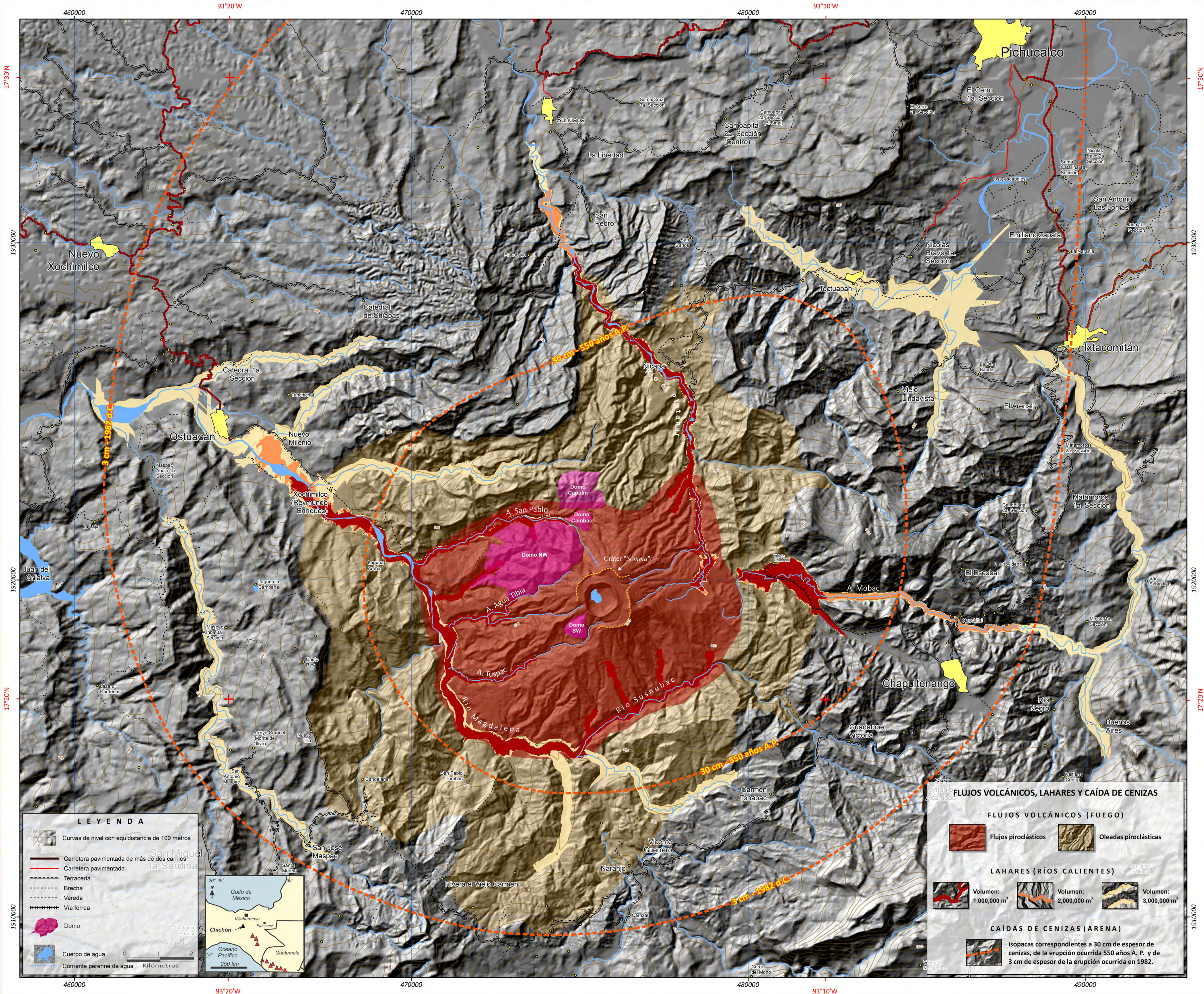




<sup>1</sup>Macías, J.L., <sup>2</sup>Capra, L., <sup>3</sup>Arce, J.L., <sup>1</sup>Espíndola, J.M., <sup>3+</sup>García-Palomo. A., y <sup>4</sup>Sheridan, M.F.

28 de marzo de 2012

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM, Morelia, Michoacán, México; <sup>2</sup>Centro de Geociencias, UNAM, Juriquilla, Querétaro, México  
<sup>3</sup>Instituto de Geología, UNAM, Coyoacán, D.F., México; <sup>4</sup>Geology Department, SUNY, University at Buffalo, NY, USA.



## INTRODUCCIÓN

El presente mapa de peligros es fruto de un estudio sistemático de la historia eruptiva del volcán Chichón (mapeo geológico, estratigrafía, geoquímica, fechamientos de rocas con el método de Ar/Ar y de paleosuelos y carbón con el método de radiocarbono). El grupo de vulcanología de la UNAM inició estos estudios hace 20 años y que continúan en la actualidad. Durante ese periodo de tiempo se elaboró un mapa geológico, se levantaron alrededor de 1000 estaciones de trabajo (secciones estratigráficas) y se realizaron más de 40 fechamientos de los distintos productos del volcán, es decir: de lavas, de domos, de flujos, oleadas y caídas piroclásticas.

Actualmente, estimamos que el volcán inició su formación hace 300,000 años y que su vida eruptiva ha sido extremadamente activa. Dado que los depósitos de una historia tan compleja se encuentran, en algunos casos, pobremente expuestos o han desaparecido en parte, para poder trazar las zonas de peligro de este mapa, se hicieron simulaciones de computadora, utilizando diferentes programas especializados que han sido aplicados satisfactoriamente en otros volcanes; estas simulaciones permiten estimar el comportamiento de las erupciones volcánicas futuras.

El volcán Chichón ha producido los siguientes fenómenos volcánicos:

**Flujos de Lava:** Son flujos de roca fundida emanadas del cráter que avanzan por las laderas siguiendo generalmente las barrancas y lechos de ríos. Las del Chichón son lentas, arrasan y queman todo lo que encuentran en su camino. En 1982 no se produjeron lavas.

**Domos:** Son roca fundida que puede rellenar, parcial o totalmente el cráter de un volcán y desarrollan típicamente formas de cúpula. Un domo taponaba el cráter del Chichón, antes de la erupción de 1982.

**Flujos piroclásticos**, producidos por erupciones explosivas, como la de 1982, que los habitantes alrededor del volcán Chichón identificaron como “fuego” (fueron emitidos a unos 830°C). Son nubes calientes de gas y fragmentos de rocas de distintos tamaños que se mueven rápidamente al ras del suelo y arrasan y queman

todo lo que encuentran a su paso. Las oleadas piroclásticas son flujos piroclásticos diluidos (de ceniza) que son capaces de seguir las barrancas pero que también son capaces de remontar cerros o altos topográficos; las producidas el 4 de abril de 1982 fueron las causantes de la muerte de 2000 habitantes alrededor del volcán.

**Caída de piroclastos:** También conocidas como caídas o lluvia de ceniza, denominadas “arena” por los vecinos del Chichón en 1982, son producidas por erupciones violentas que forman columnas de erupción (las de 1982 alcanzaron más de 20 km de altura sobre el volcán). Los fragmentos de roca contenidos por la columna de erupción son transportados por los vientos (en 1982 fueron hacia el noreste del cráter por kilómetros, hasta provocar caída de ceniza fina en Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de las Casas, Villahermosa, en la Península de Yucatán y en el Golfo de México). Esta “arena” puede producir el colapso de los techos de las construcciones cuando se acumula, y el enterramiento de seres vivos e infraestructura y la fracción mas fina problemas respiratorios, entre otros efectos negativos.

**Lahares y crecientes de río:** son flujos de agua con cantidades variables de fragmentos de rocas (lahares-alta concentración; crecientes-baja concentración). Los lahares inundan el fondo de los valles, los más grandes y peligrosos son producidos por: 1) erosión por lluvias de depósitos piroclásticos recién emplazados, 2) rompimiento de represas naturales formadas por depósitos de flujos piroclásticos calientes.

Los lahares calientes que fueron producidos por la ruptura de la represa el 26 de mayo de 1982, inundaron al poblado de Ostucacán y causaron daños en la Presa Peñitas matando a una persona. No todos los lahares del Chichón son cohesivos o granulares y se transformarán río abajo en crecientes de río progresivamente, con cantidades menores de sedimentos. El tiempo que transcurrirá entre la formación de una represa y su rompimiento es probablemente de días a semanas lo que permitirá evacuar a la población aguas abajo.

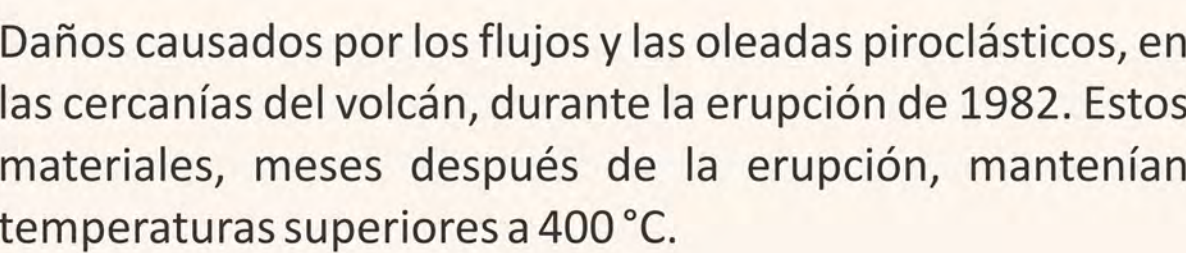
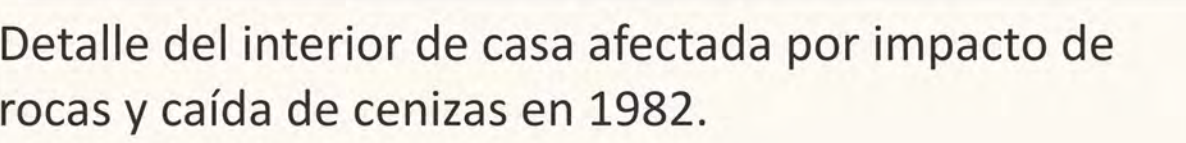
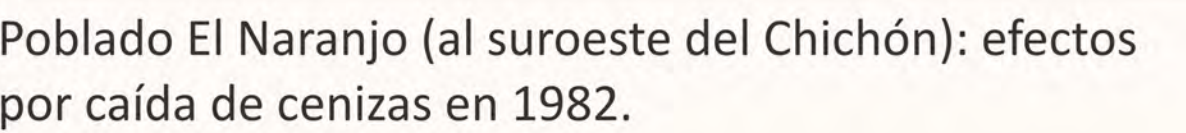
## HISTORIA ERUPTIVA

Hace 300,000 años A.P. (antes del presente) existía un volcán formado por un enjambre de domos que fue destruido por una erupción que originó un gran cráter conocido como "Somma". Posteriormente, se formaron

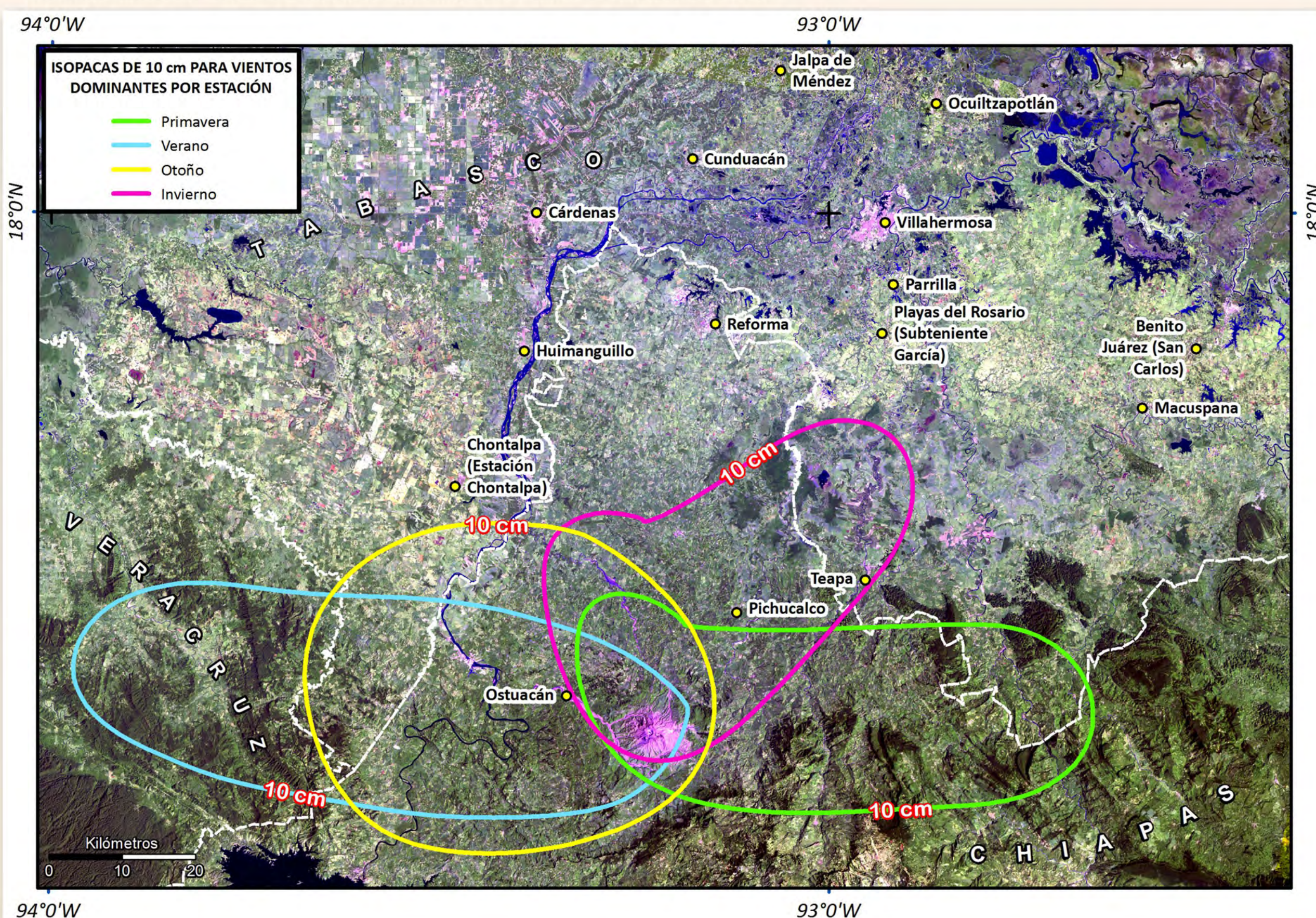
nuevos domos fuera de este cráter; mismos que fueron denominados SW, hace 213,000 años A.P., Cambac , hace 180,000 años, y Capulín hace 153,000 años A.P. Asociados a explosiones que destruyeron parcialmente estos domos, se formaron flujos piroclásticos hace 102,000 y 48,000 años A.P. Contemporáneamente, se produjeron flujos piroclásticos originados en el cráter "Somma" hace 55,000 años A.P. Finalmente, durante los últimos 10,000 años, la actividad volcánica del Chichón ha ocurrido dentro del cráter "Somma" dando lugar a la formación de un cráter interno de 1 km de diámetro, en el cual se produjeron erupciones hace 7700, 2600, 2400, 2000, 1800, 1600, 1400, 1250, 900, 550 A.P. y la erupción catastrófica del 28 de marzo al 4 de abril de 1982. Durante los últimos 8000 años el volcán ha tenido 11 erupciones violentas, similares a la de 1982, con periodos de recurrencia variables entre 100 y 600 años. Durante estas erupciones, sabemos que el volcán generó flujos piroclásticos, oleadas piroclásticas, caídas de pómez ("arena" gruesa) y ceniza ("arena"), material que fue removido a lo largo de las barrancas en forma de lahares o inundaciones.

## ZONIFICACIÓN DE PELIGROS

Con base en la recurrencia de los fenómenos volcánicos descritos, sus productos y su máxima zona de influencia, se realizaron simulaciones numéricas por computadora, para erupciones de diferente magnitud (ver mapa). Los programas utilizados para las simulaciones fueron TITAN 2D para flujos piroclásticos, FLOW 3D para oleadas piroclásticas, LAHARZ para lahares y HAZMAP para caída de piroclastos. En el caso de los flujos piroclásticos se empleó un coeficiente de fricción ( $H/L$ ) de 0.2 utilizando el máximo alcance de este tipo de fenómenos reportado para la erupción ocurrida hace 7700 años y volúmenes de ( $12.5 \times 106 \text{ m}^3$ ). En el caso de las oleadas piroclásticas se empleó un coeficiente de fricción de 0.1, similar al de las oleadas generadas durante la erupción de 1982. Para el caso de los lahares se emplearon flujos con volúmenes de 1,  $2$  y  $4 \times 106 \text{ m}^3$ , este último es comparable al del lahar caliente producido por el rompimiento de la represa en el Río Magdalena el 26 de mayo de 1982 que inundó el poblado de Ostuacán. Para zonificar la caída de ceniza se utilizó la dirección de los vientos dominantes sobre el volcán en los últimos 20 años consignados en la base de datos de la Air Resource Laboratory de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) y se obtuvieron valores promedio a diferentes alturas para las cuatro estaciones del año.



### ZONIFICACIÓN DE CAÍDA DE CENIZAS (arena) PARA CADA ESTACIÓN DEL AÑO



**Revisores:**  
Héctor Cepeda, Científico Asesor, INGEOMINAS, Colombia  
Robert I. Tilling, Scientist Emeritus, Volcano Science Center U.S. Geological Survey, EUA.  
Kevin M. Scott, Cascades Volcano Observatory, U.S. Geological Survey, EUA.

**Colaboradores:**  
Francisco J. Juárez, IPN-ESIA, México  
Rosanna Bonassia, Centro de Geociencias, UNAM, México  
Antonio Costa, INGV, Osservatorio Vesuviano, Italia

Agradecemos a todas las personas que han aportado valiosos conocimientos al estudio del Volcán Chichónal con muchos de los cuales compartimos trabajo de campo entre otros T. Scalamacchia, J.C. Mora, S. Hughes, Y. Taran, D. Rouwet, V.H. Garduño, P.W. Layer, J.C. Komorowski, C. Siebe, F. García, y S. Hernández

Manejo de la base de datos geoespaciales y elaboración del poster  
Mtro. José Antonio Navarrete Pacheco

Dr. José Francisco Valdés Galicia, Director  
Instituto de Geofísica, UNAM  
Coyoacán 04510, México, D.F.  
Tel. 55-562-24122

Dr. Gerardo Bocco Verdinelli, Director  
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental  
UNAM - Campus Morelia  
Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701  
Col. Ex-Hacienda de San José de La Huerta 58190  
Morelia, Michoacán, México  
Tel. 443-322-3865

