
- Captació i producció de geoinformació

Temes

Educació i formació Emergències i seguretat Medi natural

- Visualización de datos a través de Web Map Service

Geoinformació en línia (Geoserveis) / WMS Ortoimatges / WMS Ortofotos.

Seleccionar y copiar la URL del servicio



Servei WMS que conté totes les ortofotos de l'ICGC organitzades per capes, una per any

URL: http://geoserveis.icgc.cat/icc_ortohistorica/wms/service?

Darrera actualització: 15/04/2020

Característiques tècniques del servei

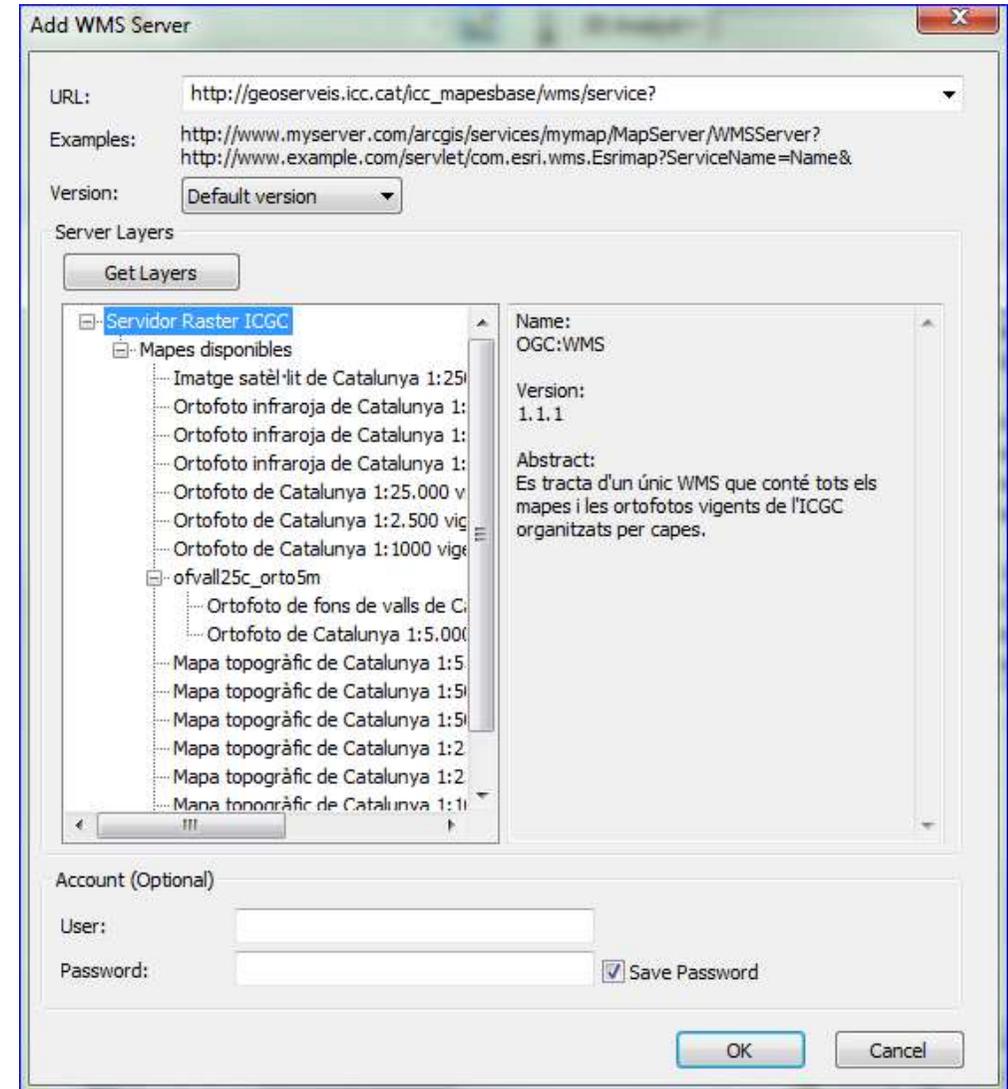
- OGC suportat: WMS 1.1.1
- EPSG original: 23031 / 25831
- EPSG suportats: 23031, 25831, 32631, 4230, 4258, 4326
- Formats GetMap suportats: GIF, PNG, BMP, JPEG, TIFF
- Mètodes OGC suportats: GetCapabilities, GetMap

- Visualización de datos a través de Web Map Service

- Pegamos la URL en la ventana del WMS y
Clicamos a Get Layers

Aparece una lista de las capas que
podemos visualizar a través de este
Servidor.

- Clicamos OK



- Visualización de datos a través de Web Map Service

-Aparece el servidor en ArcCatalog

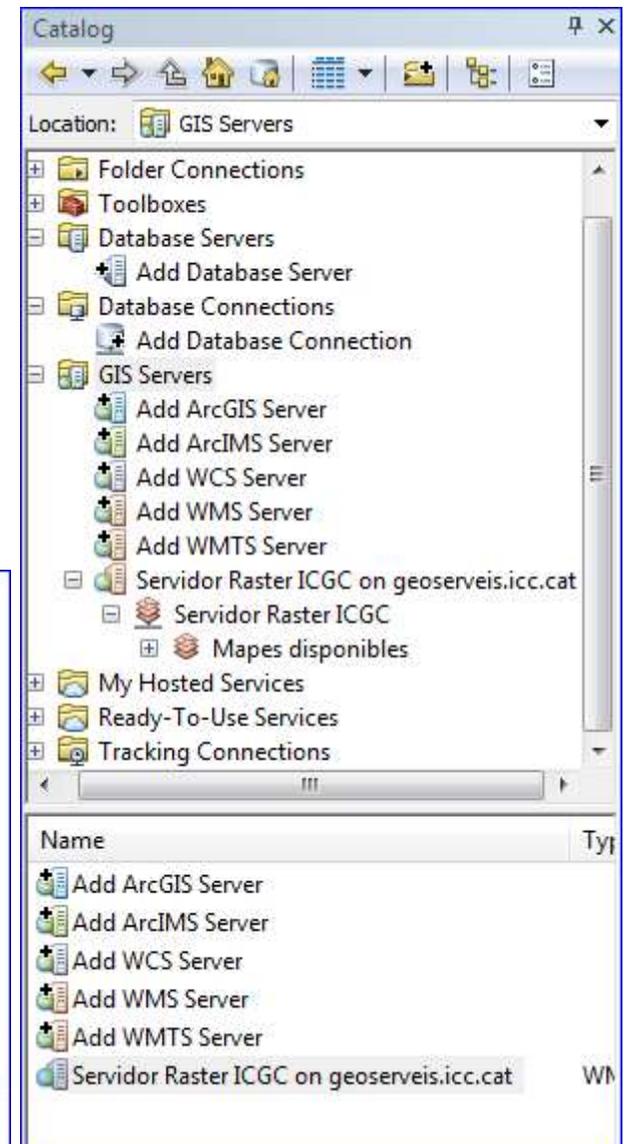
-Doble clic sobre el servidor para acceder a los datos.

-Aparece el listado de datos que podemos cargar al mapa

De esta manera podemos utilizar datos de base sin necesidad de descargarlos.

Actualmente muchos organismos disponen de datos en WMS

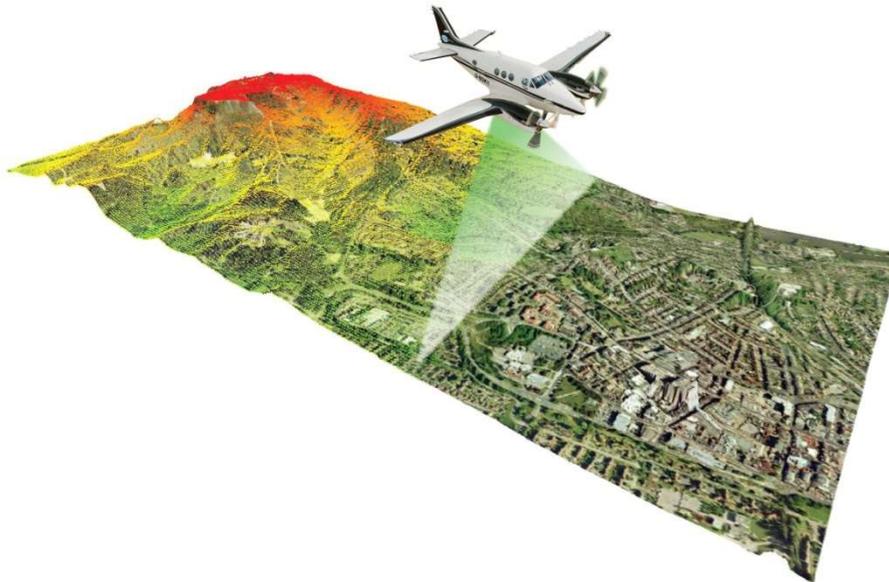
- Imatge satèl·lit de Catalunya 1:250.000
- Mapa topogràfic de Catalunya 1:1.000.000
- Mapa topogràfic de Catalunya 1:10.000
- Mapa topogràfic de Catalunya 1:25.000
- Mapa topogràfic de Catalunya 1:250.000
- Mapa topogràfic de Catalunya 1:5.000
- Mapa topogràfic de Catalunya 1:50.000
- Mapa topogràfic de Catalunya 1:500.000
- ofvall25c_orto5m
- Ortofoto de Catalunya 1:1000 vigent
- Ortofoto de Catalunya 1:2.500 vigent
- Ortofoto de Catalunya 1:25.000 vigent
- Ortofoto infraroja de Catalunya 1:2.500 vigent
- Ortofoto infraroja de Catalunya 1:25.000 vigent
- Ortofoto infraroja de Catalunya 1:5.000 vigent



DATOS LiDAR

Técnica llamada - Light Detection And Ranging

LiDAR Aerotransportado - ALS



LiDAR Terrestre - TLS

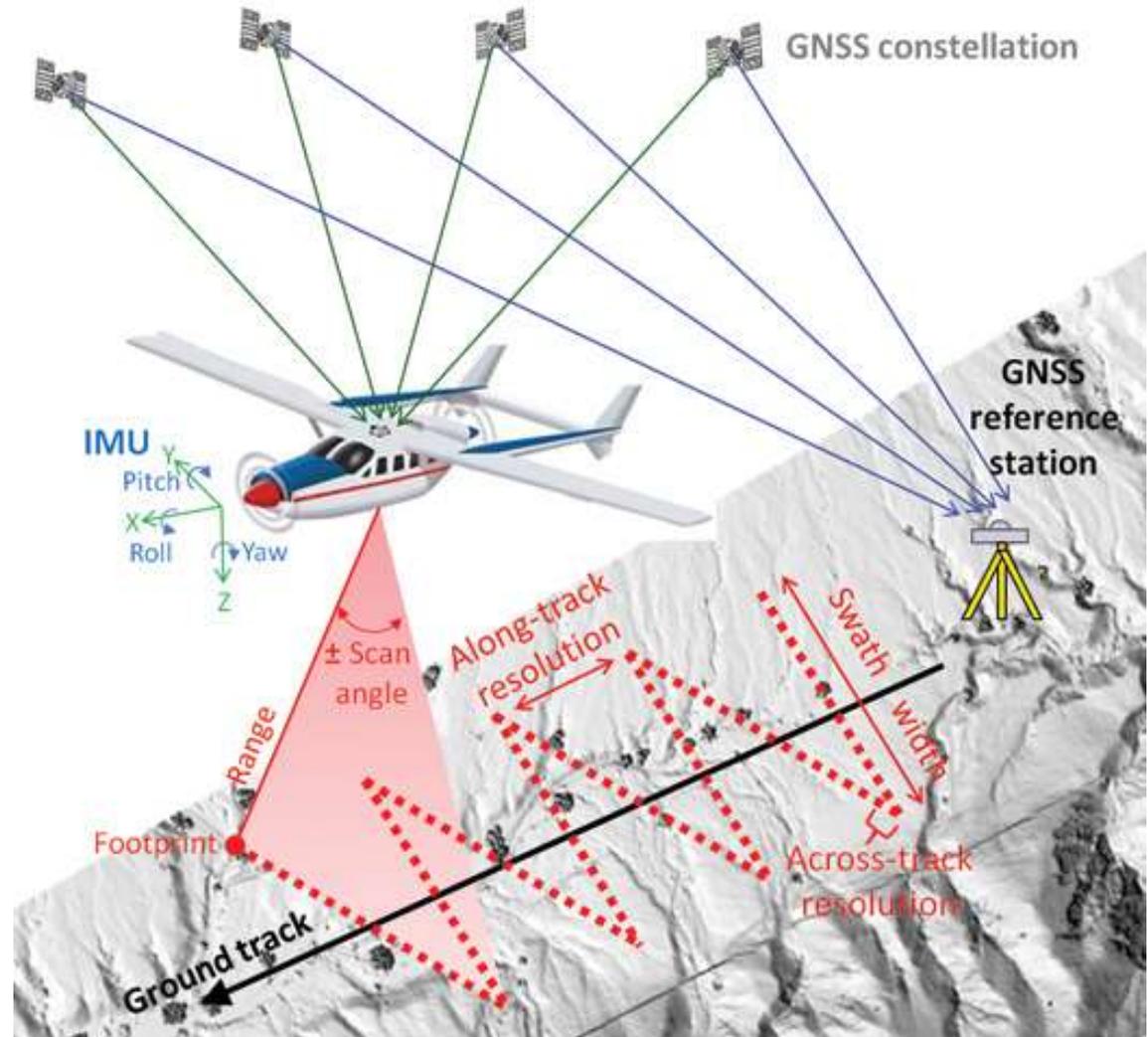


<http://dronlidar.com/wp-content/uploads/2014/03/LiDAR-Escaneo-Ejemplo.jpg>

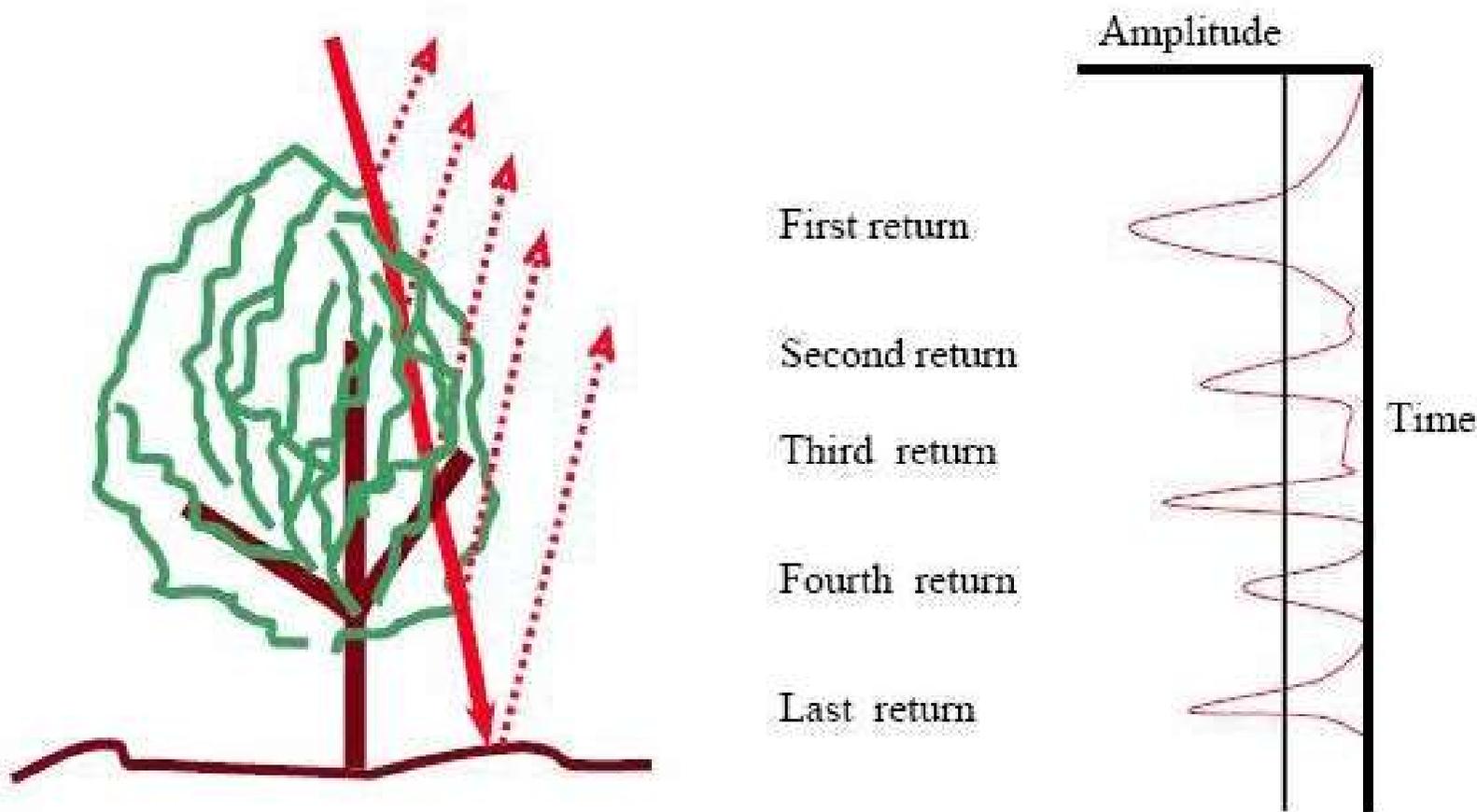
Marta Guinau Sellés mguinau@ub.edu

- LiDAR Aéreo

≈ 2 Millones de pulsos / seg.



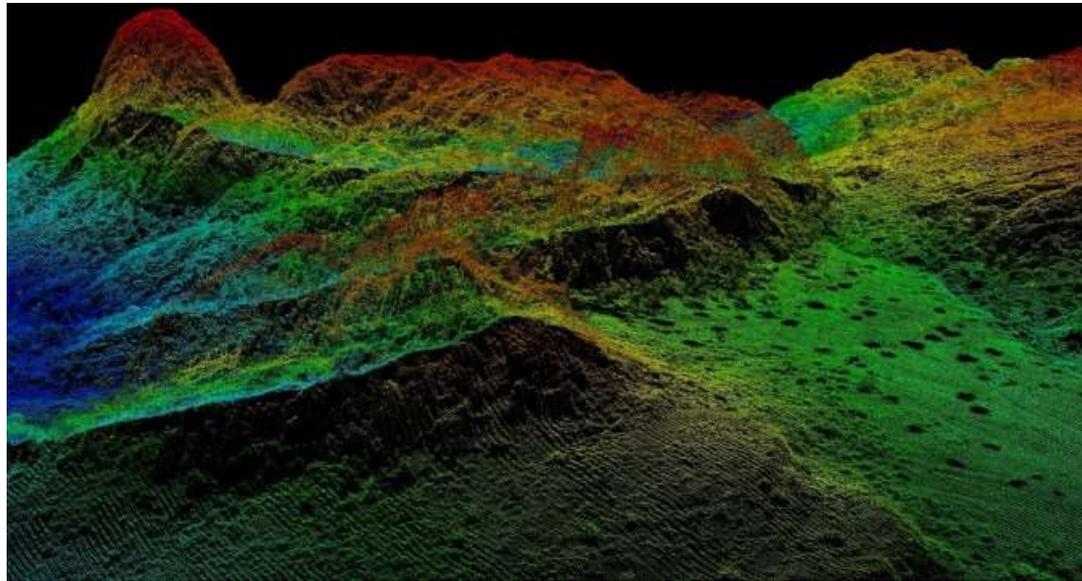
- LiDAR Aéreo



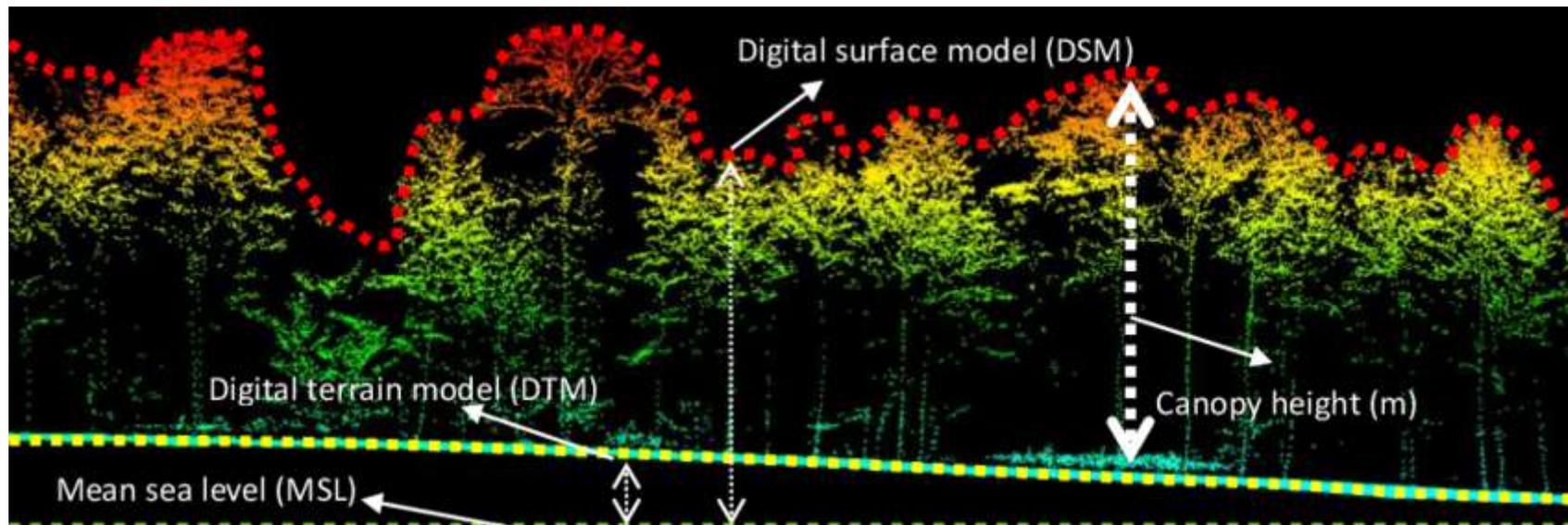
http://www.ocad.com/wiki/ocad11/en/images/9/97/DemImportLas_MultipleReturn.jpg

- LiDAR Aéreo

Deforestación virtual



<http://www.opentopography.org/news/granite-dells-arizona-dataset-now-available>



Hamdan, O. et al 2015. Airborne LiDAR for estimating aboveground biomass in dipterocarp forests of Malaysia. 36th Asian conference on Remote Sensing (ACRS 2015), Manila Vol 1.

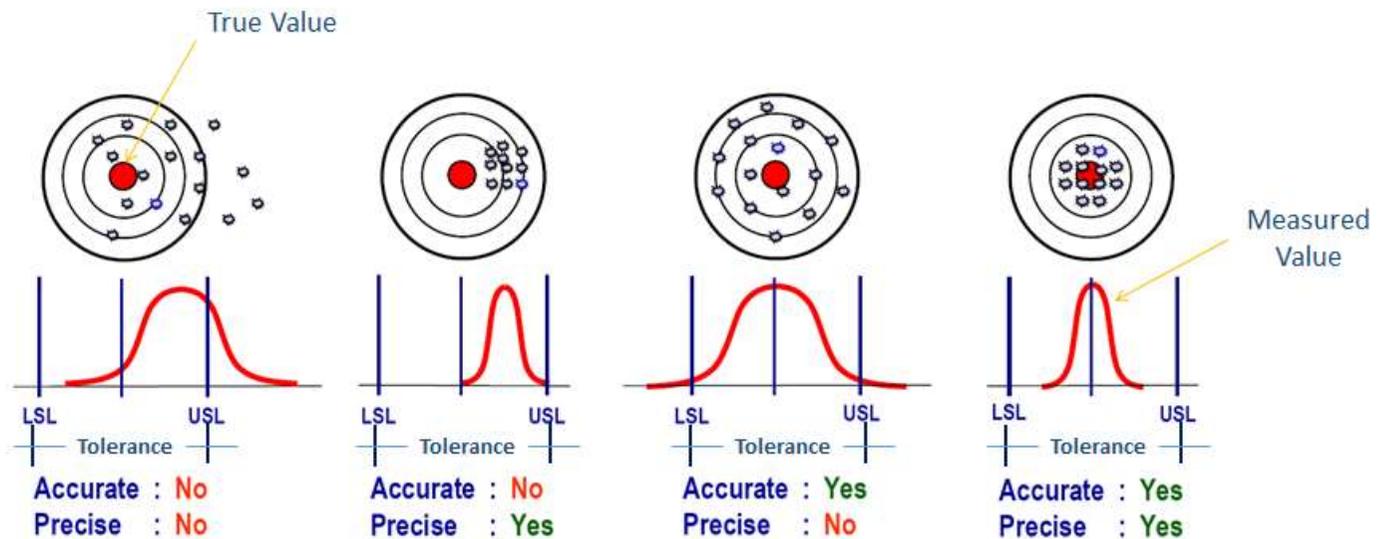
- LiDAR Aéreo

Calidad de los datos LiDAR

Exactitud – *Accuracy*: desviación respecto al valor real

Precisión – *Precision*: dispersión de los datos

Resolución – *Resolution*: densidad de puntos

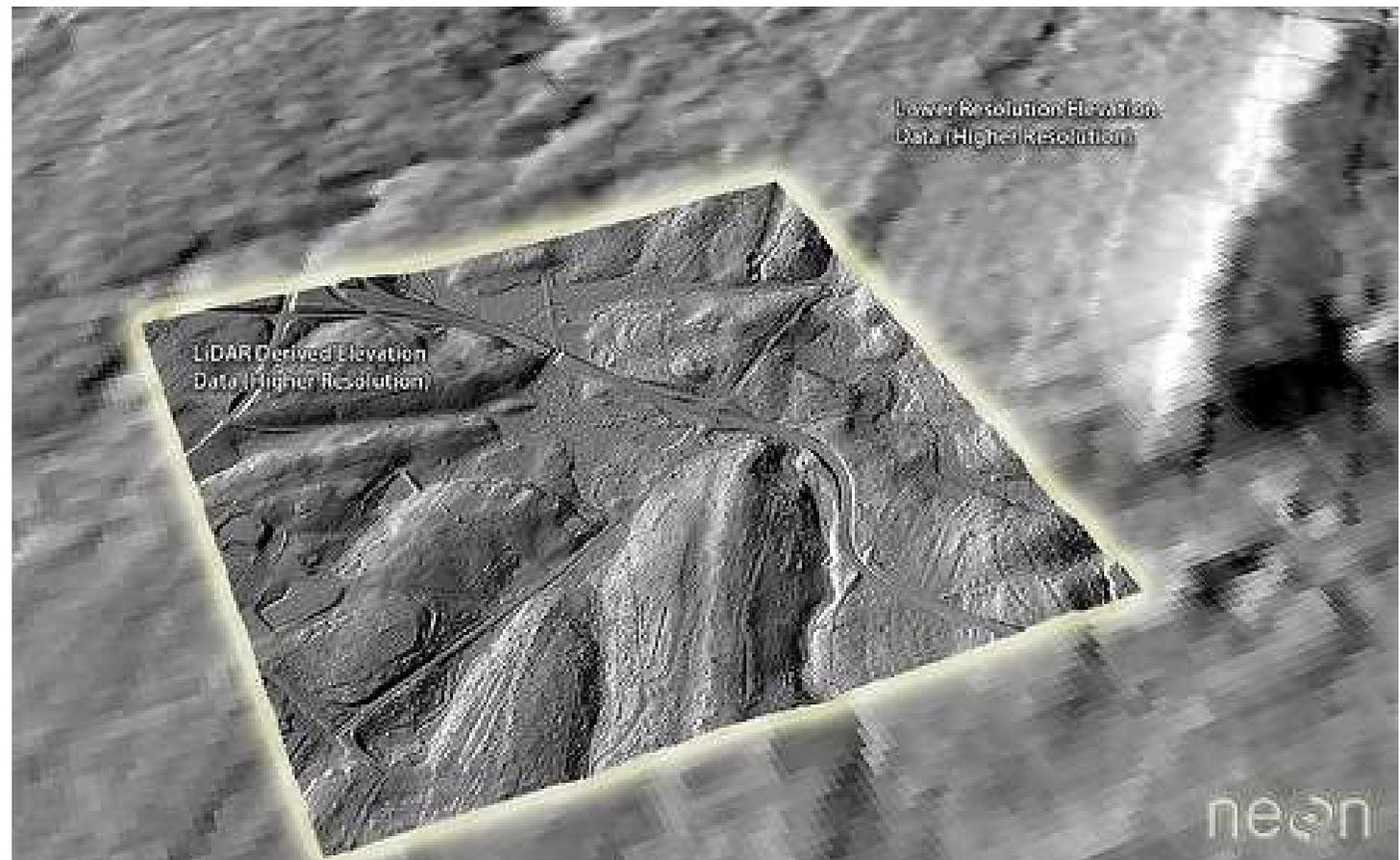


LSL - Lower Set Limit
USL -Upper Set Limit

- LiDAR Aéreo

MDT alta resolució

Malla 2 x 2 m / 1 x 1 m o inferior según densidad y precisión de los datos conseguidos



- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

- 1- Descargamos los archivos **datos_LiDAR_LAZ** y **Análisis Raster** del Campus Virtual
- 2- Creamos un nuevo proyecto de ArcMap
- 3- Creamos una carpeta específica para esta práctica en:
D:/ master_sig / LiDAR

Los datos se encuentran comprimidos en archivos *.LAZ

Para poder trabajar con ellos tenemos que descomprimirlos en archivos *.LAS

En el siguiente enlace encontrareis el programa **LAStools** necesario para convertir los archivos *.LAZ a archivos *.LAS. Tenéis que descargar el documento LASzip.zip y descomprimirlo.

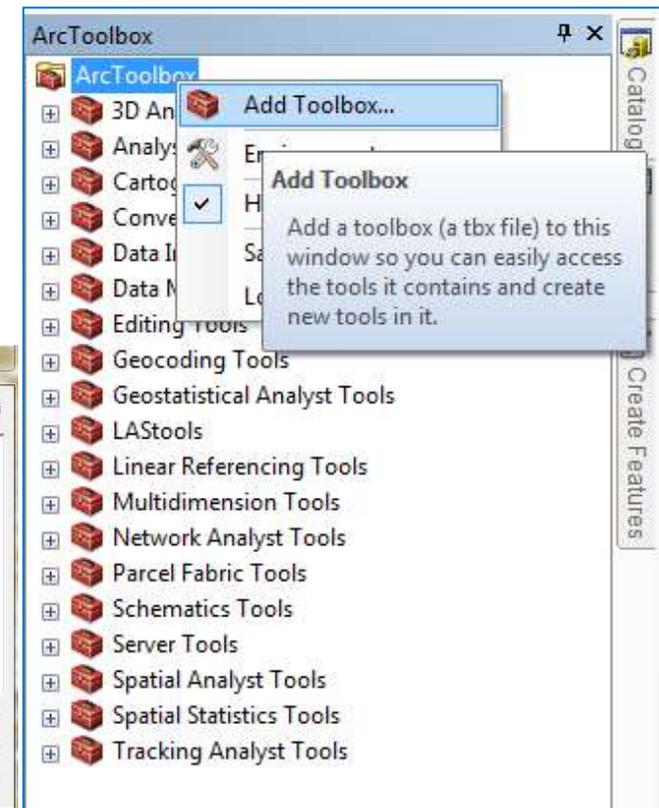
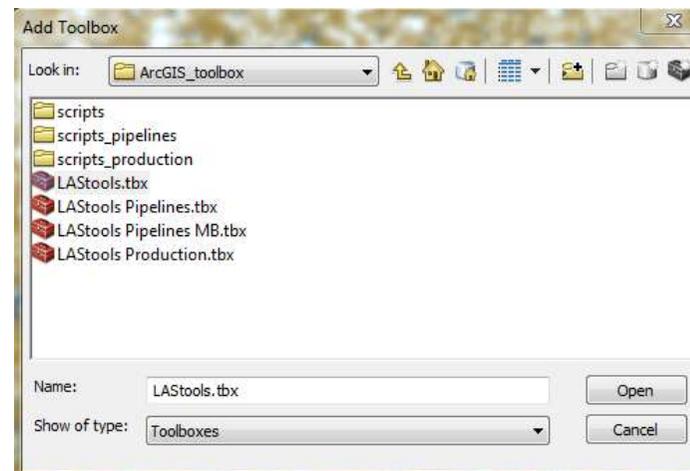
<http://www.cs.unc.edu/~isenburg/lastools/download/>

También podéis descargar la herramienta del Campus Virtual si no funcionara el enlace.

- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

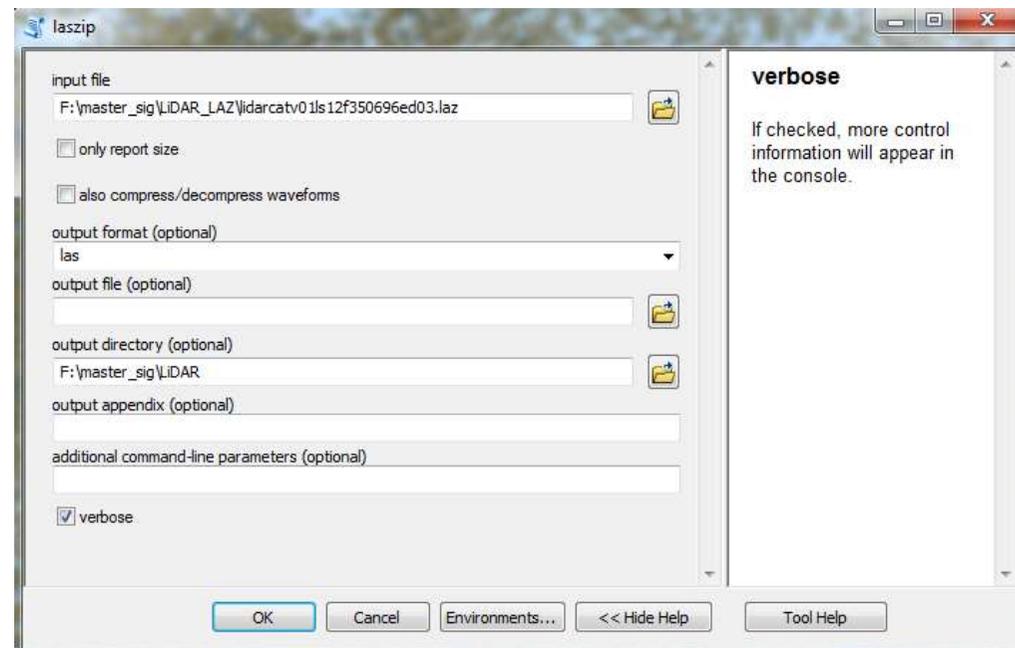
Una vez descargado y descomprimido el documento LASzip.zip, hay que instalar la herramienta **LAStools** a *ArcToolbox*.

- Abre *ArcToolbox*, botón derecho sobre *ArcToolbox* y selecciona *Add Toolbox...*
- Busca dentro de la carpeta *LAStools* la carpeta *ArcGIS_toolbox*, ábrela y selecciona la herramienta **LAStools.tbx**



- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

- Abre **LAStools** y ejecuta la herramienta **laszip**
- Selecciona el archivo LAZ de entrada, el formato de salida – LAS, y el directorio de salida; D:/ master_sig / LiDAR ...
- Aplica el mismo proceso para descomprimir todos los archivos .laz que te hayas descargado
- Una forma de aplicar el mismo proceso en diferentes archivos es activar la herramienta des de botón derecho / Batch



- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

Una vez descomprimidos los datos:

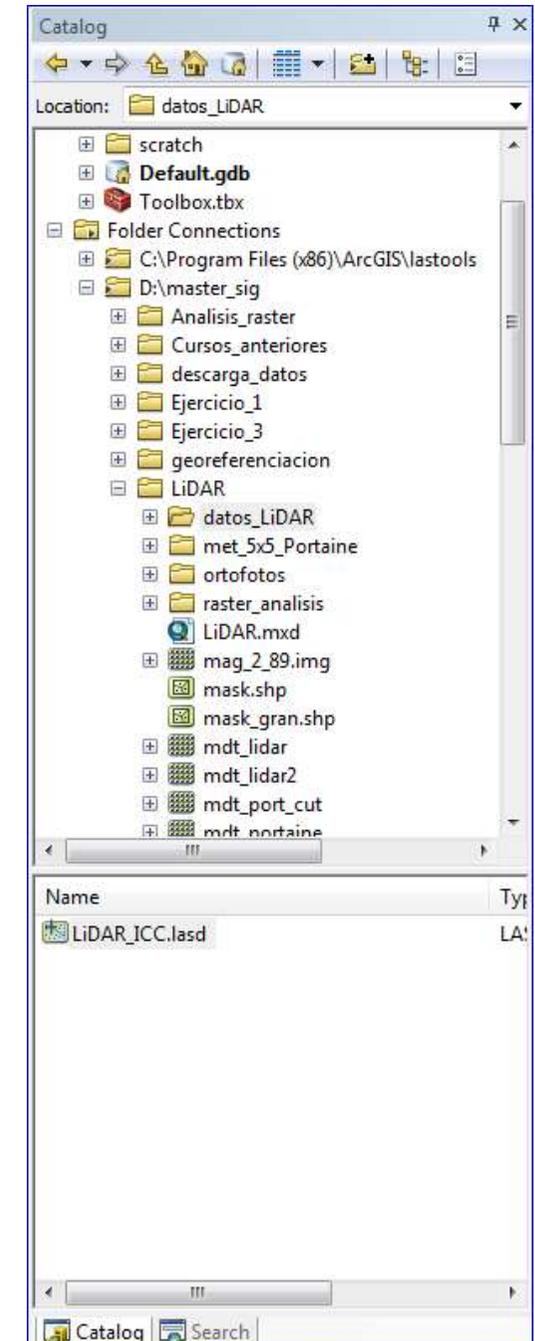
4- Creamos un LAS Dataset en la carpeta correspondiente a la práctica des de ArcCatalog:

Botón derecho sobre la carpeta / new / LAS Dataset

5- Abrimos las propiedades del nuevo LAS Dataset:

Botón derecho sobre el LAS Dataset / properties

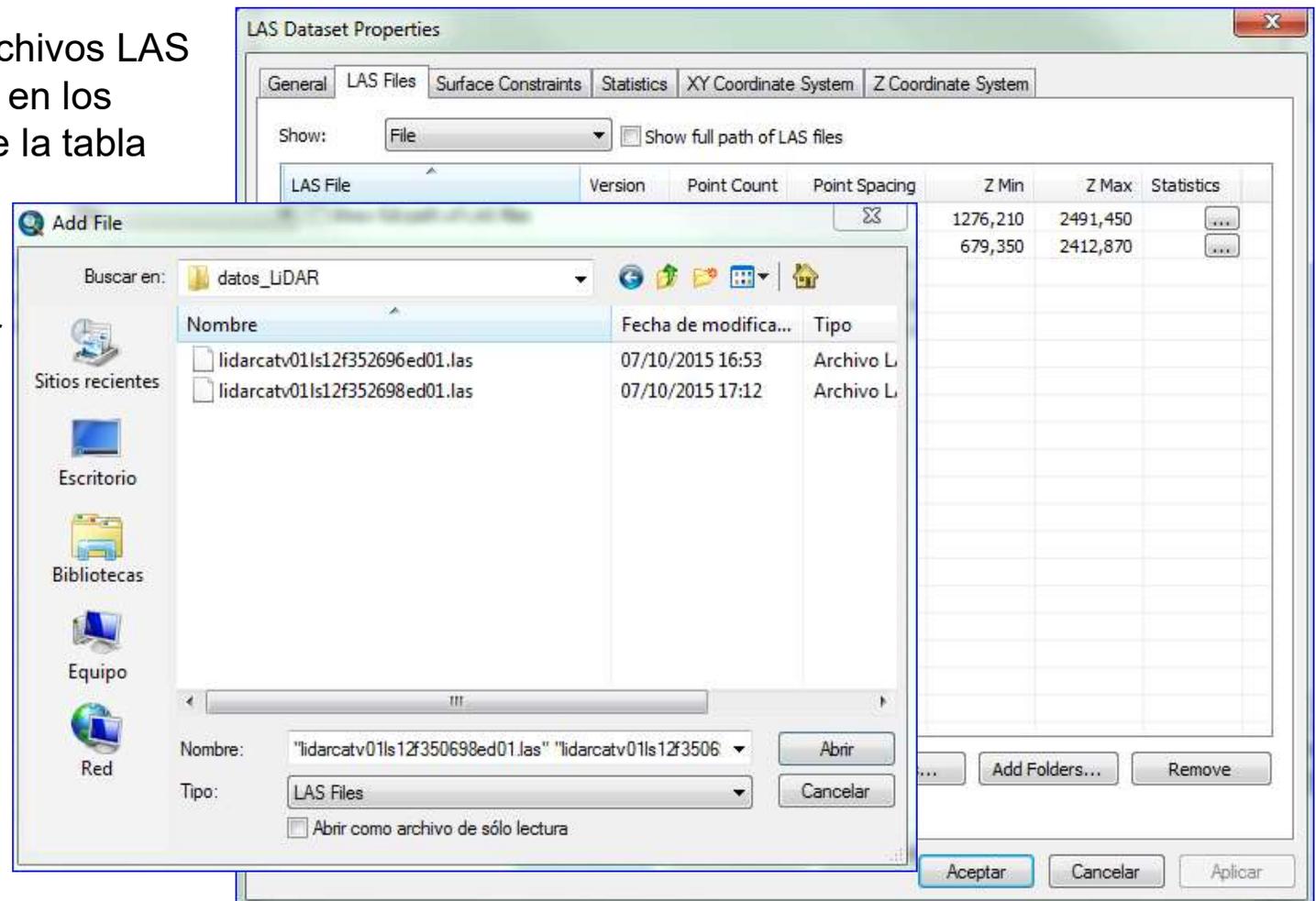
6- Seleccionamos la pestaña LAS Files y en la parte inferior Add Files



- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

7- Buscamos la carpeta donde tenemos los datos LiDAR y seleccionamos los dos archivos con extensión .LAS que tenemos disponibles

Se cargan los dos archivos LAS y podemos consultar en los diferentes campos de la tabla el número de puntos que contiene cada uno, el espaciado entre puntos, el valor mínimo y máximo de Z, etc.

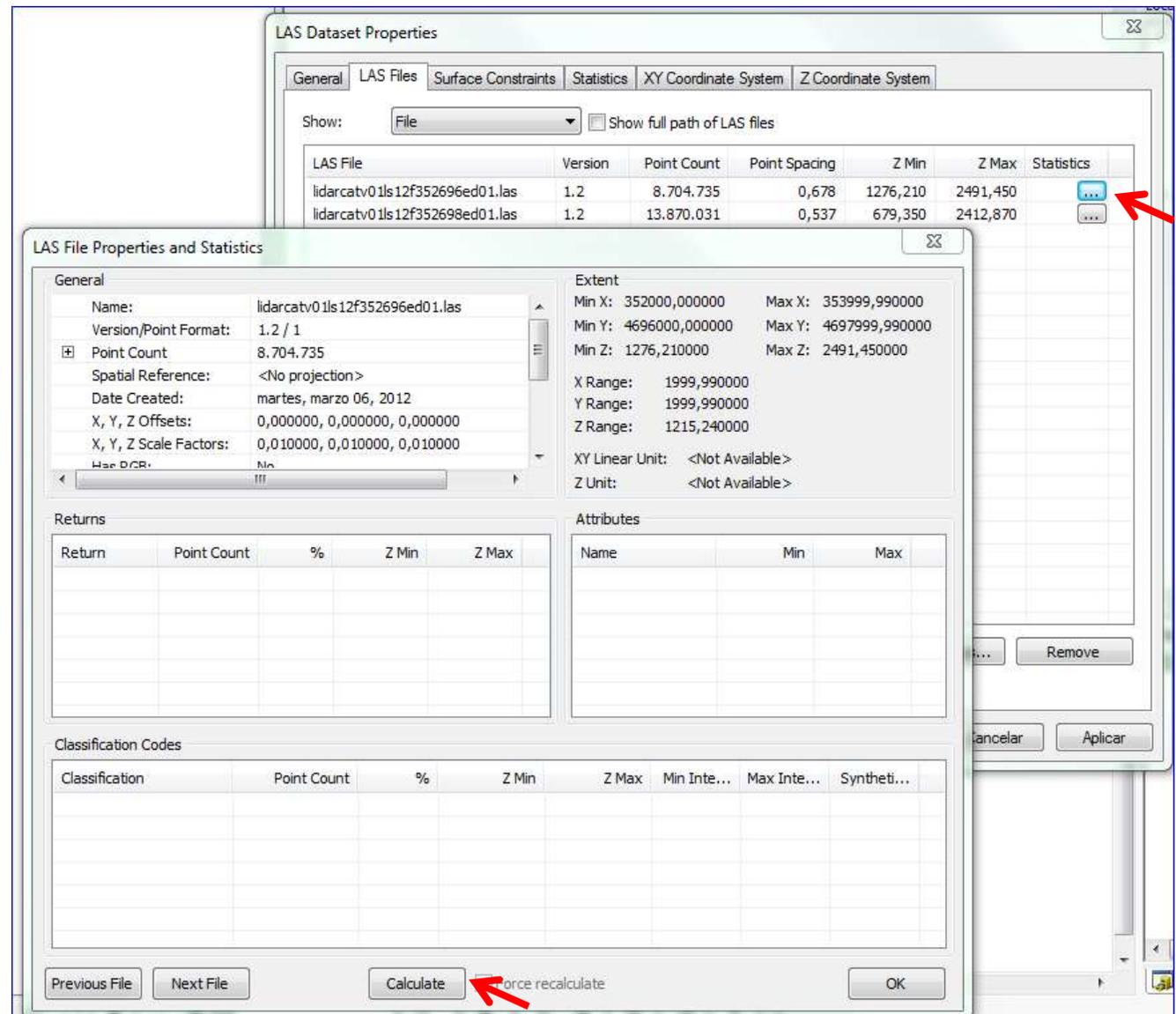


- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

8- Clicamos sobre los puntos del Campo **Statistics**

Se abre una nueva ventana con unos campos vacios que se van a rellenar si clicamos **Calculate** en la parte inferior de la ventana

Es necesario realizar este paso para cada uno de los archivos *.LAS cargados en el LAS Dataset, para poder trabajar correctamente con los datos LiDAR



- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

Se rellenan los campos en los que podremos consultar el número de retornos que se han registrado, la clasificación de los puntos, el número de puntos asignados a cada retorno o a cada clase, el porcentaje y la Z mínima y máxima, etc...

Hacer lo mismo para el otro archivo .las cargado en el LAS Dataset

General

Name: lidarcatv01s12f352696ed01.las
 Version/Point Format: 1.2 / 1
 Point Count: 8.704.735
 Spatial Reference: <No projection>
 Date Created: martes, marzo 06, 2012
 X, Y, Z Offsets: 0,000000, 0,000000, 0,000000
 X, Y, Z Scale Factors: 0,010000, 0,010000, 0,010000
 Model Key Points: 0

Extent

Min X: 352000,000000 Max X: 353999,990000
 Min Y: 4696000,000000 Max Y: 4697999,990000
 Min Z: 1276,210000 Max Z: 2491,450000
 X Range: 1999,990000
 Y Range: 1999,990000
 Z Range: 1215,240000
 XY Linear Unit: <Not Available>
 Z Unit: <Not Available>

Returns

Return	Point Count	%	Z Min	Z Max
First	8.138.545	93,50	1276,21	2491,45
Second	188.488	2,17	1295,44	2471,06
Third	4.972	0,06	1290,64	2463,56
Fourth	13	0,00	2125,88	2201,01
Last	8.137.733	93,49	1288,91	2491,45
Single	7.950.236	91,33	1288,91	2491,45

Attributes

Name	Min	Max
Return No.	1	4
Intensity	0	255
Class Code	2	13
Scan Angle	-24	25
User Data	145	255
Point Source	14	972

Classification Codes

Classification	Point Count	%	Z Min	Z Max	Min Inte...	Max Inte...	Syntheti...
2 Ground	1.373.771	15,78	2086,65	2437,91	1	255	0
3 Low Vegetation	1.464.691	16,83	2086,87	2439,47	4	255	0
5 High Vegetation	694.954	7,98	2089,08	2491,45	4	255	0
6 Building	3.033	0,03	2126,50	2446,94	4	255	0
7 Noise	117.887	1,35	1276,21	2490,90	0	209	0
8 Model Key	3.827.449	43,97	2086,39	2438,26	1	255	0
13 Reserved	850.233	9,77	2087,73	2437,97	4	255	0

Buttons: Previous File, Next File, Update, Force recalculate, OK

- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

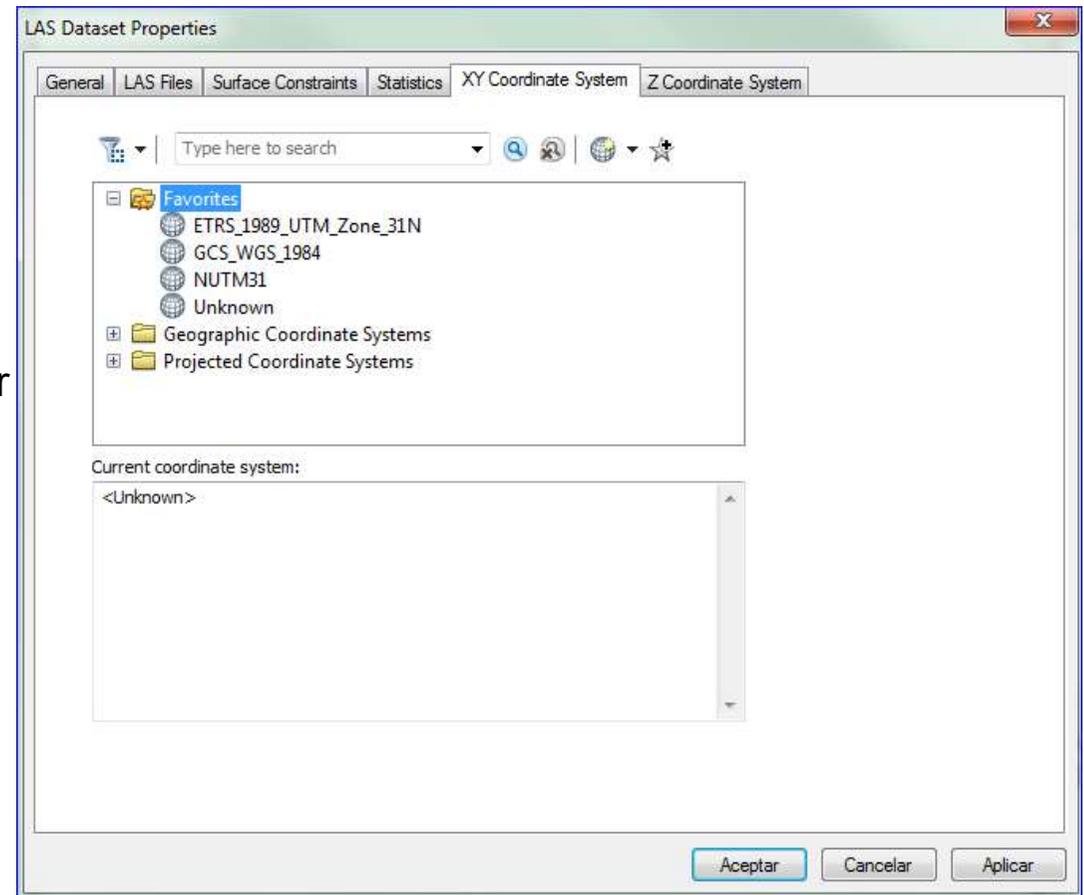
9- Clicar la pestaña XY coordinate System y especificar el sistema de coordenadas de estos datos: en este caso ETRS89_UTM_Zone31N

10- Arrastrar el LAS Dataset hasta la ventana de ArcMAP para cargar los Datos

Aparecen los datos simbolizados según su elevación, pero no vemos los puntos.

Tenemos que hacer un zoom y visualizar los datos a escala más detallada para ver los puntos. Por ejemplo a escala 1:5.000

Guardamos el proyecto de ArcMap!



- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

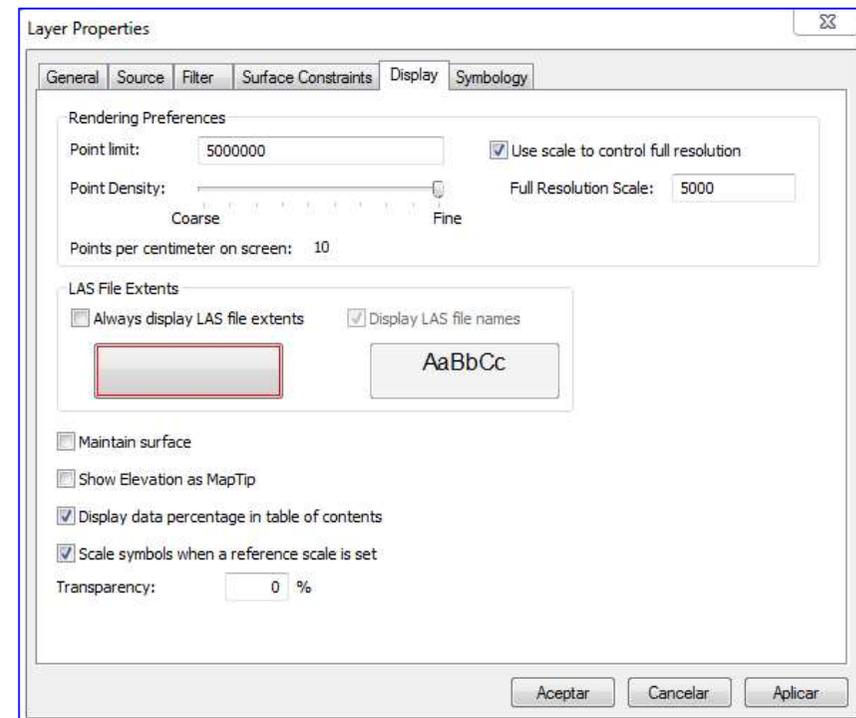
11- En la ventana Layer Properties, en la pestaña **Display**, en **Rendering Preferences** se puede optimizar la cantidad de puntos representados por el *LAS Dataset* en *ArcMap*, y controlar el número de puntos usados en la triangulación de la superficie comprendida en un *LAS Dataset*. Aumentar el límite a 5.000.000.

12- En **Point Density** llevar la barra hasta **Fine**. Esto controla la densidad de Puntos utilizada por el *LAS Dataset*.

13- En **Use scale to control full resolution**, cambiar la resolución a 5.000.

Esto controla el umbral de escala a partir del cual el LAS Dataset dejará de representarse utilizando el 100 % de los puntos.

Cuando la escala a la que estamos trabajando el número de puntos excede el número especificado, se realizará una generalización en los datos, y se mostrará un asterisco y el % de datos utilizados al lado de la capa en la tabla de contenidos.



- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

14- Activamos la barra de herramientas LAS Dataset para poder manipular los datos LiDAR:

Menú **Customize / Toolbars / LAS Dataset**



Utilizamos las herramientas de esta barra para cambiar la visualización de estos datos.

Los puntos por defecto se visualizan en una escala de color según su elevación. Pero se pueden visualizar también según la clasificación pre establecida por el ICGC o según el número de retorno.

- Generar un perfil a partir de los datos LiDAR

- Expandir el menú **Las Dataset** y seleccionar **Profile Tool Options**.

En esta ventana podemos seleccionar el número máximo de puntos a visualizar en un perfil.
(seleccionamos 75.000)



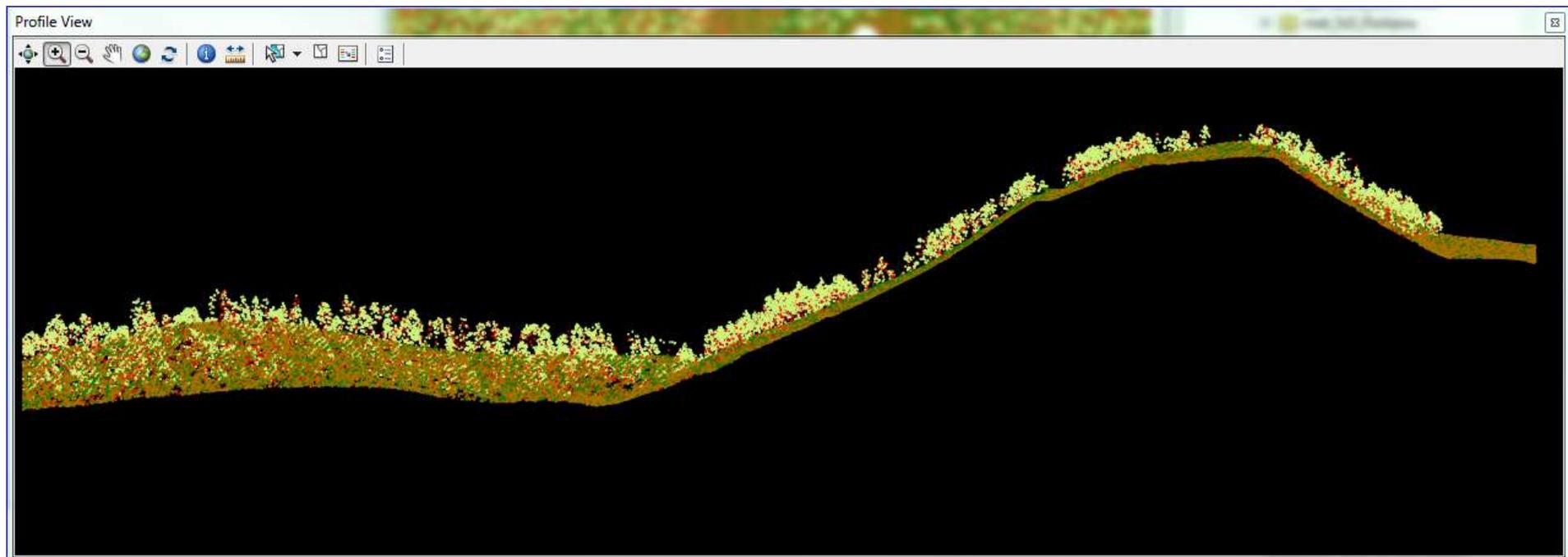
- Clicamos sobre la herramienta **LAS Dataset Profile View**

y marcamos el punto de inicio, el punto final y el grosor del perfil que queremos visualizar. (ver siguiente diapositiva)

- Exploración de datos de LiDAR Aéreo

En la parte superior de la pantalla aparece un cuadro indicando las dimensiones de la caja del perfil y el número de puntos que se están seleccionando.

Cuando el número de puntos sea inferior al máximo marcado anteriormente, haciendo clic en la ventana, aparece un cuadro con el perfil. Podemos utilizar las herramientas de la caja del perfil para visualizar los datos con más detalle, desplazar los datos, medir distancias sobre el perfil, etc.



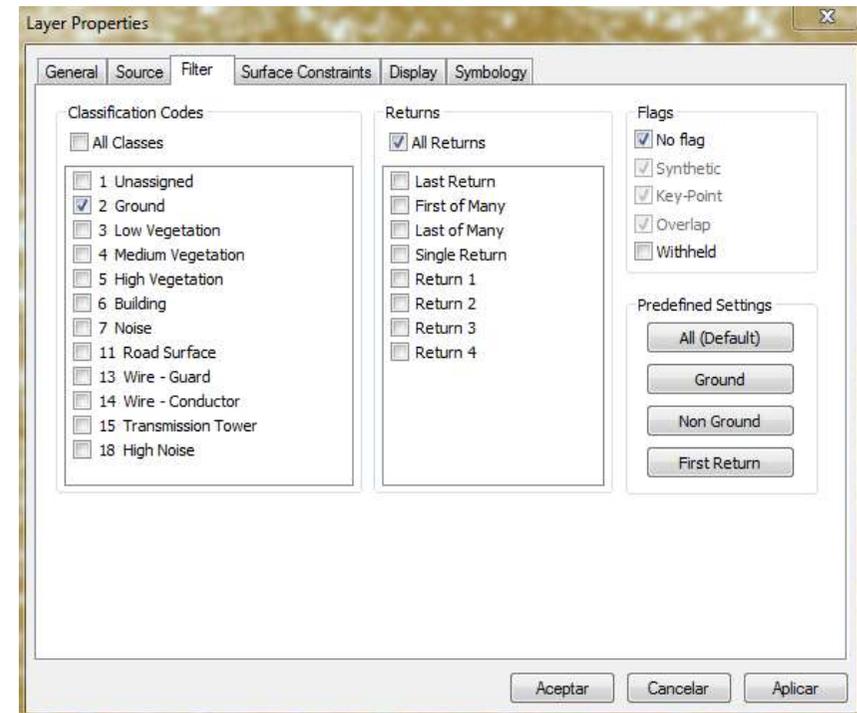
- Crear un MDT a partir de datos de LiDAR Aéreo

Antes de generar el modelo tenemos que aplicar los filtros necesarios para utilizar los datos que nos interesen para generar dicho modelo.

1- Activamos el cuadro de propiedades del LASDataset. Botón derecho sobre el LASDataset en la Tabla de contenidos - **Properties / Filters** y seleccionamos las clases que corresponden a puntos terreno que son los que nos interesan para generar el MDT.

Para cada caso concreto nos puede interesar seleccionar diferentes clases. Podemos consultar la descripción de las clases pre-establecidas en la web del organismo que nos proporcione los datos. En este caso el ICGC:

<http://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Elevacions/Dades-lidar2>



- Crear un MDT a partir de datos de LiDAR Aéreo

Especificaciones

Los datos se distribuyen por bloques de 2 x 2 km, en formato LAS 1.2

El nombre de los bloques son las coordenadas en km de la esquina sudoeste de cada bloque, eliminando los 4 millones de la coordenada Y (ejemplo: el bloque 324562 es el bloque con la coordenada sudoeste 324000, 4562000 m).

La nube de puntos ha sido capturada con sensor LIDAR, calibrada y ajustada con áreas de control topográfico, obteniendo una exactitud altimétrica con un error medio cuadrático inferior a los 15 cm. Posteriormente la nube ha sido clasificada automáticamente y editada manualmente la clase terreno.

Clase	Nombre clase	Descripción de los puntos incluidos en cada clase
2	<i>Ground</i>	Puntos del terreno editados manualmente
3	<i>Low vegetation</i>	Vegetación entre 0,1 y 2 m
5	<i>High vegetation</i>	Vegetación más alta de 2 m
6	<i>Building</i>	Tejados de edificios de tamaño > 40 m ²
7	<i>Low point</i>	Puntos bajos entre 1 y 10 m respecto los vecinos; altos a partir de 200 m de altura respecto al terreno; con baja densidad valores entre 0 y 3 y redundantes entre $xy < 0,1$ m y $z < 0,02$ m
8	<i>Model keypoints</i>	Puntos significativos del terreno editados manualmente
13	<i>Other ground</i>	Puntos no editados como terreno entre -0,1 y 0,1
129	<i>Withheld (antes Default)</i>	Puntos sin clasificación definida

Cada punto LiDAR lleva asociada la fecha de vuelo (DD/MM/AAAA) en que fue registrado y el tiempo GPS absoluto. Dentro de un mismo bloque 2 x 2 km pueden haber puntos con diferentes fechas de vuelo.

La densidad de los bloques se calcula a partir de la superficie total del bloque y todos los puntos de primer retorno. Se ha garantizado que el 95% de los bloques tenga una densidad mínima de 0,5 puntos/m². El 5% restante se trata de bloques que cubren masas de agua o que se encuentran en la frontera con Aragón y Francia o en la costa. Con esta densidad se pueden derivar modelos digitales de elevaciones con un paso de malla de 2 m.

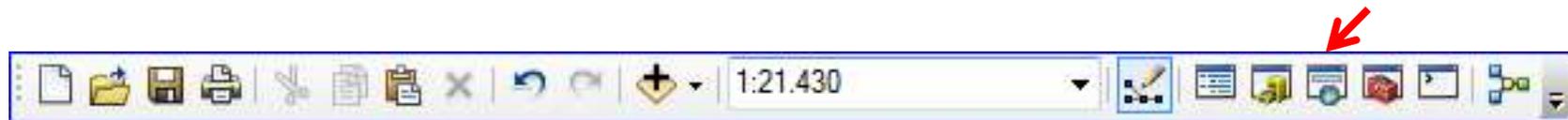
Coordenadas en proyección UTM huso 31 y sistema geodésico de referencia ETRS89. Altitudes ortométricas y referidas al geoide EGM08D595.

- Crear un MDT a partir de datos de LiDAR Aéreo

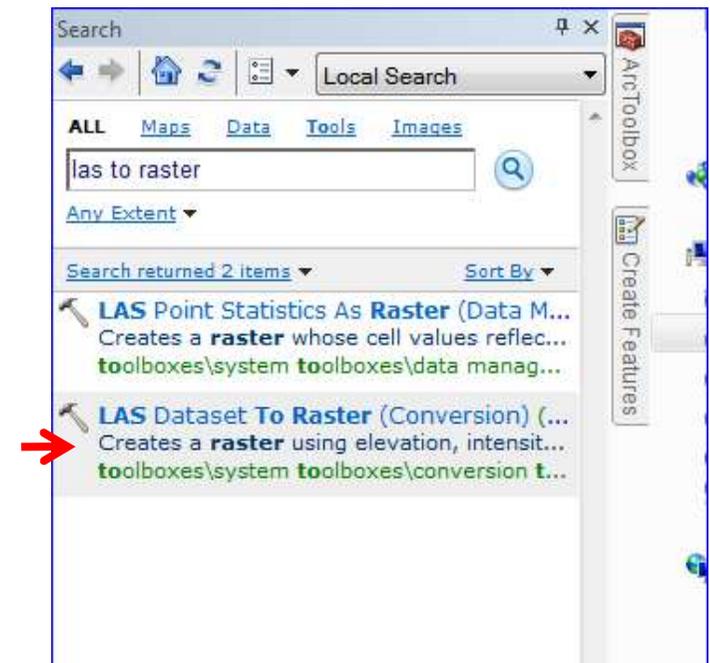
Una vez seleccionados los filtros necesarios, podemos generar el MDT.

2- Des de la pestaña *Search* buscar la herramienta ***LAS Dataset to Raster***. Escribir *las to raster* en la ventana del ***Search*** y buscar.

Si no tienes acceso a *Search* la puedes activar des de la barra de herramientas principal.



Clicar sobre ***LAS Dataset to Raster (Conversion)***



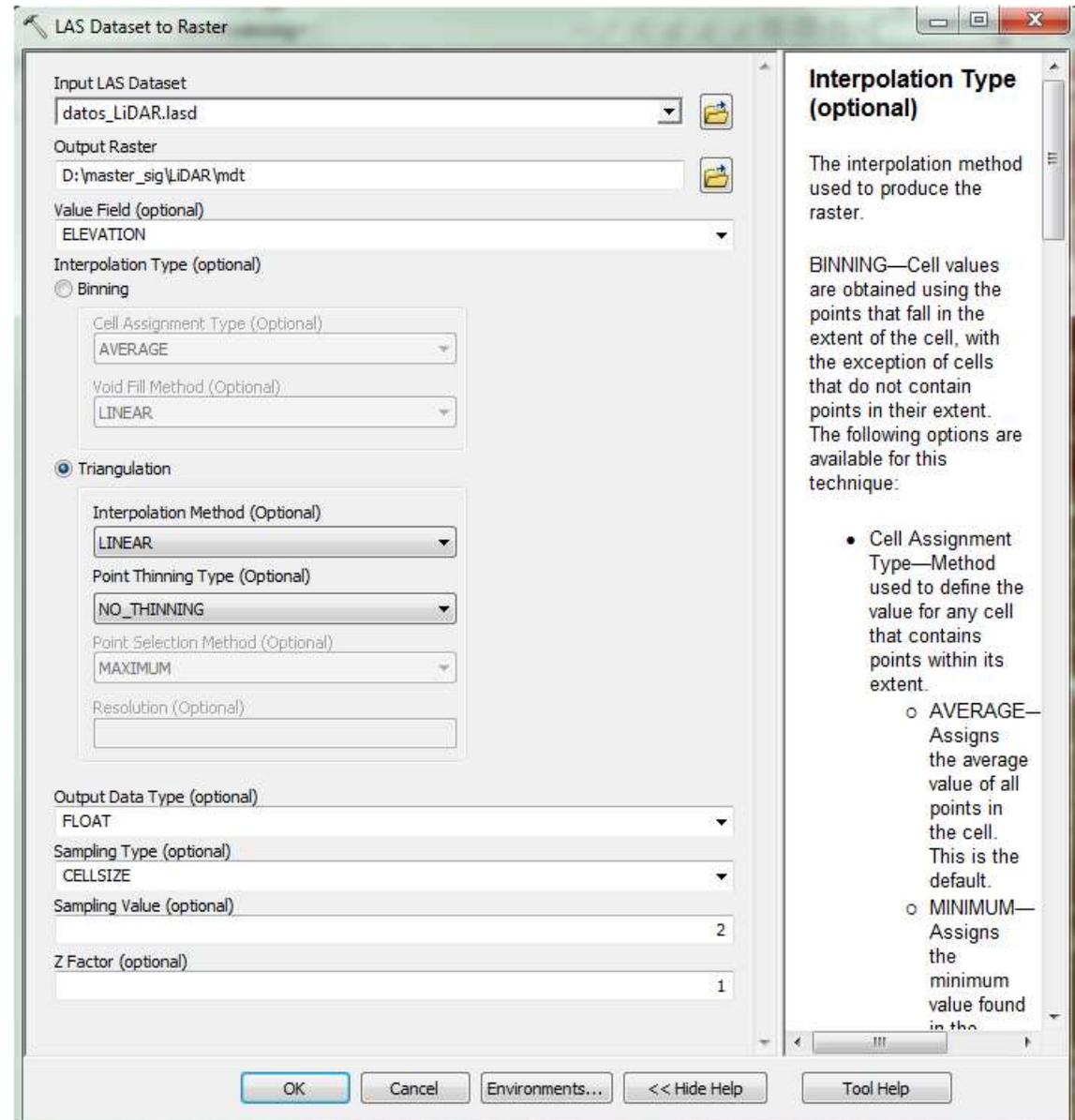
- Crear un MDT a partir de dades de LiDAR Aéreo

3- En la finestra de la
herramienta

a) seleccionamos el *LAS Dataset* de entrada,

b) Damos ubicación y
nombre al archivo de salida

c) y configuramos el resto de
campos como aparece en la
imagen.

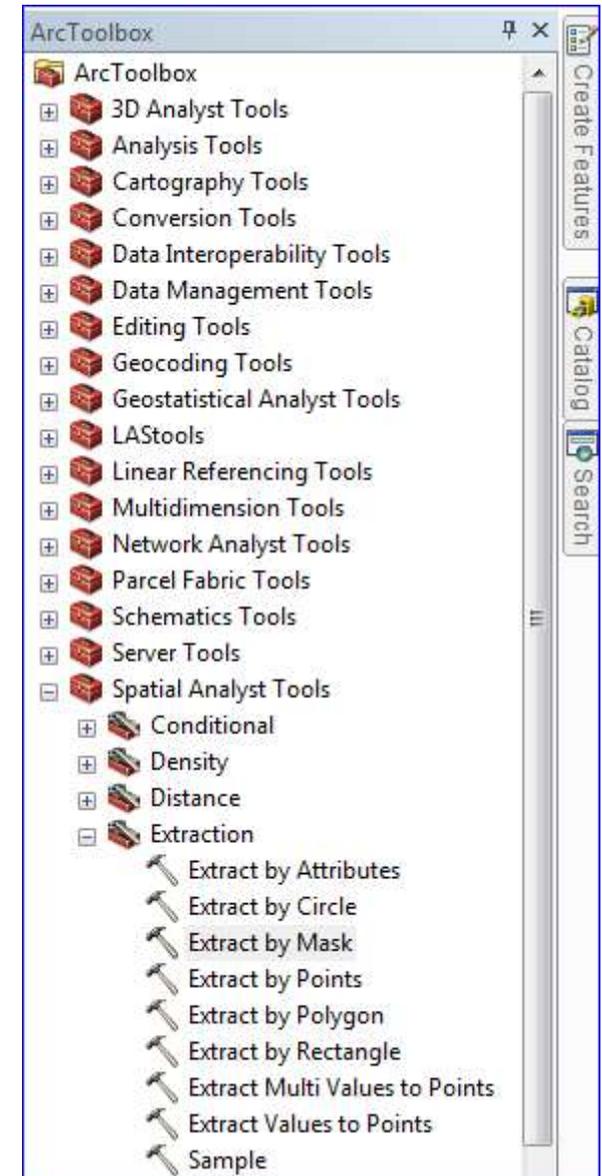


- Crear un MDT a partir de dades de LiDAR Aéreo

Imaginemos que queremos trabajar en una zona concreta del territorio y el MDT generado cubre una extensión demasiado grande. Como no nos interesa arrastrar datos innecesarios, para agilizar los procesos de cálculo, vamos a recortar el MDT mediante un polígono que cubra la zona de estudio.

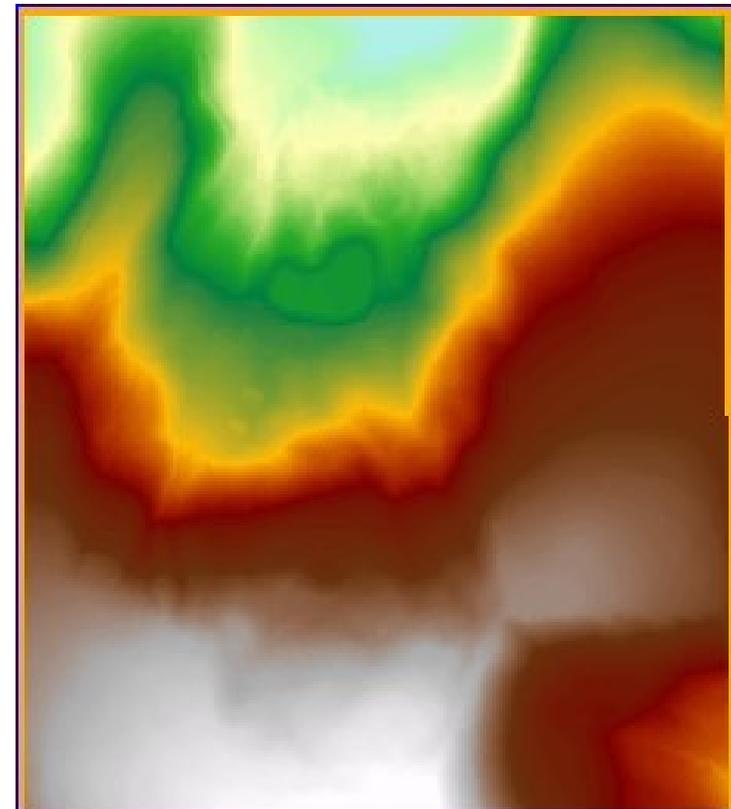
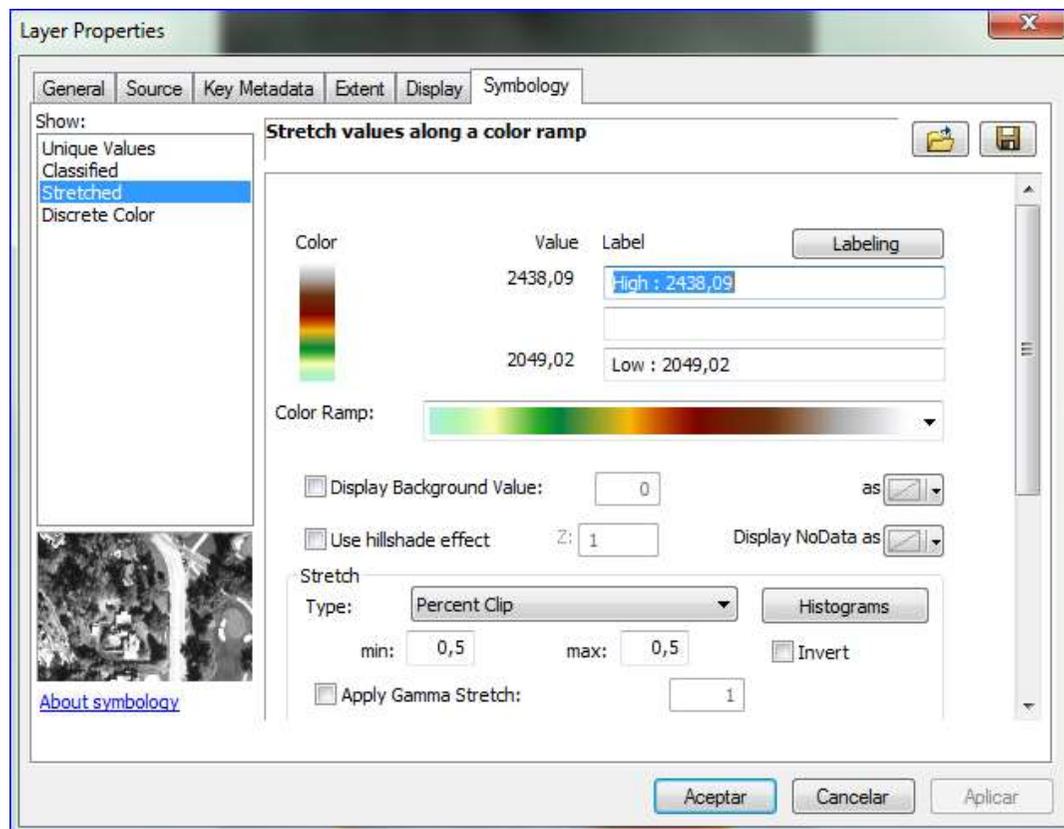
4- Una vez generado el MDT cargamos el *Shapefile mask* al proyecto para recortar el MDT utilizando una máscara. Seleccionamos la herramienta ***Extract by mask*** del ArcToolbox

5- Seleccionamos el MDT de entrada y el *Shapefile* con la máscara y especificamos una ubicación y un nombre para el MDT resultante.



ANÁLISIS DE DATOS RÁSTER

1- Cambiamos la escala de color del MDT de manera que podamos visualizar de forma clara las diferentes alturas del terreno.



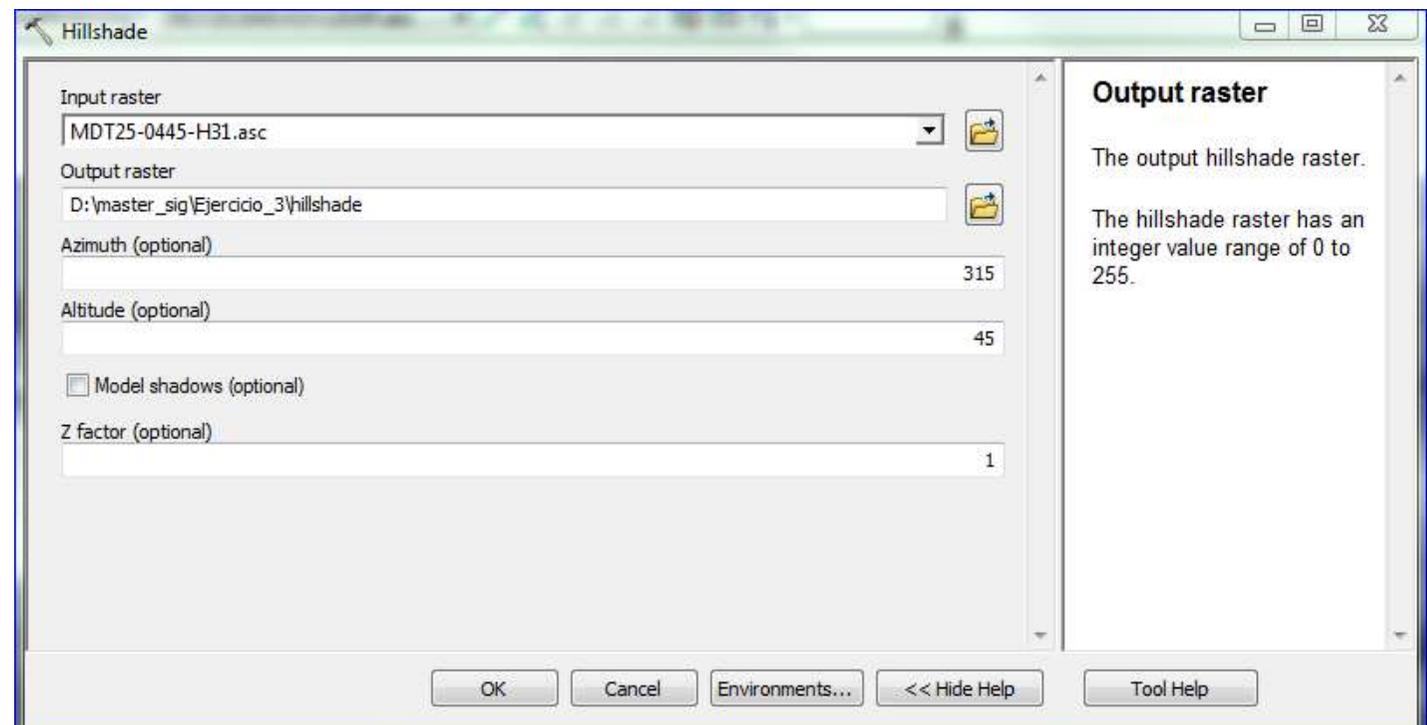
- Anàlisis de datos ráster

-Generamos un modelo de sombras a partir del MDT:

-Arctobox / Spatial Analyst Tools / Surface / Hillshade

-Cargamos de MDT como **Input raster**.

-Seleccionamos el directorio y especificamos el nombre del **Output raster**.



- Anàlisis de datos ráster

-Aparece el Hillshade o modelo de sombras que acabamos de generar. Estos modelos se pueden generar con diferentes alturas y orientaciones del sol para poder interpretar mejor morfologías o estructuras con diferentes orientaciones.

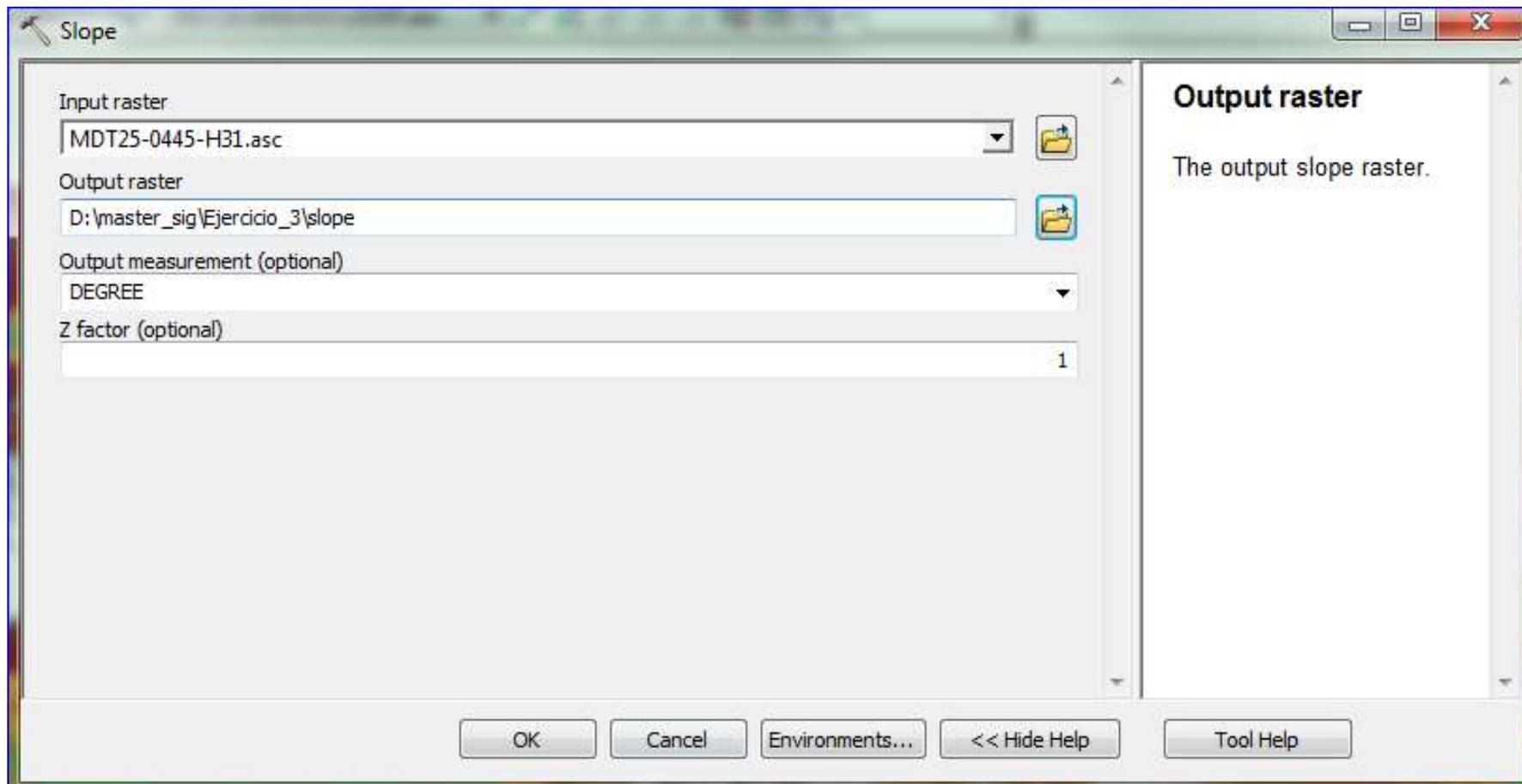
-Genera otro Hillshade cambiando La orientación del sol a 45 y la altura a 60. **¿Que sucede?**



- Anàlisis de datos ráster

-Desactivamos los hillshades y generamos un mapa de pendientes.

Arctoolbox / Spatial Analyst Tools / Surface / Slope



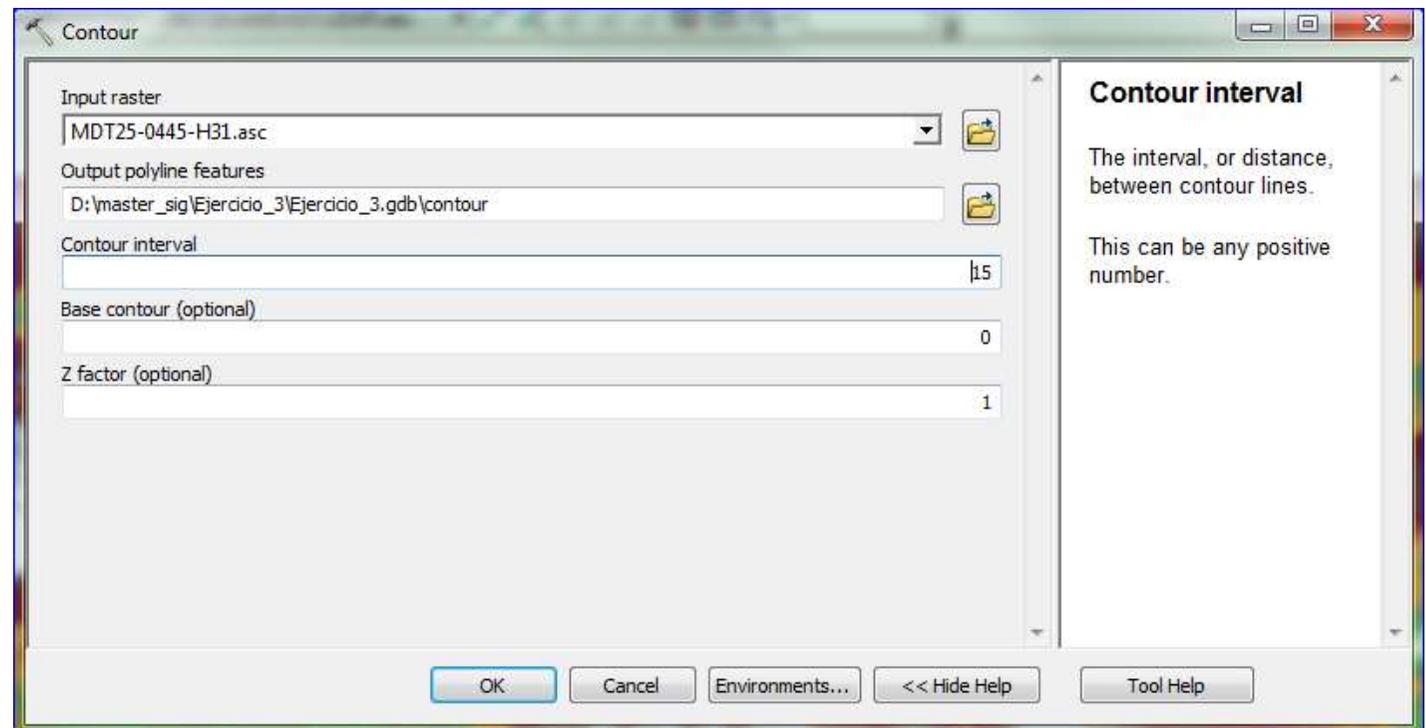
- Anàlisis de datos ráster

-Generamos curvas de nivel a partir del MDT.

Arctoolbox / Spatial Analyst Tools / Surface / Contour

Para guardar la curvas tendremos que crear una Geodatabase previamente.

Tenemos que especificar el intervalo entre curvas (p.ej. 5 m)



- Anàlisis de datos ráster

-Análisis de la hidrología superficial a partir del MDT

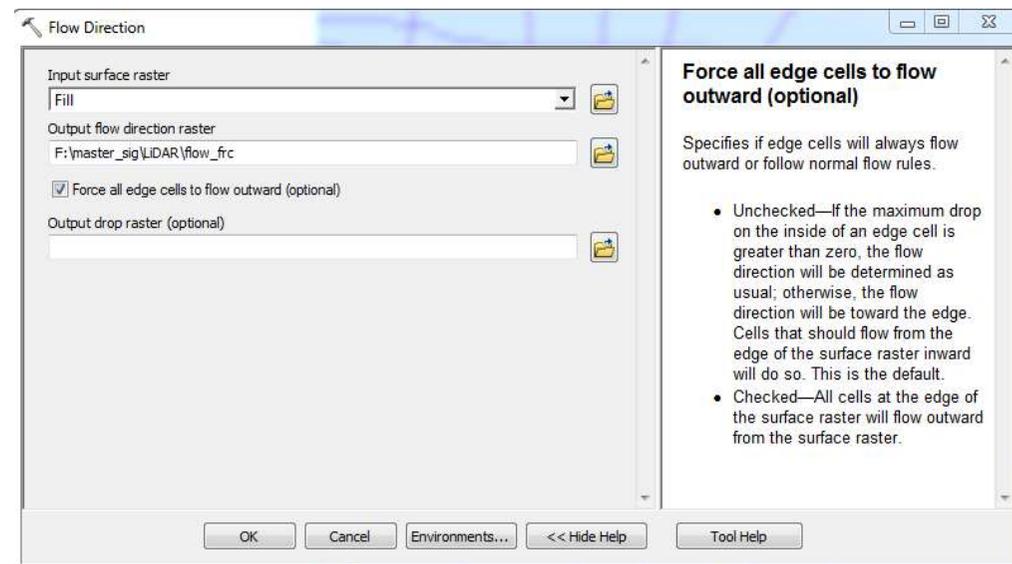
Arctoolbox / Spatial Analyst Tools / Hydrology / Fill

Esta herramienta permite rellenar hoyos que pueden quedar entre celdas de mayor altura para evitar trazar una red de drenaje truncada.

-Calculamos la dirección de flujo a partir del raster Fill:

Arctoolbox / Spatial Analyst Tools / Hydrology / Flow Direction

Activando la opción ***Force all edge cells to flow outward (optional)***

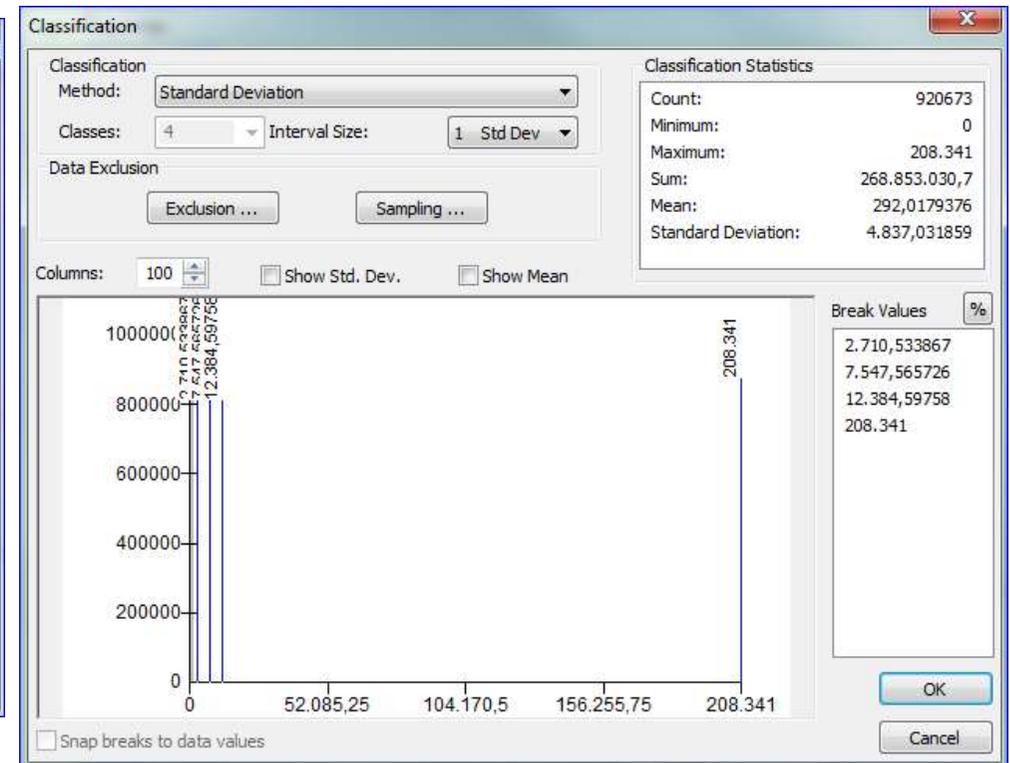
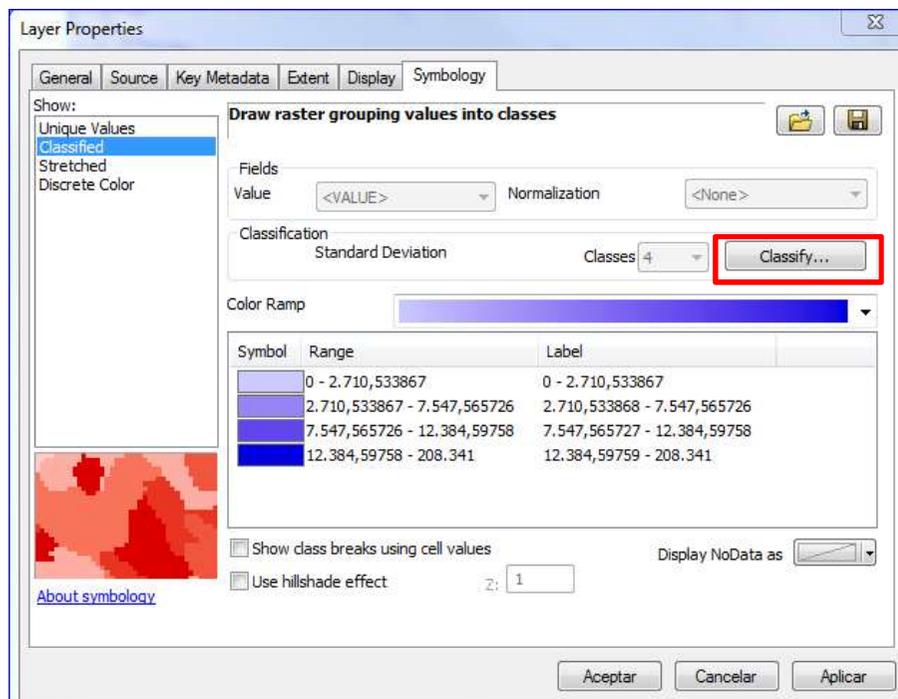


- Anàlisis de datos ráster

-Podemos obtener un ráster de acumulación de flujo a partir del raster Flow Direction, obteniendo información de la red de drenaje:

Arctoolbox / Spatial Analyst Tools / Hydrology / Flow Accumulation

Simbolizamos la información a partir de la clasificación con el método ***Standard Deviation*** y con el método ***Geométrical Interval*** con 10 intervalos. **¿Qué sucede?**



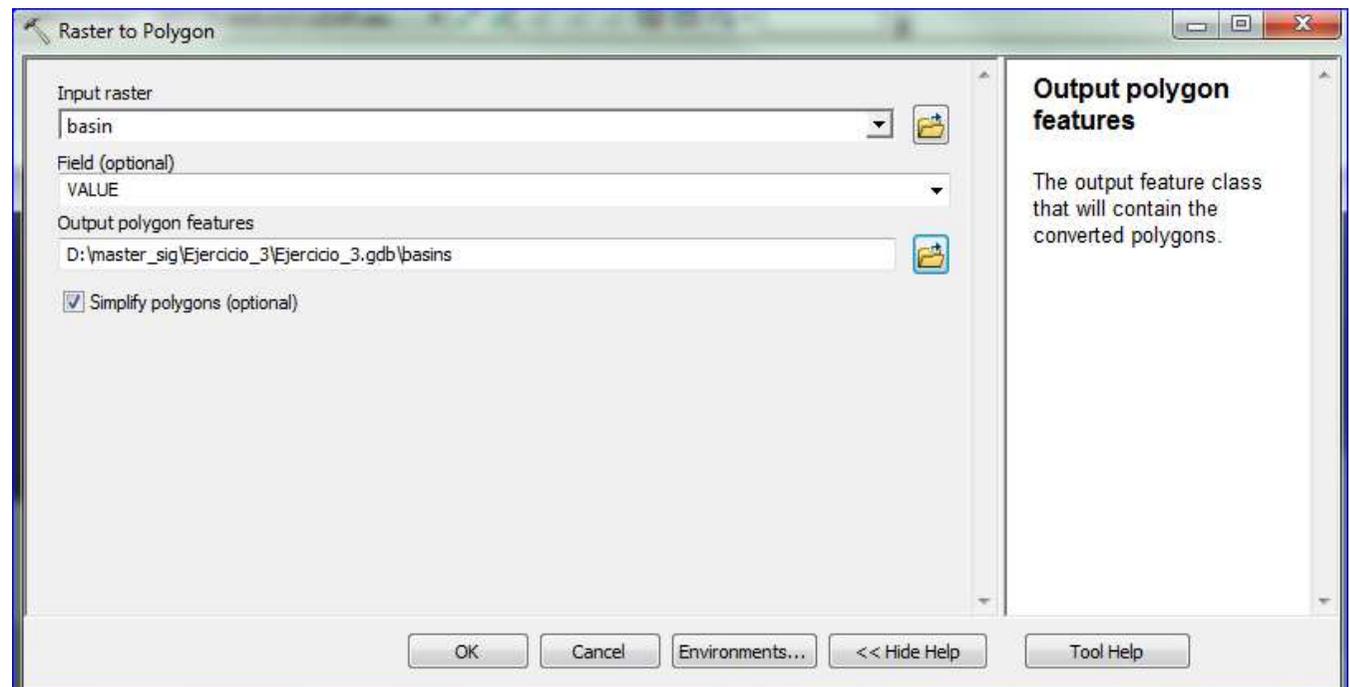
- Anàlisis de datos ráster

-Podemos obtener las cuencas de drenaje de la zona a partir del ráster Flow Direction:

-Arctoolbox / Spatial Analyst Tools / Hydrology / Basin

Trasformando el ráster a vectorial podemos obtener los polígonos de las cuencas y obtener el área de cada una:

Arctoolbox / Conversion Tools / From Raster / Raster to Polygon



- Anàlisis de datos ráster

-Obtenemos una Feature Class de polígonos con una tabla de atributos en la cual tenemos el área de cada una de las cuencas.

Table

basins

OBJECTID *	Shape *	Id	gridcode	Shape Length	Shape Area
1	Polygon	1	2	557,694061	12428,905964
2	Polygon	2	12	528,772445	14813,890457
3	Polygon	3	13	579,11013	18742,675781
4	Polygon	4	19	824,074476	30117,718949
5	Polygon	5	27	485,052884	10732,026784
6	Polygon	6	37	481,304692	13287,673417
7	Polygon	7	39	560,677898	12995,971154
8	Polygon	8	52	905,795674	22251,372052
9	Polygon	9	17	628,692079	17876,028514
10	Polygon	10	38	474,689067	13103,914426
11	Polygon	11	8	451,657402	11803,484559
12	Polygon	12	21	1271,227423	61414,953293
13	Polygon	13	53	1287,780712	56467,559914
14	Polygon	14	22	994,815999	44127,943202
15	Polygon	15	34	1020,634893	51857,217768
16	Polygon	16	36	940,988718	35755,498383
17	Polygon	17	51	757,524311	32173,007875
18	Polygon	18	56	2054,577199	133649,173308
19	Polygon	19	6	1015,814677	58127,226403
20	Polygon	20	40	1345,043986	81827,961971
21	Polygon	21	47	467,031487	7814,219594
22	Polygon	22	31	860,306456	41174,743894
23	Polygon	23	41	1300,091492	81918,534834
24	Polygon	24	50	696,083112	23163,86804
25	Polygon	25	14	831,439777	37006,088069
26	Polygon	26	45	651,038512	17392,913699
27	Polygon	27	11	817,118582	36844,235243
28	Polygon	28	16	1052,15055	66382,472515
29	Polygon	29	33	1277,299164	82460,805338
30	Polygon	30	23	1388,496499	108616,92356

(0 out of 330 Selected)

basins