



Universidad Nacional Autónoma de México Posgrado en Geografía

PROPUESTA DE LA ASIGNATURA: GEOMORFOLOGÍA: CARTOGRAFÍA, MODELADO Y ANÁLISIS DE DESASTRES GEOLÓGICOS MEDIANTE HERRAMIENTAS DE GEOMÁTICA

PRESENTA
Dr. Gabriel Legorreta Paulin

JUSTIFICACIÓN

Los desastres geológicos (volcánicos, remoción en masa, etc.) son desencadenados por factores extrínsecos (tales como terremotos o precipitaciones extraordinarias, etc.) y por factores intrínsecos (como la geología del lugar, la pendiente del terreno, la vegetación, la actividad volcánica, etc.). Tales desastres han sido estudiados desde varios puntos de vista geomorfológico (descriptivo, heurístico, estadístico, y determinístico) y su aplicación manejada a través de la estadística, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Percepción Remota (PR), y otras herramientas de geomática. Por lo mismo el curso propone sistemáticamente revisar, analizar, y discutir las diferentes técnicas para la prevención y modelado de desastres geológicos de nuestro país por medio análisis geomorfológico, y herramientas de geomática.

INCORPORACIÓN DE LA ASIGNATURA EN LAS ORIENTACIONES DEL POSGRADO EN GEOGRAFÍA

CURSO MONOGRÁFICO DE GEOGRAFÍA AMBIENTAL



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO PROGRAMA DE
POSGRADO
MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA
Programa de actividad académica**



Denominación: GEOMORFOLOGIA: CARTOGRAFIA, MODELADO Y ANALISIS DE DESASTRES GEOLOGICOS MEDIANTE HERRAMIENTAS DE GEOMÁTICA

Clave: 74326	Semestre: Non (25-1)	Campo de conocimiento: GEOMORFOLOGÍA Y GEOMÁTICA		No. Créditos:
Carácter: Obligatoria () Optativa (x) De elección ()		Horas		Horas al semestre
Tipo: Teórico-Práctico		Teoría: 24	Práctica: 24	Horas por semana 3
Modalidad: Teórica/practica/De forma remota/Presencial/		Duración del programa: semestral		
Área(s) de Profundización: Geomorfología, SIG, PR y estadística				

Seriación: No (x) Si () Obligatoria () Indicativa () **Actividad académica**
subsecuente: Geomorfología Aplicada y Modelado en SIG
Actividad académica antecedente: Geomorfología, cartografía y SIG

Objetivo general:

Introducir al alumno en el conocimiento teórico-metodológico de la geomorfología de riesgos, SIG, PR y otras herramientas estadísticas y de geomática con la finalidad de que pueda aplicar, durante su desempeño profesional, los conocimientos adquiridos, en la evaluación, prevención, modelado y mitigación de potenciales desastres naturales y/o antrópicos en México.

Objetivos específicos:

- Conocer los fundamentos teórico-conceptuales de los riesgos geomorfológicos, edafológicos y geológicos aplicados en nuestro país y en el contexto mundial.
- Utilizar diferentes herramientas de geomática y métodos geomorfológicos para recopilar y representar datos cualitativos y cuantitativos sobre las formas del terreno y sus procesos.
- Que el alumno conozca las clasificaciones de riesgos más importantes que se manejan a nivel nacional e internacional, de manera que les permitan identificar y ordenar sistemáticamente los fenómenos que provocan desastres.
- Preparar al alumno para el diseño y elaboración de mapas que permitan evaluar el riesgo de desastres naturales
- Preparar al alumno para el análisis, manejo, y desarrollo de modelos de evaluación de desastres en Sistemas de Información Geográfica (SIG), de Percepción Remota (PR) y Vehículos Aéreos no Tripulados (dron).

Índice temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a los fundamentos teórico-conceptuales de los riesgos	3	3
2	Clasificación de los desastres naturales y antrópicos	3	3
3	Representación cartográfica de los riesgos	3	3
4	Introducción a programas de CAD, SIG, PR e interpoladores	6	6
5	Análisis y modelado de riesgos de desastres naturales (Remoción en masa y volcánicos) y a través de análisis estadístico, los Sistemas de Información Geográfica (GIS) y la Percepción Remota (PR).	6	6
6	Fotointerpretación y aplicación de drones en la cartografía y el modelado de desastres naturales (Inundaciones, Remoción en masa y volcánicos)	3	3
Total de horas:		24	24
Suma total de horas:		48	

Contenido Temático	
Unidad/Horas	Tema y subtemas
1/6	Análisis teórico de los riesgos. Principales conceptos sobre susceptibilidad, peligros, riesgo, y vulnerabilidad. Metodologías de análisis susceptibilidad, peligros, riesgo, y vulnerabilidad
2/6	Clasificaciones de desastres naturales y antrópicos y su manejo a nivel nacional e internacional. Desastres naturales Desastres antrópicos Efectos y/o consecuencias Frecuencia o tipo de ocurrencia Tiempo de advertencia
3/6	Representación cartográfica de los riesgos <ul style="list-style-type: none"> • Mapas de susceptibilidad, de riesgo, del peligro. • Manejo de escalas para la representación cartográfica de desastres naturales
4/12	Uso de herramientas de geomática (CAD, SIG, PR e interpoladores) para la representación y análisis de desastres naturales. <ul style="list-style-type: none"> • AutoCAD • Terraset • Surfer • Global Mapper • ArcMap • Agisoft Metashape Profesional • Macros y programación
5/12	Análisis y modelado de riesgos de desastres naturales <ul style="list-style-type: none"> • Modelos cualitativos y cuantitativos • Generación de escenarios de susceptibilidad • Aplicaciones de Regresión Logística Múltiple en el análisis de procesos gravitacionales
6/6	Fotointerpretación y aplicación de drones <ul style="list-style-type: none"> • Cartografía de deslizamientos • Uso de drones en la representación cartográfica y análisis geomorfológico • Cálculo de volúmenes y modelación de la degradación de formas del terreno volcánico

Bibliografía básica:

1. Annis, A., Nardi, F., Petroselli, A., Apollonio, C., Arcangeletti, E., Tauro, F., ... & Grimaldi, S. (2020). UAV-DEMs for small-scale flood hazard mapping. *Water*, 12(6), 1717.
2. Alcántara-Ayala I. 2002. "Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention natural disasters in developing countries." *Geomorphology*. 47: 107-124
3. Alcántara-Ayala, I., Garza Salinas, M., López García, A., Magaña Rueda, V., Oropeza Orozco, O., Puente Aguilar, S., ... & Vázquez Rangel, G. (2019). Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia. *Investigaciones geográficas*, (98).
4. Castro-Miguel, R., Legorreta-Paulín, G., Bonifaz-Alfonzo, R., Aceves-Quesada, J. F., & Castillo-Santiago, M. Á., 2022. Modeling spatial landslide susceptibility in volcanic terrains through continuous neighborhood spatial analysis and multiple logistic regression in La Ciénega watershed, Nevado de Toluca, Mexico. *Natural Hazards*, 1-22.
5. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2017. Elaboración de escenarios de peligro por inundación y deslizamiento de laderas, mediante información obtenida por Vehículos aéreos no tripulados-drones (VANT). Informe trimestral del ejercicio de recursos y el informe técnico del avance de proyecto. H00-DG/0540/017. Ciudad de México, pp 13.
6. Chunbo, L., Shufang, W., & Shaoguang, Z. (2010). Application of Global Mapper software for the complex surface areas operation [J]. *Equipment for Geophysical Prospecting*, 4.
7. Coll-Hurtado, A. (2007). Nuevo atlas nacional de México. Universidad Nacional Autónoma de México.
8. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico, 2017. Opinión sobre la situación que presenta el cerro del Tepozteco y camino de ascenso a la zona arqueológica del mismo cerro, en el municipio de Tepoztlán Morelos, debido al sismo ocurrido el 19 de septiembre de 2017. 1-17.
9. Dackombe, R. V., & Gardiner, V., 1983. *Geomorphological field manual*. Allen & Unwin.
10. Environmental Systems Research Institute (ESRI) (2016) ArcGis Desktop. Retrieved from: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/topo-to-raster.htm>
11. Escobar-Villanueva, J., Parrot, J.-F., Ramírez-Núñez, C., 2017. Propuesta metodológica para la generación de un DTM a partir de datos provenientes de RPAS, parámetros morfológicos e interpolación multidireccional como apoyo para la simulación de inundaciones en zonas urbanas. Ejemplo de la ciudad de Riohacha, Colombia. Primer Congreso Centroamericano de Ciencias de la Tierra y el Mar. Universidad Nacional. Costa Rica.
12. Field, A., 2014. *Discovering statistics using IBM SPSS*. Sage Publications, Thousand Oaks, CA. 916pp.
13. Fox M (2019) A linear inverse method to reconstruct paleo-topography. *Geomorphology* 337:151-164
14. Hochrainer-Stigler, S., Troglíć, R. Š., Reiter, K., Ward, P. J., de Ruiter, M. C., Duncan, M. J., ... & Gottardo, S. (2023). Towards a framework for systemic multi-hazard and multi-risk assessment and management. *Iscience*.
15. Hu X, Wang T, Pierson TC, Lu Z, Kim J, Cecere TH (2016) Detecting seasonal landslide movement within the Cascade landslide complex (Washington) using time-series SAR imagery. *Remote Sensing of Environment* 187:49-61
16. Francioni, M., Coggan, J., Eyre, M., & Stead, D., 2018. A combined field/remote sensing approach for characterizing landslide risk in coastal areas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 67, 79-95.
17. James, L. A., Harden, C., & Clague, J. J. *Geomorphology of human disturbances, climate change, and natural hazards*. (2022). *Treatise on Geomorphology (Second Edition)*. Vol. 9, 1-19.
18. Ju, L. Y., Zhang, L. M., & Xiao, T. (2023). Power laws for accurate determination of landslide volume based on high-resolution LiDAR data. *Engineering Geology*, 312, 106935.
19. López Blanco J. 2005. *Sistemas de Información Geográfica en estudios de geomorfología ambiental y Recursos Naturales*. Seminarios. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. 186 p.
20. Legorreta, P. G., Mickelson, K. A., Contreras, T. A., Gallin, W., Jacobacci, K. E., & Bursik, M. (2022). Assessing landslide volume using two generic models: application to landslides in Whatcom County, Washington, USA. *Landslides*, 19(4), 901-912.
21. Liu, J. G., & Mason, P. J. (2013). *Essential image processing and GIS for remote sensing*. John Wiley & Sons
22. McCall, G. J. (2012). *Geohazards: natural and man-made*. Springer Science & Business Media. 15.
23. Michel J, Dario C, Marc-Henri D, Thierry O, Marina PI, Benjamin R (2020) A review of methods used to estimate initial landslide failure surface depths and volumes. *Engineering Geology* 267:105478
24. Molina Camacho, F., Constanzo Belmar, J., & Inostroza Matus, C. (2018). Desastres naturales y territorialidad: el caso de los lafkenche de Saavedra. *Revista de Geografía Norte Grande*, (71), 189-209.
25. Monmonier, M. (2008). *Cartographies of danger*. University of Chicago Press.
26. Ortiz P., M. A. y Oropeza O., O. 1992. Consideraciones críticas sobre la investigación geográfica de los desastres de origen natural. En: *Geografía y Desarrollo*, Vol. m, Año 4, No.7. pp. 2-8.
27. Pérez, N. M., & Hernández, P. A. (2008). La vigilancia volcánica en España: una apuesta crucial para la reducción del riesgo volcánico. *El Estudio y la Gestión de los Riesgos Geológicos*, Publ. Inst. Geol. Min. España. Ser. 12, 159-174.
28. Ray, R. L., Lazzari, M., & Olutimehin, T. (2020). Remote sensing approaches and related techniques to map and study landslides. *Landslides- Investig. Monit*, 2, 1-25
29. Román, A., Tovar-Sánchez, A., Roque-Atienza, D., Huertas, I. E., Caballero, I., Fraile-Nuez, E., & Navarro, G. (2022). Unmanned aerial vehicles (UAVs) as a tool for hazard assessment: The 2021 eruption of Cumbre Vieja volcano, La Palma Island (Spain). *Science of the Total Environment*, 843, 157092.
30. Ruiz Pérez, M. (2011). Vulnerabilidad territorial y evaluación de daños postcatástrofe: una aproximación desde la geografía del riesgo. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
31. Sparks, R. S. J., & Aspinall, W. P. (2004). Volcanic activity: frontiers and challenges in forecasting, prediction and risk assessment. *The state of the planet: Frontiers and challenges in geophysics*, 150, 359-371.
32. Trujillo M., Ordóñez A., Hernández Rafael. 2000. *Risk-Mapping and Local Capacities: lessons from México and Centoamerica*. Oxfam Press. London UK. 78 p.
33. VARGAS GONZÁLEZ, Jorge Enrique. Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales. Cepal, 2002.
34. Verstappen H. Th. 1983. *Applied Geomorphology. Gemorphological Surveys for Enviroment Development*. Elsevier Science Publishers B.V, Netherlands, 437 p
35. Wang, H., Ji, F., Zhan, X., Tan, C., & Feng, C. (2022). Sensitivity evaluation of landslide geological hazards based on Multi-source Remote Sensing Data. *Optik*, 170481.
36. Westen C.J. van. 1993. "Remote Sensing and geographic information system for geological hazard mitigation." *ITC Journal*. 4 :393-399.
37. Westen C.J. van. 1997. "Hazard, vulnerability and risk analysis". In *ILWIS for Windows. Applications Guide*. ITC. The Netherlands. p. 1-18.
38. Zepeda, M., & González, S. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México [Internet]. Civil/Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana/Centro Nacional de Prevención de Desastres/Sistema Nacional de Protección, Gobernación S de, editors. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2001. 225 p.
39. ZIO, Enrico. Challenges in the vulnerability and risk analysis of critical infrastructures. *Reliability Engineering & System Safety*, 2016, vol. 152, p. 137-150.

<p>Sugerencias didácticas:</p> <p>Exposición oral (x)</p> <p>Exposición audiovisual (x)</p> <p>Ejercicios dentro de clase (x)</p> <p>Ejercicios fuera del aula (x)</p> <p>Seminarios ()</p> <p>Lecturas obligatorias (x)</p> <p>Trabajo de investigación () Prácticas de taller o laboratorio (x) Prácticas de campo (x)</p> <p>Otras: ()</p>	<p>Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:</p> <p>Exámenes parciales (x)</p> <p>Examen final escrito ()</p> <p>Trabajos y tareas fuera del aula: ensayo (x)</p> <p>Exposición de seminarios por los alumnos ()</p> <p>Participación en clase (x)</p> <p>Asistencia (x)</p> <p>Seminario ()</p> <p>Otras: Taller de planeación ()</p>
---	--

Línea de investigación: Geomorfología, procesos de remoción en masa, volcánicos, SIG, PR, drones y herramientas de geomática

Perfil profesiográfico:

Geografía/Ciencias de la Tierra.

Modalidad y evaluación de la materia:

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN.

Indicadores cualitativos:

- Participación en el aula y/o a distancia de elaboración de reseñas del material de lectura.

Indicadores cuantitativos:

- Asistencia y puntualidad en un mínimo de 80%.
- Evaluaciones teóricas: Dos exámenes en el curso
- Prácticas asociadas: Ejercicios temáticos (Se realizan cada clase)