



# Curso GIS 3D Analyst

Juan Salcedo Carbajal  
Ing. Geógrafo  
[jsalcedo@ingemmet.gob.pe](mailto:jsalcedo@ingemmet.gob.pe)

# Agenda

- Descripción general de la Extensión 3D Analyst
  - Los componentes de 3D Analyst
  - Herramientas, Operacion y funcion
  - Interpolacion, densidad, analisis de superficie
  - Ejercicios.
- 

- A Continuación, se explican las principales funciones y características de las Herramientas contenidas en la Toolbox de la extensión 3D Analyst de ArcGIS

## 3D Analyst

- 3- visualización tridimensional y el análisis de la extensión de ArcGIS
  - Añade la barra de herramientas 3D para ArcMap
  - Agrega capacidades de ArcCatalog
  - Nueva aplicación ArcScene
- 

## 3D Analyst

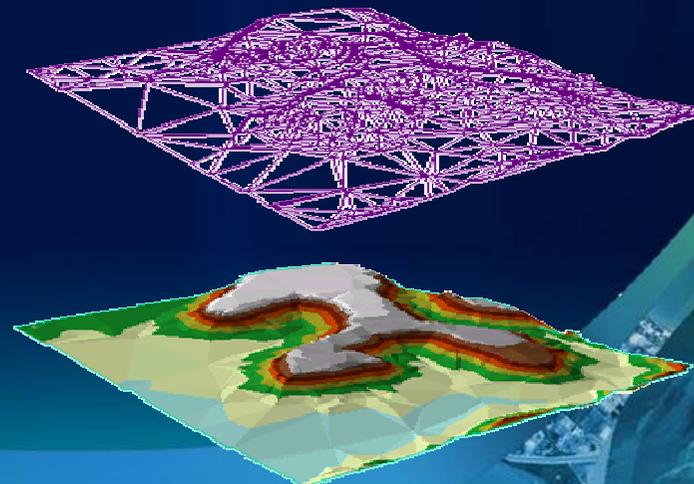
- 3D Analyst extension proporciona tres operaciones principales de ArcGIS :
  - Visualize data in 3D perspective
    - Points, lines, polygons, rasters, images, TINs
  - Create surfaces
  - Analyze surfaces
- La mayoría de los procedimientos se realizan en las superficies TIN en el entorno de ArcScene

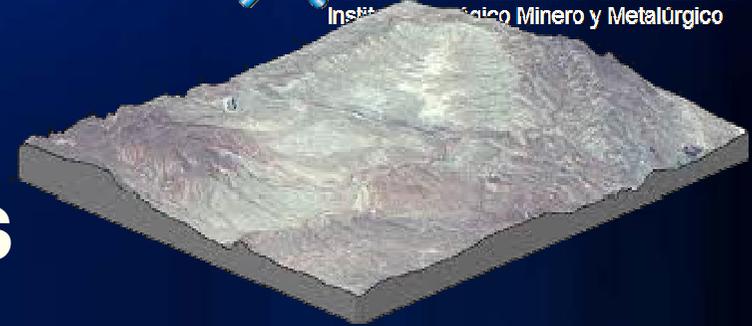
# 3D Analyst

- ArcGIS utiliza dos tipos de modelos que representan una superficie
  - Raster (usually ESRI Grid)
  - TINs

Rainfall values

1.85	1.62	1.59	1.47	1.33	1.09
1.51	1.60	1.47	1.22	1.10	0.65
1.41	1.26	1.04	0.88	0.69	0.49
1.21	0.90	0.72	0.53	0.17	0.29
0.94	0.71	0.45	0.13	0.00	0.00
0.49	0.37	0.15	0.00	0.00	0.00

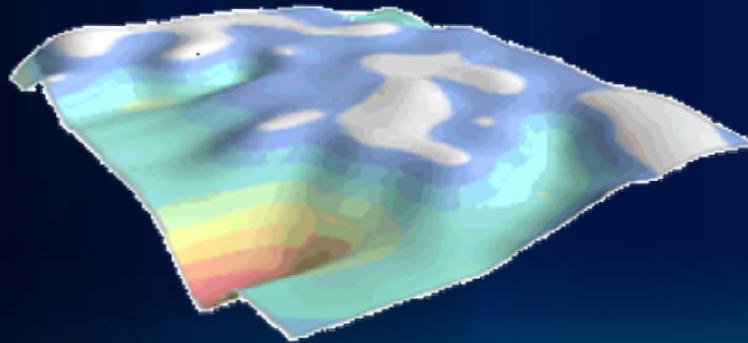
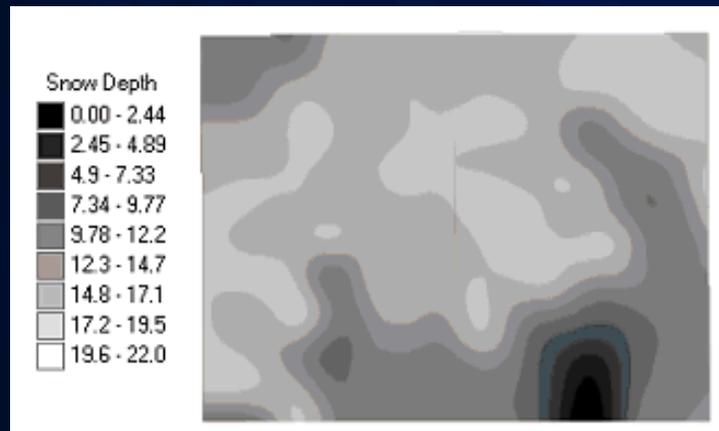




## 3D Analyst - Rasters

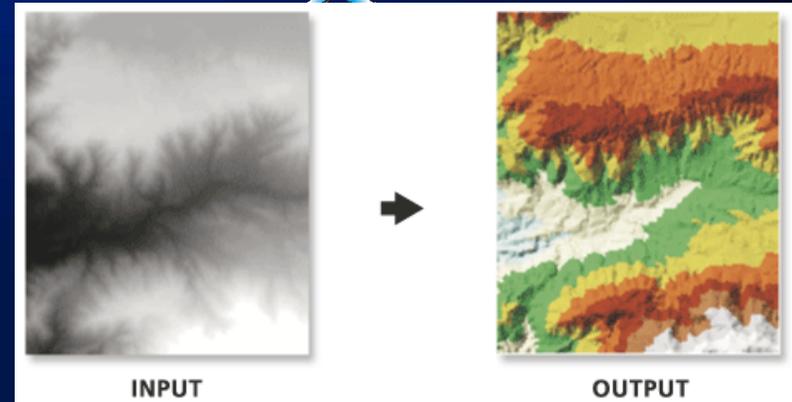
- “Raster representan una superficie como una malla regular de puntos con valores de las muestras o interpolados.”
- Cada celda generalmente representa un valor "promedio" en la celda.
- Z-valores son normalmente asignados al centro de cada celda raster.
- Formato preferido para el modelado espacial dentro de la extensión ArcGIS Spatial Analyst.

# 3D Analyst - Rasters



3D Analyst utiliza los valores de celda almacenada con los datos de su trama para que se muestre en 3D. Raster de elevación son comunes a las aplicaciones 3D, pero cualquier valor de la celda numérica se puede usar para crear una representación 3D de un mapa de bits.

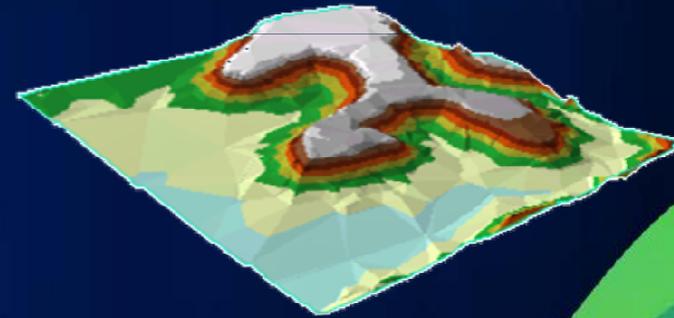
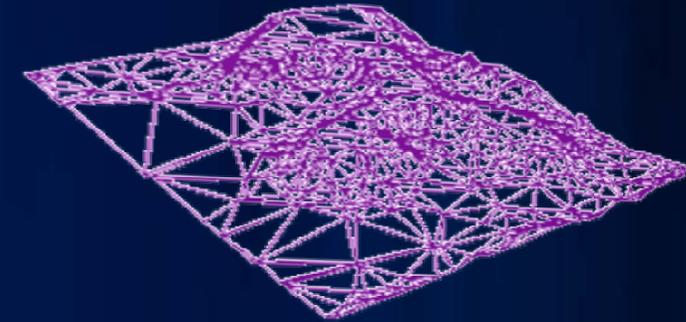
# 3D Analyst - TIN



- *Triangulated Irregular Network*
- “TINs representan una superficie como un conjunto de puntos de forma irregular ubicado unidos para formar una red de triángulos con z-valores almacenados en los nodos “
- Por lo general, creado a partir de diversas fuentes de datos vectoriales  
Puntos de masa, líneas de polígonos  
Representación preferida de superficies 3D

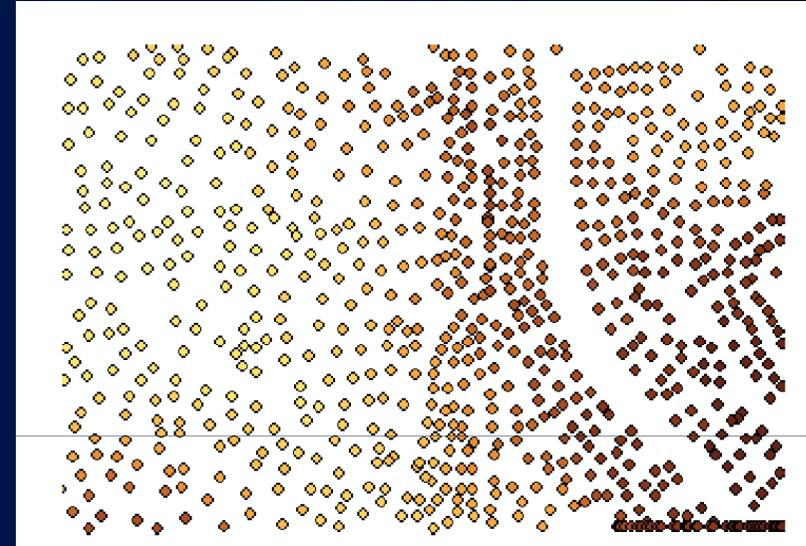
# 3D Analyst - TIN

TINs se crean a partir de un conjunto de puntos de entrada con  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Cuando se crea un TIN, la entrada de los puntos a son los vértices del triángulo (nodos). Los vértices están conectados por líneas que forman los límites del triángulo (los bordes). El producto final es una superficie continua de triángulos, hecha de nodos y aristas.



## 3D Analyst - TIN

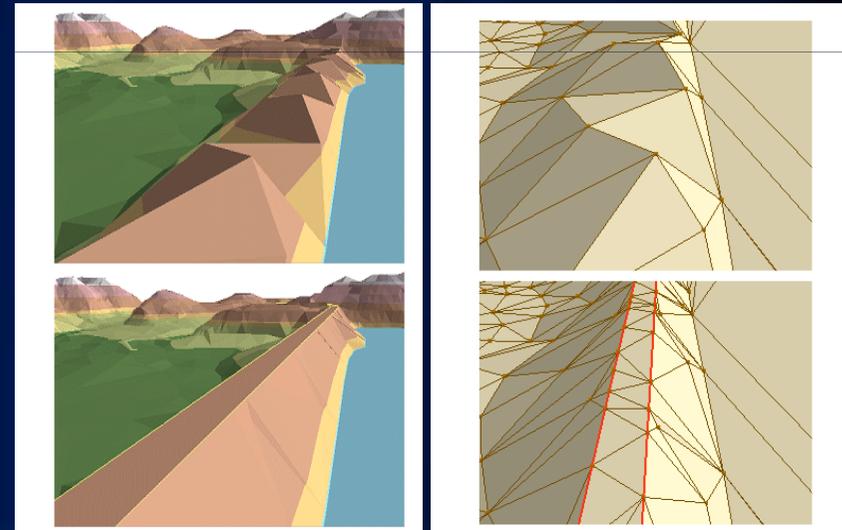
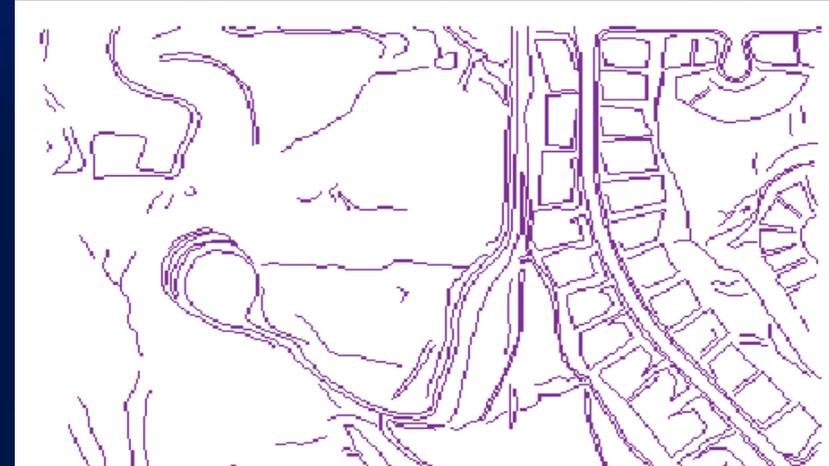
- Mass points (puntos de masa)
  - De entrada principal en el TIN, los valores de las ubicaciones de puntos determinan los valores del TIN
  - Determinan la forma general del TIN
  - Se pueden agrupar en áreas que varían rápidamente y dispersa en las zonas constante



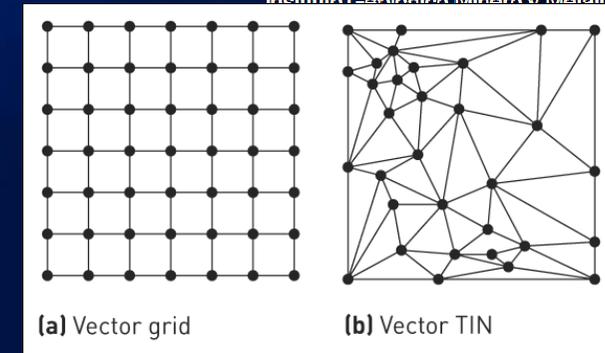
*Mass points, categorized by height*

# 3D Analyst - TIN

- Breaklines (línea de ruptura)
  - Representar características naturales o artificiales
  - **Hard** breaklines Líneas de ruptura fuerte: representa una discontinuidad en la pendiente de la superficie
    - Conocido z-valores a incluir en TIN, Caminos, arroyos
  - **Soft** breaklines Líneas de rotura suave representar características que no alteran la pendiente local
    - Las fronteras políticas o región

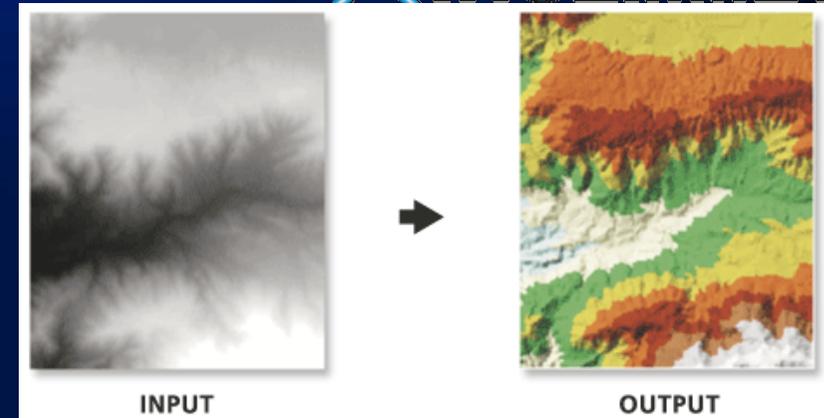


## 3D Analyst - TIN



- **Polygons** Estos polígonos se integran en la TIN como secuencias cerradas de tres o más triángulos
  - **Clip**: datos de entrada que se encuentra fuera de polígonos clip son excluidos de las operaciones de análisis
  - **Erase**: datos de entrada que se encuentre dentro del polígono de borrado son excluidos de las operaciones de análisis
  - **Replace**: establece los límites y todas las alturas de interior será el mismo valor (e.g., lagos)
  - **Fill**: asigna un valor entero a las áreas dentro de los polígonos de relleno

# TINs vs. Rasters



- Rasters
  - Comportamiento global de la superficie
  - Espaciamiento constante en la región de estudio
  - Fáciles de crear y utilizar para muchos propósitos
- TINs
  - Captura el comportamiento local
  - Más puntos de entrada en áreas que varían rápidamente
  - Puede ser construido en etapas
  - Entrada de una variedad de fuentes

## 3D Analyst - ArcCatalog

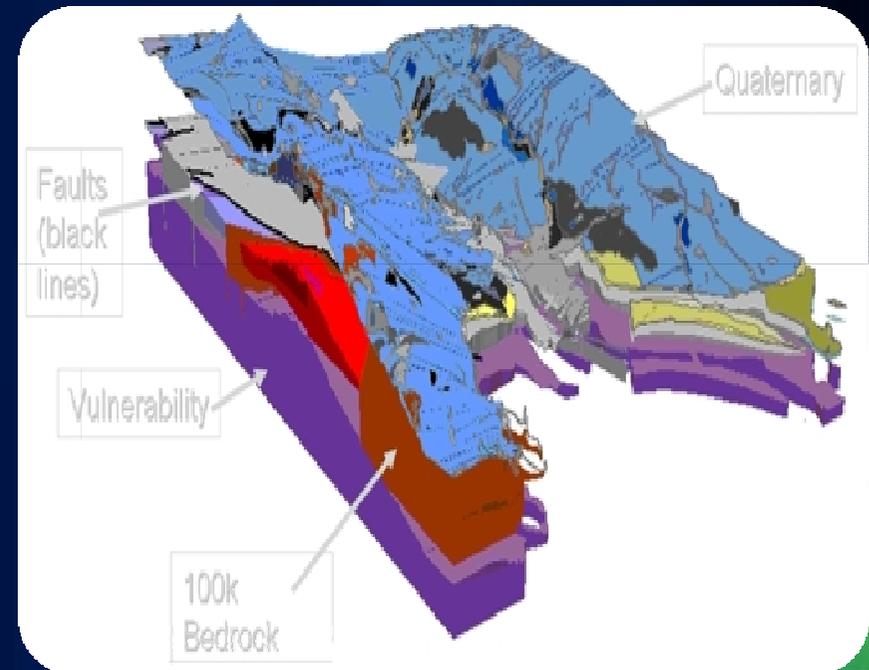
- Preview data in 3D
  - “3D View Tools” toolbar
  - “3D View” option added to Preview menu
- Manage data
  - Copy, paste, delete files
  - Create new layer files
  - Create metadata
  - Define properties

## 3D Analyst - ArcMap

- Create new 3D surfaces
  - Analyze surfaces
  - Find line of sight
  - Perform queries
  - Create Z-value profiles graphs
  - Create viewshed
- 

## 3D Analyst - ArcScene

- Mostrar datos con perspectiva
- Navegar a través de los datos
- Coloque raster / vectores sobre superficie
- Extrusión 2D a 3D
- Crear y analizar superficies
- Capacidad diseñada para 3D y análisis



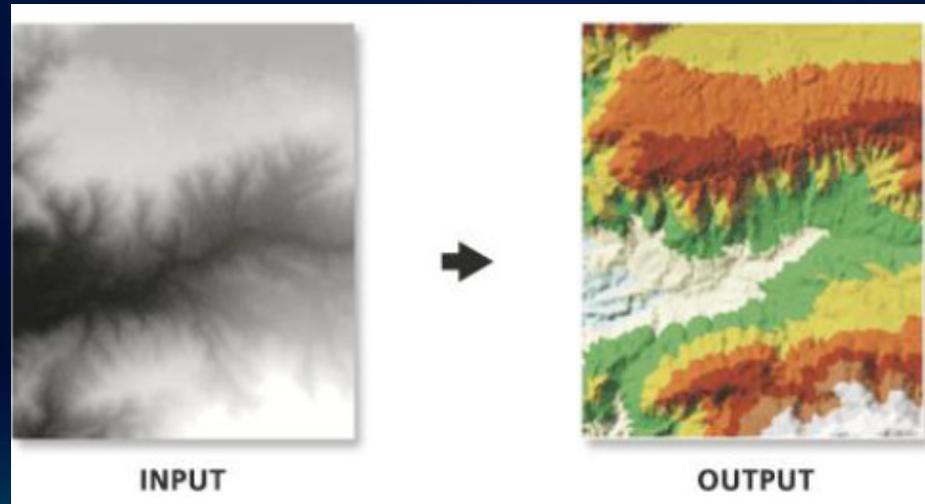
# Herramientas de 3d Análisis

*From TIN*



Raster To TIN

- Convierte un Raster de elevación (DEM) en un TIN.

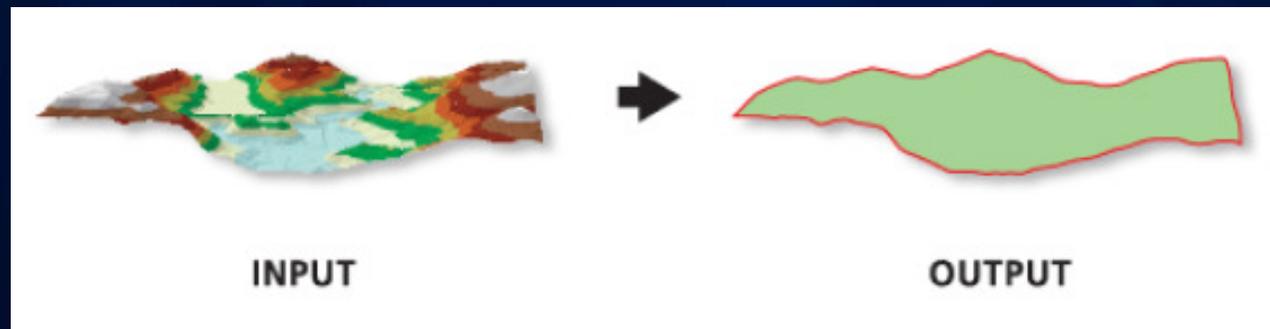


Ejercicio 06: Raster-Tin

# Herramientas de 3d Análisis

## *TIN Domain*

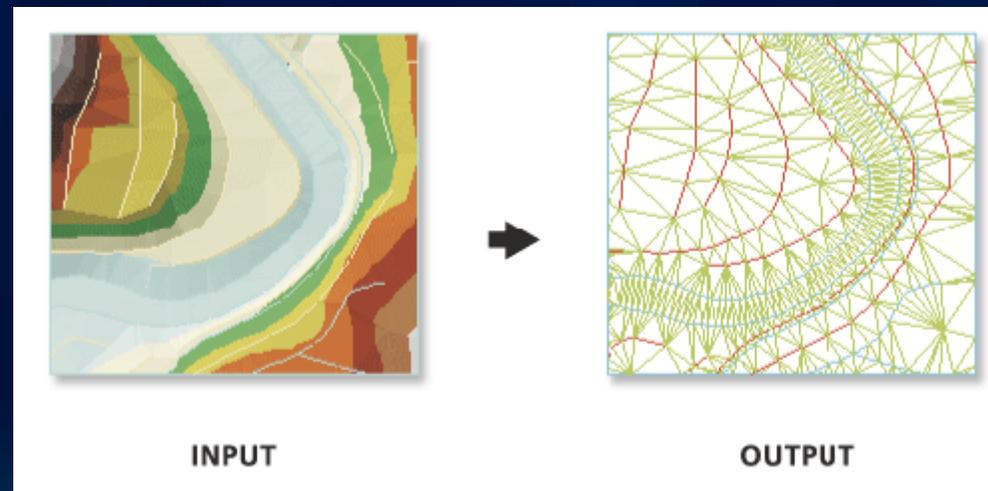
- Almacena la zona de interpolación de un TIN en un nuevo Feature Class (polilínea o polígono 3D) .



# Herramientas de 3d Análisis

## *TIN Edge*

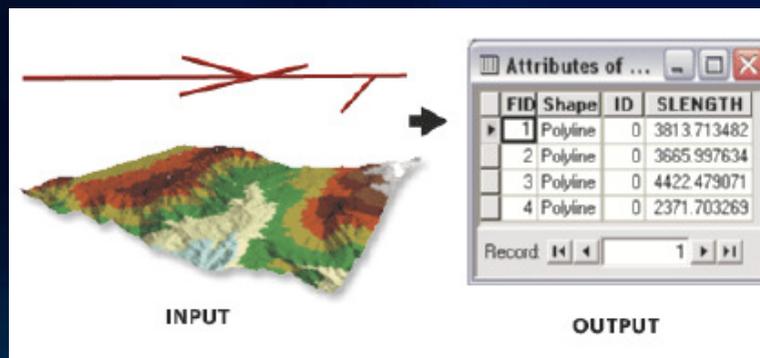
- Extrae los ejes de los triángulos de un TIN a un Feature Class 3D. Pueden extraerse diferentes tipos de ejes del triangulo. .



# Herramientas de 3d Análisis

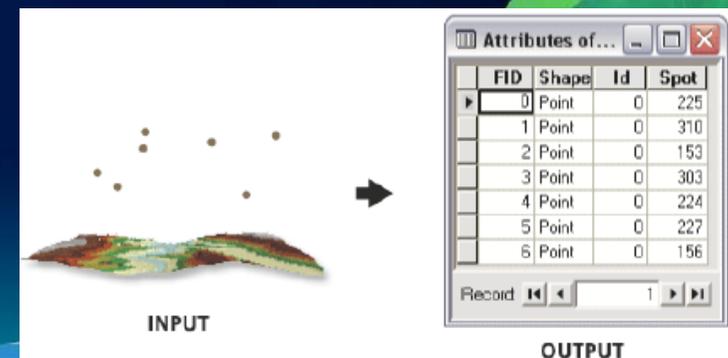
## Surface Length

- Calcula la distancia real o topográfica para cada segmento de un feature class a partir de una superficie TIN o DEM. El resultado se almacena en la tabla de atributos del feature class seleccionado.



## Surface Spot

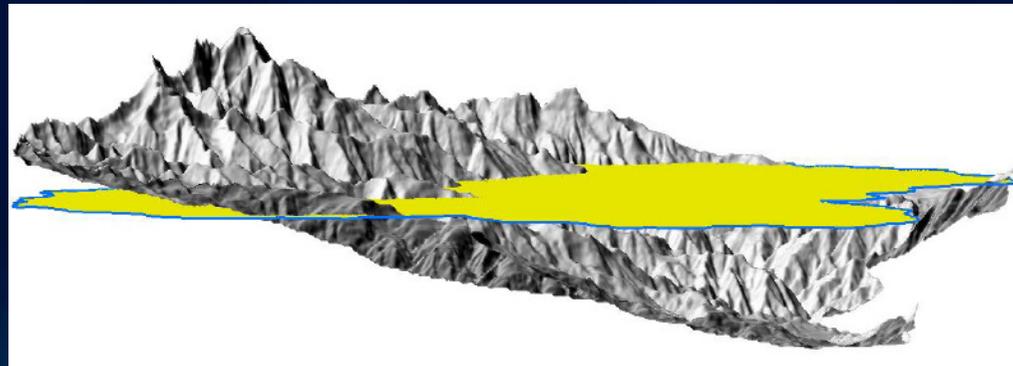
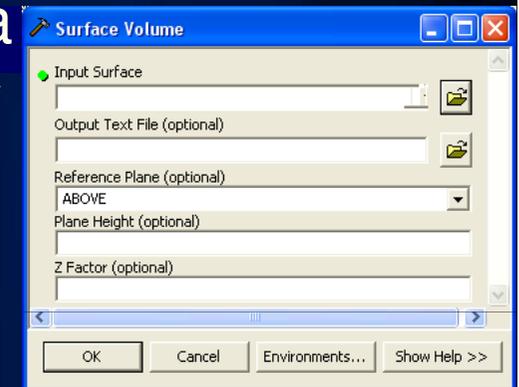
- Calcula la altitud para cada punto de un feature class determinado a partir de una superficie de tipo TIN o DEM. La información se almacena en la tabla de atributos del feature class seleccionado.



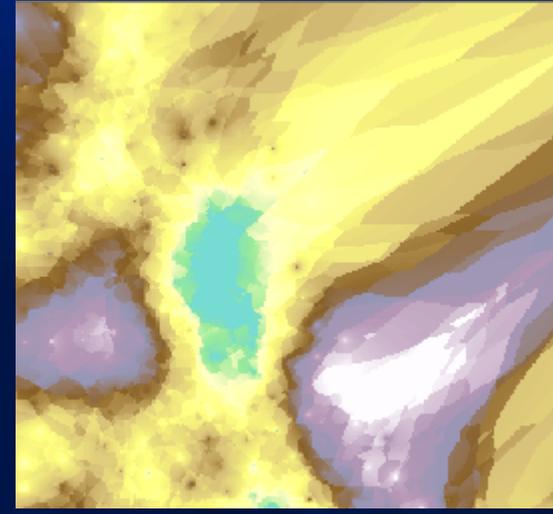
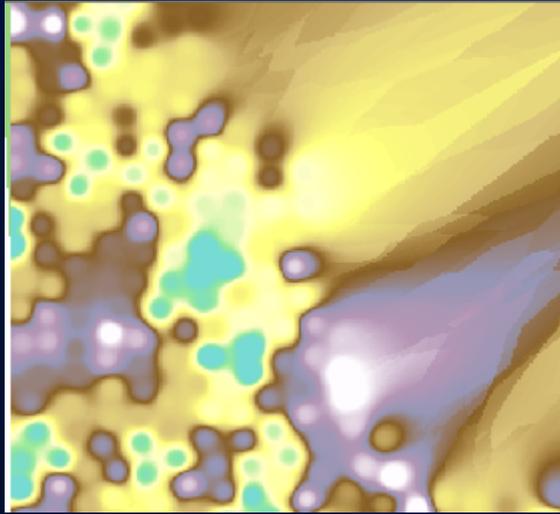
# Herramientas de 3d Análisis

## Surface Volume

- Calcula en la ventana de progreso de la herramienta, el área y el volumen (2D y 3D) para una superficie TIN o DEM. Considerando un plano de referencia (en altitud) e indicando si el resultado a entregar será calculado por sobre o debajo de este mismo plano.



Ejercicio 06: Raster-Tin



### **IDW** (distancia inversa ponderada)

Este método asume que cada punto posee una influencia local que disminuye con la distancia. El método pondera con mayor fuerza a los puntos cercanos y con menor intensidad ubicados a mayor distancia. Ejemplo: Representar el poder adquisitivo de un tienda.

La imagen de la izquierda corresponde a una interpolación IDW con un valor de potencia 3 (máx. permitido). Mientras que la imagen de la derecha posee un valor de potencia de 0.5 (mín. permitido)

## **Raster Interpolation**

Ejercicio 02: Interpolate9x

# Raster Interpolation

- **Kriging**
- IDW y Spline son métodos determinísticos, porque están relacionados con formulas matemáticas que definen la suavidad de la superficie.
- Kriging: método geoestadístico (Geostatistical Methods). que incluyen la autocorrelación (relación estadística entre los valores medidos). Por ello no sólo produce una superficie de predicción, sino mide la certeza o precisión de la predicción.

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{n=1}^N \lambda_i Z(S_i)$$

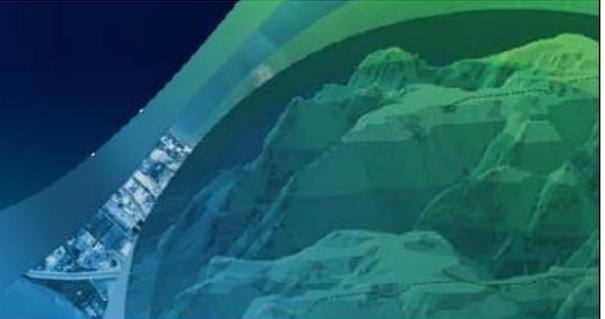
Donde

$Z(S_i)$  = Es el Valor Medido en la  $i$  locación.

$\lambda_i$  = Es la ponderación desconocida para el valor  $n$

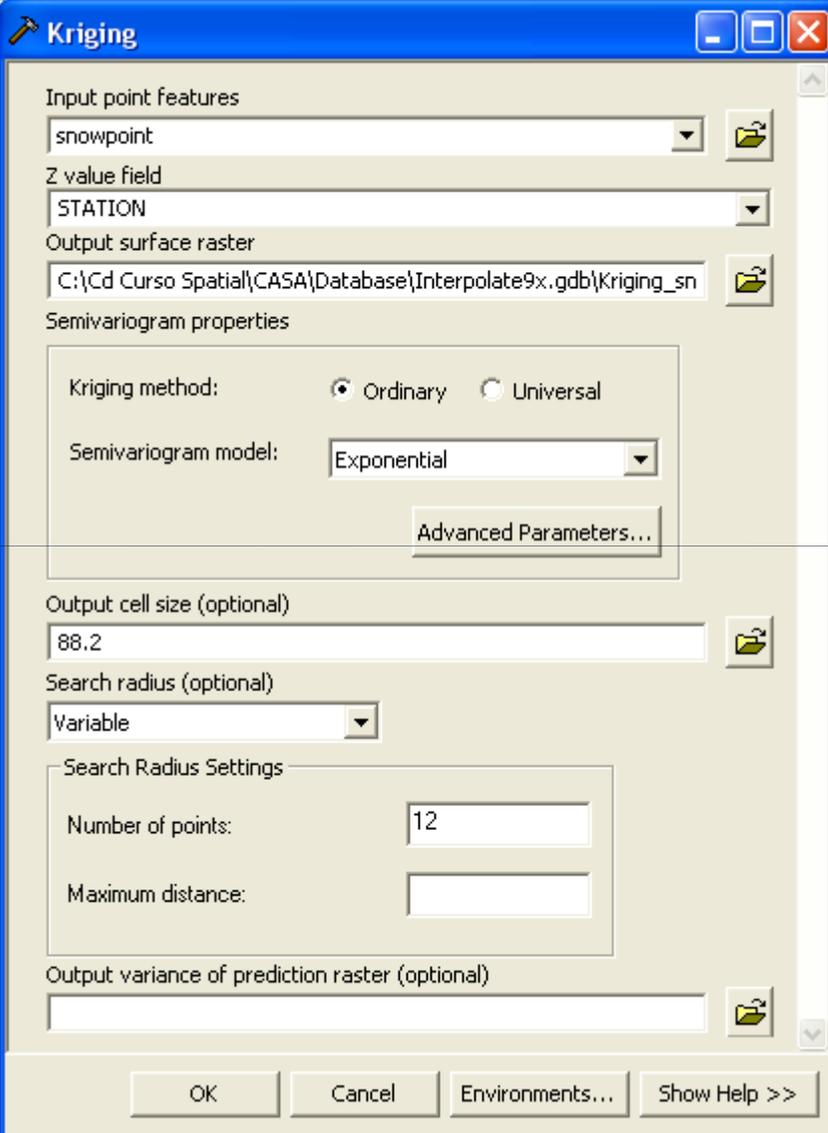
$S_0$  = Es la predicción para la locación.

$N$  = Es el número de valores medidos.



# Raster Interpolation

- Kriging
- Para realizar predicciones mediante Kriging, dos tareas : descubrir regla de dependencia y realizar predicción.
- 1.- Generar las funciones de Variograma y covarianza para estimar la dependencia (Correlación espacial)
- 2.- Realizar la predicción.



**Kriging**

Input point features: snowpoint

Z value field: STATION

Output surface raster: C:\Cd Curso Spatial\CASA\Database\Interpolate9x.gdb\Kriging\_sn

Semivariogram properties

Kriging method:  Ordinary  Universal

Semivariogram model: Exponential

Advanced Parameters...

Output cell size (optional): 88.2

Search radius (optional): Variable

Search Radius Settings

Number of points: 12

Maximum distance:

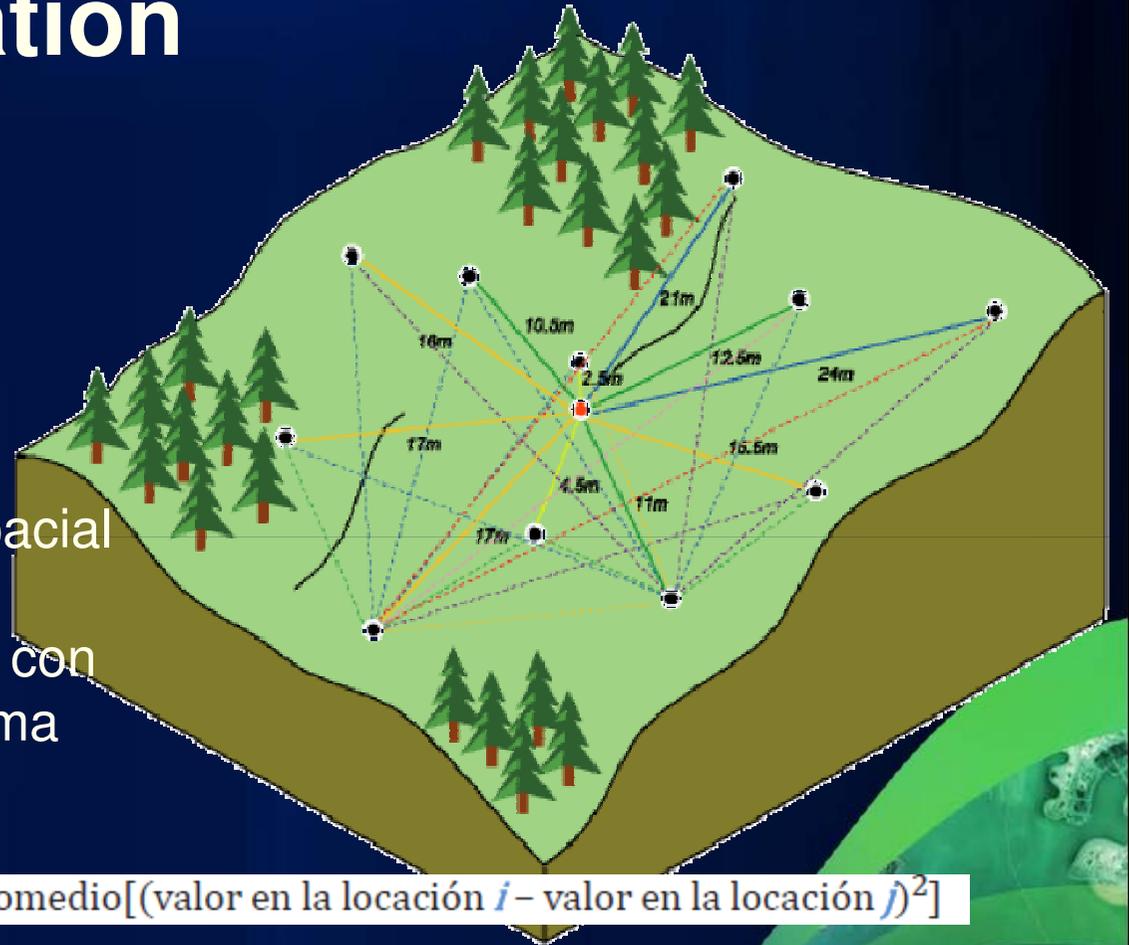
Output variance of prediction raster (optional):

OK Cancel Environments... Show Help >>

Ejercicio 02: Interpolate9x

# Raster Interpolation

- Kriging
- Variografía es conocido también como Análisis estructural.
- En el modelamiento espacial de los datos o puntos medidos, se comenzará con un grafico semivariograma empírico definido como:



$$\text{Semivariograma (distancia } h) = 0.5 * \text{promedio}[(\text{valor en la locación } i - \text{valor en la locación } j)^2]$$

*La cercanía, un principio básico La correlación espacial cuantifica un principio básico de la geografía. “Las cosas que están más cercanas entre sí, poseen una similitud mayor que aquellas ubicadas a una distancia mayor”.*

# Raster Interpolation

- **Kriging**
- Tipos de Modelos de semivariograma : Circular, Spherical, Exponential, Gaussian, y Linear.
- Cada modelo está diseñado para ajustarse con precisión a diferentes tipos de fenómenos. Por ejemplo, si la altura de la curva es baja mayor será la influencia ejercida por los valores cercanos sobre la predicción, y por lo tanto, la superficie resultante será menos suave.

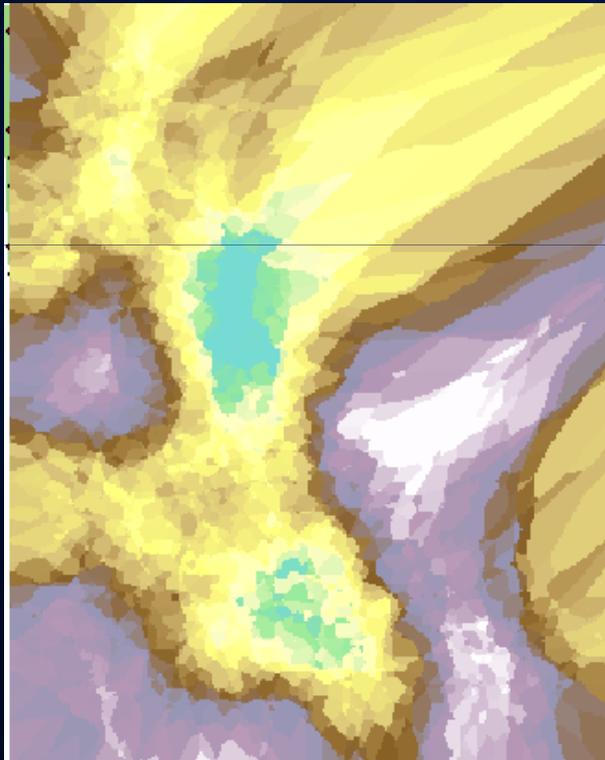


Ejercicio 02: Interpolate9x

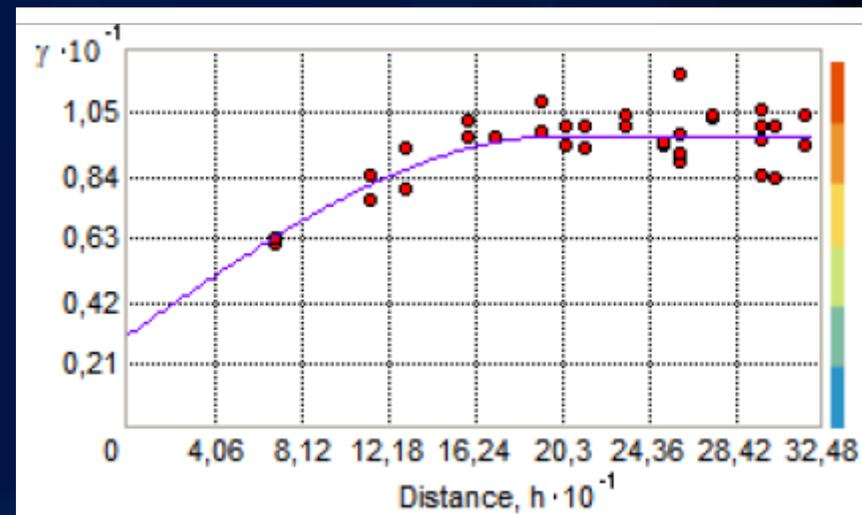
# Raster Interpolation

- Kriging

El Modelo Esférico (Espherical model)



*Este modelo muestra una progresiva disminución en la autocorrelación espacial hasta que alcanzada cierta distancia, ésta se vuelve cero (representada como una línea recta en el grafico a partir de la distancia 16,24-20,3). Este modelo es uno de los más utilizados*

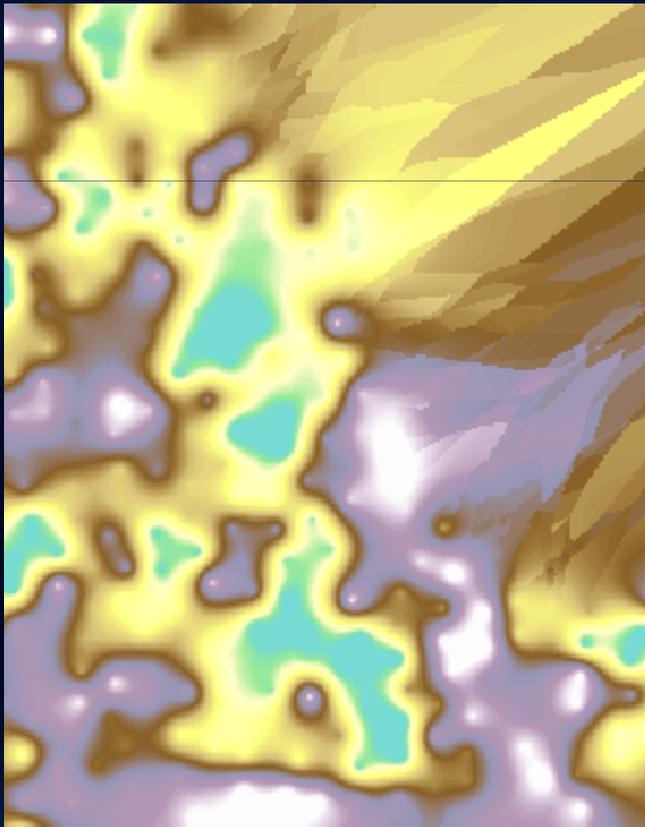


Ejercicio 02: Interpolate9x

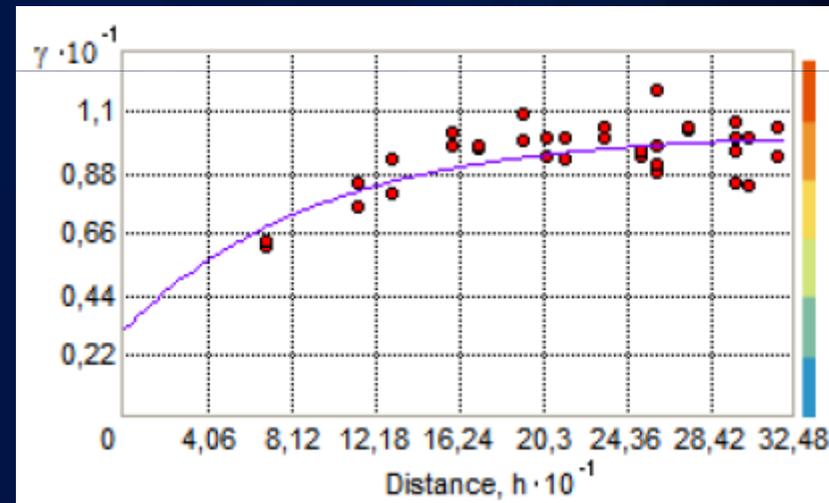
# Raster Interpolation

- Kriging

*El Modelo Exponencial (Exponential Model)*



*Este modelo se aplica cuando la correlación espacial disminuye exponencialmente a medida que la distancia entre los puntos aumenta. La autocorrelación desaparece sólo a una distancia infinita. Este modelo es también uno de los más utilizados*



Ejercicio 02: Interpolate9x

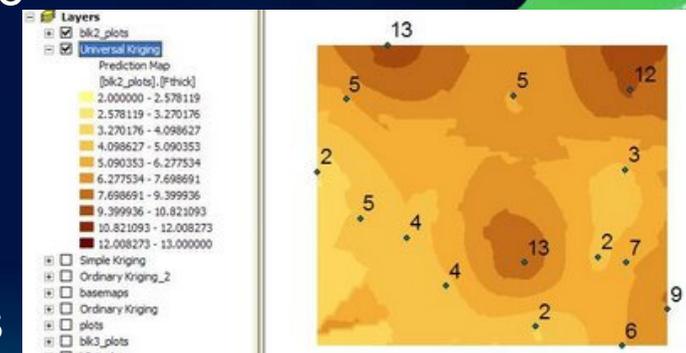
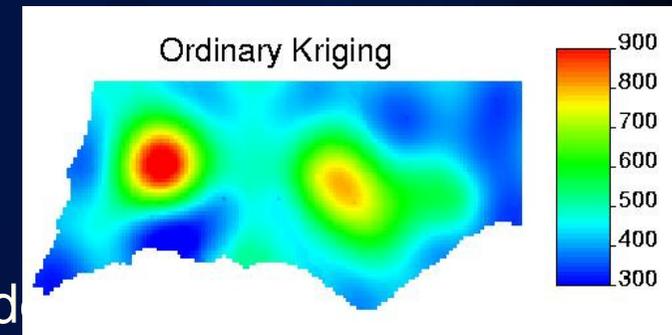
# Raster Interpolation

- *Métodos de Kriging*
  - 1.- Ordinary Kriging es el más generalizado y utilizado. Asume que el promedio constante de los valores es desconocido.
  - 2- Universal Kriging asume la existencia de una tendencia al interior los datos (por ejemplo la dirección del viento) que puede ser modelada mediante una función determinística, la polinomial.
  - Universal Kriging solo debe ser usado cuando se conocen las tendencias contenidas al interior de los datos y estas pueden ser científicamente justificadas.

Kriging method:

Ordinary

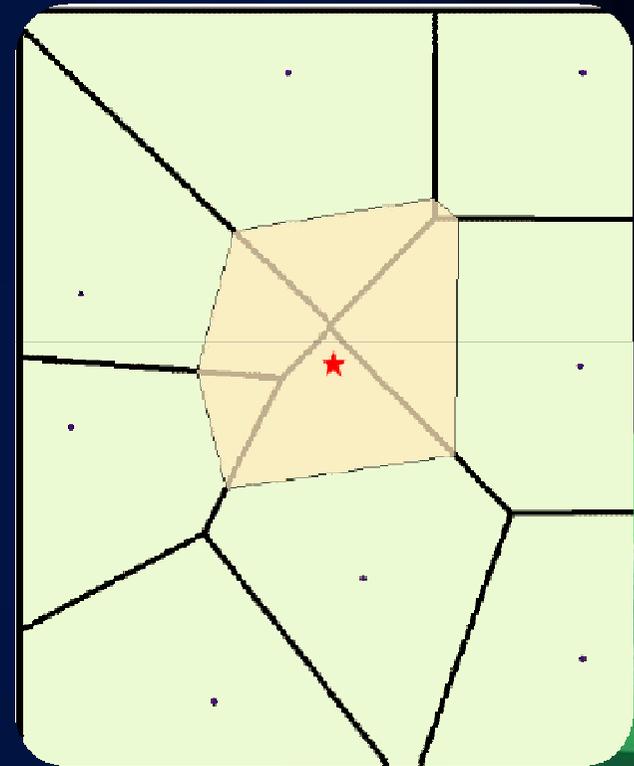
Universal



# Raster Interpolation

## *Natural Neighbor*

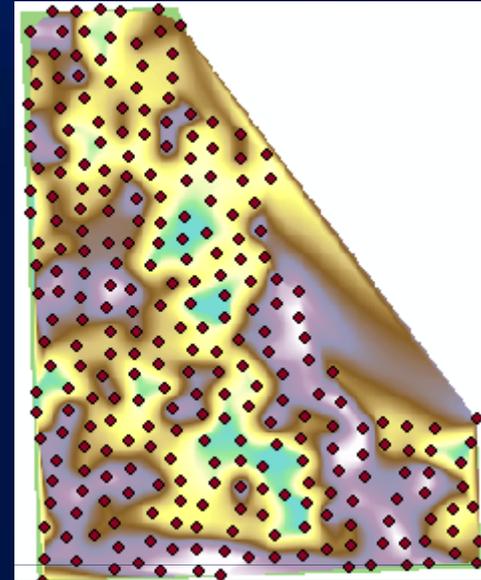
- Este tipo de interpolación utiliza un método de ponderación promediada. Sin embargo, en vez de generar un valor de interpolación basado en el promedio ponderado de sus distancias, la interpolación de tipo Natural Neighbor (“cercanía” o “proximidad natural”) genera una *triangulación de Delauney a partir de las locaciones medidas y selecciona los nodos más cercanos para crear polígonos o escudos convexos alrededor de las locaciones que los conforman. Luego, pondera sus valores en base a un área proporcionada.*



# Raster Interpolation

## *Natural Neighbor*

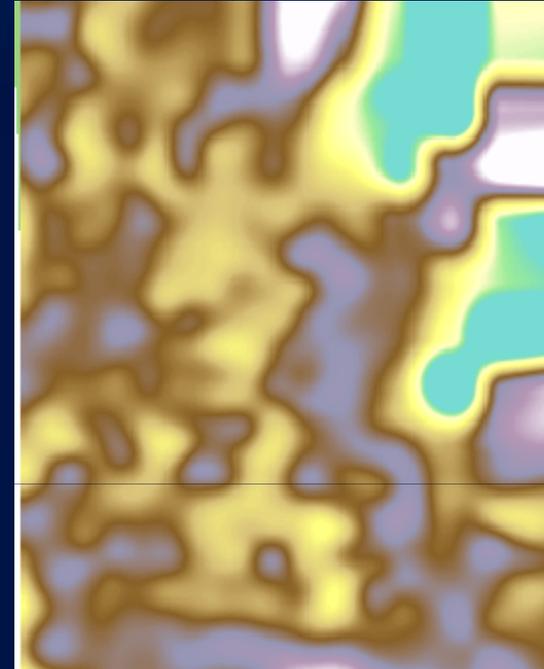
- Este método es el más adecuado cuando los valores se encuentran distribuidos de manera desigual. Es una técnica de interpolación muy adecuada para propósitos genéricos y posee la ventaja de no tener parámetros específicos y complejos como radio, cercanía, lag, u otros.



# Raster Interpolation

## *Spline*

- Este método de interpolación de uso genérico ajusta una superficie de curvatura mínima a través de los puntos ingresados. Es adecuado para mostrar variaciones graduales de superficies como por ejemplo elevaciones o concentraciones de polución. Sin embargo puede no ser útil cuando existen una gran cantidad de variaciones en una distancia horizontal relativamente pequeña.





# Curso GIS 3D Analyst

Juan Salcedo Carbajal  
Ing. Geógrafo  
[jsalcedo@ingemmet.gob.pe](mailto:jsalcedo@ingemmet.gob.pe)