

Aplicaciones de Sensores Remotos para la Detección, Monitoreo y Mitigación de los Riesgos por Emisión de Ceniza Volcánica

Ing. Camilo Andres Naranjo Ariza

Durante las erupciones volcánicas se expulsan grandes cantidades de material piroclástico y gases a la atmósfera. En las primeras horas de la erupción, el material piroclástico forma una pluma o nube constituida principalmente de ceniza, que es el material piroclástico de menor tamaño. Estas nubes de ceniza pueden ser transportada por cientos o miles de kilómetros de distancia del centro de erupción hasta precipitarse a tierra. Al precipitarse, la ceniza genera depósitos de material piroclástico denominados tefra. Como resultado, existen dos escenarios posibles dónde estará presente la ceniza volcánica durante y después de una erupción: (i) ceniza en la atmósfera, formando una nube o pluma de ceniza volcánica. (ii) ceniza precipitada sobre el terreno formando depósitos de ceniza volcánica o tefra.

Por un lado, las nubes de ceniza representan un riesgo principalmente para la seguridad de la aeronavegación, y, además, pueden tener un impacto en el clima. Por otro lado, los depósitos de ceniza afectan a la vegetación, campos de cultivos, animales, cuerpos de agua, la población, la infraestructura de las edificaciones y la movilidad, obligando a la evacuación de las comunidades que viven en las cercanías del centro de erupción.

En este sentido, la presente tesis doctoral explora la utilización de imágenes satelitales para detectar la ceniza volcánica en los dos escenarios descritos previamente, enmarcada específicamente en tres objetivos: (1) La detección de la nube de ceniza, (2) la estimación de la altura de la nube, y (3) la detección de los depósitos de ceniza.

Para el desarrollo de los objetivos 1 y 2 se utilizaron datos de la región visible, infrarroja y térmica del espectro electromagnético, principalmente del sensor MODIS (Terra, Aqua), SLSTR (Sentinel-3), MSI (Sentinel-2) y SEVIRI (MSG) en combinación con técnicas de aprendizaje automático para la detección de la nube; y diversas metodologías y datos atmosféricos para la estimación de la altura de las nubes.

Además, para la detección de los depósitos de ceniza (objetivo 3) se utilizaron datos SAR (Radar de Apertura Sintética) banda C del satélite Sentinel-1, en combinación con un modelo matemático y estadístico denominado modelo de decorrelación temporal.

De esta manera, se abordó el problema de la detección de ceniza aprovechando la extraordinaria perspectiva que nos ofrecen los sensores remotos en órbita con el fin de generar herramientas y construir conocimientos que ayuden a mitigar los riesgos generados por la ceniza durante una erupción volcánica.