

Curso de ArcGIS

Objetivo General

Favorecer el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), de tal forma que se adquiera la capacidad de usar las herramientas informáticas SIG en los flujos de trabajo. Lo anterior es logrado debido a que el curso es práctico en su totalidad.

Perfil del asistente

Geólogos, Ingenieros Geólogos, Ingenieros de Minas, Ingenieros Civiles, Ingenieros Ambientales, Ingenieros Catastrales, Topógrafos, estudiantes y público en general interesado en el tema.

Duración

40 horas

Metodología

Las clases se dictan en vivo mediante la aplicación zoom, el asistente sigue en tiempo real todos los ejercicios del curso.

Contenido Resumido

- *Introducción al SIG*
- *Consultas*
- *Model Builder*
- *Cartografía*
- *LiDAR*
- *Integración de productos de fotogrametría con drone*
- *Imágenes satelitales*
- *Escenas realistas 3D*
- *Geoestadística*
- *Modelado Geológico 3D*
- *Geodatabase ANLA*

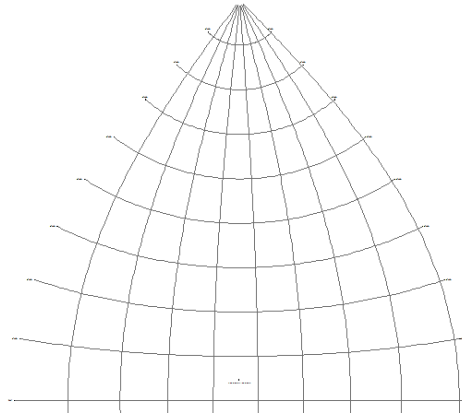
Contenido detallado



➤ *Introducción al SIG*

Inicialmente se ven ejercicios introductorios para empezar a usar software. Se procede a ver ejercicios que tratan acerca de:

Sistemas de Coordenadas



Conferencia de sistemas de coordenadas que incluye sistemas de referencia, superficies de referencia, origen de referencia, superficie de proyección, posición de proyección, sistemas de coordenadas geográficas, sistemas de coordenadas cartesianas tridimensionales, coordenadas planas o rectangulares, superficies (topográfica, elipsoide, geoide), elevaciones y ondulación, elipsoides o esferoides, datum geodésico global, Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), historia del IGAC, adopción del datum Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS, orígenes del sistema de proyección Gauss-Krüger, actualización de MAGNA-SIRGAS, procesos de formalización y actualización catastral, cartografía básica oficial de Colombia, modelo geoidal para Colombia.

Definiciones importantes en ArcGIS

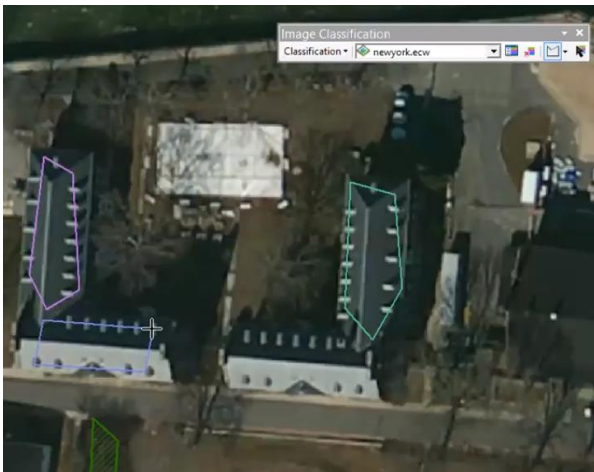
- Feature
- Feature Class
- Raster
- Shapefile

Modelos Digitales de elevación

Explicación teórica acerca de DEM, pasos para descargar un DEM.

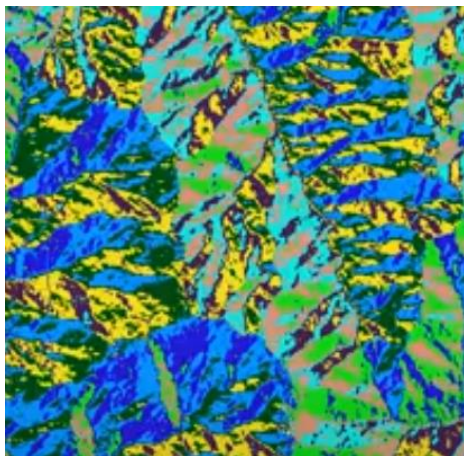
Ejercicio de clasificación de imágenes

En este ejercicio se aprende a hacer una clasificación basada en píxel de una imagen satelital compuesta por tres bandas (rojo, verde y azul). Inicialmente se toman muestras mediante polígonos que encierran píxeles de similar textura, luego se corre un algoritmo básico para la clasificación.



Ejercicio de hidrología

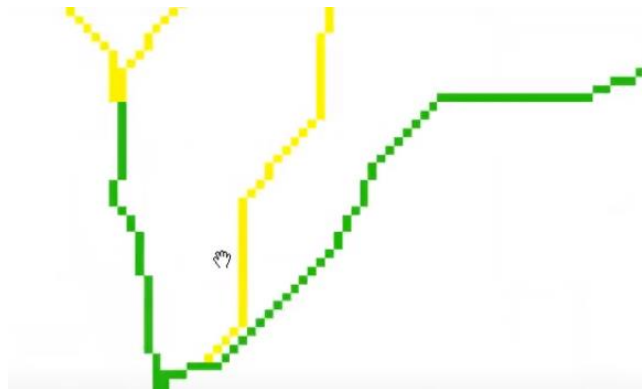
Para este ejercicio inicialmente se trabaja con un DEM de ALOS PALSAR, se procede a recortar la zona de estudio, luego se genera una superficie suave con la herramienta *fill*, posteriormente se generan los raster de dirección de flujo y acumulación de flujo.



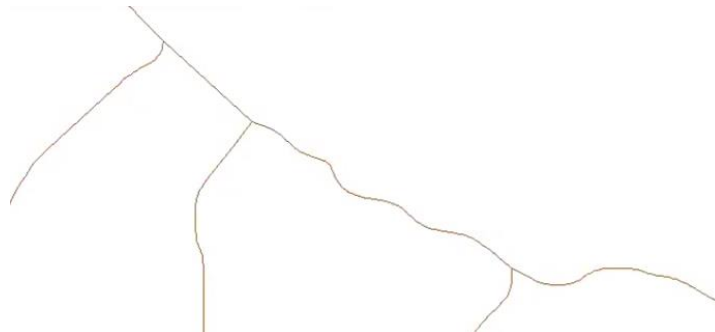
Colocando una condición al raster de acumulación de flujo se procede a calcular los raster que modelan los drenajes de la zona de estudio.



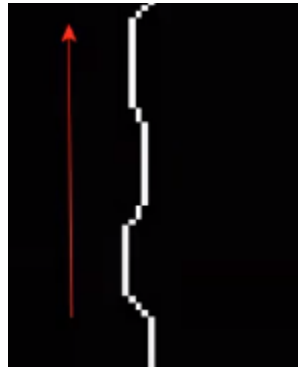
Ahora se procede a calcular el orden de los drenajes, en este caso usando el método de STRAHLER.



Luego para la generación de cartografía se procede a calcular los drenajes cuyo tipo de geometría es línea.



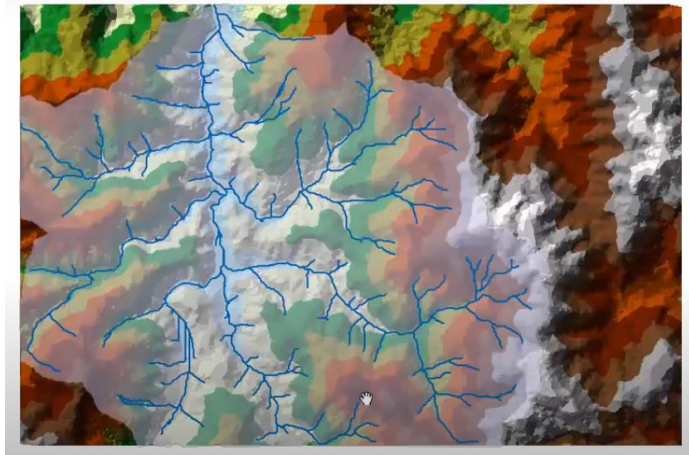
Se procede ahora a hacer la delimitación de una cuenca hidrográfica, para lo cual es necesario conocer la dirección de flujo de un río principal con el fin de colocar un punto de derrame que será usado en la herramienta *watershed*.



Ahora se corre la herramienta *watershed* con el fin de hacer la delimitación de una cuenca hidrográfica.

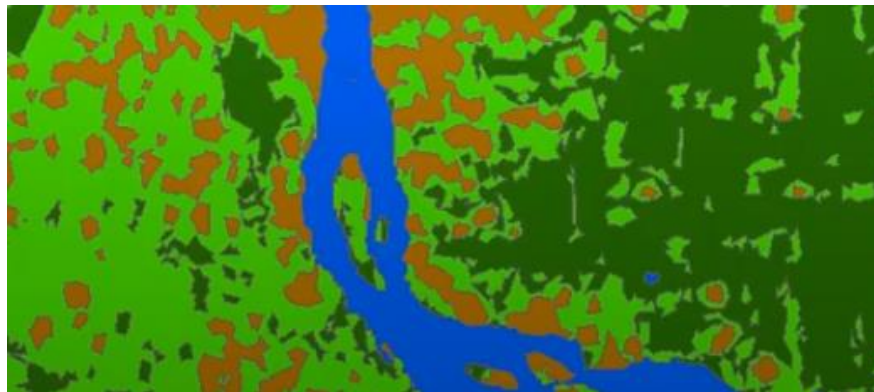


Por último, se hace la visualización de la cuenca generada y se superpone con un TIN, en este caso se le da transparencia a la capa de la cuenca para una mejor visualización.



Ejercicio de cobertura

En este ejercicio se genera un mapa de cobertura a partir de una imagen de satélite. Se usa una clasificación basada en píxel, se toman muestras puntuales y se corre el algoritmo de *Maximum Likelihood Classification*.



Contenido detallado





Consultas

Una parte fundamental es que un software de SIG permita hacer consultas. En estos ejercicios se verán:

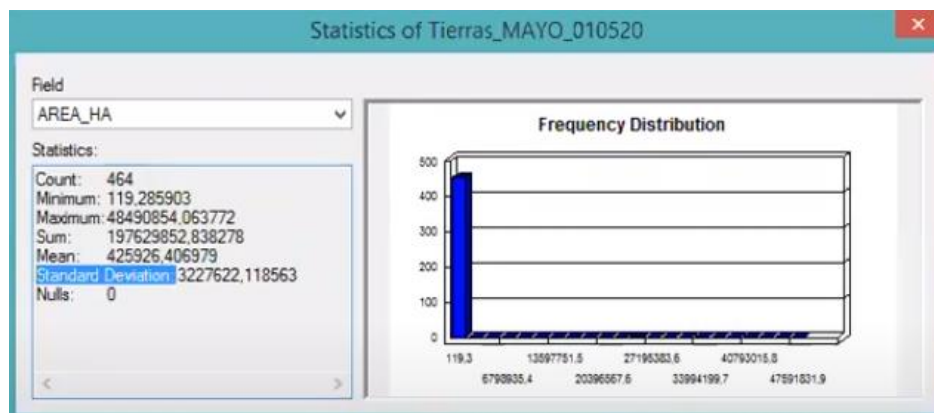
- Consultas alfanuméricas y estadísticas
- Consulta espacial y topológica

Ejercicio de Consultas Alfanuméricas y Estadísticas

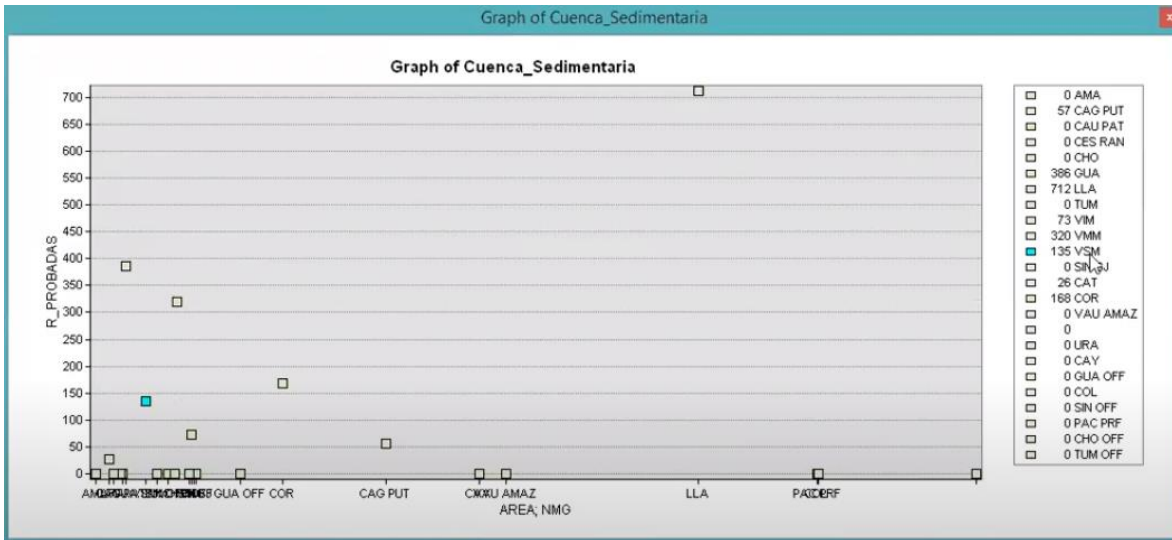
En estos ejercicios se usa información descargada desde la Agencia Nacional de Hidrocarburos de Colombia (ANH) para ejecutar las consultas.

Se trabaja con los shapefile: mapa de tierras, cuencas sedimentarias. Inicialmente se trabaja con el mapa de tierras, se realizan consultas por cursor en pantalla usando los botones  *Identify* y  *Select Features*.

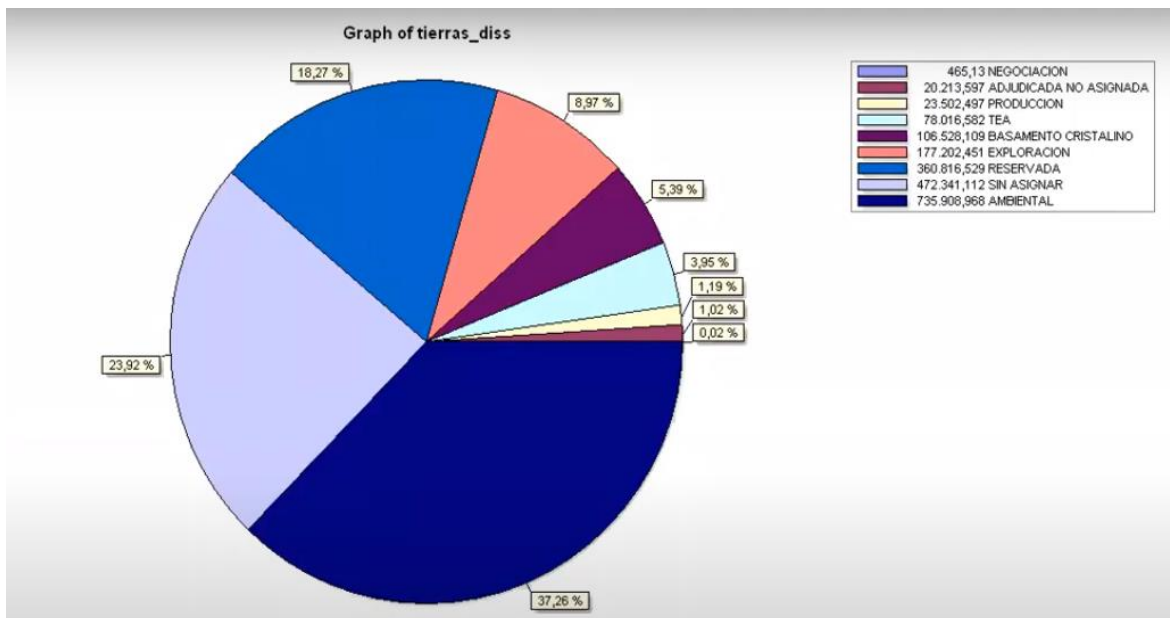
Ahora se procede a hacer una consulta estadística por un campo, para ello se aplica sobre un campo numérico de la capa del mapa de tierras.



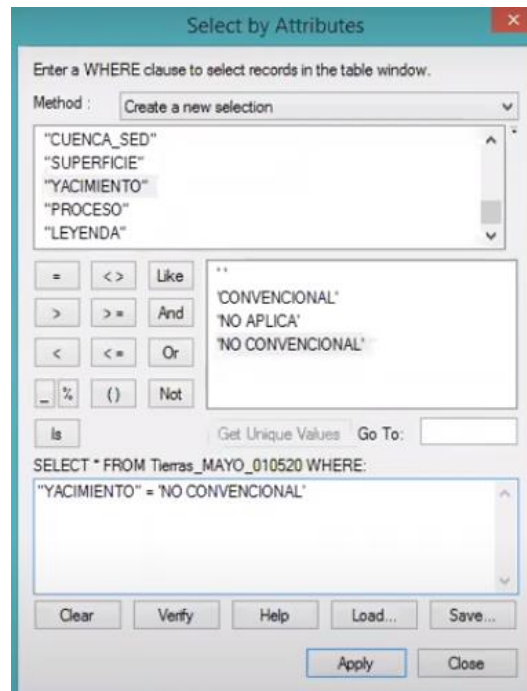
Ahora se procede a hacer una consulta por doble campo, en donde se relacionan dos campos numéricos del shapefile de cuencas sedimentarias para generar un gráfico de dispersión.



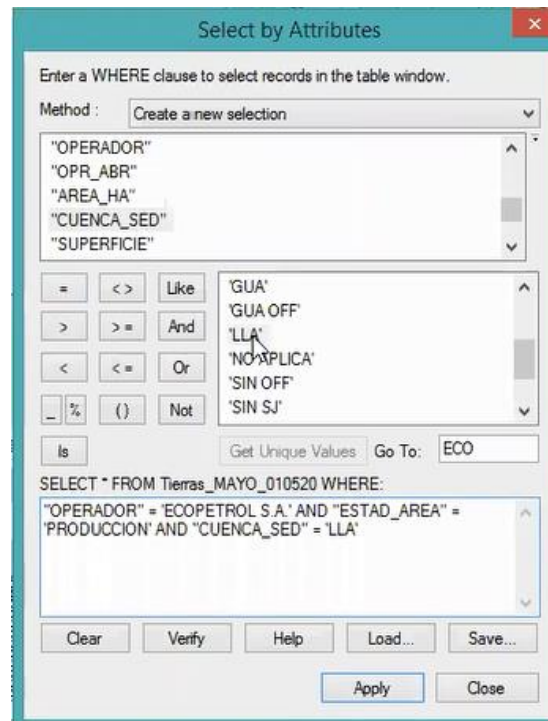
Seguidamente se genera un gráfico porcentual que muestra la ocupación geográfica de los bloques de hidrocarburos según su estado, el cual puede ser: negociación, adjudicada no asignada, producción, TEA, basamento cristalino, exploración, reservada, sin asignar y ambiental.



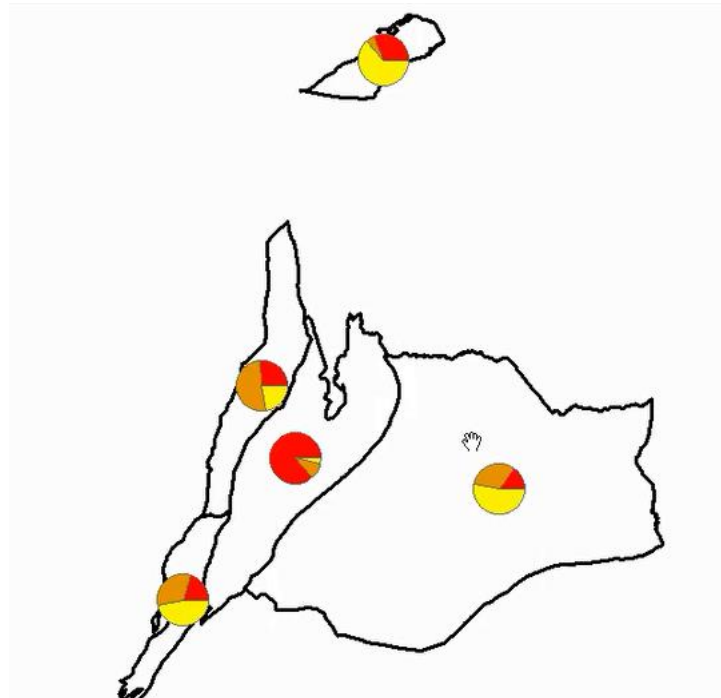
Luego se hacen ejercicios acerca de *Consulta por Atributos*, para lo cual se hace uso del lenguaje de programación SQL.



Ahora se procede a hacer una consulta por múltiples atributos, para ello se hace uso de operadores lógicos en el lenguaje de programación SQL.

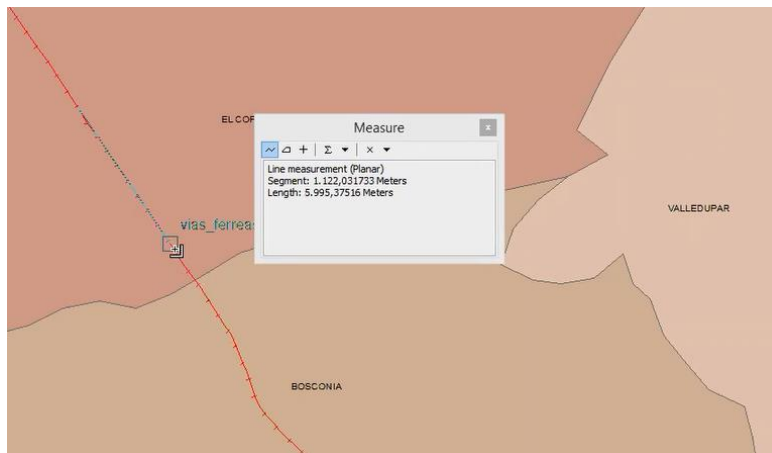


Por último, se procede a hacer consultas estadísticas para las cinco cuencas sedimentarias con las mayores reservas probadas de hidrocarburos en Colombia.

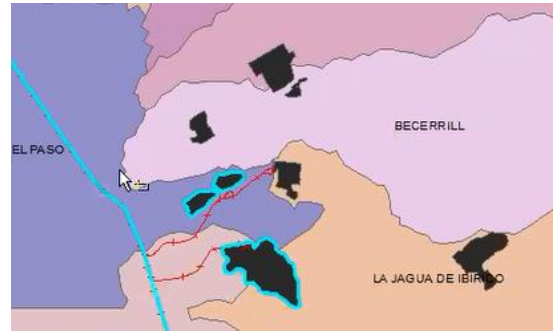
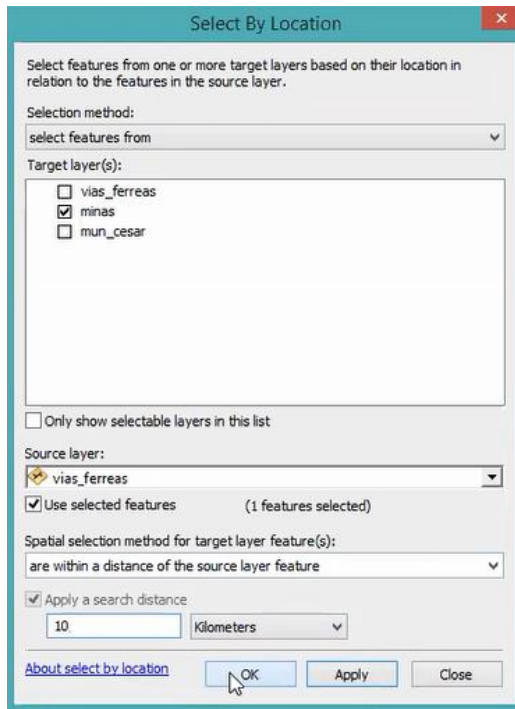


Ejercicio de Consulta Espacial y Topológica

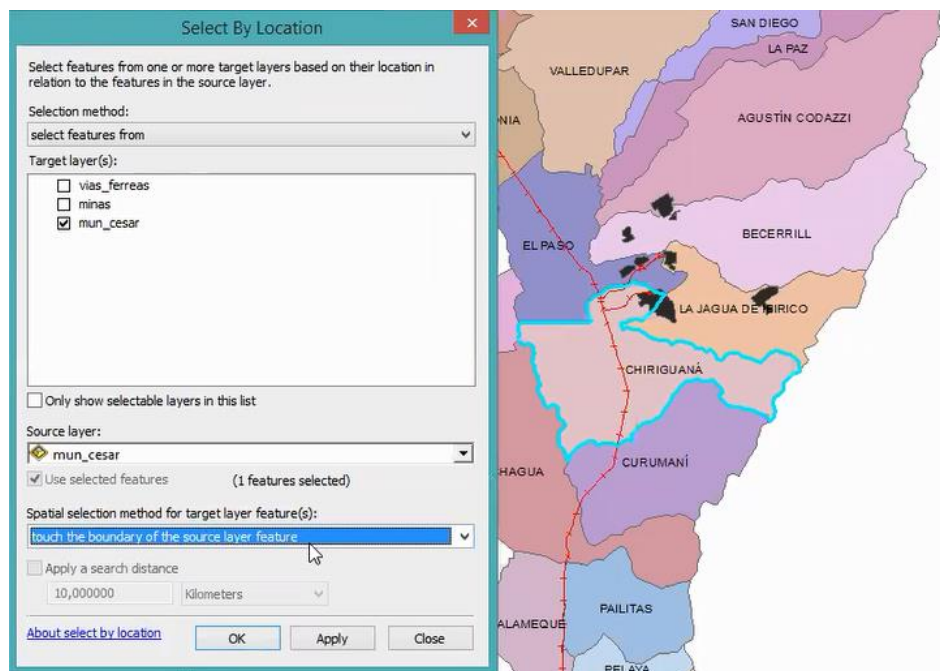
En este ejercicio se usa una capa de municipios de Colombia, una capa de minas de carbón y una capa de vías férreas. Inicialmente se hacen operaciones métricas para conocer directamente en pantalla medidas aproximadas de distancia y área.



Posteriormente se inicia a ejecutar una Consulta Espacial usando capa objetivo (Target layer), capa fuente (Source layer) y métodos de selección espacial.



Ahora se procede a hacer una consulta espacial basada en topología.



Contenido detallado

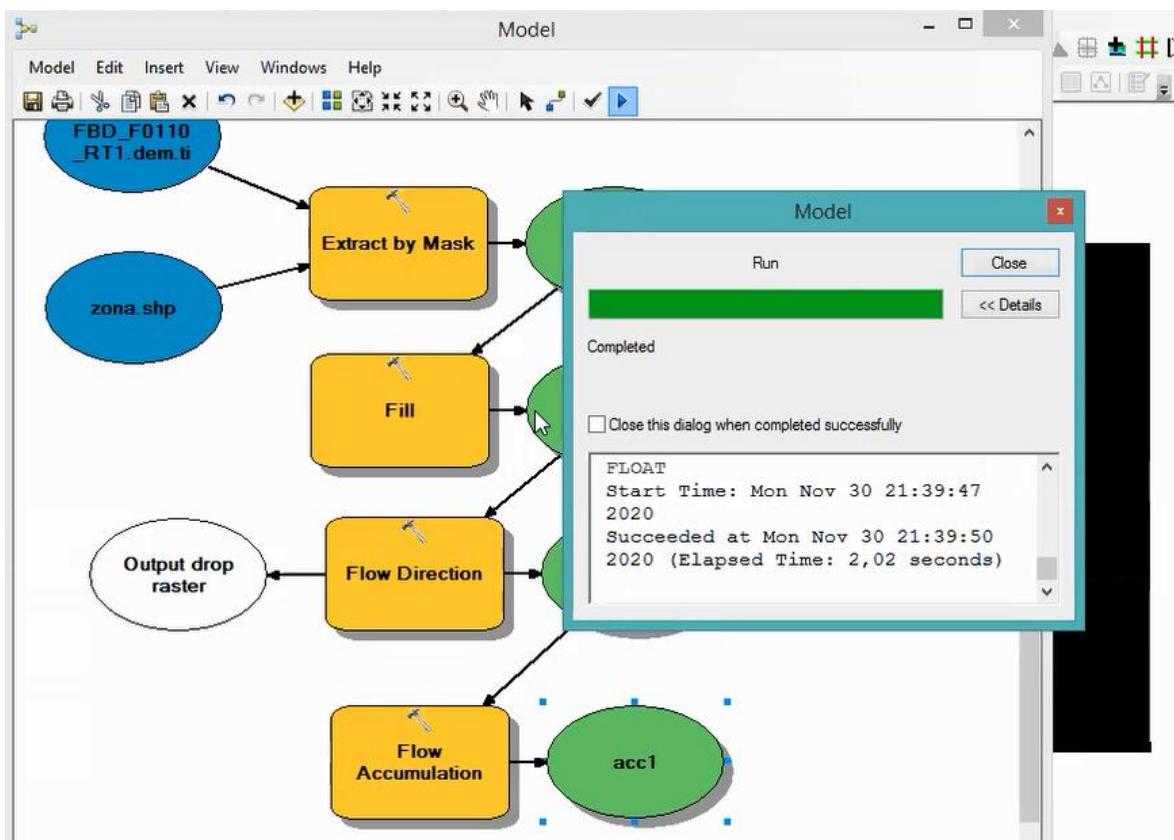


Model Builder

Cuando ya se conoce un flujo de trabajo que implique el uso de varias herramientas y se quiera optimizar los procesos se puede utilizar *Model Builder* para obtener un mejor rendimiento de trabajo.

Para modelar se usa principalmente: archivos de entrada, herramientas de geoprocесamiento y archivos de salida.

En el curso se verá cómo hacer un modelo y crear una nueva herramienta para generar curvas de nivel y drenajes en menos de 1 minuto a partir de un DEM y un polígono de la zona de estudio.



Contenido detallado



Cartografía

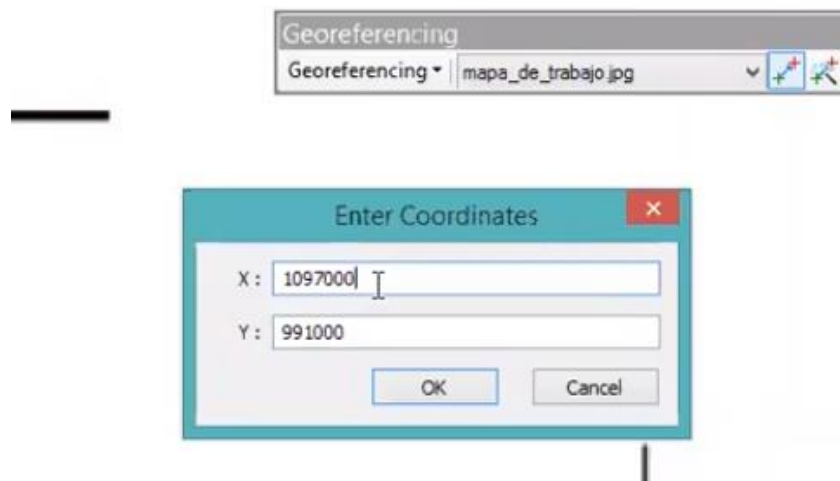
Una de las principales aplicaciones de un software de SIG es la generación de Cartografía. Con ArcGIS inicialmente se generan las capas vectoriales mediante procesos de georreferenciación / digitalización, luego se simbolizan entidades geográficas, se crean layouts y se exportan los mapas. A continuación, exponemos en detalle todo lo que se verá:

Conferencia de cartografía geológica

En esta conferencia se expone: el ciclo de las rocas, tipos de rocas, estratigrafía, tiempo geológico, contacto geológico, falla geológica (normal, inversa, de rumbo), lineamientos, pliegue geológico (anticlinal, sinclinal, domo, cubeta), datos estructurales, aprovechamiento de materiales de construcción, discontinuidad geológica y unidad geológica superficial.

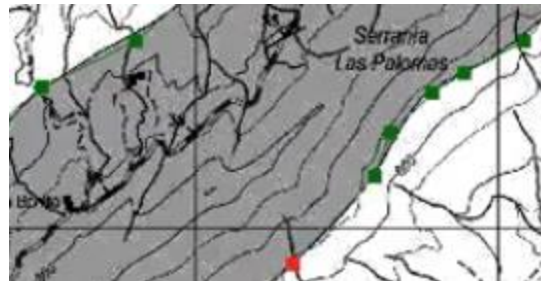
Ejercicio de Georreferenciación

Mediante la transformación espacial es posible relacionar el espacio de imagen con el espacio coordinado con el fin de ubicar geográficamente un mapa de campo escaneado.



Ejercicio de Digitalización / Vectorización

Inicialmente se vectorizan polígonos que representan unidades geológicas, una buena práctica es hacer un polígono con toda la extensión del mapa y luego empezar a cortar los polígonos que se van interpretando.



Terminado el proceso de vectorización se aprende a trabajar con la tabla de atributos, se procede a crear y editar nuevos campos.

Add Field

Name:

Type:

Field Properties

Length

OK Cancel

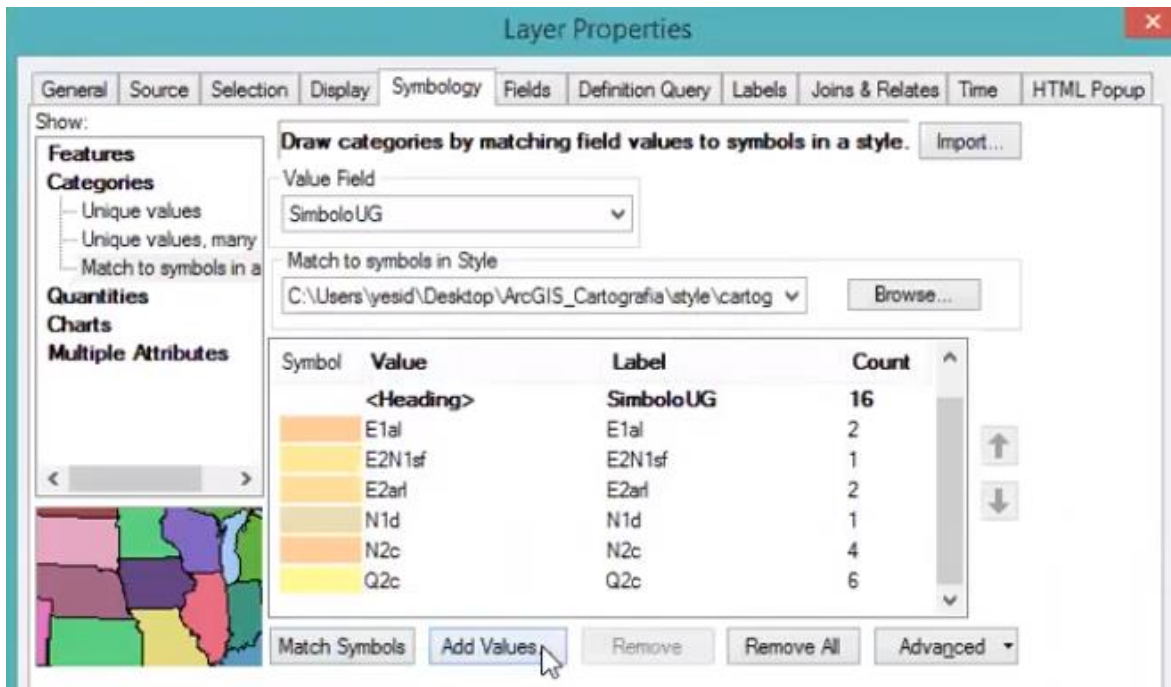
Table

UG

FID	Shape *	Id	cod
0	Polygon	0	
1	Polygon	0	
2	Polygon	0	Q2c
3	Polygon	0	N1d

Ejercicio de simbología con Style

Se crea desde cero un archivo *.style* que almacena la simbología para entidades con cualquier tipo de geometría (punto, línea, polígono). Luego para simbolizar cualquier capa se puede usar el style desde la pestaña *Simbology* de *Layer Properties*, se debe escoger la opción *Categories / Match to symbols in a style*.



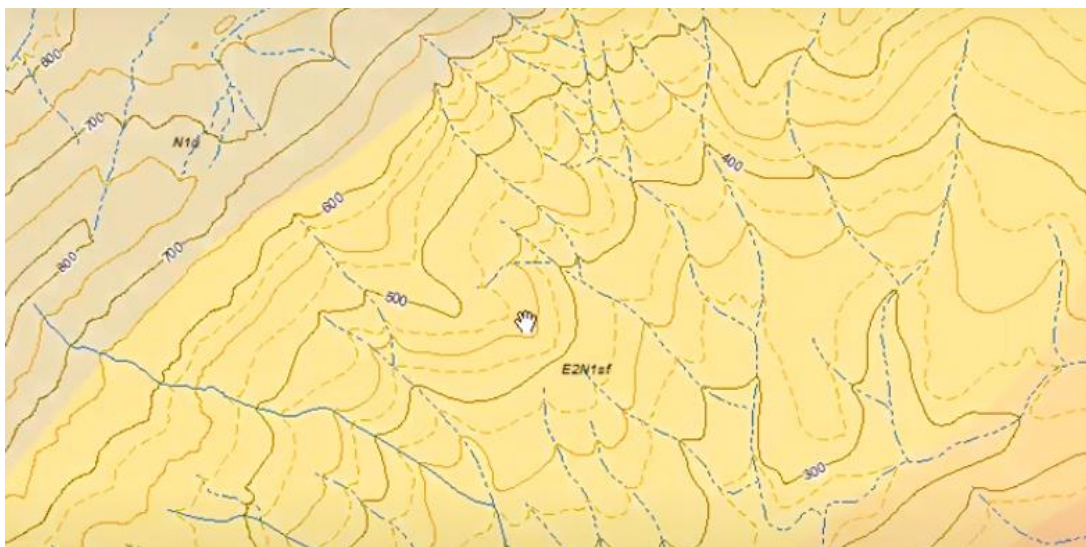
Ejercicio de generación de capas nuevas procesando capas existentes

En ArcGIS se aplican herramientas de geoprocésamiento sobre capas existentes, esto permite generar nuevos productos requeridos por el usuario, para este caso aplicaremos la herramienta *Feature to Line* para generar la capa de contactos geológicos a partir de la capa de unidades geológicas.



Ejercicio de simbología y etiquetas para cartografía básica

Se procede a simbolizar mediante style las capas drenaje sencillo, drenaje doble y curvas de nivel. Luego se etiquetan las curvas de nivel mediante técnicas avanzadas.



Ejercicio de generación de las capas de estructuras

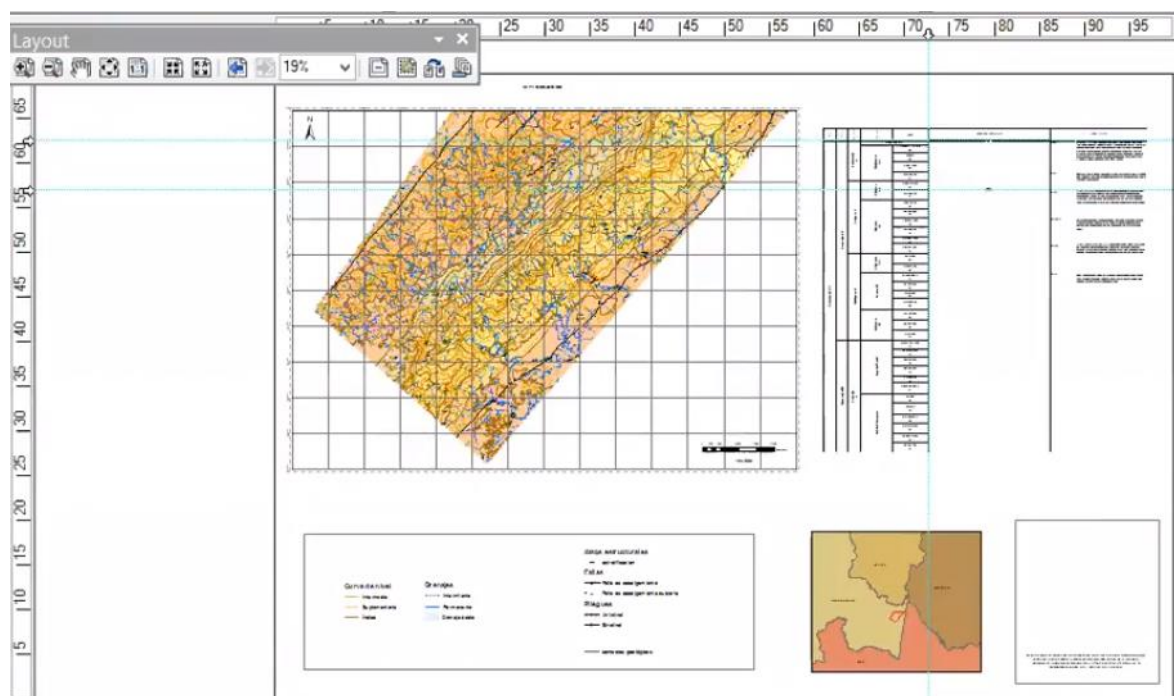
En este ejercicio se generan las capas de estructuras geológicas (pliegues y fallas) haciendo uso de técnicas de vectorización y simbología por style.



Ejercicios de Layout para presentación de mapas

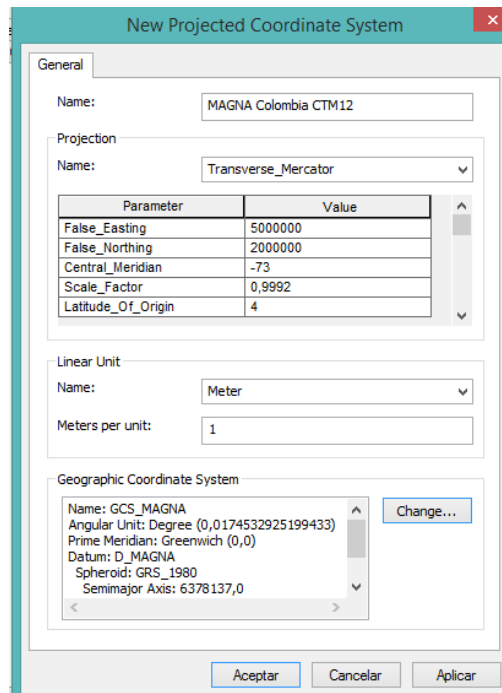
En ArcMap normalmente se trabaja en la vista de datos (Data View), pero cuando se requiere preparar un mapa con el fin de exportarlo se debe trabajar en la vista de diseño (Layout View).

En Layout View es posible configurar el tamaño del papel, ubicar el marco de datos (Data Frame), generar una cuadrícula de coordenadas para el Data Frame; insertar título del mapa, texto dinámico, leyenda, flecha del norte, escala en texto, escala gráfica e imágenes; colocar la localización del mapa, entre otros.



Ejercicio de creación de sistemas de coordenadas personalizados

Cuando en un país se adopta un nuevo sistema de coordenadas se debe esperar un tiempo a que en la nueva versión de ArcGIS se incluya ese sistema, por lo tanto, se tiene la opción de crear un nuevo sistema de coordenadas dado que el usuario lo requiera. Como ejemplo veremos cómo crear el sistema de coordenadas *MAGNA Colombia CTM12* haciendo uso de lo publicado en la resolución 471 de 2020 del IGAC.



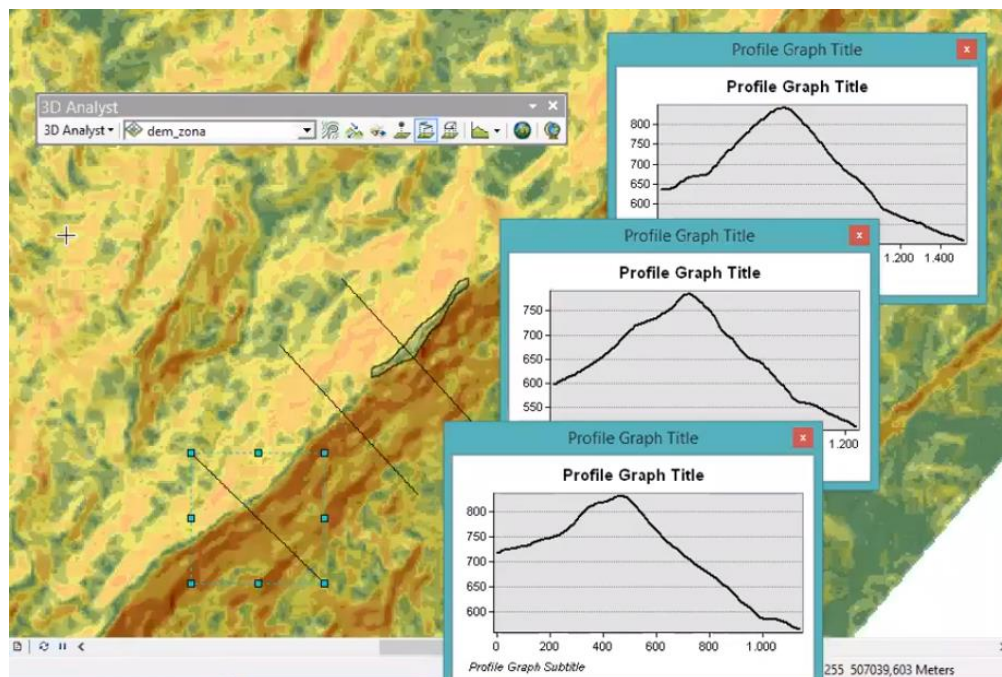
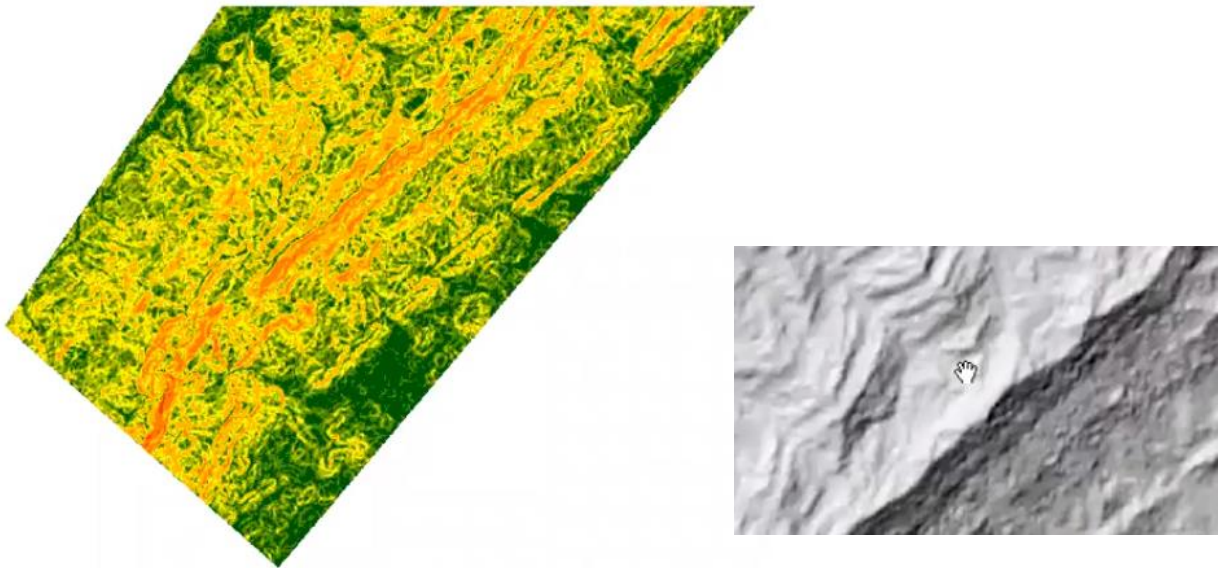
Ejercicios usando varios Data Frame

En ArcMap es común trabajar solo con un Data Frame, que es el que está por default y es llamado *Layers*. Cuando se requiere colocar un mapa de localización, trabajar con zonas geográficas distintas que se modelan en diferentes sistemas de coordenadas, realizar cortes geológicos, entre otros, es necesario usar varios Data Frame.

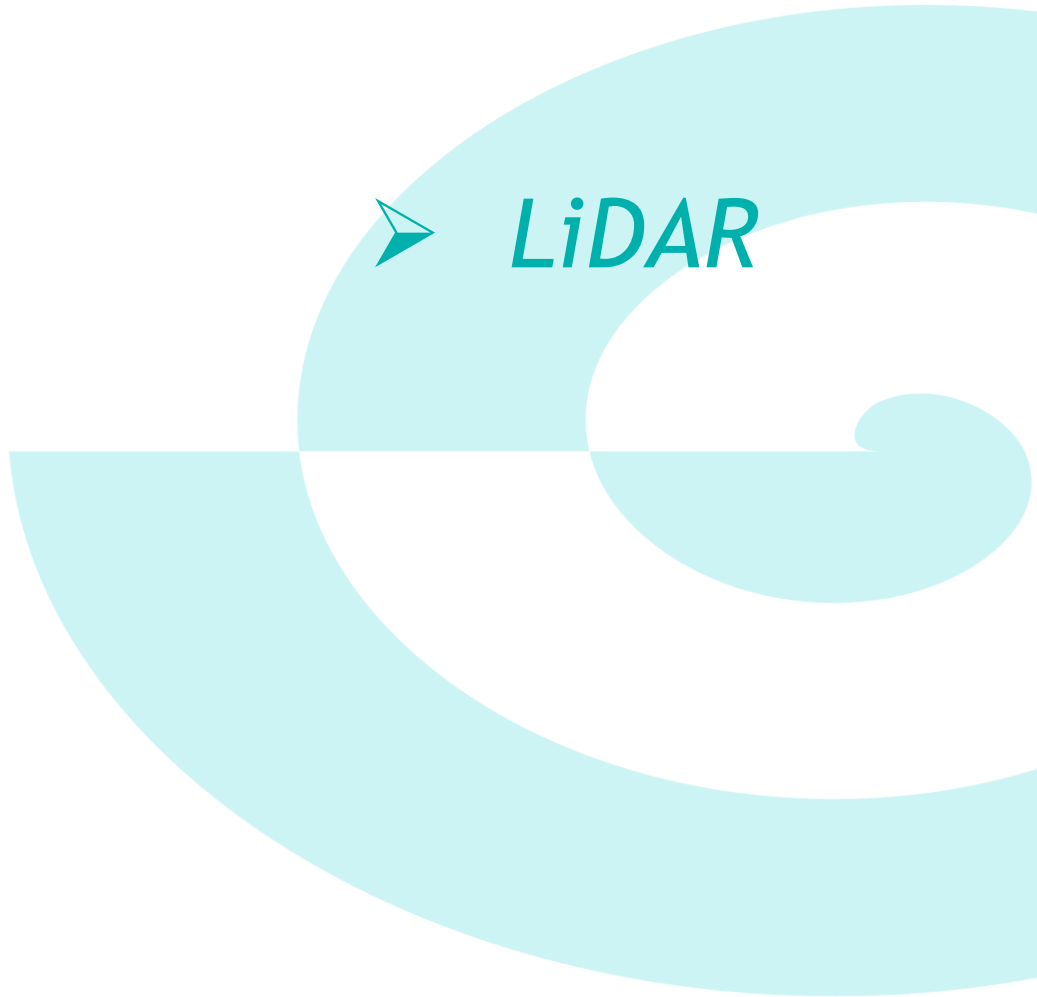


Ejercicios de geoprocésamiento para la generación de mapas

Algunos mapas se generan mediante el geoprocésamiento de datos vectoriales y matriciales, en estos ejercicios veremos cómo generar un mapa de pendientes y un mapa de sombras a partir de un Modelo Digital de Elevación (DEM).



Contenido detallado



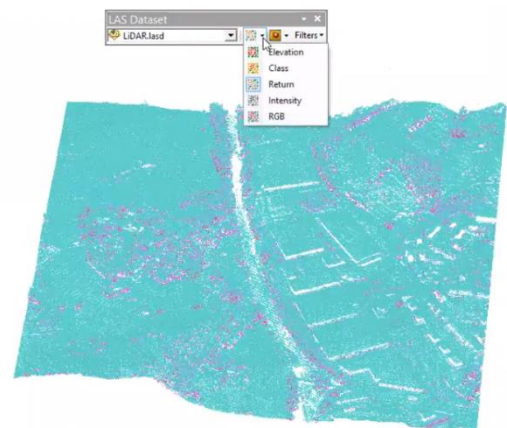
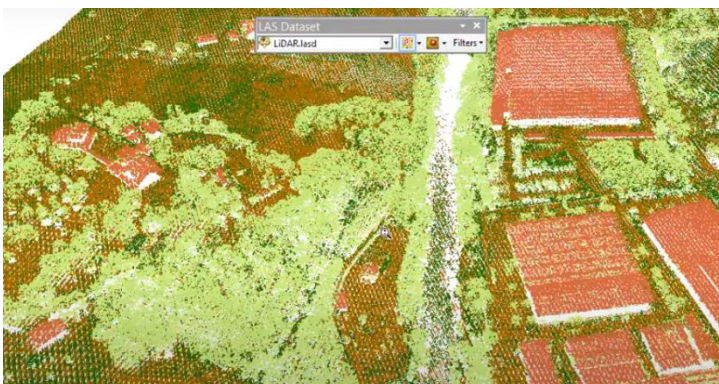
En los últimos años los datasets LiDAR han tenido un gran auge en el sector geoespacial, inicialmente estos levantamientos eran realizados con aeronaves muy robustas como helicópteros o avionetas, hoy en día ya vemos que es común hacer levantamientos con aeronaves más sencillas como drones. La tecnología LiDAR es bastante útil cuando por ejemplo se requiere hacer un análisis forestal detallado o se requiere levantar la topografía a detalle de una zona boscosa.

En ArcGIS podemos importar y trabajar con productos generados mediante tecnología LiDAR, entre ellos:

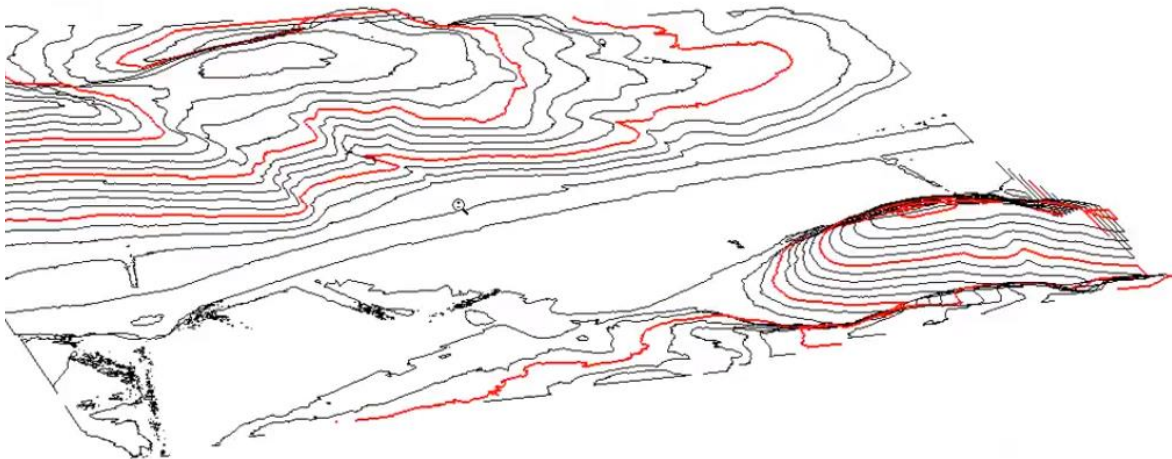
- Curvas de nivel del terreno
- Modelo Digital del terreno
- Nube de puntos 3D

Ejercicios de visualización 3D

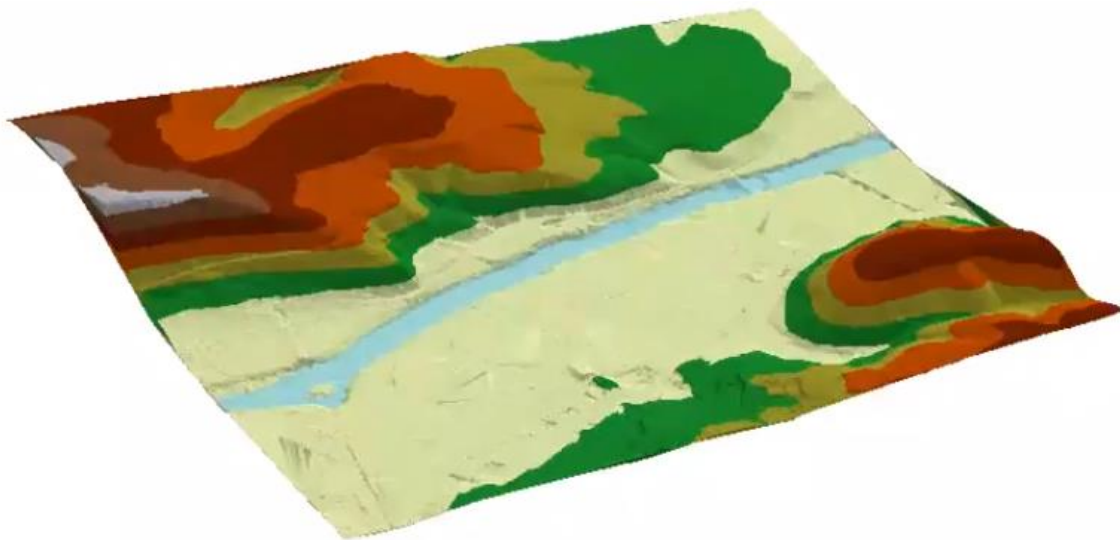
Para los ejercicios se trabajará con una nube de puntos 3D, inicialmente se hace una visualización 3D desde el software *ArcScene*, luego mediante la toolbar *LAS Dataset* es posible visualizar los datasets LiDAR de diferentes maneras.



La toolbar *LAS Dataset* también permite visualizar las curvas de nivel del terreno.

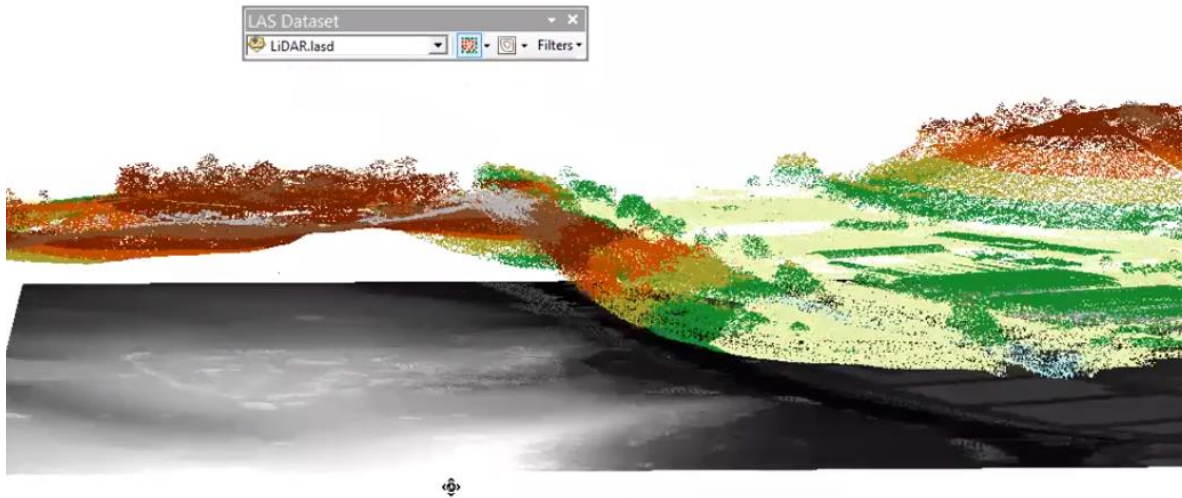


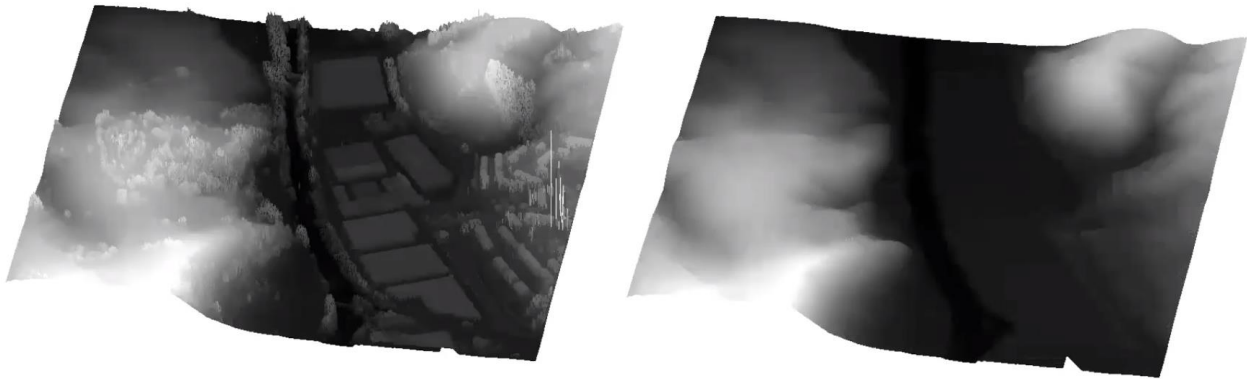
Ahora se proceden a hacer filtros para una visualización del terreno físico.



Ejercicios de interpolación

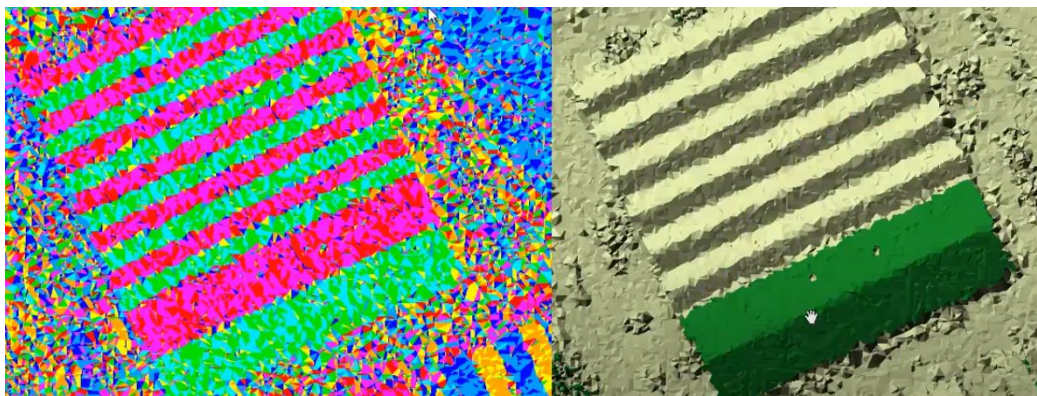
Si se cuenta solo con una nube de puntos 3D generada mediante tecnología LiDAR es posible ejecutar procesos de interpolación para generar modelos de elevación, si se interpolan solo los puntos del terreno físico se obtendrá un DTM, pero si se interpolan todos los puntos se obtendrá un DSM.





Ejercicios en 2D

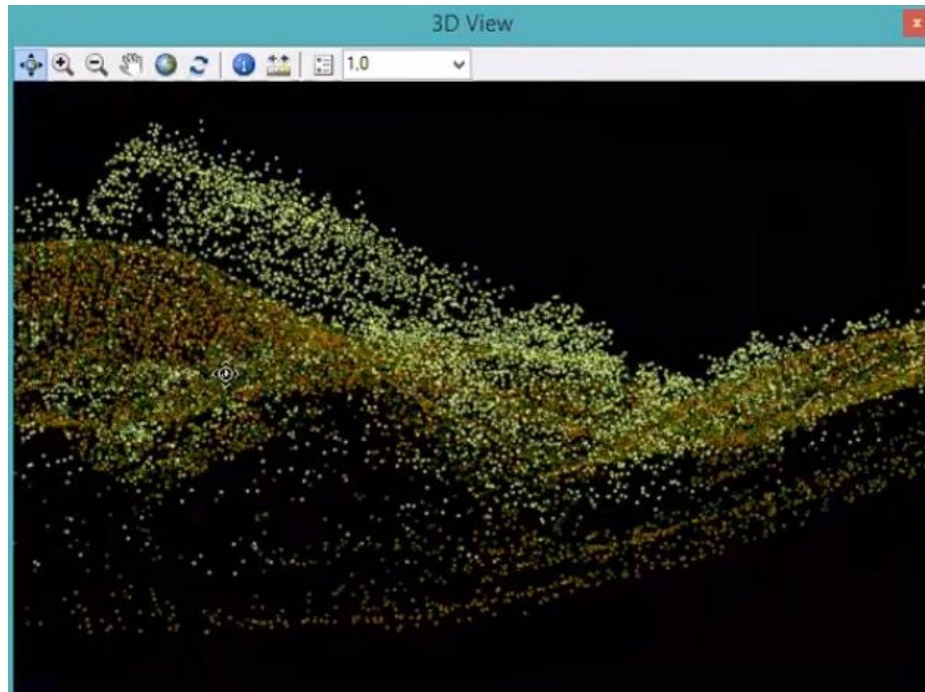
En ArcMap es posible importar los dataset LiDAR y realizar diferentes ejercicios. Iniciamos con ejercicios de visualización.



Luego procedemos a hacer perfiles 2D para la nube de puntos, en donde se mostrarán los puntos que hacen parte del polígono que incluye el trazado en el mapa del perfil y una distancia que el usuario configura a lado y lado del trazado.



Luego desde ArcMap se procede a hacer una visualización 3D con la opción que da la toolbar *LAS Dataset*. Se escoge una zona boscosa y se procede a revisar los puntos que pertenecen a los árboles y que pertenecen al terreno físico.



Contenido detallado



➤ *Integración de
Productos de
Fotogrametría con
Drone*



En la actualidad ya se usan frecuentemente vehículos aéreos no tripulados (drones) para hacer levantamientos fotogramétricos. Existen diferentes tipos de drones, entre los más comunes tenemos: Multirrotores, Ala fija y VTOL. En cuanto a posicionamiento podemos contar drones con un sistema GNSS tipo navegador o sistema GNSS de alta precisión. Para los levantamientos fotogramétricos con dron se hace necesario usar un equipo adicional conocido como *equipo GNSS RTK*, el cual permite hacer materializaciones de puntos geodésicos y poder levantar en campo los puntos de apoyo (GCP) y puntos de chequeo (CK).

Los productos generados mediante fotogrametría con dron son de mucha utilidad para los proyectos SIG, ya que los profesionales o especialistas SIG pueden hacer sus geoprocesamientos con estos insumos y dar un mayor detalle a sus resultados.

Entre los productos generados se encuentran:

- Nube de puntos 3D
- Modelos 3D con textura
- Modelo Digital de Superficie (DSM)
- Modelo Digital del Terreno (DTM)
- Curvas de nivel del DSM
- Curvas de nivel del DTM
- Índices
- Ortomosaico

Para el procesamiento fotogramétrico existe variedad de software a usar, entre los más populares tenemos:

- Pix4Dmapper
- Agisoft Metashape
- UASMaster
- DroneDeploy
- Virtual Surveyor
- Drone2Map
- Site Scan

En este curso se hará una integración con ArcGIS de algunos productos de fotogrametría, cabe resaltar que solo se harán ejercicios de visualización.

Conferencia de Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)



DJI 2021

En esta conferencia se ven los siguientes temas:

- Nombres usados
- Tipos de drones
- Drones de Ala Fija
- Los fabricantes líderes de drones comerciales
- senseFly
- Drone eBee Classic
- Drone eBee SQ
- Drone eBee X
- Drone Albris
- Drones Multirrotor
- DJI
- Drone Phantom 3 Standard
- Drone Phantom 3 Professional
- Drone Phantom 4 Professional
- Drone Phantom 4 Professional versión 2
- Drone Phantom 4 RTK



- Drone Mavic Pro
- Drone Mavic 2
- Drone Matrice 600
- Drone Inspire 2
- Drone AGRAS MG-1
- AAV eHang 184
- Principio de vuelo de un drone
- Historia de los modelos Phantom
- GNSS
- Resolución de imágenes
- Sistemas actuales para drones
- Comparación entre drones Multirrotor y Ala Fija

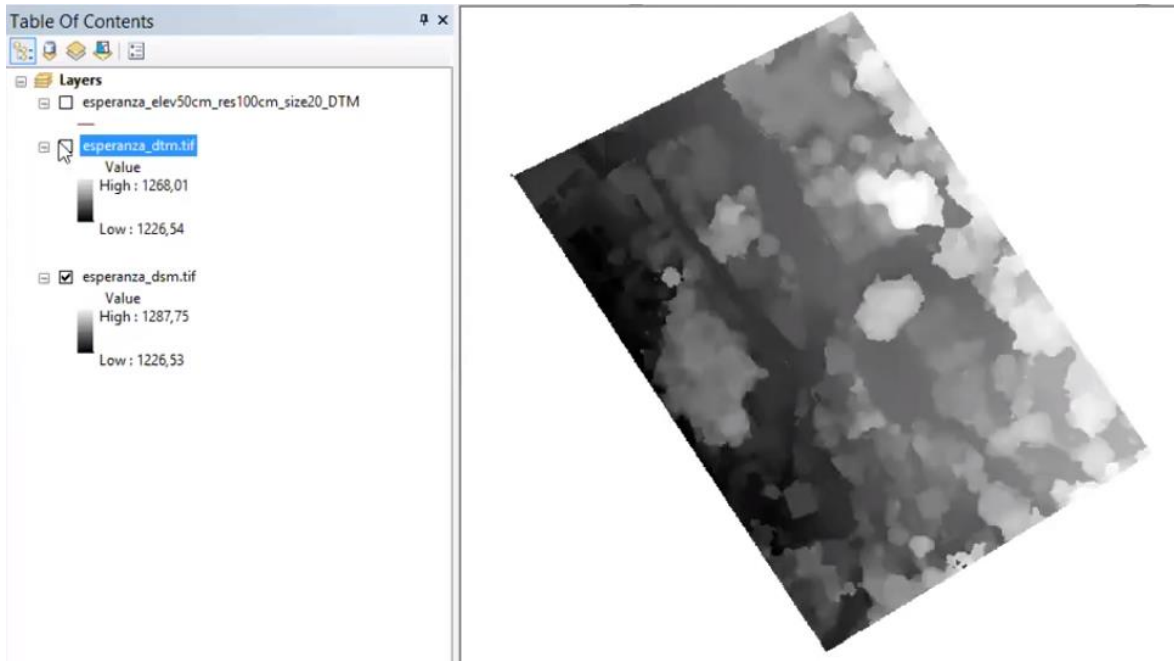
Conferencia de Fotogrametría con drone

En esta conferencia se ve lo siguiente:

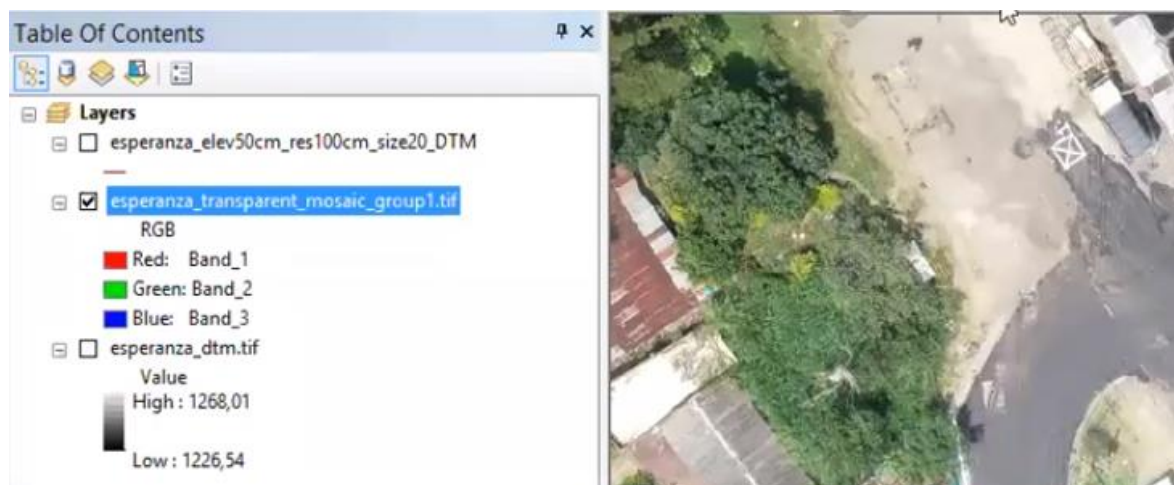
- Definición de fotogrametría
- Tipos de mapas generados con drone
- Mapas NDVI
- Adquisición de datos: Información geométrica, información física, información semántica, información temporal
- Ejemplos de productos de fotogrametría
- Mapas térmicos
- Cámaras térmicas para drone
- Planeación del vuelo
- Superposición de fotos
- Ground Sampling Distance (GSD)
- Sensores para drones
- Software para fotogrametría
- GNSS y georreferenciación
- Ground Control Points (GCP)
- Modelos 3D
- Impresoras 3D aplicadas a fotogrametría

Visualización de productos de Fotogrametría con drone

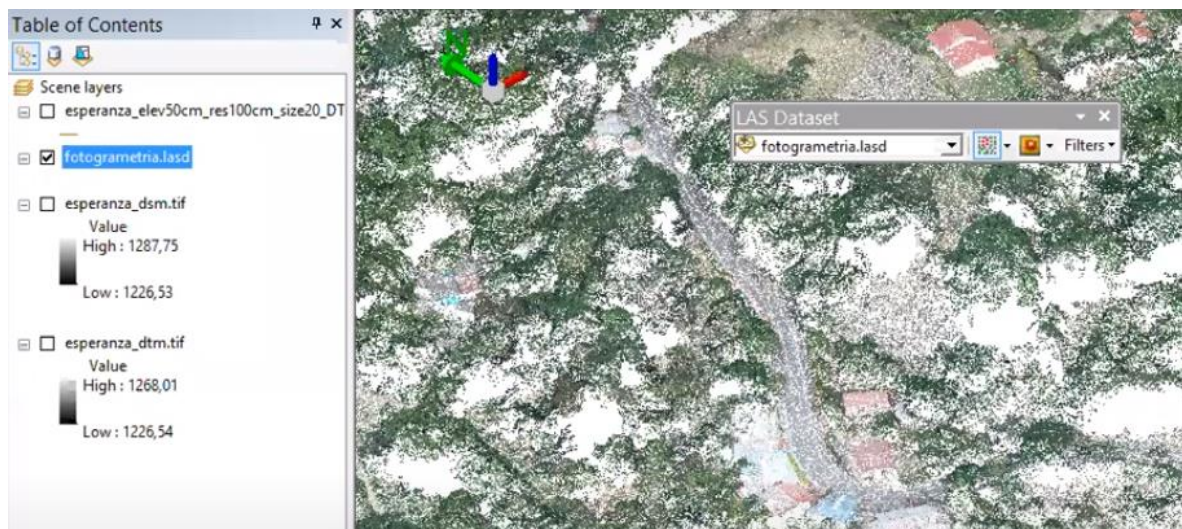
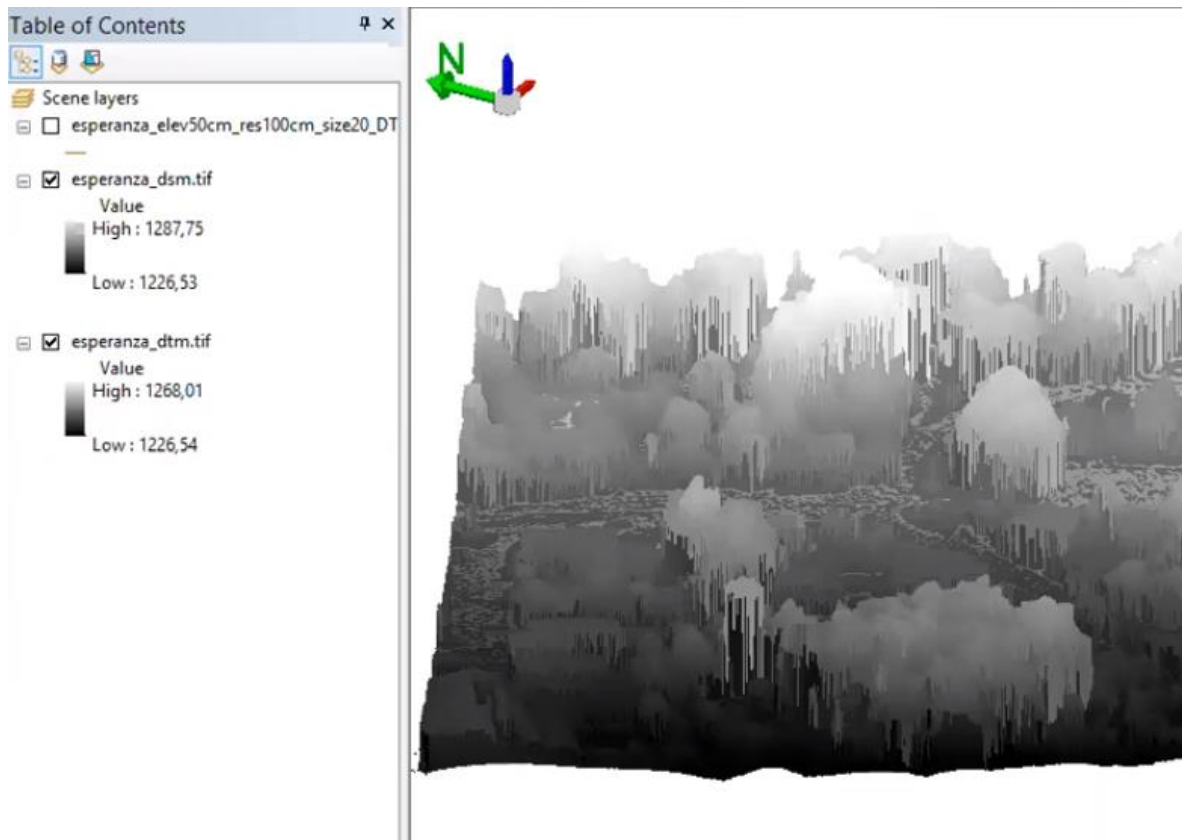
Inicialmente se procede a trabajar con ArcMap, se visualizan las curvas de nivel del terreno, el DTM y el DSM.



Luego, se procede a visualizar un ortomosaico



Ahora se proceden a hacer visualizaciones 3D en ArcScene.



Contenido detallado



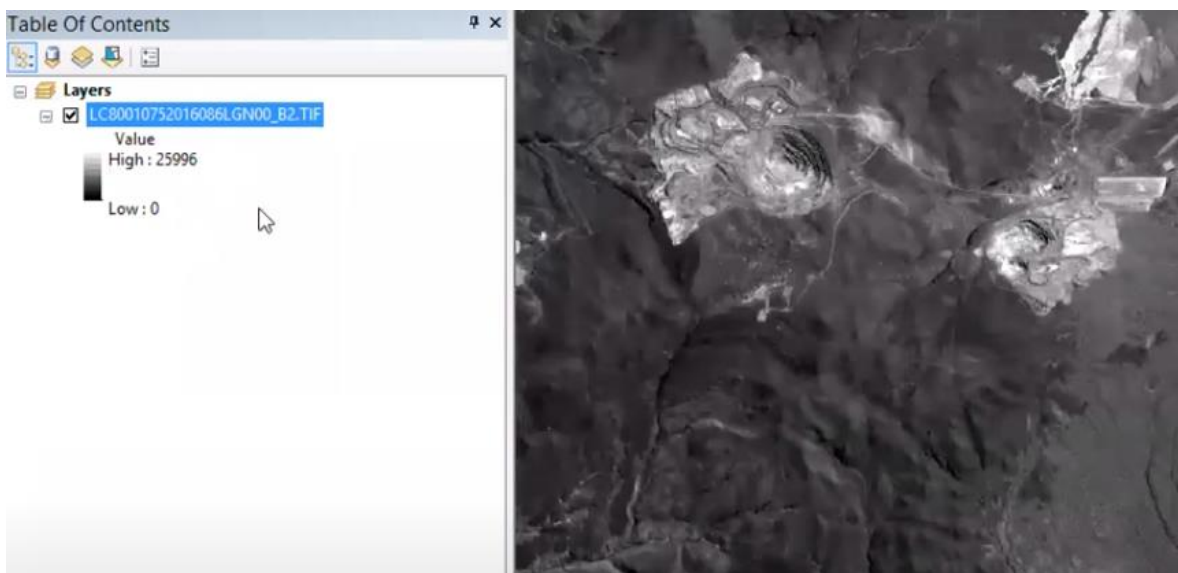
➤ *Imágenes satelitales*

A través del tiempo las imágenes de satélite han sido usadas como un insumo en SIG, uno de los principales usos es hacer diferentes composiciones de color para analizar el territorio.

En este curso haremos ejercicios diversos con imágenes de los sistemas satelitales Landsat y Sentinel.

Ejercicios con imágenes Landsat

Inicialmente se aprende cómo descargar estas imágenes, luego se procede a visualizar en ArcMap las bandas del satélite Landsat 8 para un territorio.

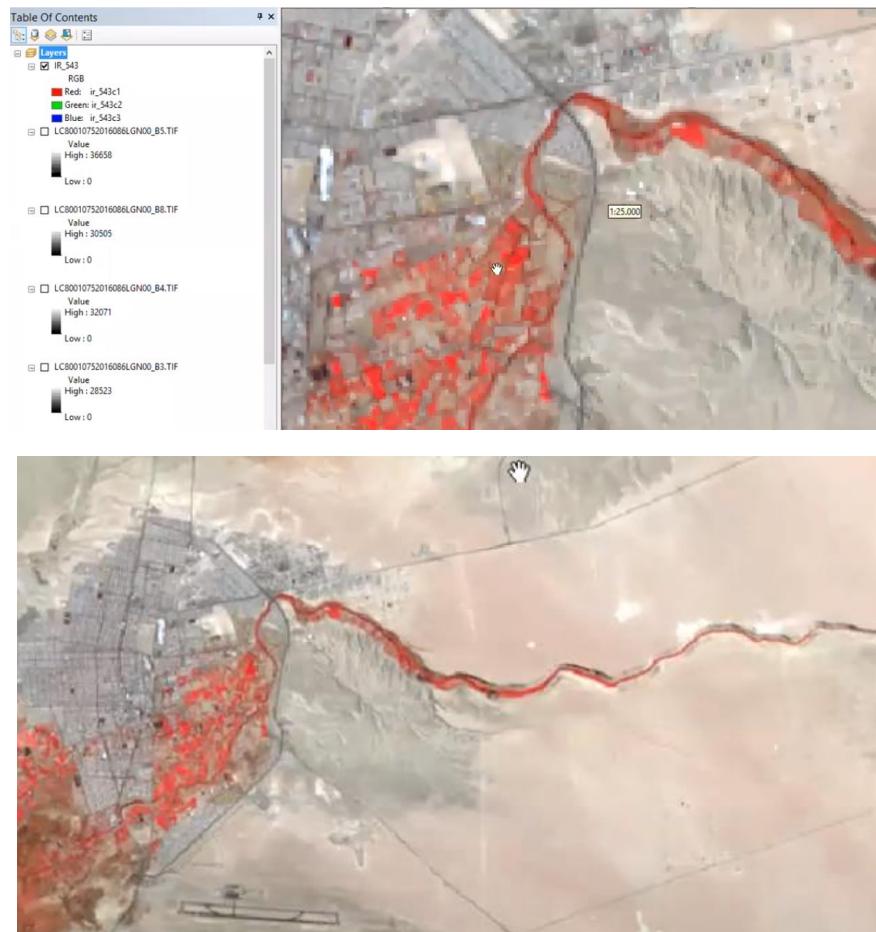


Luego se procede a revisar las características de cada banda satelital, entre lo que se puede encontrar está:

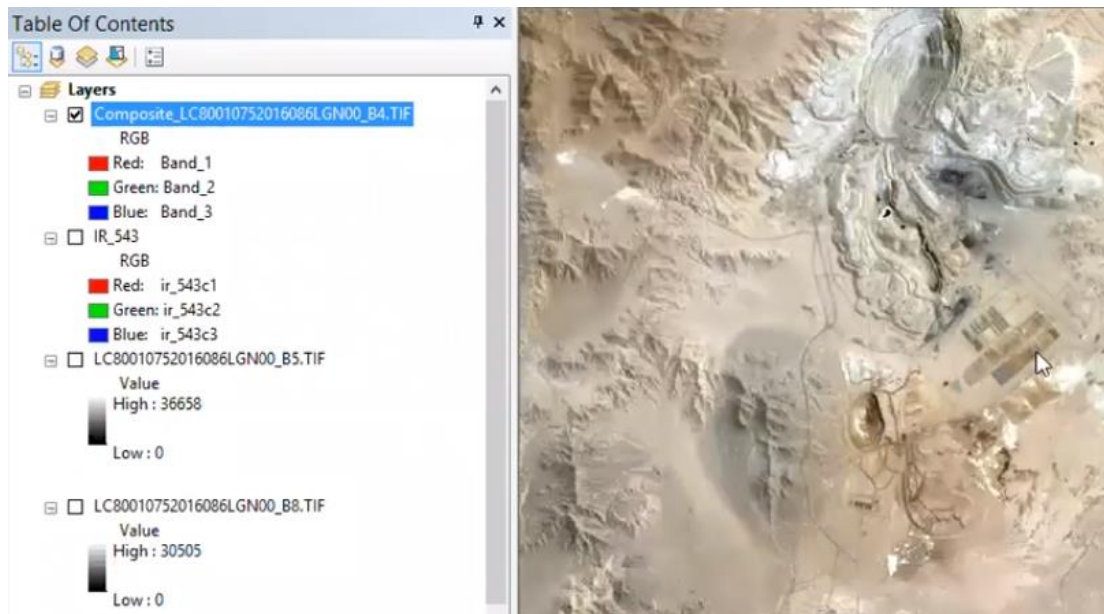
- Filas y columnas
- Número de bandas
- Resolución espacial
- Tamaño descomprimido
- Formato
- Tipo de píxel
- Profundidad de píxel

Property	Value
Raster Information	
Columns and Rows	7651, 7771
Number of Bands	1
Cell Size (X, Y)	30, 30
Uncompressed Size	113,40 MB
Format	TIFF
Source Type	Generic
Pixel Type	unsigned integer
Pixel Depth	16 Bit

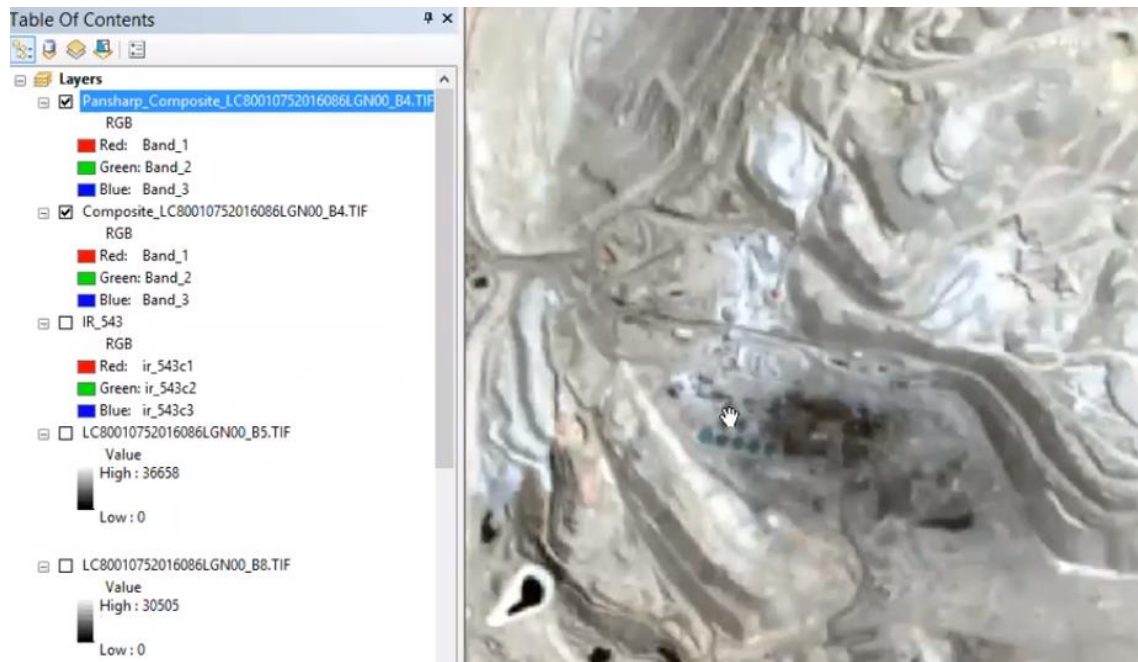
Ahora se proceden a hacer composiciones de color con las bandas de Landsat 8, se inicia con la *composición color infrarrojo* la cual permite identificar la vegetación de un territorio.



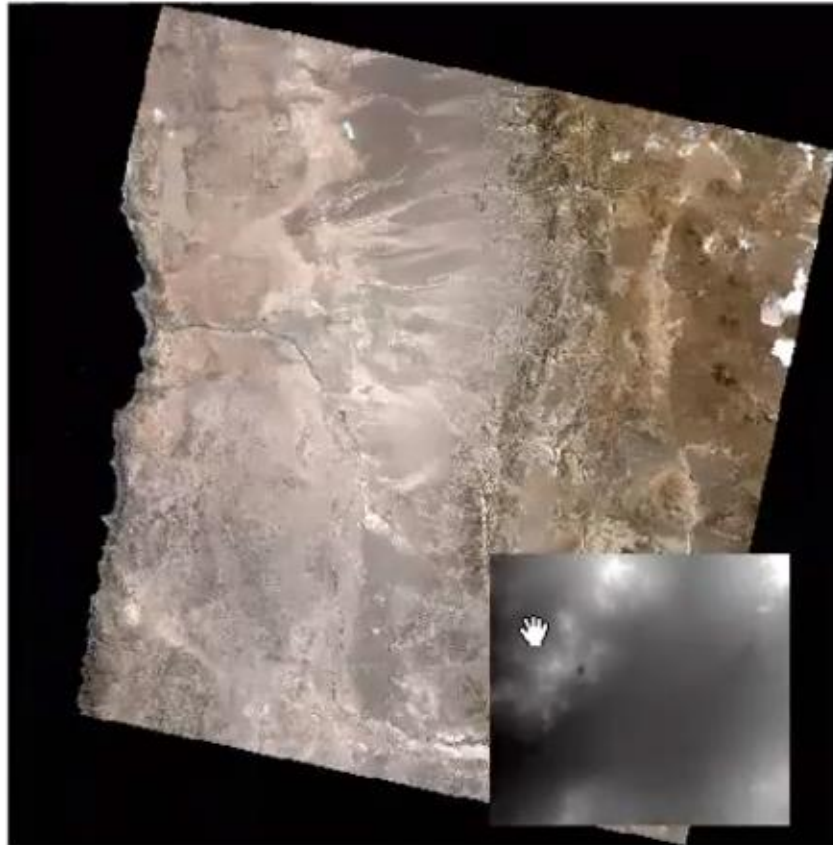
Luego se procede a hacer una composición de color natural del territorio, en este caso la zona de interés es la mina de Chuquicamata en Chile.



Ahora se procede a correr el algoritmo de *Pan Sharpen* con el objetivo de mejorar la resolución espacial de la composición de color natural.



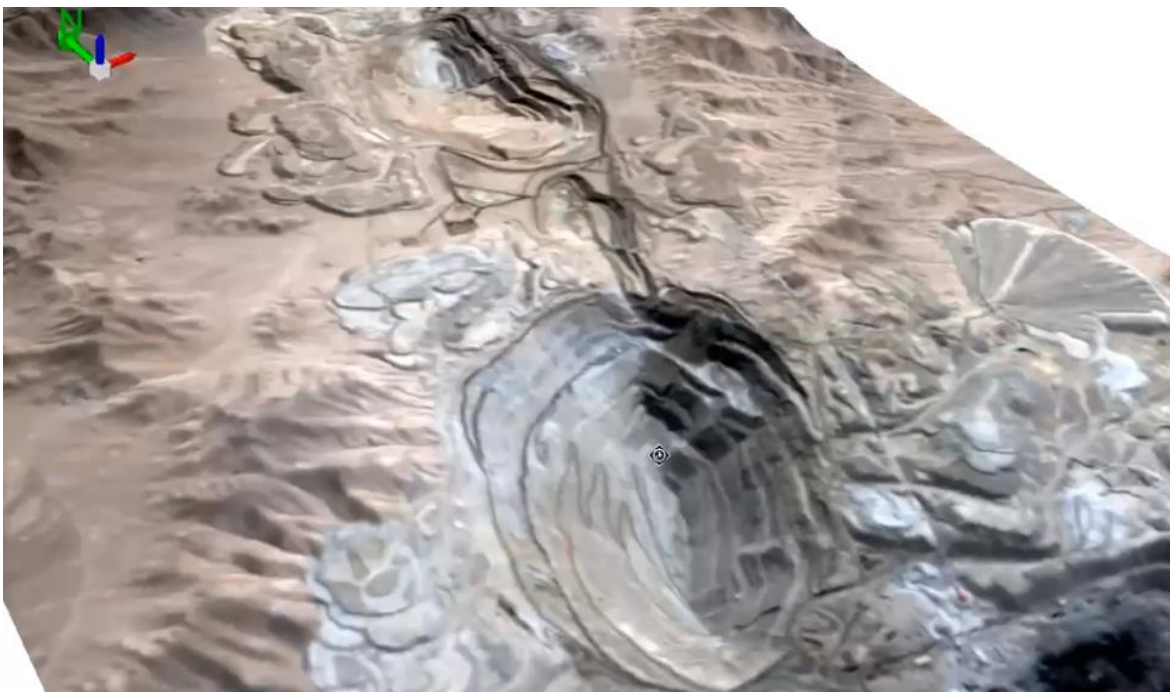
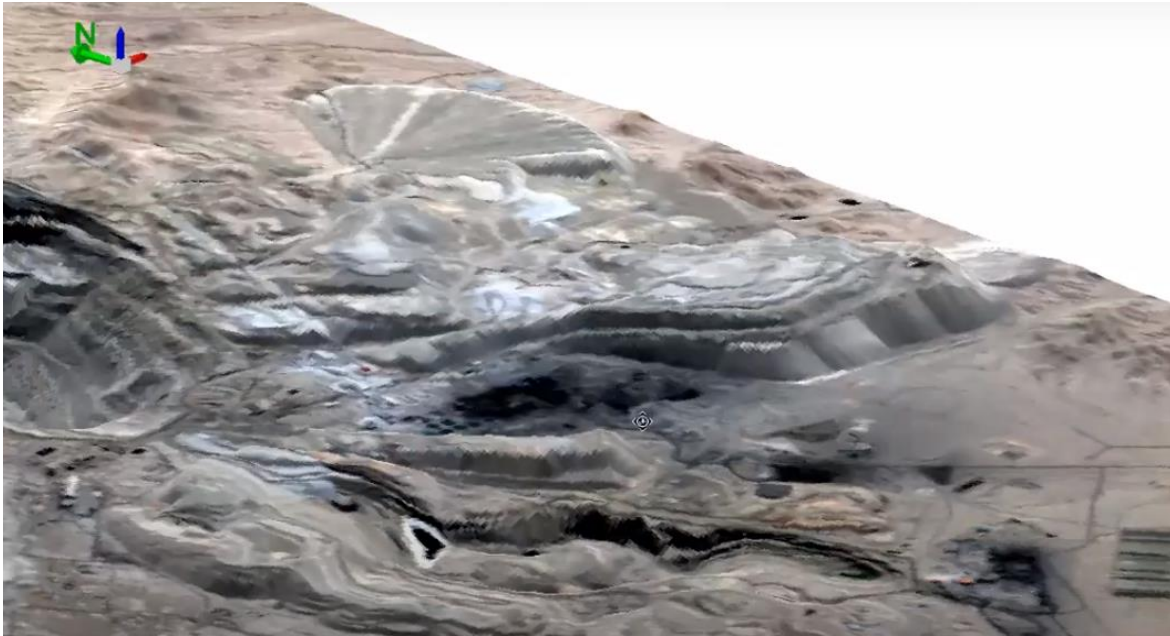
Ahora se procede a generar una visualización 3D a partir de la composición de color con resolución espacial mejorada y un Modelo Digital de Elevación.



Para generar la visualización se delimita una zona y se recortan los raster según el límite de esa zona.



Ahora en ArcScene se procede a hacer la visualización 3D e inspección de la zona mediante el botón *Fly*.



Análisis Multitemporal

Revisar los cambios del territorio a través del tiempo es bastante importante para algunos proyectos de ingeniería, las imágenes satelitales dan la opción de poder hacer estos análisis ya que podemos descargar o comprar imágenes de diferentes años.

En este caso se trabajará con imágenes Landsat de diferentes años para la ciudad de New York y se observará como ha ido cambiando ese territorio.

Se procede a hacer composiciones de color y modelar el tiempo.

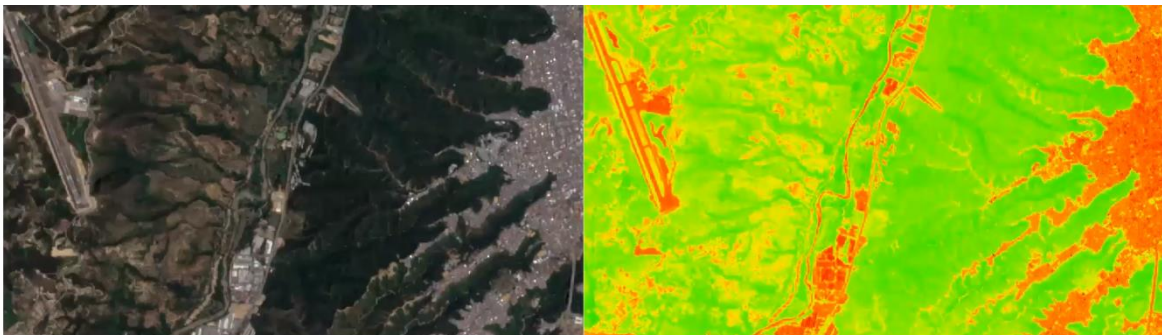


Ejercicio con imágenes Sentinel

Las imágenes Sentinel han tenido bastante acogida por profesionales del sector geoespacial, una de las ventajas respecto a otras plataformas satelitales es que es posible descargar imágenes con resolución espacial de 10 m para las bandas del visible (R, G, B) y NIR, y de 20 m para las bandas del Red Edge y algunas de SWIR.

En este ejercicio se genera un índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) usando la banda del Rojo (R) y del Infrarrojo Cercano (NIR) para la ciudad de Bucaramanga.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{IR} - \text{R}}{\text{IR} + \text{R}}$$



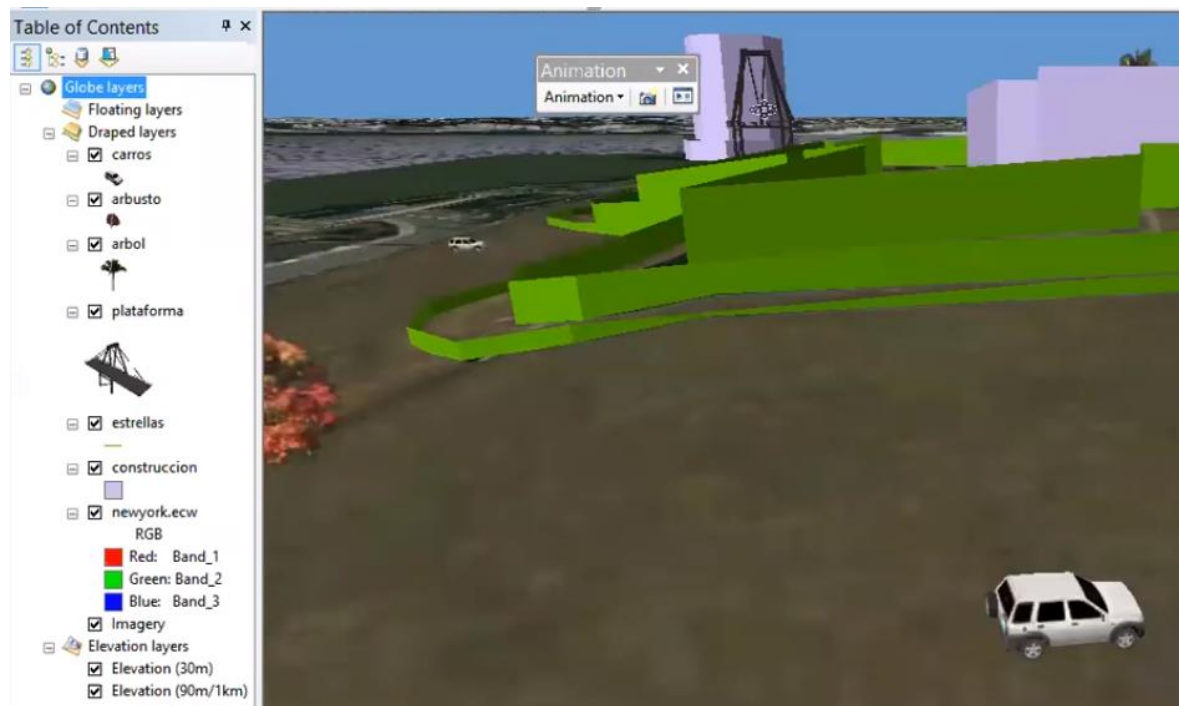
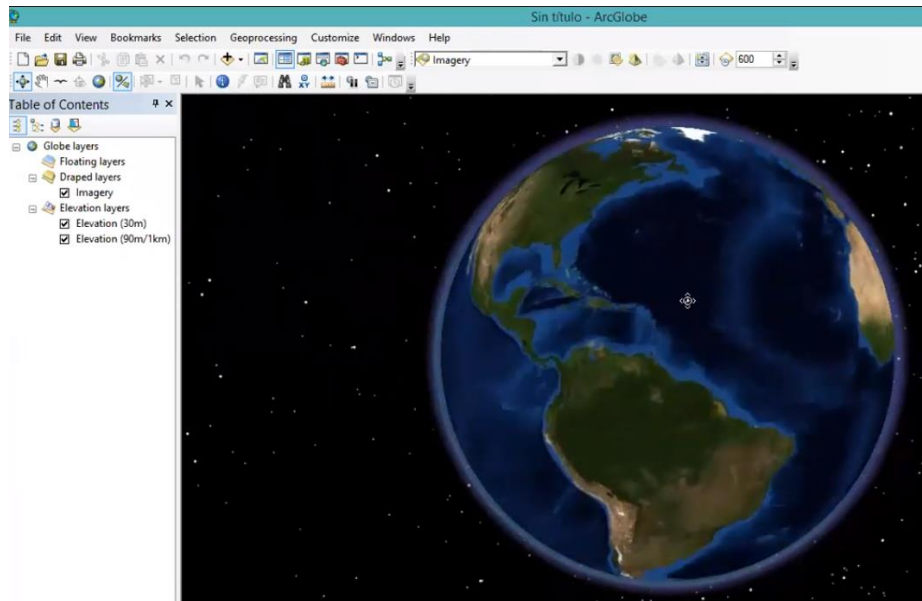
Contenido detallado



➤ *Escenas Realistas 3D*

Para algunos proyectos es de interés hacer una visualización 3D que integre las capas geográficas trabajadas con la vista del planeta.

En este ejercicio se enseñará como trabajar con ArcGlobe y generar escenas realistas 3D, ArcGlobe permite renderizar en 3D las capas vectoriales, también permite por ejemplo colocar un DTM generado por el usuario como su elevación.

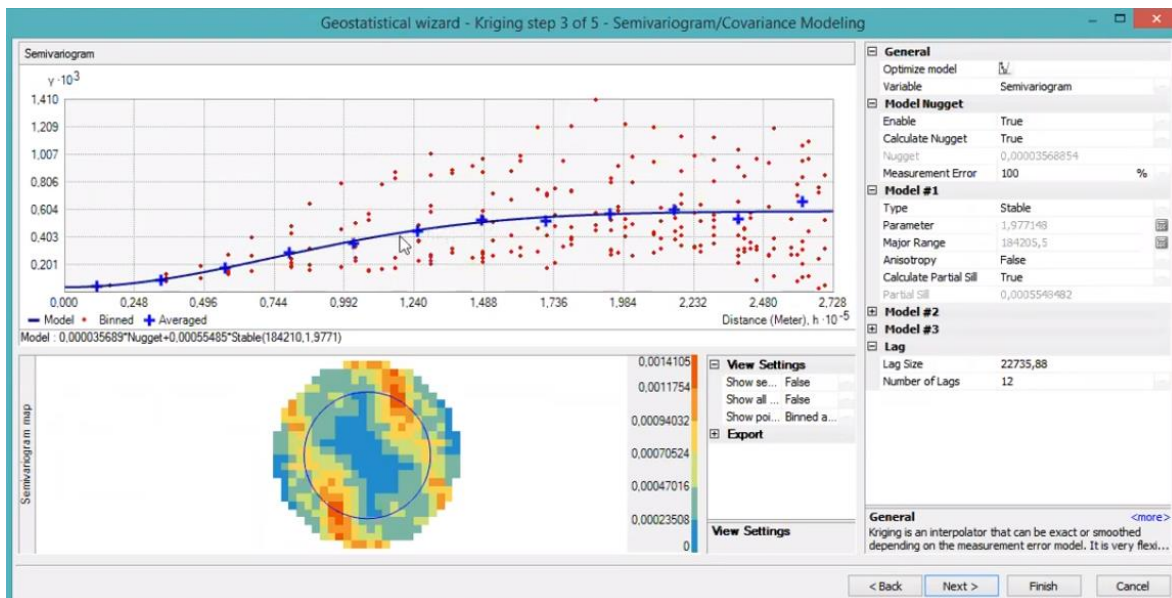


Contenido detallado



Geoestadística

Para ciertos proyectos de ingeniería los métodos de interpolación determinísticos como IDW se quedan cortos. Se hace necesario usar métodos avanzados de interpolación que permitan ejecutar una exploración de los datos, identificación de tendencias y modelamientos estadísticos avanzados. La geoestadística permite ejecutar interpolación avanzada generando las superficies de las variables regionalizadas y reportando las incertidumbres asociadas.



Contenido detallado



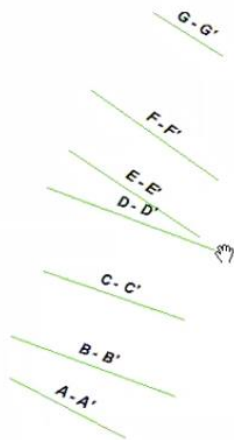
➤ *Modelado geológico
3D*

El modelado geológico 3D en los últimos años ha sido de bastante interés por los profesionales de geociencias, se puede aplicar para estudios hidrogeológicos, estimación de recursos de minerales y materiales, modelado de hidrocarburos, entre otros.

En este curso veremos diferentes ejercicios de modelado geológico 3D en donde se usarán datos del subsuelo principalmente y algunos datos de superficie.

Ejercicio de Modelado Geológico 3D con las herramientas clásicas de ArcGIS

Usando cortes geológicos generados por el usuario o tomados de una entidad como el Servicio Geológico Colombiano (SGC) es posible realizar modelos geológicos 3D.



	A	B	C	D
1	s	z	xi	yi
2	0	393,7578735	1115114,945	1027231,207
3	0	475,1552734	1115114,945	1027231,207
4	0	-250	1115114,945	1027231,207
5	0	393,7578735	1115114,945	1027231,207
6	70,18752751	484,861084	=C5+(0,9374206243)*(A6)	
7	113,2595215	390,1723022		
8	113,2595215	390,1723022		
9	134,8927002	492,7180786		
10	194,5145264	496,4157104		
11	238,1519165	392,3632813		
12	238,1519165	392,3632813		

Table Of Contents

- Layers
- [-] corte_geologico
 - [-] mapa.jpg RGB
 - [-] D - D'
 - [-] D_sz
 - [-] D
 - [-] D.jpg RGB
- [-] D_sz
 - [-] D
 - [-] D.jpg RGB

(X_o, Y_o)
 (X_i, Y_i)

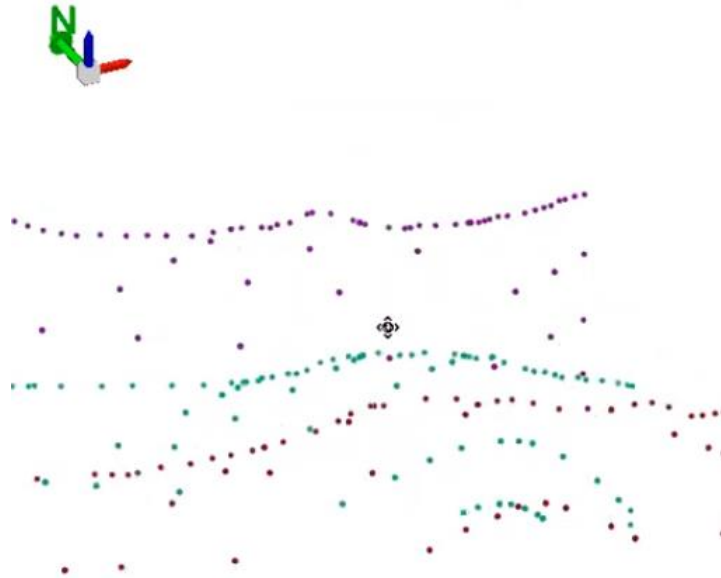
$X_i = X_o + c$
 $Y_i = Y_o - b$

$X_i = X_o + \cos(\text{alfa})(S_i - S_{i-1})$
 $Y_i = Y_o - \text{sen}(\text{alfa})(S_i - S_{i-1})$

$b = \text{sen}(\text{alfa})(S_i - S_{i-1})$
 $c = \cos(\text{alfa})(S_i - S_{i-1})$

En este ejercicio se inicia el modelado “a pedal” usando las fórmulas matemáticas involucradas a mano y haciendo una explicación teórica profunda del proceso, con el fin de que el usuario se familiarice con el modelado geológico 3D.

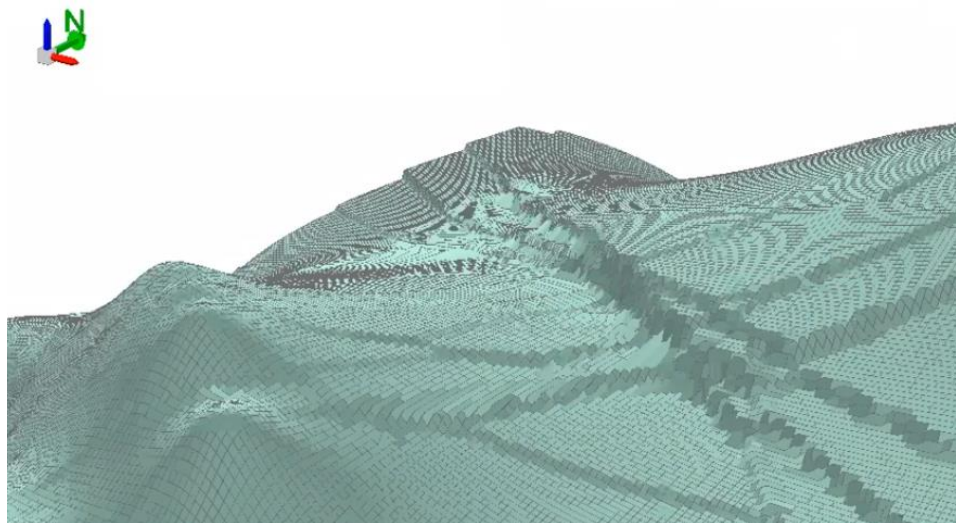
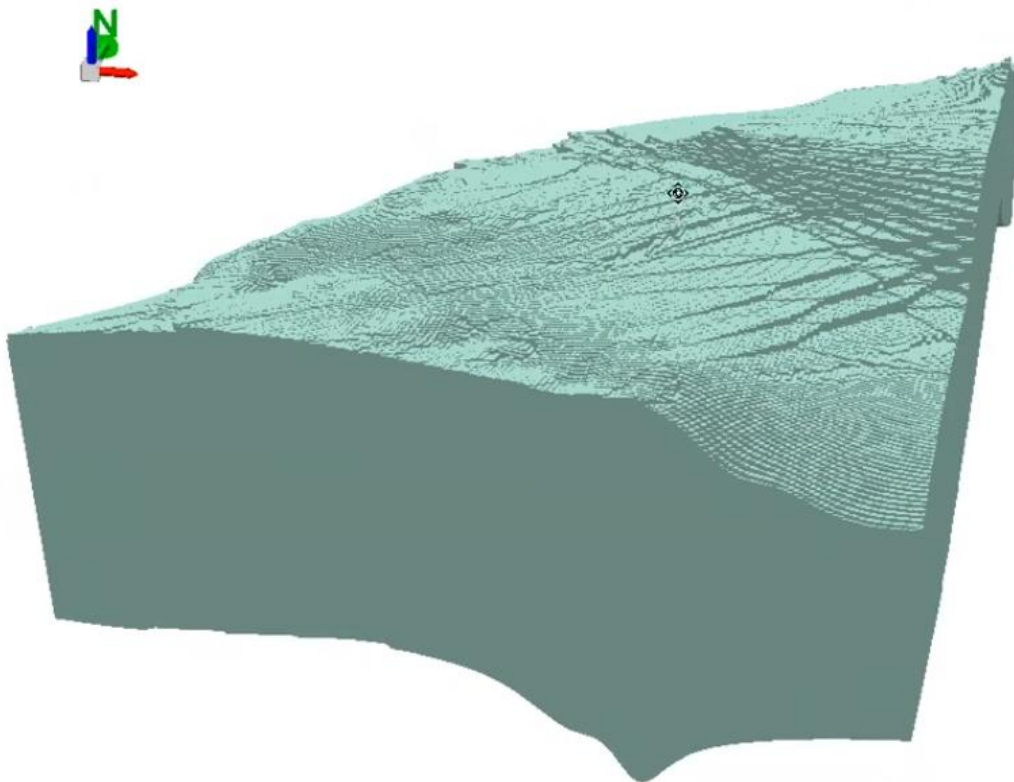
Se procede a hacer un modelamiento de los puntos pertenecientes a los horizontes, luego se hace una visualización 3D.



Luego se procede a ejecutar una interpolación para cada uno de los horizontes.



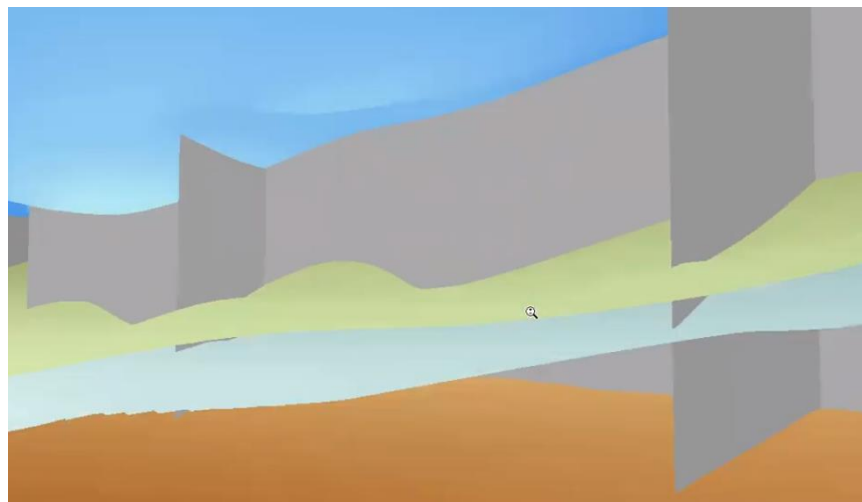
Luego se procede a pasar al modelo de datos vectorial en donde se analizan los horizontes y se generan los volúmenes 3D de rocas.



Ejercicio de Modelado Geológico 3D con las herramientas de Aquaveo “Arc Hydro Grounwater Tools (AHGW)”

El Modelado Geológico 3D solo con las herramientas que vienen por default en *ArcGIS para escritorio* se queda corto, por lo que es necesario instalar herramientas adicionales para ArcGIS. La organización Aquaveo ha venido desarrollando las herramientas AHGW, que son bastantes robustas para modelar la geología 3D en ArcGIS.

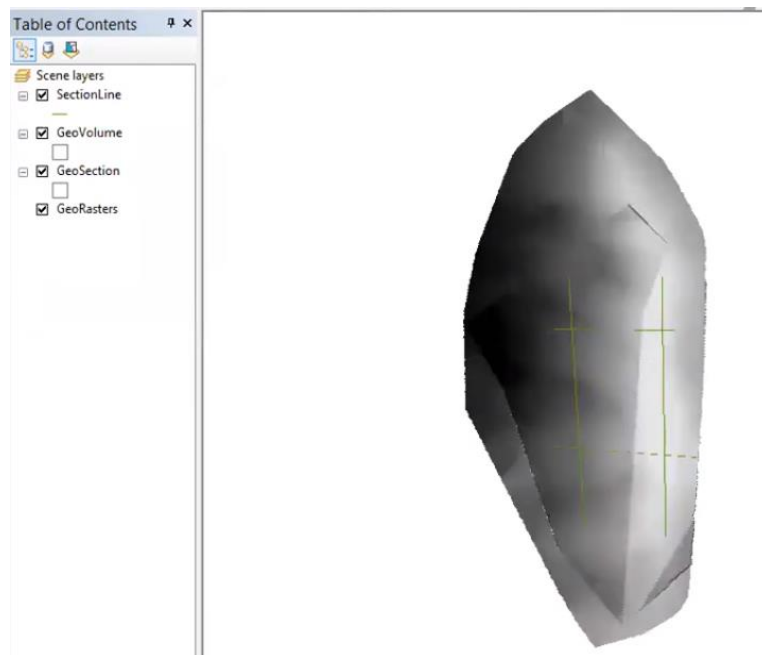
Inicialmente se enseña como instalar la versión de prueba de AHGW, luego se inicia con la explicación del uso de estas herramientas.



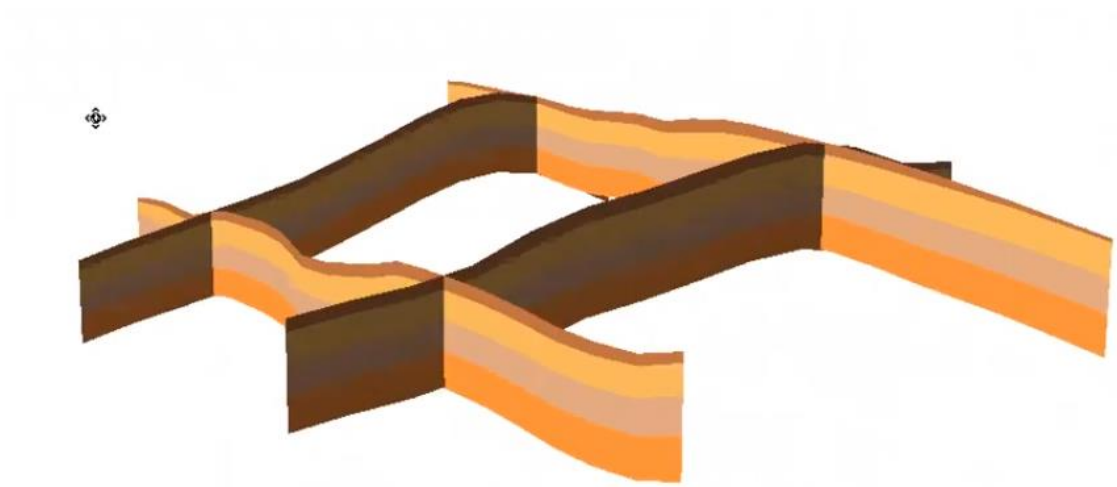
Ejercicio de Modelados Integrados

Lo que se modele en el subsuelo se puede integrar con las capas de superficie, en este ejercicio se aprende cómo integrar un modelo geológico 3D generado a partir de datos de geoelectrónica con la nube de puntos 3D generada a partir de fotogrametría UAS.

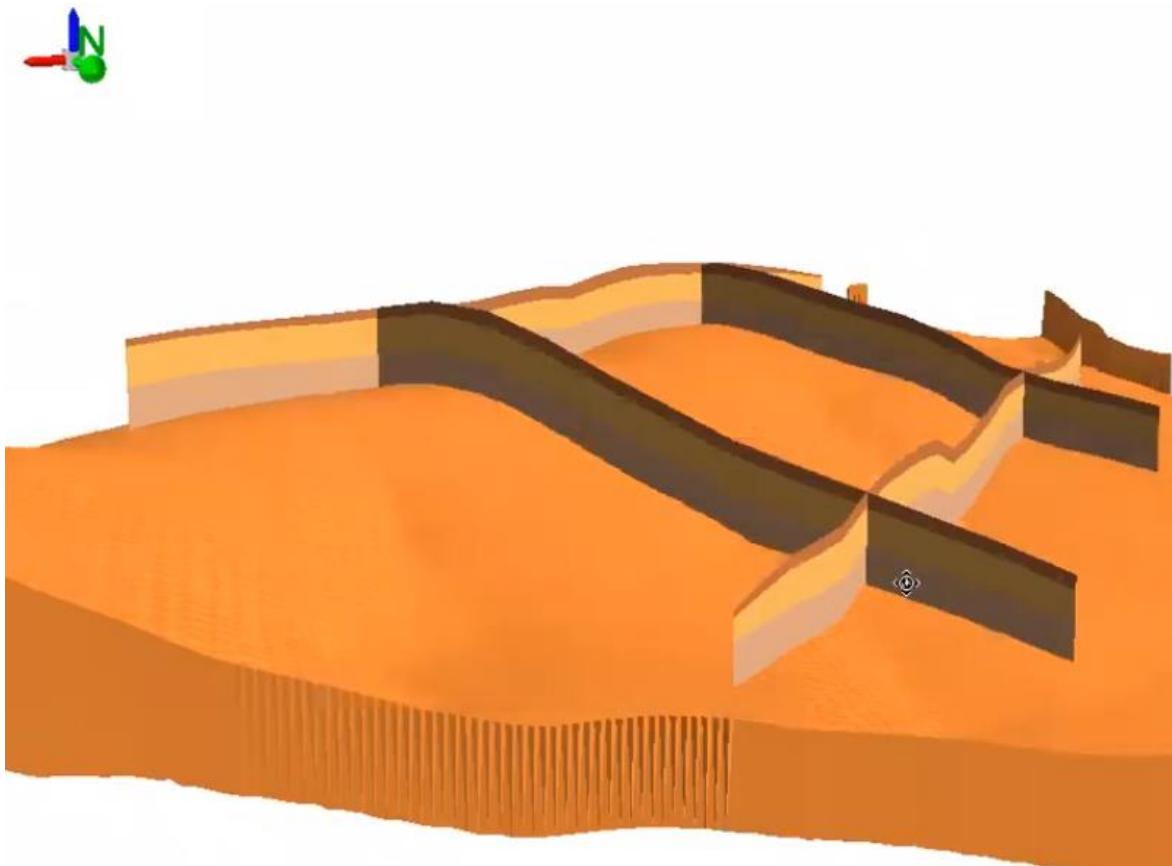
Inicialmente se crea una geodatabase AHGW que contiene el catálogo de raster, línea de sección, geosección, geovolumen, entre otros. Se procede a cargar al catálogo de raster los horizontes previamente interpolados. Luego se trazan unas líneas de sección.



Luego se procede a generar las geosecciones a partir de las líneas de sección previamente creadas y el catálogo de raster.

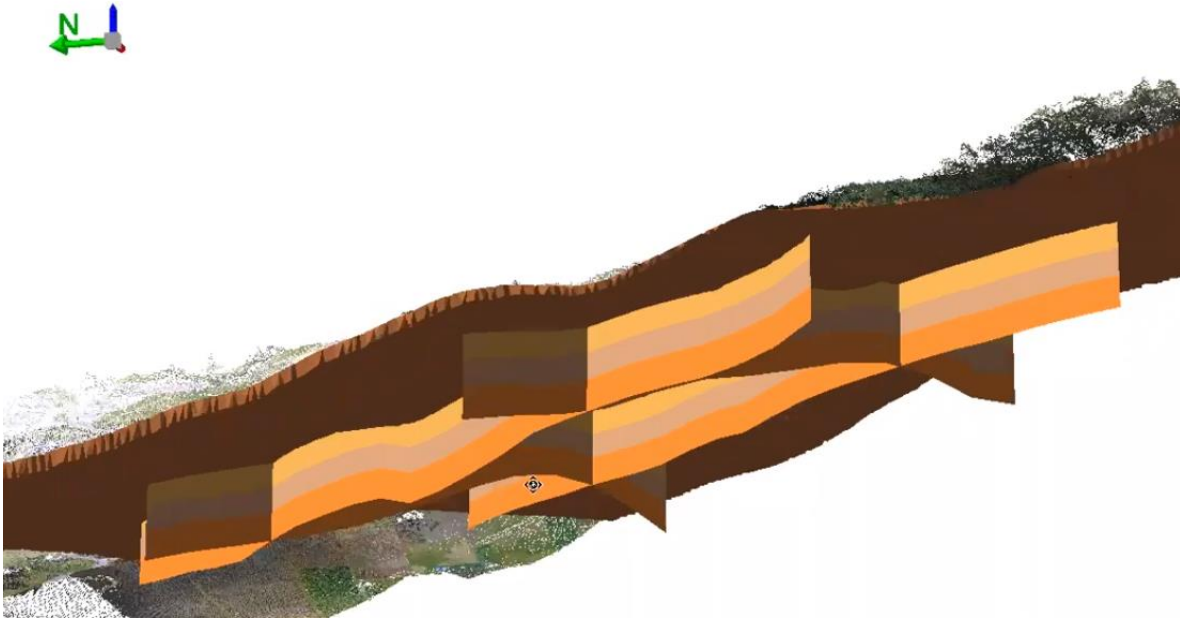


Ahora se procede a crear los geovolúmenes a partir del catálogo de raster y un TIN.



Por último, se procede a visualizar el modelo integrado: subsuelo + superficie.





Ejercicio de Modelado Geológico 3D a partir de Geofísica



Normalmente cuando se ejecuta un levantamiento geofísico como por ejemplo una Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE) o una Tomografía de Refracción Sísmica (TRS) solo se generan productos en 2D. Con ArcGIS es posible utilizar estos insumos y generar modelos geológicos 3D a partir de ellos.

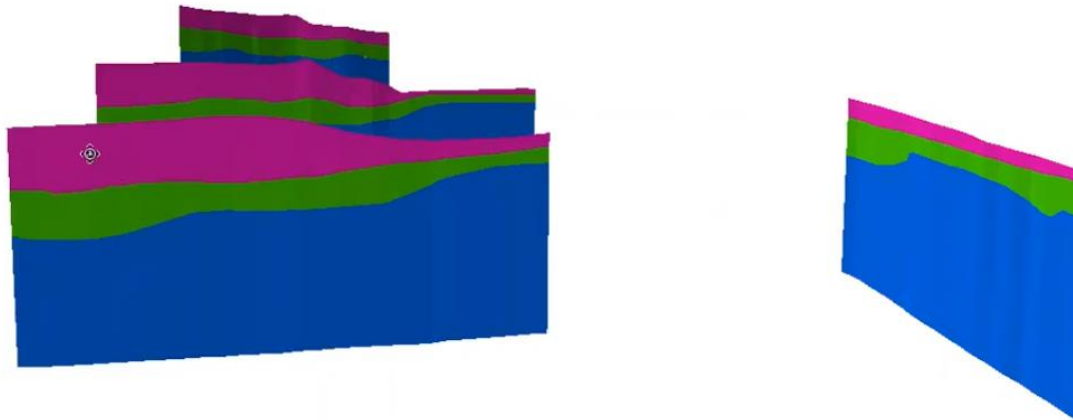
Para este ejercicio se trabaja con datos de TRS, inicialmente se importan los puntos de los geófonos y golpes.



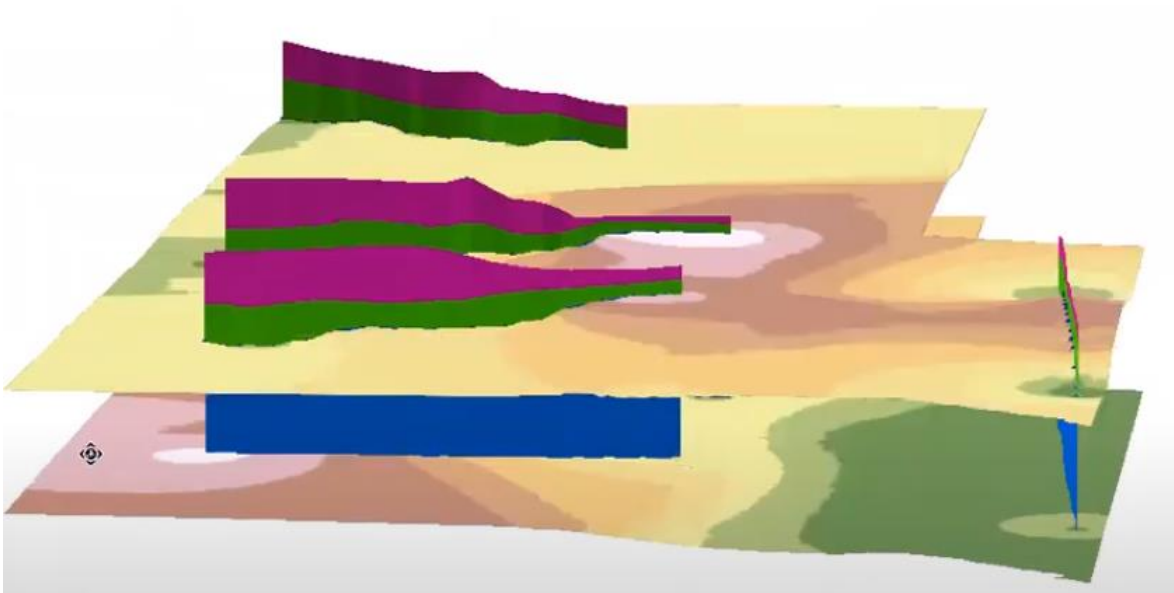
Luego se procede a georreferenciar cada una de las TRS



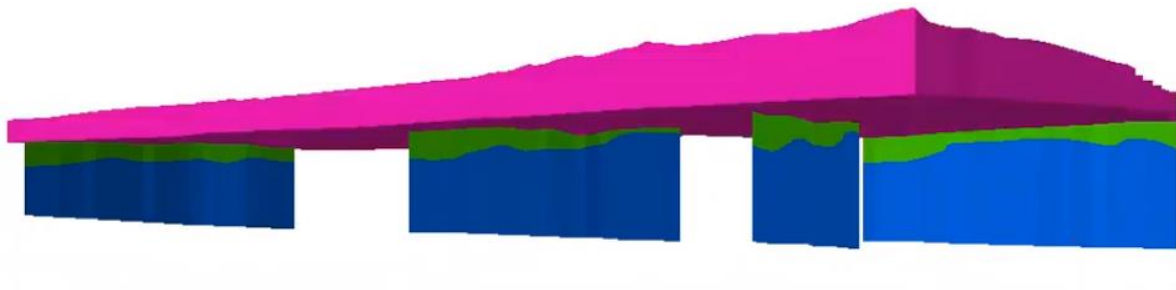
Luego se procede a vectorizar las TRS y generar geosecciones 3D



Ahora se procede a interpolar los puntos pertenecientes a los horizontes (BorePoints)



Ahora se procede a calcular los geovolúmenes.



Por último, se procede a hacer cálculos de volúmenes de roca.

```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Dataset, Plane_Height, Reference, Z_Factor, Area_2D, Area_3D, Volume
..top\ArcGIS_Geofisica\RASTER\h3, 1210, ABOVE, 1, 42797,
42823,951872626, 1036117,5151978
```

Contenido detallado

➤ *Geodatabase ANLA*

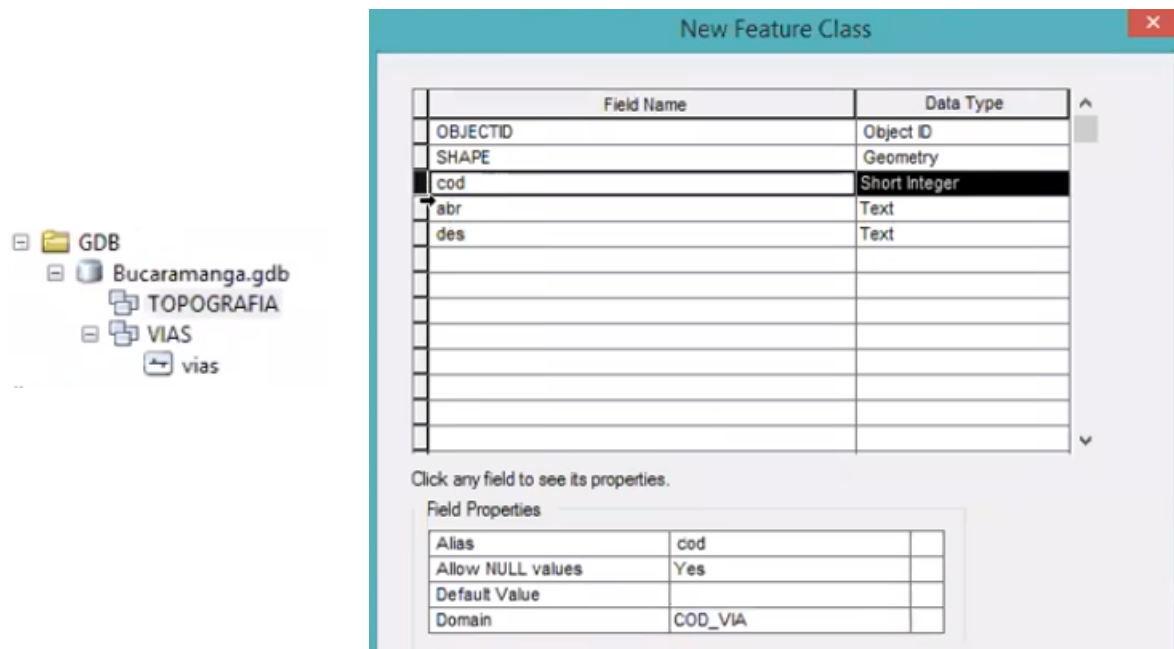
En la actualidad para el sector ambiental en Colombia se requiere radicar una Geodatabase para ciertos estudios como lo son: Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Plan de Manejo Ambiental (PMA), Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA), Compensaciones, Inversión 1%

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) cuenta con un Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG), el cual incluye la geodatabase y otros archivos para la presentación de información geográfica.

En este curso se hace una introducción a Geodatabase ANLA y se ven ejercicios prácticos en ArcGIS.

Ejercicio de introducción a Geodatabase

En este ejercicio se aprende a crear una Geodatabase desde cero con sus componentes principales: Feature Dataset y Feature Class. Se aprende también a crear dominios y cómo trabajar con ellos.





Conferencia de Geodatabase ANLA

En esta conferencia se ven los temas principales relacionados a GDB ANLA, se explica lo siguiente:

- Decreto 3573 de 2011
- Decreto 376 de 2020
- Resolución 1415 de 2012
- Resolución 188 de 2013
- Resolución 2182 de 2016
- Procesos de formalización y actualización catastral
- Cartografía básica oficial de Colombia
- Circular externa No. 00001

Archivos que componen en Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG)

Se procede a explicar cuáles son los archivos que componen el MAG, entre ellos la geodatabase, el diccionario de datos y los metadatos.

Se procede a hacer una explicación detallada del Diccionario de datos.

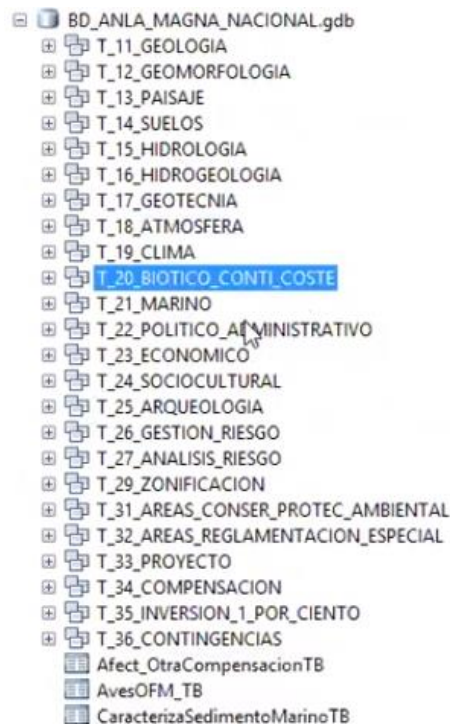
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

MADS - ANLA
MODELO DE DATOS PARA LA PRESENTACIÓN DE: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS -DAA-, ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -EIA-, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ESPECÍFICO -PMAE-, INFORME DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL -ICA-, COMPENSACIONES E INVERSIÓN DEL 1%

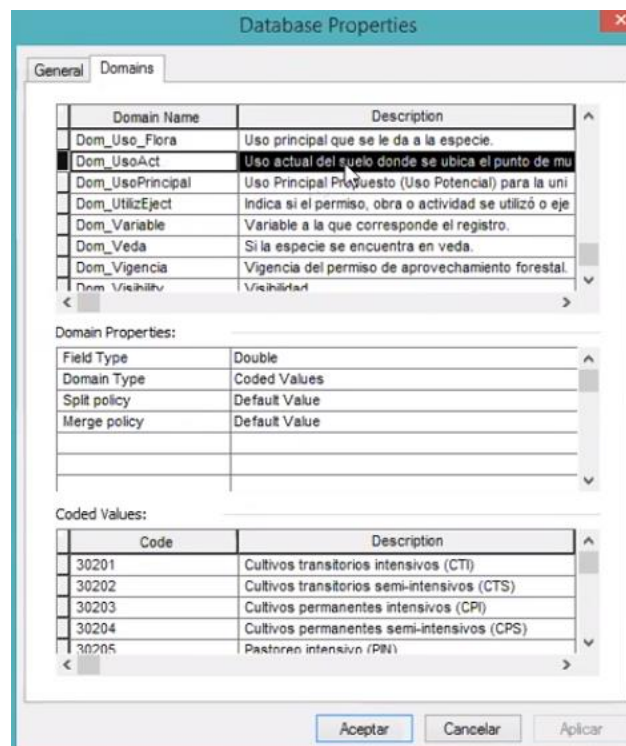
CÓDIGO (Tipo Dato)	TEMA GENERAL O MEDIO	COMPONENTE/TABLAS Y RASTER	CÓDIGO (Comp./Raster)	CAPA GEOGRÁFICA/TABLA/RASTER
49	V	<<ATMOSFERA>>	18	FuenteFijaEmision
50	V		18	FuenteDispersaEmisionPG
51	V		18	FuenteDispersaEmisionPT
52	V		18	FuenteLinealEmision
53	V		18	CalidadAire
54	V		18	FuenteFijaOlores
55	V		18	FuenteDispersaOlores
56	V		18	FuenteEmisionRuido
57	V		18	MonitoreoRuidoAmbiental
58	V		18	IsosfonaRAmbDiurnoHabil
59	V		18	IsosfonaRAmbNocturnoHabil
60	V		18	IsosfonaRAmbDiurnoFestivo
61	V		18	IsosfonaRAmbNocturnoFestivo



Ahora se procede a hacer una explicación detallada de la geodatabase



Por último, se explica cuáles son los dominios que componen la geodatabase ANLA





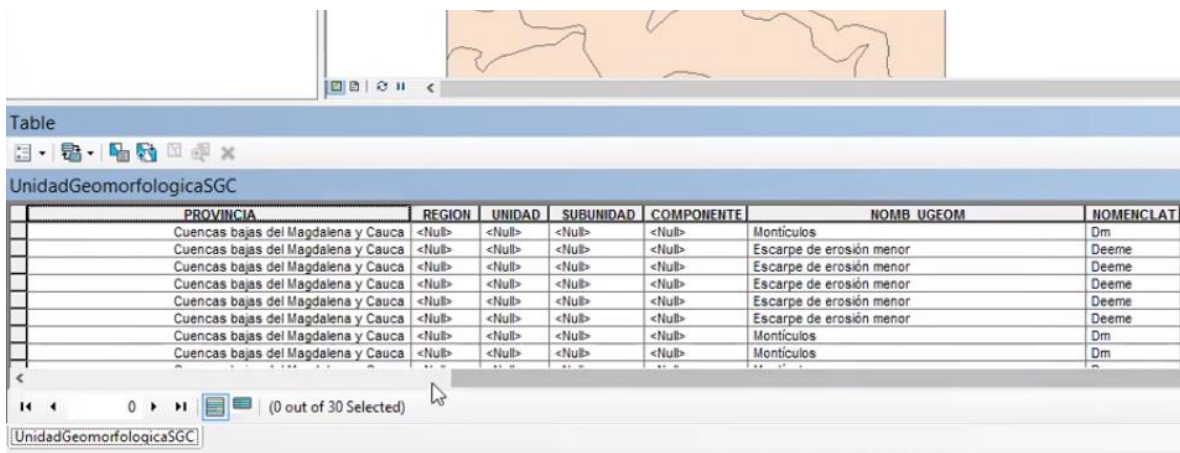
Ejercicio de carga de una capa geográfica

Como ejemplo de carga se trabaja con las unidades geológicas y geomorfológicas, se explica cómo a partir de un shapefile se carga a feature class de la Geodatabase ANLA correspondiente y cómo se llena la tabla de atributos según lo requerido.



The screenshot shows a GIS interface with a map of a region in light blue. Below the map is a table with the following data:

EON	ERA	PERIODO	EPOCA	EDAD	NOMBRE	NOMENCLAT	AREA HA
Fanerozoico-PH	Cenozoico-CZ	Paleogeno-E	Eoceno-E2	<Null>	Formación P4,3ales	Pgp	294,501686
Fanerozoico-PH	Cenozoico-CZ	Paleogeno-E	Paleoceno-E1	<Null>	Formación San Cayetan	Pgsc	94,353694
Fanerozoico-PH	Cenozoico-CZ	Cuaternario-Q	Holoceno-Q2	<Null>	<Null>	Qcal	126,555365



The screenshot shows a GIS interface with a map of a region in light orange. Below the map is a table titled 'UnidadGeomorfologicaSGC' with the following data:

PROVINCIA	REGION	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	NOMB UGEOM	NOMENCLAT
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Monticulos	Dm
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Escarpe de erosión menor	Deeme
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Escarpe de erosión menor	Deeme
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Escarpe de erosión menor	Deeme
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Escarpe de erosión menor	Deeme
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Escarpe de erosión menor	Deeme
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Monticulos	Dm
Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	Monticulos	Dm