

Curso de posgrado

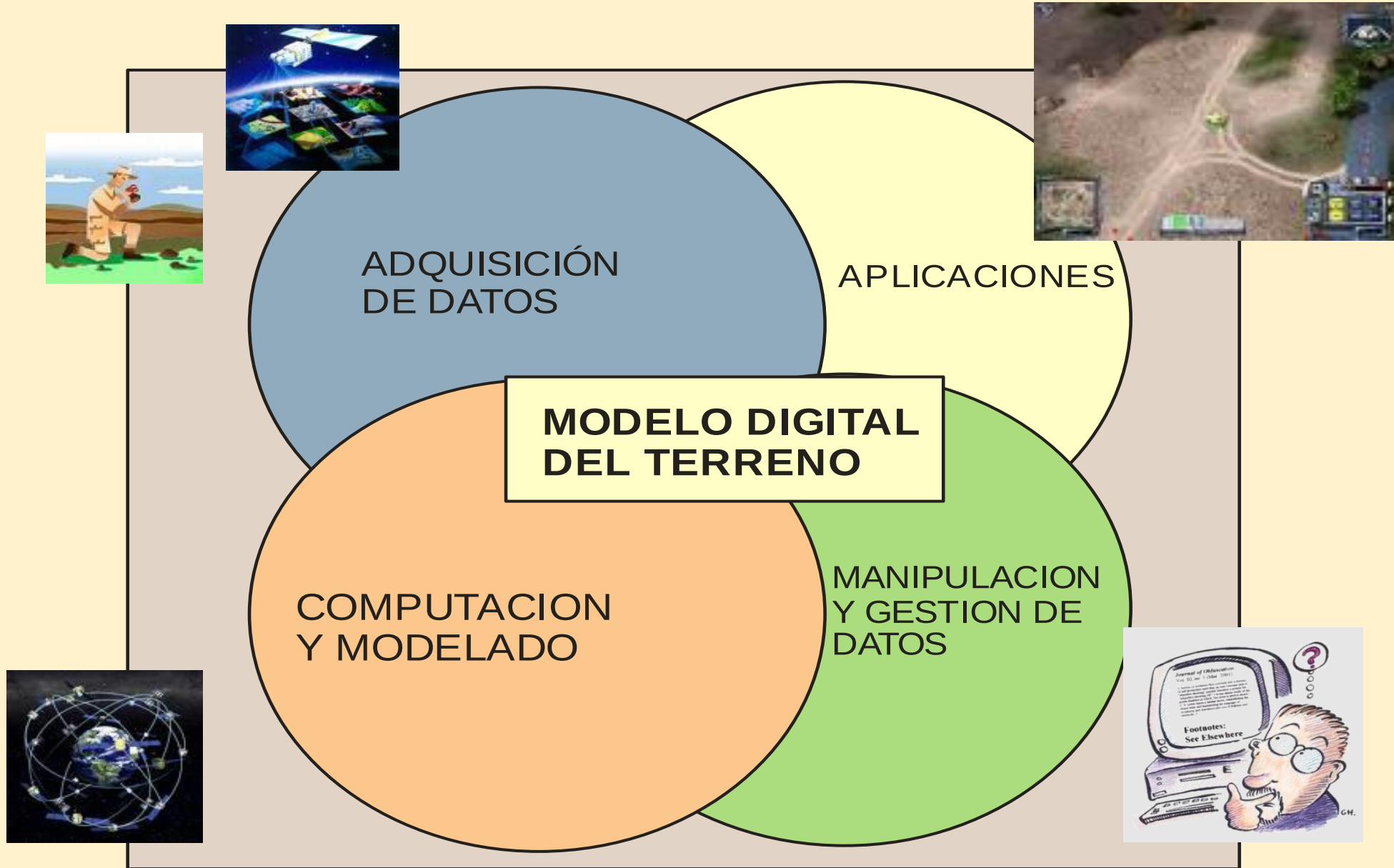
LA GEOMORFOLOGÍA Y *CAMBIO CLIMATICO*

SEPTIEMBRE 2022

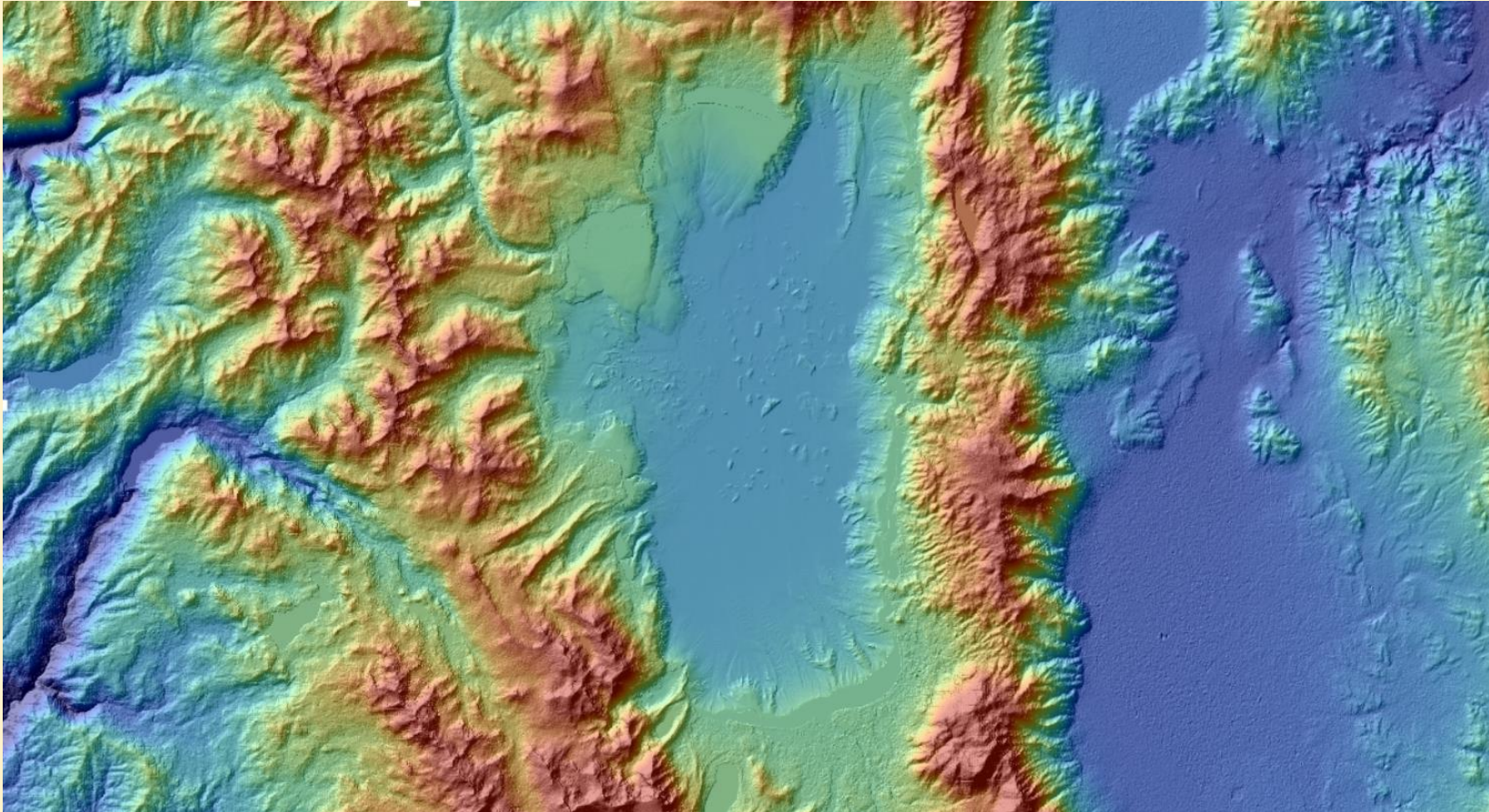
Docentes: ***Gabriella M. Boretto (CICTERRA-CONICET-UNC)*** ***Marcela A. Cioccale (FCEPyN-UNC)***

**Tema 1. PRACTICO 1-
GEOMORFOMETRIA**

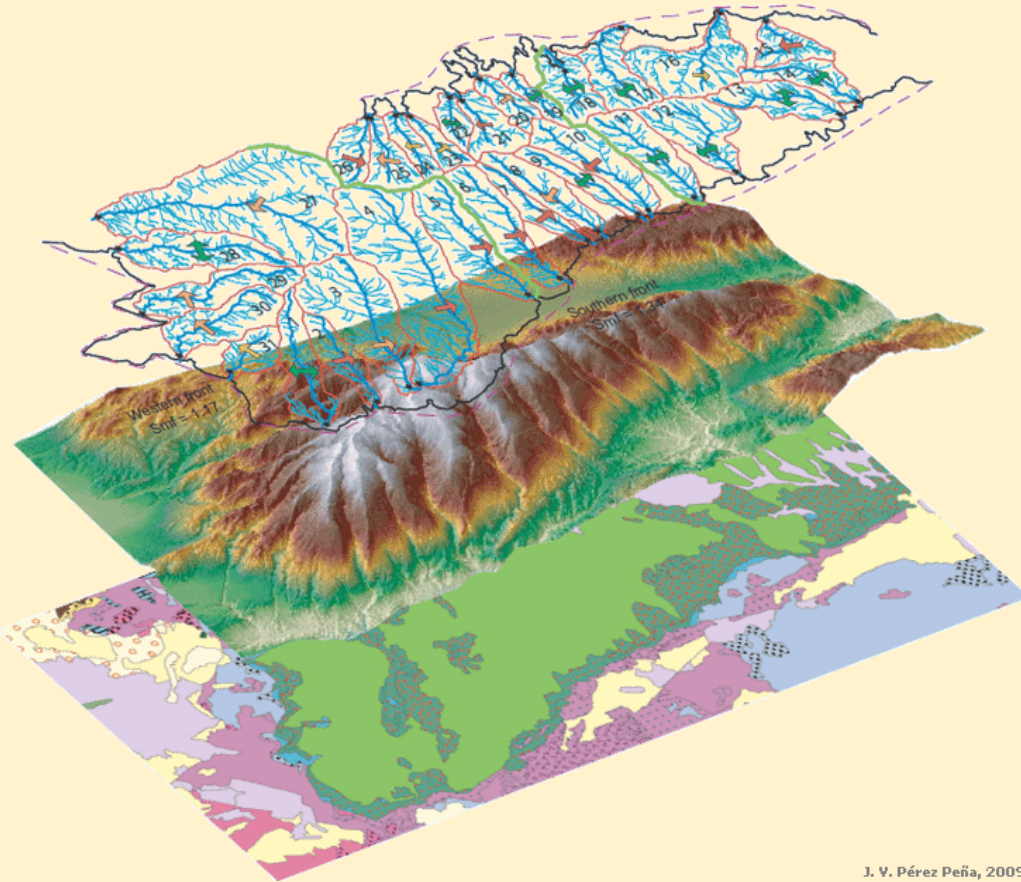
Elementos del modelo digital del terreno



- Los modelos digitales de elevación, o DEM, son conjuntos de datos geoespaciales extremadamente útiles y versátiles porque representan la superficie y el terreno de la Tierra en tres dimensiones. Los DEM revelan un rico contenido de información sobre la topografía de un área que las imágenes 2D simplemente no pueden proporcionar, y permiten a los usuarios finales visualizar, modelar y comprender las características del terreno con una precisión increíble.



Modelos digitales del terreno - MDT y Modelos digitales de elevación -MDE

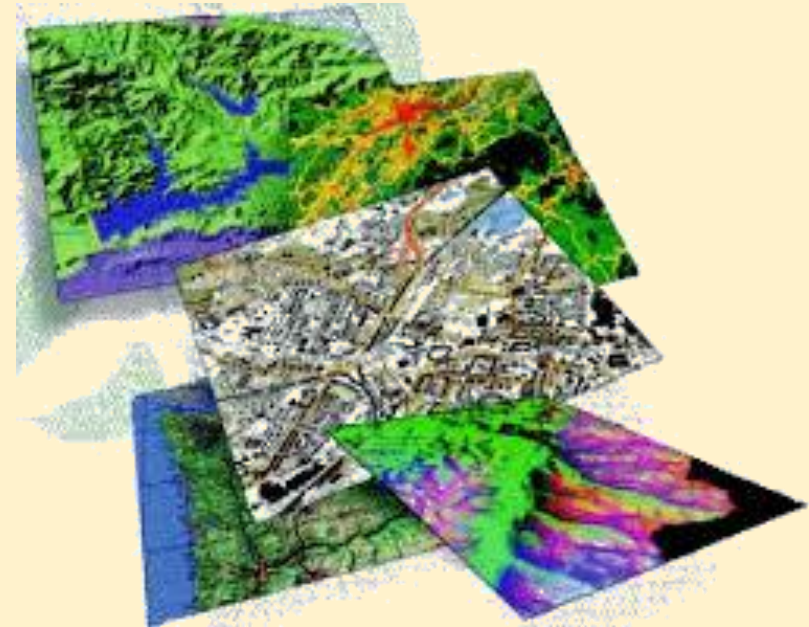


J. V. Pérez Peña, 2009.

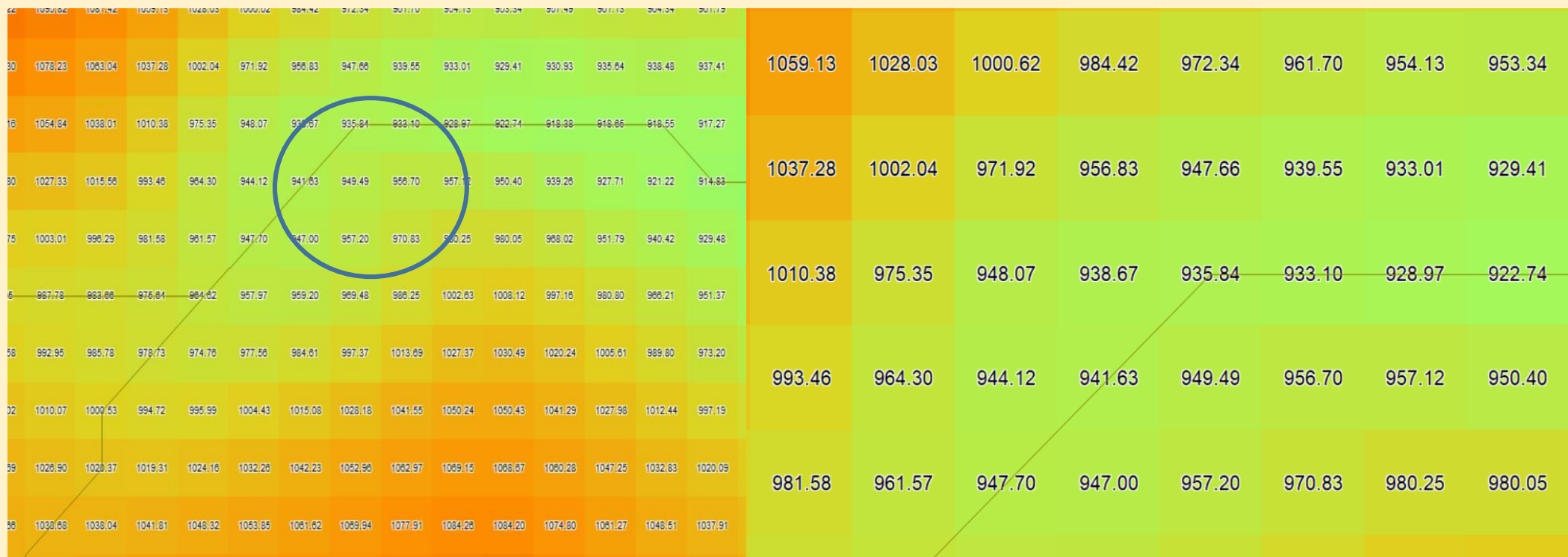
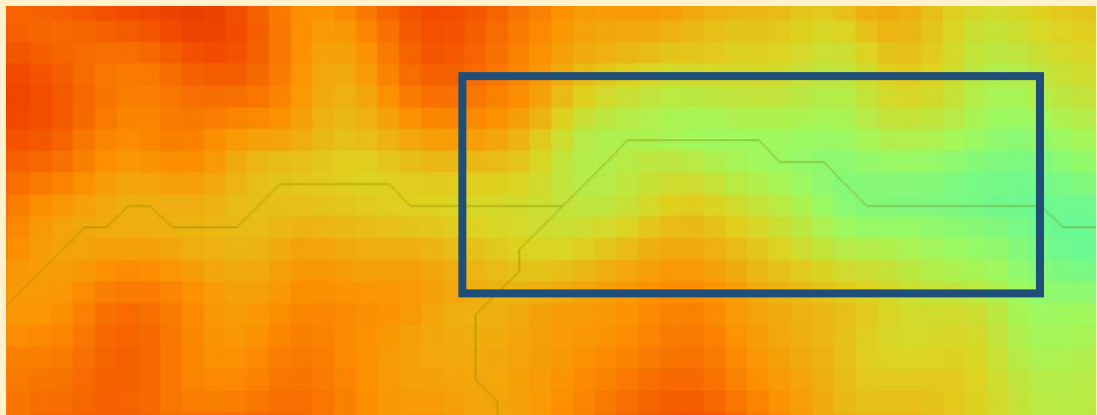
- *Un Modelo Digital de Terreno (MDT) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua. ([Ángel Felicísimo, 1997](#)).*
- El MDE es un caso particular de MDT, en que la variable representada es la cota del terreno en relación a un sistema de referencia concreto.
- Al igual que otros modelos, hay una distancia entre el objeto del mundo real, su representación conceptual matemática, y los números concretos que son en realidad lo que manipula la computadora.

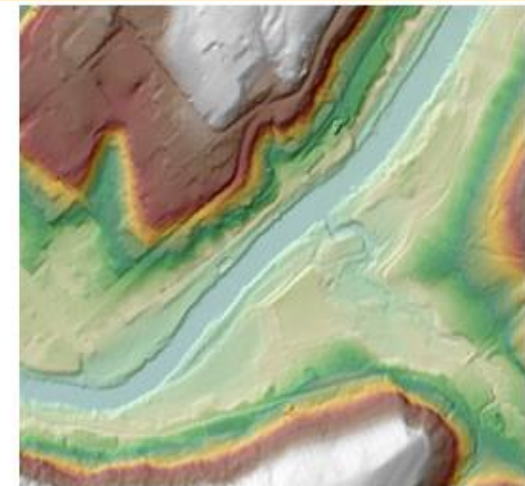
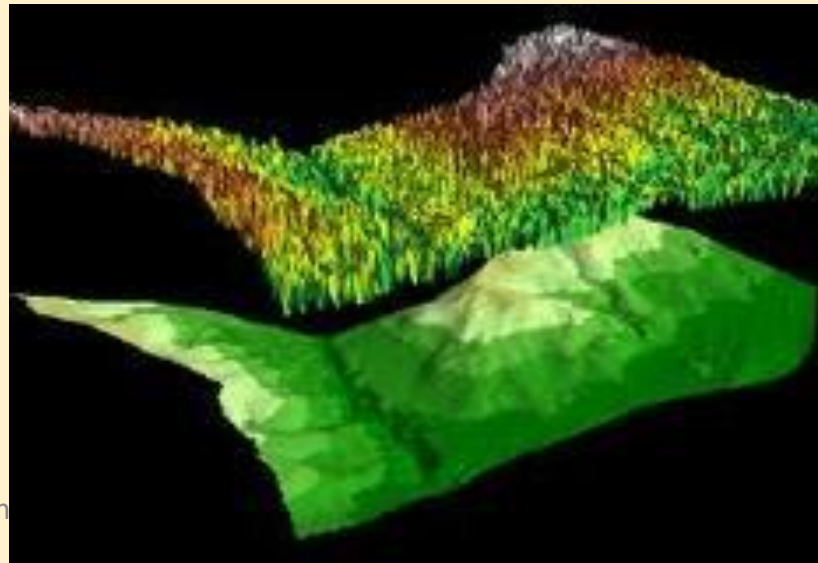
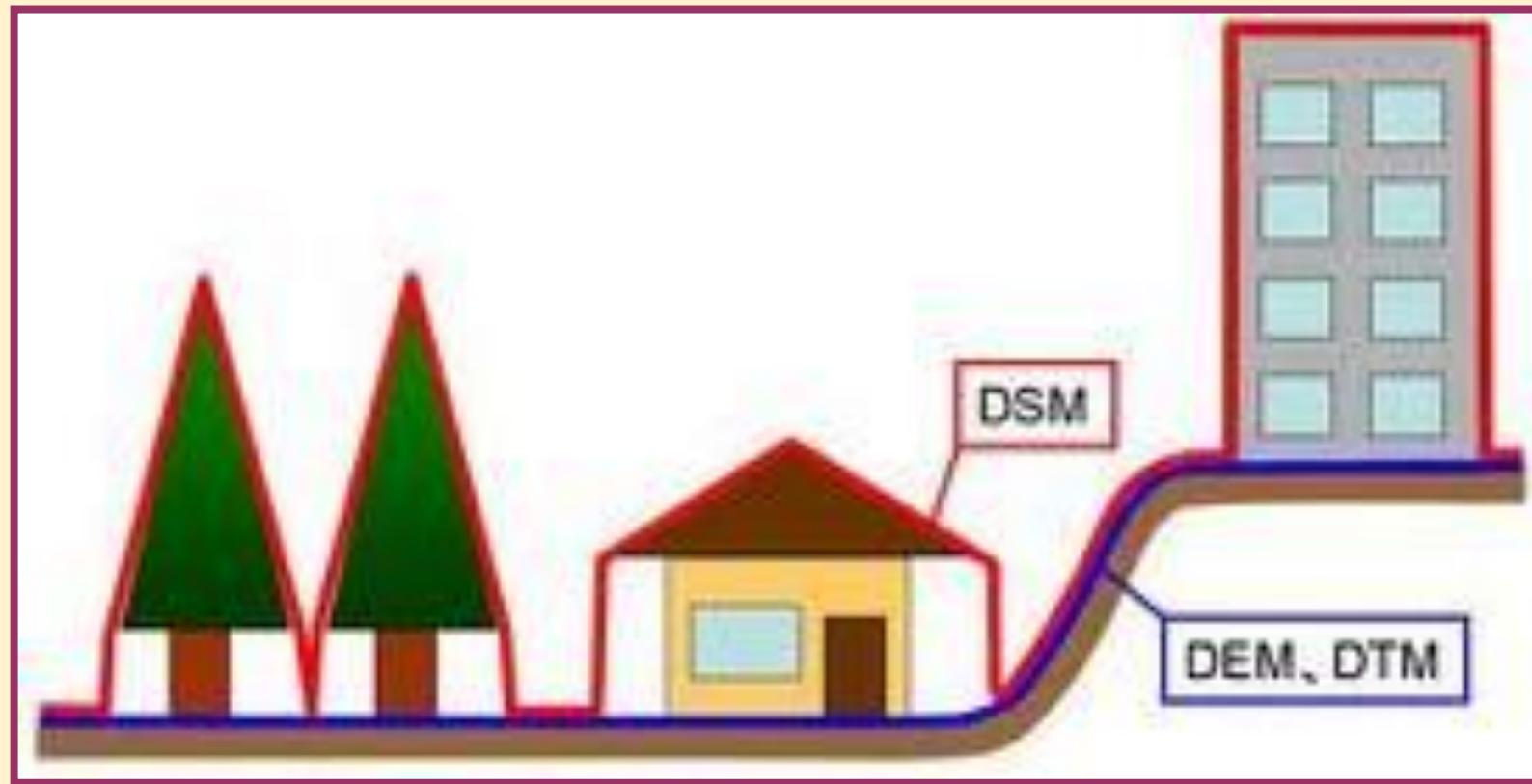
Modelo digital de elevación

- Los Modelos Digitales de Elevación (MDE) se generan para realizar la representación de la superficie topográfica de la Tierra. Se basan en dividir al territorio en celdas de un determinado tamaño que se agrupan en forma de una grilla ordenada. Cada celda tiene una ubicación georreferenciada, y a la misma se le asigna un valor de altura respecto del nivel medio del mar. De esta manera, **los MDE proveen información muy valiosa y precisa sobre las alturas, pendientes y dimensiones del terreno, que se utilizan para la obtención de mapas y modelos tridimensionales de la superficie terrestre .**
- **Los MDE son utilizados en variadas aplicaciones y disciplinas** tales como Geodesia, Fotogrametría, Ingeniería Civil, Ciencias de la Tierra y Cartografía, **lo cual los convierte en un producto de alta demanda por un amplio espectro de usuarios** . En virtud de esta demanda, el IGN desarrolló una línea de producción para generar un MDE para la República Argentina.



<http://ign.gob.ar/node/987>

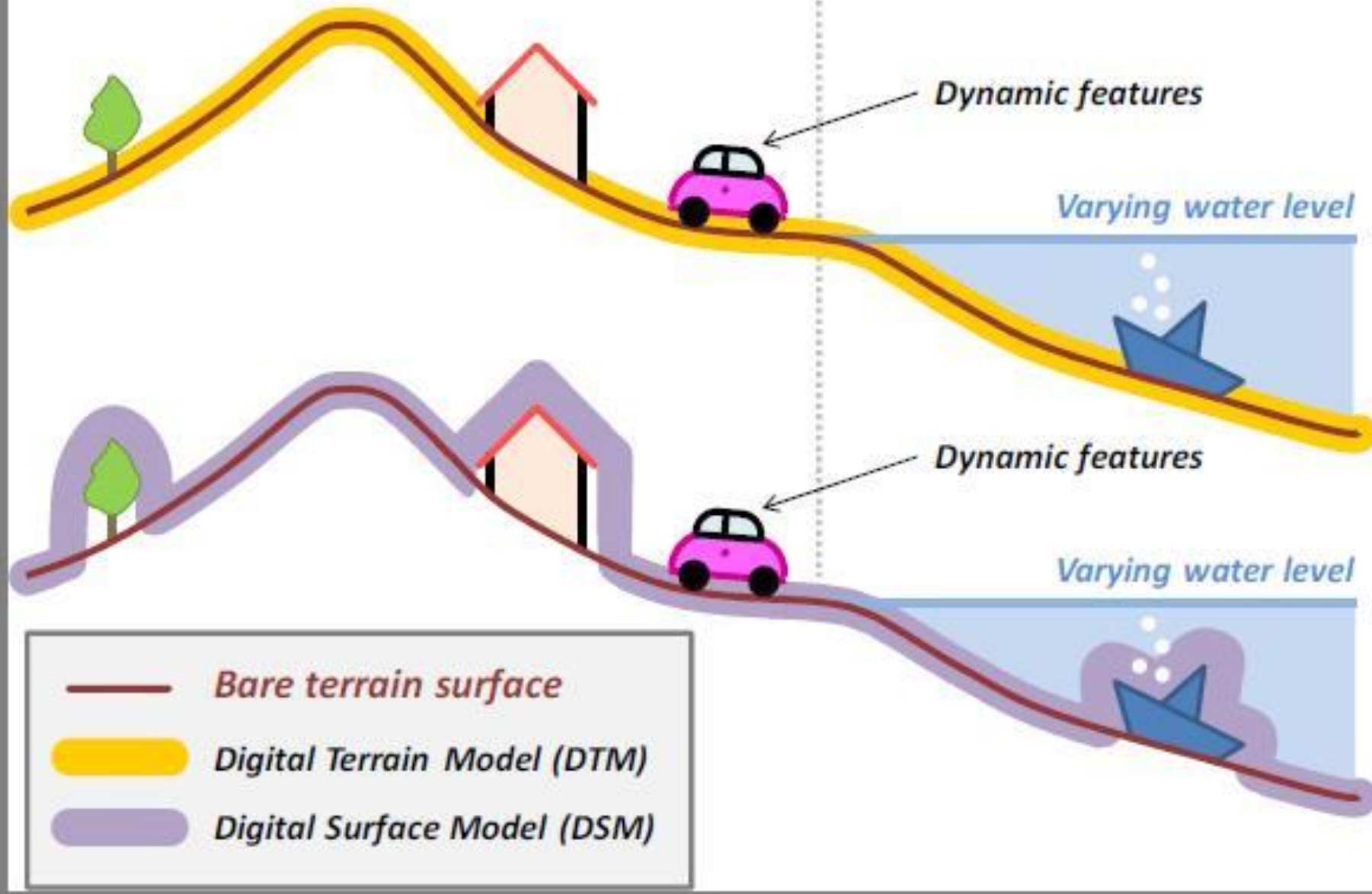




Hillshaded representations of a first return surface, or DSM, on the left and a bare earth model, or DEM, on the right.

Land-elevation sub-theme

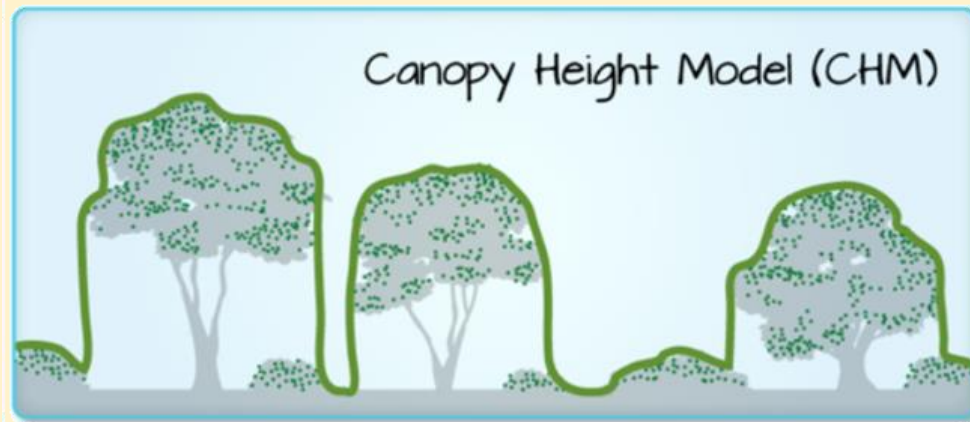
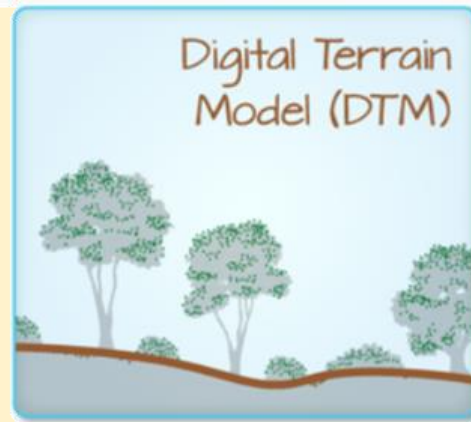
Bathymetry sub-theme



Ejemplo: Batimetría de la plataforma continental argentina

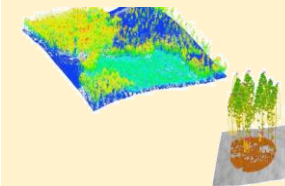
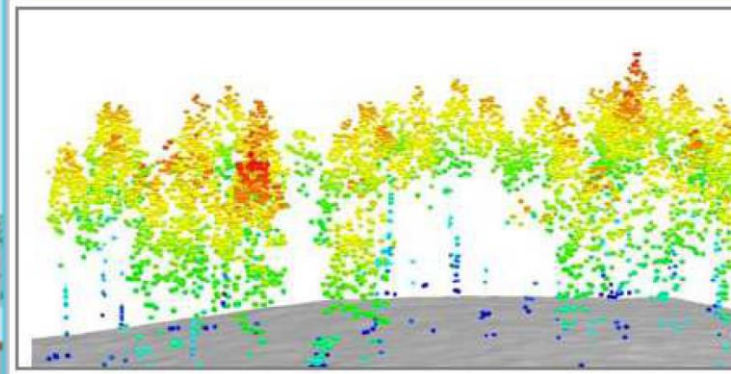


<http://www.irizar.org/copla-q20-dim1-3.html>



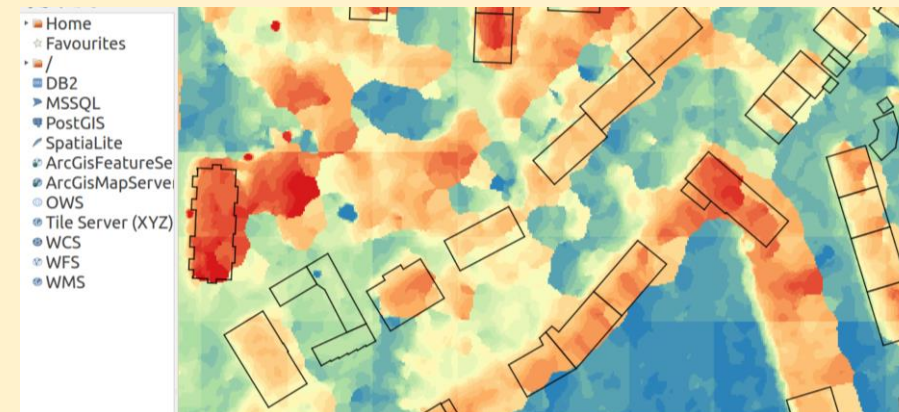
$$\begin{array}{l} \text{DSM (Digital Surface Model)} \\ - \text{DTM (Digital Terrain Model)} \\ \hline \text{CHM (Canopy Height Model)} \end{array}$$

neon



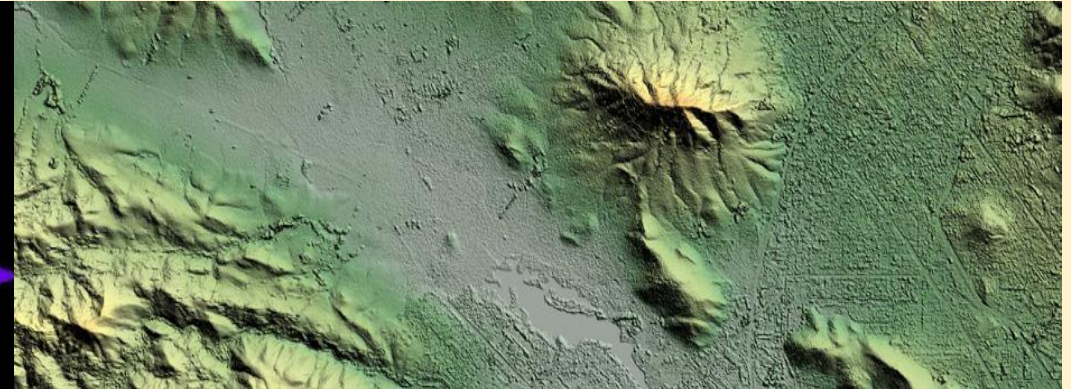
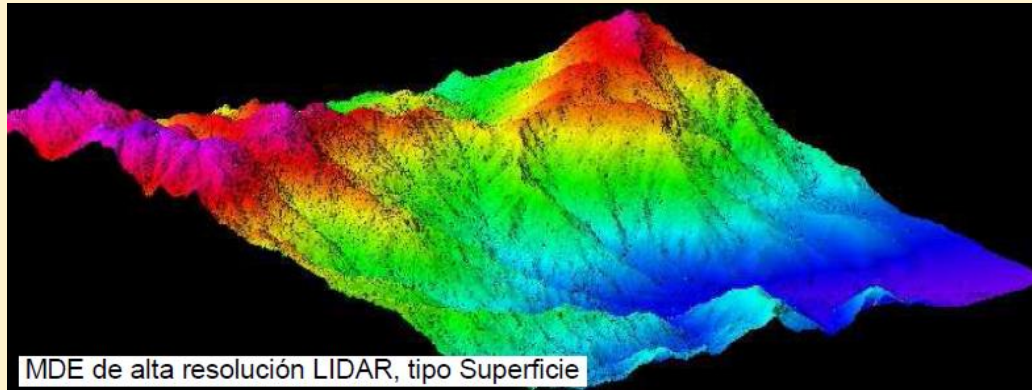
Lizarrana, 2013

Determinación del alto de bosques (Canopia)

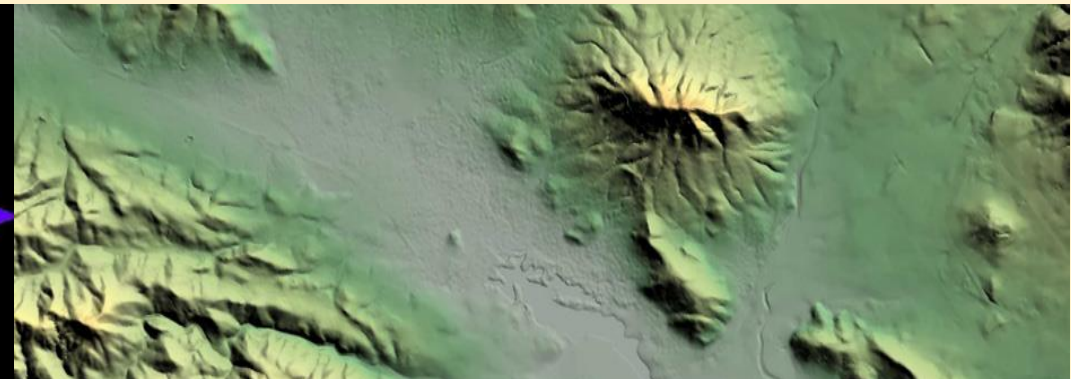
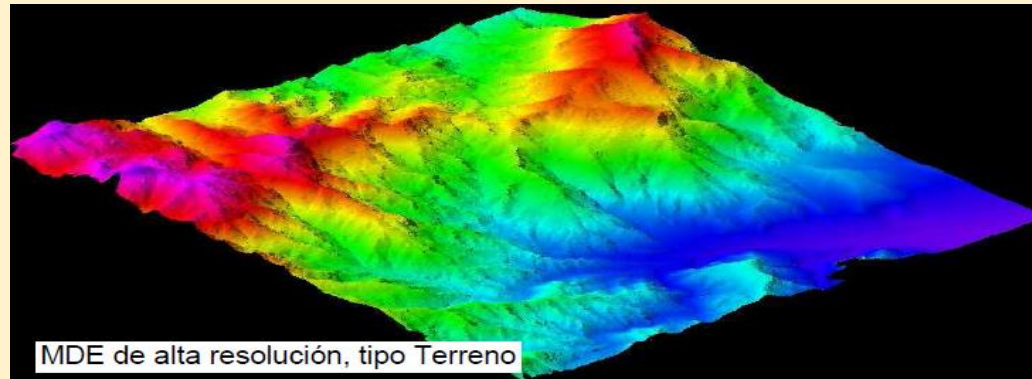


<https://gis.stackexchange.com/questions/324612/chm-canopy-height-model-dsm-digital-surface-model-dtm-digital-terrain-m?rq=1>

Modelo digital de superficie

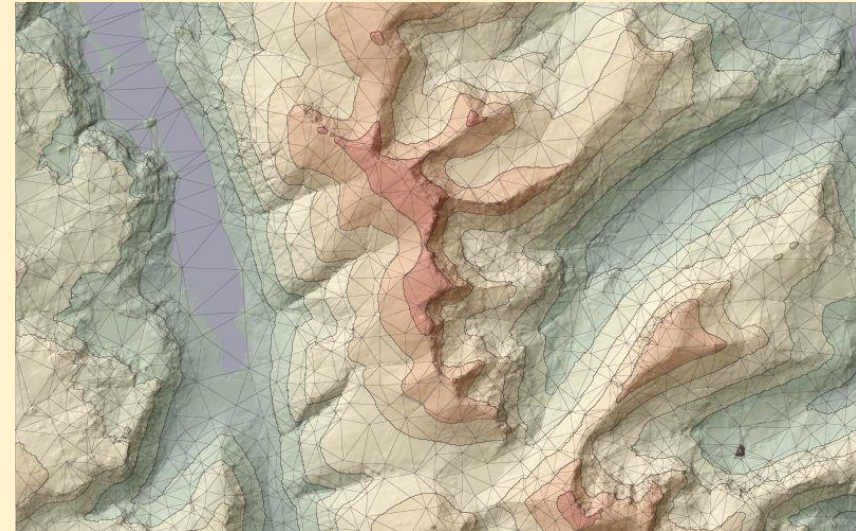


Modelo digital de elevación



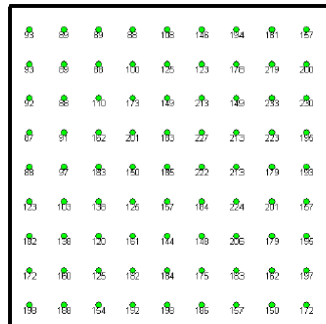
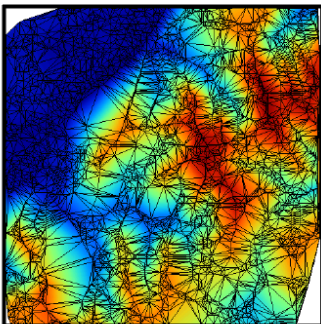
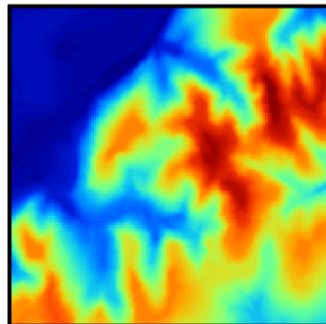
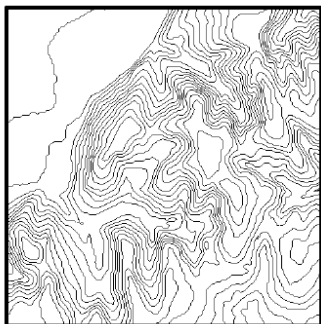
Representaciones vectoriales de altura del terreno

- Los formatos vectoriales tales como la representación mediante curvas de nivel son menos adecuados. No son óptimos para recoger variables de tipo continuo.
- Las redes de triángulos irregulares (TIN) son una forma mejor de recoger el relieve. No obstante, la implementación de algoritmos de análisis basados en TIN es más compleja y menos frecuente.



❖ Los paquetes de software habituales no incluyen estos análisis, por lo que en la práctica el análisis de un MDE en formato TIN es difícil de llevar a cabo.

Formas de representar la información altitudinal



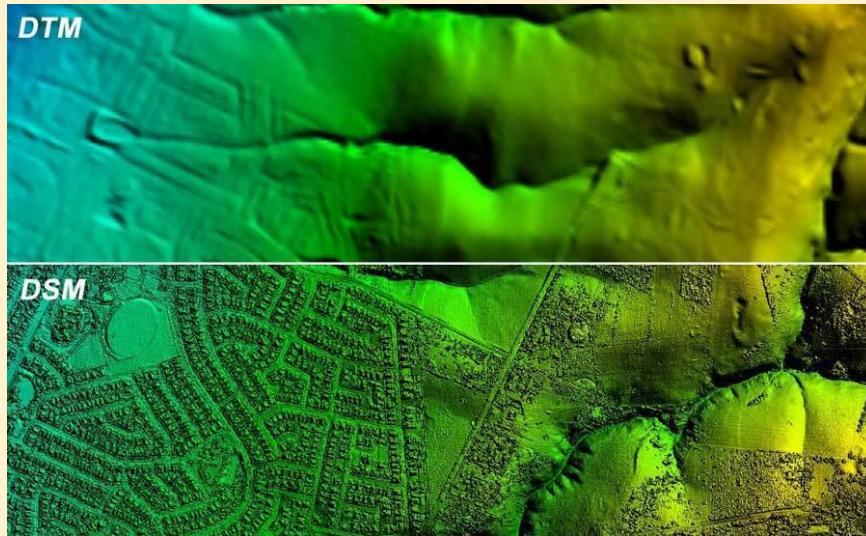
•**Curvas de nivel.** La representación clásica empleada tradicionalmente en los mapas de papel. Se recoge la elevación en una serie de curvas, que marcan los puntos en los que dicha elevación es múltiplo de una cierta cantidad (la equidistancia).

•**Una malla de celdas regulares,** en cada una de las cuales se dispone un valor, que corresponde a las características de la zona ocupada por dicha celda. Cada celda tiene un valor de altura propio, representado mediante el uso de una escala de colores.

•**Puntos regulares.** Una serie de puntos regularmente espaciados. Existe información de la elevación solo en dichos puntos. La información se muestra como etiqueta asociada a cada punto.

•**Red de Triángulos Irregulares.** Una Red de Triángulos Irregulares (TIN en sus siglas inglesas, de *Triangulated Irregular Network*), es una estructura en la cual se toman los puntos más característicos del relieve y en base a ellos se construye una teselación en triángulos con unas condiciones particulares.

Para qué se usa un Modelo Digital de Elevación (DEM)?



Un modelo digital de elevación es una matriz de celdas de tierra desnuda referida a un dato vertical. Los edificios construidos (líneas eléctricas, edificios y torres) y naturales (árboles y otros tipos de vegetación) no están incluidos en un DEM.

Cuando se anula la vegetación y las características creadas por el hombre a partir de los datos de elevación, se genera un DEM.

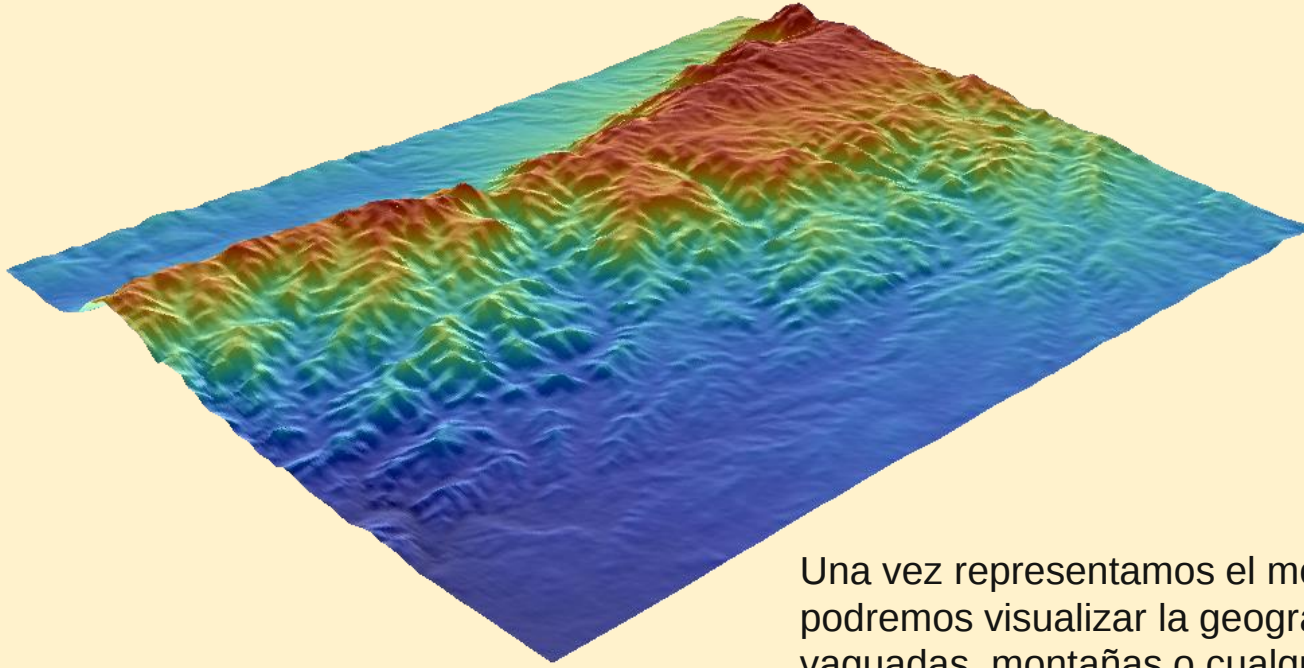
Un modelo de elevación de tierra desnuda es particularmente útil en hidrología, suelos y planificación territorial:

- **Modelización hidrológica.** Los hidrólogos usan DEMs para delinear cuencas hidrográficas, calcular la acumulación de flujo y la dirección del flujo.
- **Estabilidad del terreno.** Las áreas propensas a las avalanchas son áreas de alta pendiente con escasa vegetación. Esto es útil cuando se planea una autopista o una subdivisión residencial.
- **Mapeo de suelos.** Los DEMs ayudan a mapear los suelos que son una función de elevación (así como geología, tiempo y clima).

Importancia del Dato de elevación

- Los modelos de cualquier clase, sin importar su refinamiento y exactitud, pueden probar ser poco prácticos si no están respaldados con datos confiables.
- Si se distorsionan las estimaciones, la solución obtenida, pese a ser óptima en un sentido matemático, en realidad será de calidad inferior desde la perspectiva del sistema real. En consecuencia, la disponibilidad de datos puede tener un efecto directo en la precisión del modelo.
- La recopilación de datos puede ser la parte más difícil para determinar un modelo y desgraciadamente no se pueden sugerir reglas para este procedimiento.

Los **modelos digitales de elevación**, o MDE, permiten representar valores altitudinales mediante píxels (cuando estamos empleando archivos GRID). Cada píxel muestra un valor de altitud y, con ayuda de software cartográfico, podemos visualizar el modelo completo en 3D advirtiendo la morfología del terreno.

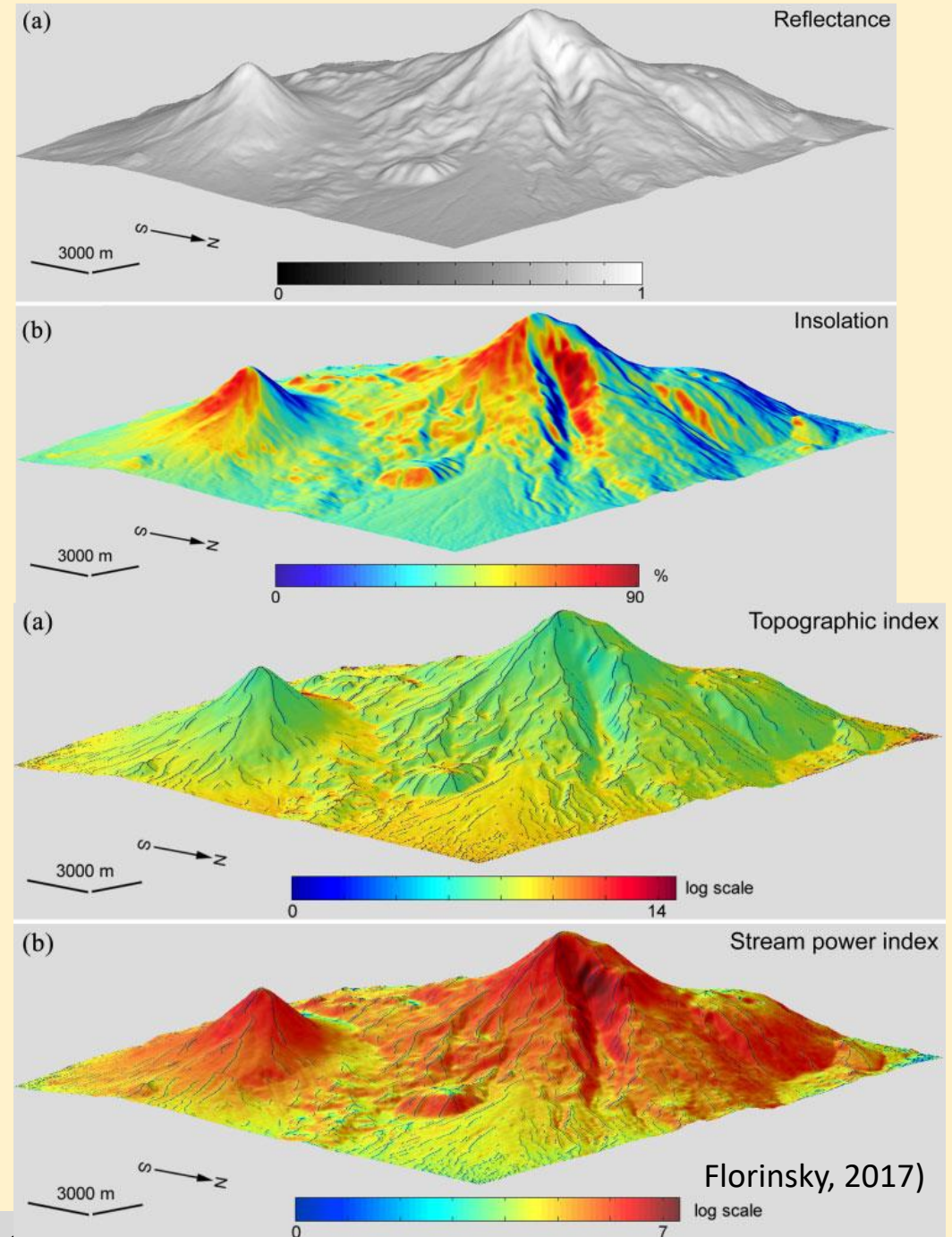


Una vez representamos el modelo en un [entorno tridimensional](#) podremos visualizar la geografía advirtiendo las laderas, valles, vaguadas, montañas o cualquier accidente geográfico del territorio gracias a la sensación de profundidad. Estos modelos sólo representan valores altitudinales, conceptos como la profundidad, la orientación de las laderas o las sombras vienen determinados por la posición y la interpretación visual de cada usuario. Nunca vienen referidos por los valores de cada píxel.

<http://www.gisandbeers.com/hillshade-mapas-de-laderas-mde-y-ortofotos-en-3d/>

- El relieve terrestre se representa espacialmente con técnicas topográficas, las cuales debido al desarrollo tecnológico han permitido la extensión de los llamados Modelos Digitales del Terreno o MDT's. A partir de un MDT se pueden extraer las siguientes variables del relieve terrestre: Altitud, Pendiente, Orientación y Curvatura o Rugosidad.

- La combinación física de estas variables da lugar a las formas del relieve. Por lo que cada forma del relieve se materializa con un algoritmo espacial de la combinación de las variables anteriormente mencionadas.



- La selección del DEM correcto para su aplicación puede ser confuso porque hay muchos productos de elevación disponibles, y se generan a partir de varias tecnologías de recolección y procesamiento de datos.
- Este curso pretende ayudar a comprender las diferencias en los productos de DEM y las tecnologías de captura, así como las ventajas y desventajas relativas que cada uno ofrece a las aplicaciones de uso final específicas.