



## PROGRAMA DEL CURSO

### GEOMORFOMETRÍA

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Introducir a los participantes en los aspectos teóricos y prácticos del modelado y análisis digital del terreno con el fin de que logren capacidades que le permitan resolver problemas en el campo de las ciencias de la tierra.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Desarrollar una base conceptual teórico-práctica con el fin de lograr competencias para la resolución de problemas relacionados con la geomorfometría.
2. Actualizar el estado del arte de las nuevas tecnologías disponibles.
3. Iniciar en el entrenamiento de softwares específicos.
4. Introducir conceptos de visualización científica aplicada al estudio de las geoformas.

#### **INTRODUCCIÓN:**

En los últimos 50 años se han dado grandes avances en el desarrollo de la Geomorfometría impulsados por: nuevas fuentes de datos digitales de elevación, el creciente uso de la teoría para guiar los flujos de trabajo en el modelado digital del terreno, la especificación de parámetros para nuevas interpretaciones de la superficie de tierra, la identificación y la extracción de geoformas, la mejora de la caracterización del error y la incertidumbre, así como el desarrollo y el intercambio de nuevos códigos informáticos para facilitar y apoyar el modelado. El ritmo de desarrollo ha aumentado en los pasados 15 años, motivados por los apremiantes desafíos ambientales, la rápida evolución de los sistemas informáticos y de los datos que ahora están disponibles para apoyar las aplicaciones del modelado digital del terreno (Wilson, 2018).

El curso ha tenido en cuenta para la selección de contenido los temas principales propuestos en el 5º Congreso (2018) de la especialidad organizada por la Sociedad Internacional de Geomorfometría <https://www.geomorphometry.org/>:

- Uso de modelos digitales de elevación, terreno y superficie.
- Grandes modelos en modelación hidrológica y biogeografía.



- Adquisición y procesamiento de datos de elevación de alta resolución recolectados con LIDAR y fotogrametría (estructura a partir del movimiento).
- Mapeo y análisis de la superficie de la Tierra a resoluciones ultra altas usando pequeños sistemas aéreos no tripulados.
- Nuevos algoritmos y software para la interpretación automatizada de sistemas digitales de datos de elevación.
- Modelado de procesos extremos y riesgos naturales en la superficie de la Tierra.
- Mapeo automatizado en múltiples escalas de cambios en la superficie de la Tierra.
- Simulación de cambios del relieve de la superficie terrestre y estudio de la dinámicas 3D y 4D de la superficie de la Tierra.

## FUNDAMENTACIÓN:

El relieve terrestre juega un papel fundamental en la modelación de los procesos atmosféricos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y ecológicos que operan sobre o cerca de la superficie de la Tierra. La comprensión de la relación entre los procesos y las geoformas es fundamental para comprender la naturaleza y magnitud de la dinámica del planeta. Las disciplinas de estudio que abordan esta temática utilizan como fuente de datos elemental los modelos de elevación digital (MDE) para representar la superficie terrestre. En la actualidad se aplican una gama cada vez mayor y sofisticada de técnicas para el análisis topográfico y visualización del relieve. A estas técnicas y a los datos que involucrados se incluyen en un área de la geomorfología denominada Geomorfometría, en sentido más amplio, se refiere a la ciencia del modelado digital de terreno. Esta especialidad se centra en la extracción de medidas (parámetros de superficie) y las características espaciales (objeto de la superficie terrestre) desde la topografía digital (MDE). Este curso ofrece la base teórica y práctica para la comprensión de las técnicas de modelado digital y análisis espacial para su aplicación en las ciencias de la Tierra en general y profundiza específicamente en aplicaciones y ejemplos en el área de la geomorfología.

## CONTENIDOS:

**Tema 1.** Introducción a la Geomorfometría (Análisis de Modelos Digitales de Elevación). Modelos digitales del terreno (MDT). Modelos digitales de la superficie (MDS). Modelos digitales de elevación (MDE). Historia de los MDE. Estado del arte y perspectivas futuras. Impacto de las nuevas tecnologías. Ejemplos de MDE: SRTM, IGN-MDE-AR, ALOS PALSAR, MERIT, E-GTOPO, TAMDEM, GMTED2010, SPOT, etc.



**Tema 2.** Construcción de un MDE. Fuentes de datos topográficos: Relevamientos topográficos de campo, cartografía analógica, radar, imágenes satelitales y fotos 7 aéreas. Modelos de interpolación. Errores de los MDE. Softwares: SAGA GIS, QGIS, ARCGIS, MICRODEM, GLOBAL MAPPER.

**Tema 3.** Superficies topográficas. Variables morfométricas locales (Pendientes, Orientación, curvatura) y regionales (índices topográficos). Variables morfométricas solares (sombreado). Clasificación de Geoformas. Geomorfon (Geomorphon). Índice de Posición Topográfico (Topographic Position Index - TPI). Índice Topográfico de Rugosidad (Topographic Ruggedness indexes - TRI).

**Tema 4.** Geomorfometría fluvial cuantitativa. Determinación de cuenca y red de drenaje. Perfil de Equilibrio. Hipsometría. Determinación de parámetros hidro-geomorfológicos.

**Tema 5.** Visualización científica. Geovisualización. Paisajes tangibles. Ejemplos de utilización del análisis digital de modelos de elevación: geomorfología, hidrología, ingeniería, geología, ecología, pedología etc.

## MODALIDAD DE DICTADO, CARGA HORARIA Y EVALUACIÓN:

Las clases se desarrollarán bajo la metodología teórico-práctica en el marco de que suministra la enseñanza basada en la resolución de problemas, en la cual los alumnos participarán en forma activa para obtener competencias en el uso de herramientas de análisis espacial y análisis digital del terreno.

Se utilizarán técnicas de exposición docente por medio de presentaciones desarrolladas didácticamente con el aporte de animaciones, consultas en la web, exposición de ejemplos, etc. Se realizará una intensa práctica en utilización de softwares específicos para el análisis digital del terreno, además se aplicarán técnicas para procesar MDE y uso de herramientas SIG.

Se utilizarán softwares libres (SAGA GIS, QGIS, MICRODEM) y se brindará material didáctico en formato digital que contendrá presentaciones, bases de datos para prácticas, modelos de elevación en diferentes escalas, mapas, publicaciones, manuales y libros.

El examen consiste en la elaboración de un informe donde el alumno utilice las herramientas aprendidas en un caso problema de su interés. La calificación mínima para aprobar el curso será de 60% (1-100%), con una asistencia de un 80% de las horas previstas por el curso.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Felicísimo, A.M. Modelo Digitales del Terreno. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. <http://www.etsimo.uniovi.es/~feli>
2. Florinsky, I. 2016. Digital Terrain analysis in soil and geology. Academic Press. 506p.



3. Hengl, Tomislav; Reuter, Hannes I., eds 2009. Geomorphometry: concepts, software, applications. Elsevier. Amsterdam.
4. Wilson, J.P. 2018. Environmental applications of digital terrain modelling. John Wiley and Sons Ltd. India. 359p.
5. Zekai, S. 2016. Spatial modeling principles in Earth sciences. Springer International Publishing. 424p.

#### Sitios web de interés

- <http://volaya.github.io/libro-sig/bib.htm> <http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Geomorfometria.html>
- <https://www.geomorphometry.org/>