

INTEGRACION DE INFORMACION CARTOGRAFICA SOBRE RIESGO VOLCANICO POR MEDIO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

R. Bonifaz¹, A. L. Cabrera¹ y G. Gómez¹

Los sistemas de información Geográfica (SIG), entendidos como sistemas de computación capaces de almacenar y utilizar datos descriptivos de una zona dada, son de gran utilidad, entre otras cosas, para integrar la información generada de muy diversas formas en un solo producto cartográfico.

Estudios ambientales requieren el análisis de gran cantidad de variables y en muchos casos, el trabajo de un buen número de especialistas. El SIG permite que cada miembro del grupo trabaje sus datos en la forma que le sea práctica y conveniente y presente sus resultados utilizando muy diversos formatos (gráficas, tablas, mapas, esquemas, textos, etc.).

En este caso se describirá la forma en que los resultados del análisis de riesgo volcánico en la zona del volcán Popocatepetl fueron integrados en un solo producto cartográfico de calidad por medio del SIG ARC/INFO ver 6.1 (Environmental Research Institute, Inc.).

El área a cartografiar se definió en función del área máxima susceptible a algún tipo de riesgo volcánico, esta abarca de los 18° 20' a 19° 35' de latitud norte y 98° 10' a 99° 20' de longitud oeste.

Para efecto de presentar la información de riesgo de una manera más comprensible, se pensó en integrar información auxiliar que cumpliera una función de referencia y paralelamente enriqueciera el producto.

Un primer conjunto de datos utilizado como fondo lo constituye la información de toponimia y carreteras obtenidas a partir de la cartografía topográfica 1:250 000 de INEGI. Esta capa producto del barrido de los mapas, requirió ser filtrada y depurada, conservando únicamente los datos mencionados en formato raster (Imagen). Esta información aparece en el mapa en color negro, se presenta un detalle en la figura no. 1. Otra capa de información de referencia la constituyen los límites y cabeceras municipales, esta información se importó en modo vector (coordenadas X, Y) y dibujándolo en color verde, se puede apreciar un detalle de estos datos en la figura no. 1.

La topografía en forma de curvas de nivel, se generó a partir de modelos digitales de terreno con una resolución de 3 segundos de arco (un dato de elevación cada 90 m) integrados, en un mosaico que cubre el área de trabajo. Este conjunto de datos, generados originalmente por la US Defense Mapping Agency y obtenido a través de INEGI, fue reprocesado para tener la misma proyección (UTM) del resto de la información. Las curvas de nivel se interpolaron para tener una capa de altura a cada 100 m y mapearse en color sepia. La topografía es de gran utilidad para estudios de riesgo y es muy importante generarla a la resolución adecuada de tal manera que no se pierdan rasgos importantes, pero que tampoco sea muy densa e impida la visualización de otro tipo de información también relevante.

Los polígonos de riesgo constituyen la información principal del mapa, estos polígonos fueron capturados vía tableta

¹ Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

digitalizadora al SIG. El hecho de capturar los datos de esta manera, permite calcular superficies, así como también asignar los colores y asegurar en función del grado y el tipo de riesgo, cualquier modificación a la forma de estos polígonos sería también resuelto de una manera rápida.

Toda esta información se integró en un solo mapa a escala 1:250 000. Cada capa de información fue "recortada" para poder insertar la explicación del mapa así como la escala gráfica. Por debajo y a la derecha del mapa se colocaron diversas informaciones adicionales en forma de imágenes, mapas y descripciones que ayudan a tener una idea más clara del riesgo.

La imagen de satélite utilizada es LANDSAT TM de fecha 15-10-1991 en un compuesto de las bandas 7, 4, 1 (conocido como pseudo color dada su similitud, en muchos casos, con los colores reales). A esta imagen, georeferenciada y corregida, se le superpuso el contorno de los polígonos de riesgo (en color amarillo). La imagen resultante fue incorporada al resto de la composición. Esta se muestra en la figura no. 2 donde cabe destacar la mancha urbana de la Ciudad de México en la parte superior izquierda (en tonos de rosa). Esta imagen se considero de gran importancia para visualizar la extensión de las zonas pobladas, bosques, cultivos, etc., que pudiesen ser afectados, ya que la imagen contiene una enorme cantidad de información y su impacto visual puede ser mayor.

Los mapas de áreas de peligro tanto por caída de materiales volcánicos como por derrumbes gigantes y flujos de lodo, fueron elaborados por el grupo de vulcanología e importados en forma de archivos raster e integrados al conjunto como esquemas.

Finalmente se anexaron los textos, dándoles el formato y tipo de letra que permitiesen su fácil lectura. El resultado final denominado "MAPA DE PELIGROS DEL VOLCAN POPOCATEPETL" se muestra en la figura no. 3.

Todo lo anterior describe la forma en que se puede integrar la información de muy diversas fuentes, desde cartografía impresa en papel, archivos tipo vectorial (trazos lineales), archivos raster (arreglo de líneas y columnas en donde cada celda posee un valor definido), hasta bases de datos y textos en un producto final. Sin embargo los SIG's no solo son una herramienta de integración muy poderosa, sino que también abren la posibilidad de análisis detallado de otras variables importantes a considerar.

Como ejemplo se puede citar la gran cantidad de información que mediante SIG's se puede derivar teniendo como fuente original un modelo de elevación de terreno. A partir de éste se pueden identificar las zonas con mayor pendiente, donde la lava pudiese fluir con mayor rapidez, el rumbo que estas tomarían (mediante la orientación de la pendiente) y la distancia que recorrerían. También se podrían obtener las zonas donde la ceniza se depositaría, etc. Para la obtención de esta información es posible adaptar herramientas que en un principio se diseñaron para modelamiento hidrológico.

Para la zona de estudio se han calculado los puntos de concentración del flujo y se muestran en la figura no. 4 en negro sobre el modelo de elevación de terreno. A este último se le han dado colores de acuerdo a su altitud, que va de 750 m (en azules) hasta 5600 m (en rojo).

Es posible también obtener mediante SIG's imágenes que visualmente sean altamente descriptivas de las condiciones topográficas de una zona. Tal es el caso de la figura no. 5, donde a partir de un modelo de elevación del terreno se obtiene un índice de aspecto de la pendiente. A dicha imagen se le aplica un sombreado que simula condiciones determinadas de iluminación. Es posible variar el ángulo de inclinación solar de cero a 90° y el ángulo del zenit de cero a 360° en este caso el ángulo de inclinación solar fue de 60° y el ángulo del zenit fue de 315°.

La figura no. 6 muestra un detalle del modelo sombreado con las isolíneas de topografía superpuestas en la zona de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl.

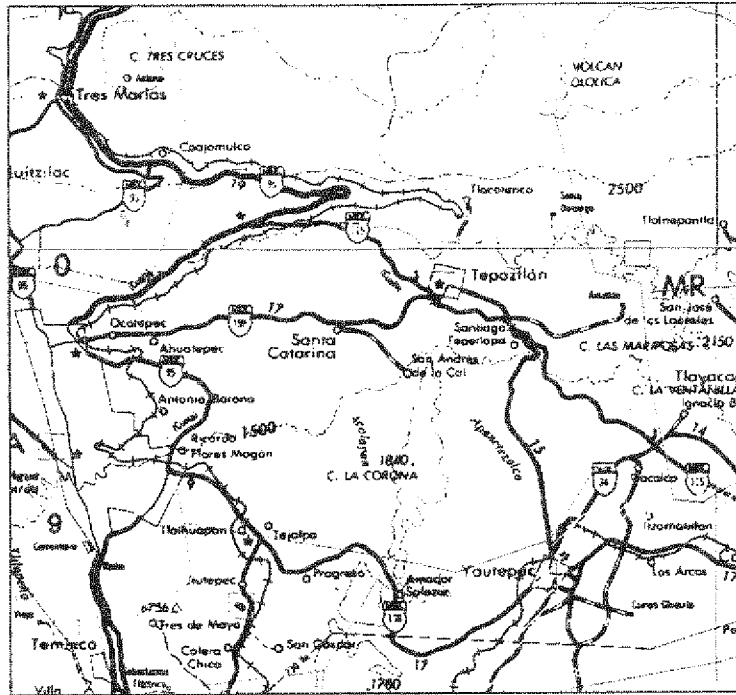


Fig. 1. Detalle de Mapa de Toponimias y División Municipal.



Fig. 2. Imagen de Satélite Landsat TM.

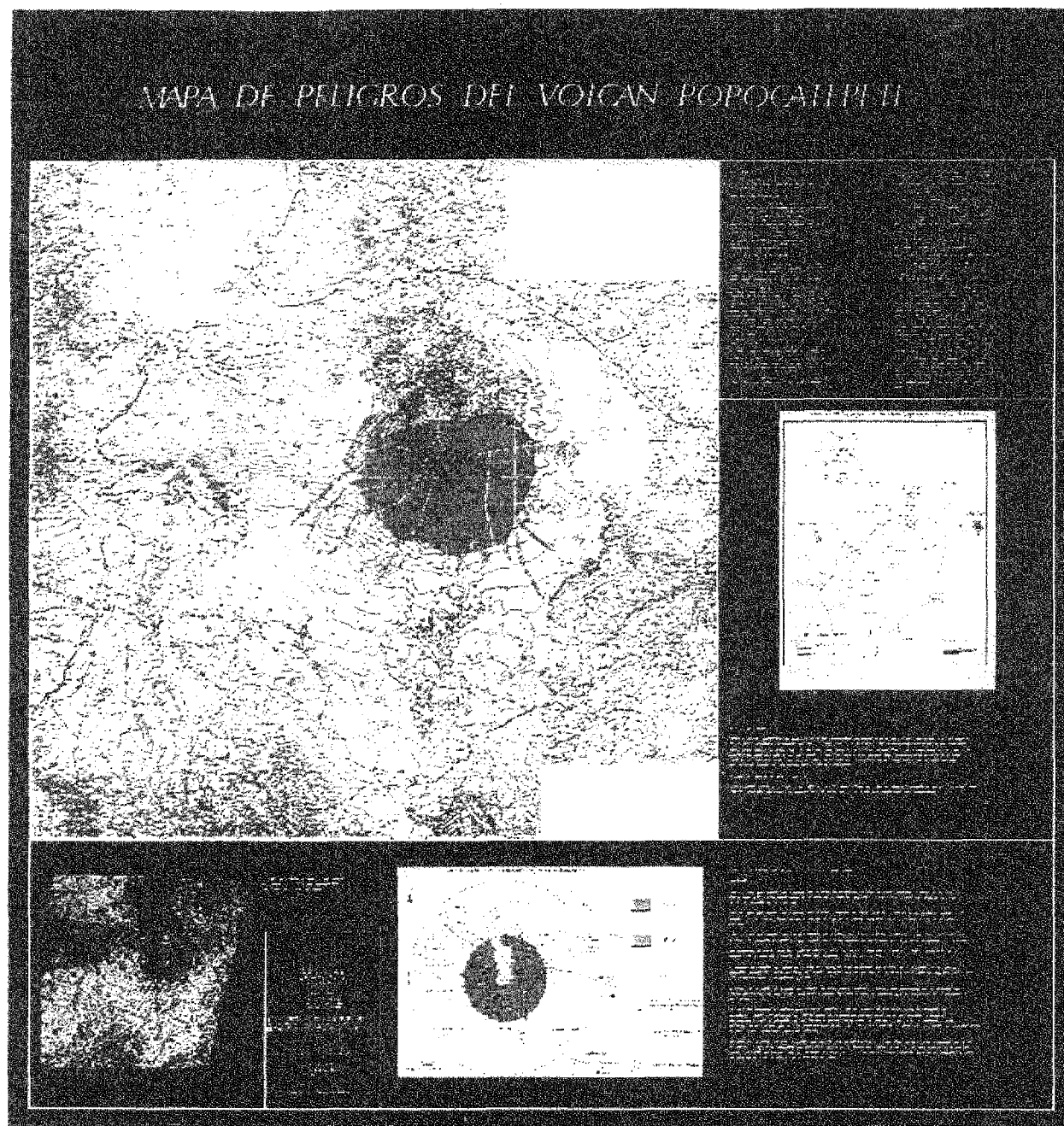


Fig. 3. Mapa de peligros del volcán Popocatépetl.