

GOBIERNO DE MÉXICO



FENÓMENOS GEOLÓGICOS: VOLCANES Y DESLIZAMIENTO DE LADERAS

**Peligros Volcánicos, Medidas de Mitigación y Monitoreo
Volcánico para la Prevención**

M. C. Sergio Valderrama Membrillo

CIUDAD DE MÉXICO A 15 DE OCTUBRE DE 2020

PELIGROS VOLCÁNICOS

Fenómenos relacionados con la actividad volcánica

Los principales son:

Caída de tefra

Fragmentos de material volcánico con tamaño entre 2 mm (ceniza) y 64 mm (lapilli). Está compuesta por ceniza y pómez y es expulsada en fumarolas al momento de la explosión. Puede recorrer grandes distancias.

Proyectiles balísticos (bombas)

Fragmentos de material mayor de 64 mm, pueden tener diámetros de algunos metros. Son causados por explosiones en el cráter.

Flujos de lava

Corriente de roca fundida que se desliza pendiente abajo como un fluido viscoso, puede quemar las zonas de bosque, cultivos y construcciones.

50% de la población mexicana vive cerca o en los flancos de un volcán

No te acerques a los productos volcánicos. Pueden estar muy calientes aun después de algunos meses de ser emitidos

Gases volcánicos

Son la parte volátil del magma que se emite a través de fumarolas y cráteres.

Algunos de los gases más peligrosos son:

- dióxido de azufre
- ácido sulfhídrico
- dióxido de carbono

Flujos y oleadas piroclásticas

Son una mezcla turbulenta de fragmentos de roca a alta temperatura (700 °C) ceniza, pómez y gases con velocidades de hasta 200 km/h.

Avalanchas

Son resultado de la presión de los gases en el interior del volcán, de los sismos y de la inestabilidad ocasionada por la sobrecarga. La estructura del volcán se desestabiliza y provoca un colapso a gran velocidad de un sector del edificio volcánico.

Lahares o flujos de lodo

Son generados cuando los materiales expulsados durante las erupciones se mezclan con agua y forman flujos que se mueven pendiente abajo.

¿Qué son?

La mayoría de los peligros volcánicos están relacionados con las erupciones; sin embargo, algunos de ellos pueden ocurrir incluso si no hay actividad en el volcán, como es el caso de los lahares y avalanchas de escombros.

Tipos de erupción:

Vulcaniana



Popocatepetl (20-nov-2011)

Pliniana



Chichón (1982)

Estromboliana



Popocatepetl (may-jul de 2013)

En México existen 48 volcanes activos entre los que se encuentran:

- **Popocatepetl** en los límites de Morelos, Puebla y Estado de México
- **Fuego de Colima** en Colima y Jalisco
- **Ceboruco** en Nayarit
- **Pico de Orizaba** en Veracruz
- **Chichón** en Chiapas

¡Recuerda! No te acerques a los productos volcánicos

Gases volcánicos

Son la parte volátil del magma que es emitido a través de las fumarolas y el cráter. Entre los gases volcánicos más peligrosos encontramos el dióxido de azufre, ácido sulfhídrico y el dióxido de carbono.



Ganado asfixiado por una nube de CO₂ emitida en 1986 por el lago volcánico Nyos, en Camerún

Pluma continua de gases del volcán Kilauea, en Hawái,

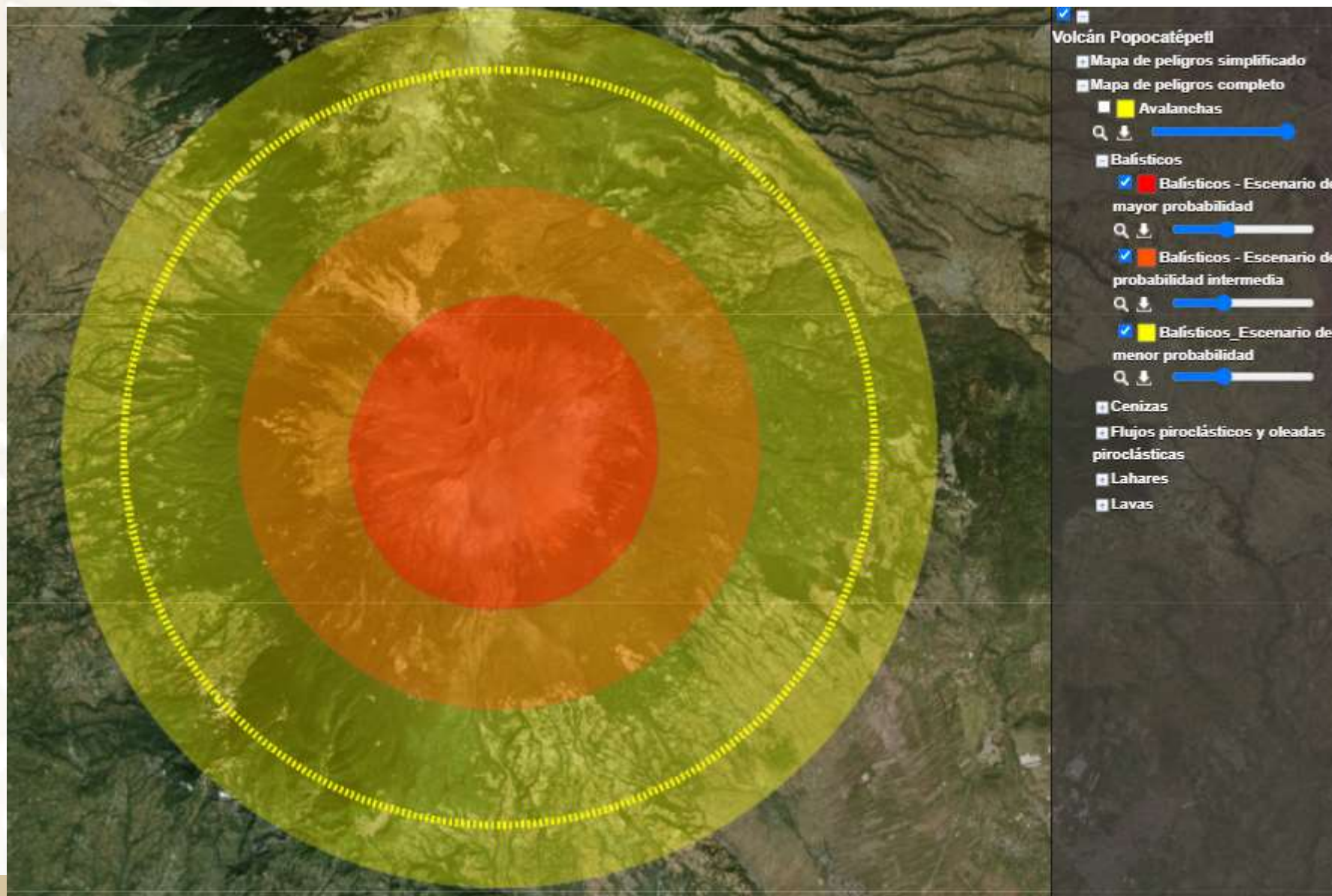


Caída de Balísticos

Pedazos rocosos de mas de 64 mm de diámetro, siguen una trayectoria aproximadate parabólica al ser expulsados durante las explosiones. Son muy peligrosos por su tamaño y velocidad (300 a 500 km/h). Afortunadamente están restringidos a unos cuantos kilómetros del cráter.



Caída de Balísticos



Flujos y oleadas piroclásticas

Son mezclas turbulentas de material volcánico y gas, de mayor densidad que el aire.

Bajan por las laderas del volcán a velocidades que pueden superar los 100 a 400 km/h y temperaturas de hasta 700°C.

Destruyen todo a su paso.



Flujos y oleadas piroclásticas



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Flujos y oleadas piroclásticas



Flujos y oleadas piroclásticas



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

 **CNPC**
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

 **CENAPRED**
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Lahares o flujos de lodo

- Los lahares son mezclas de escombros volcánicos movilizados por agua, que fluyen y se originan en las pendientes de volcanes
- Las lluvias intensas, después de acumular de 15-20 mm, pueden disparar lahares
- Pueden presentarse incluso en volcanes inactivos.



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

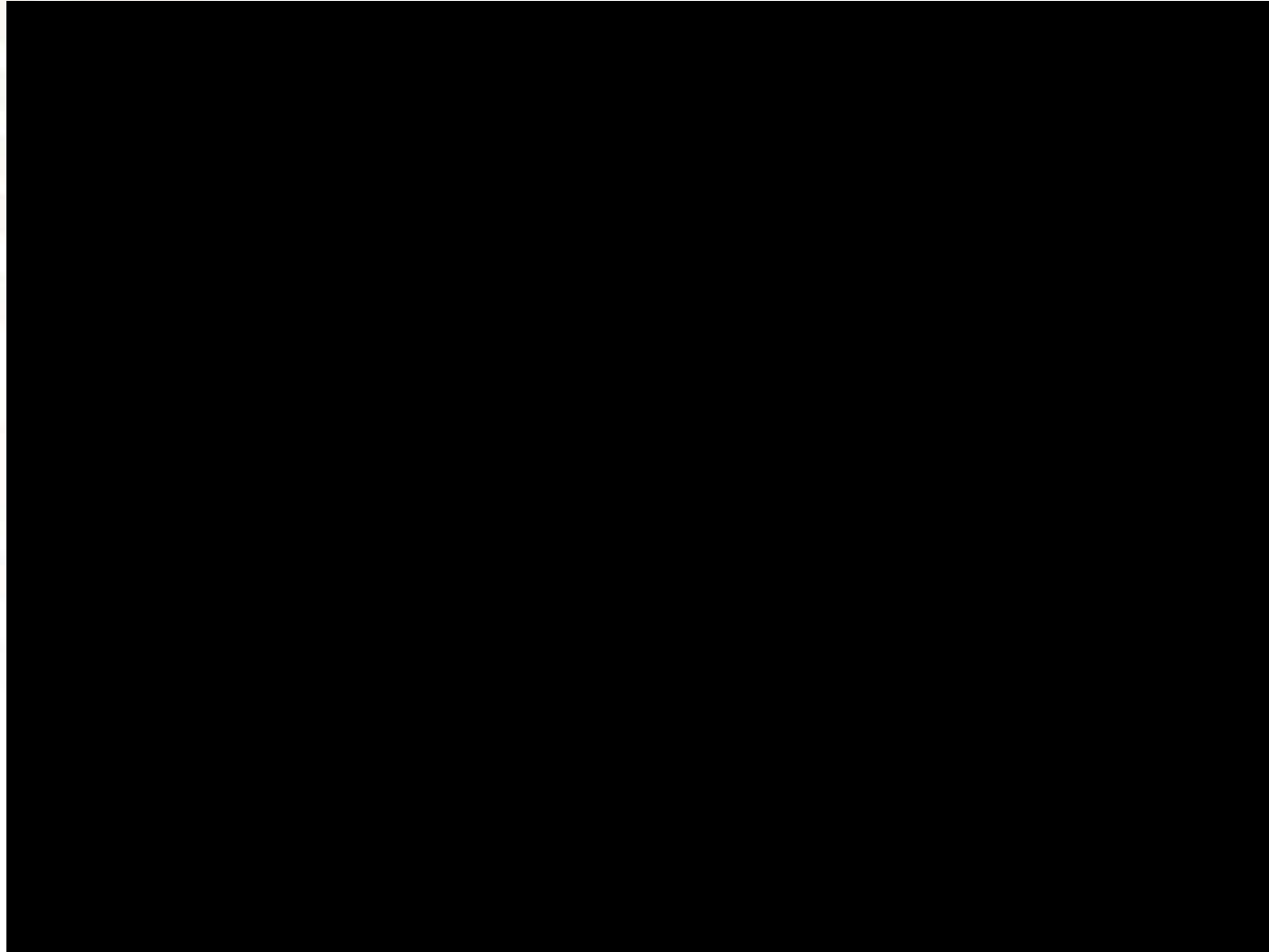


CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

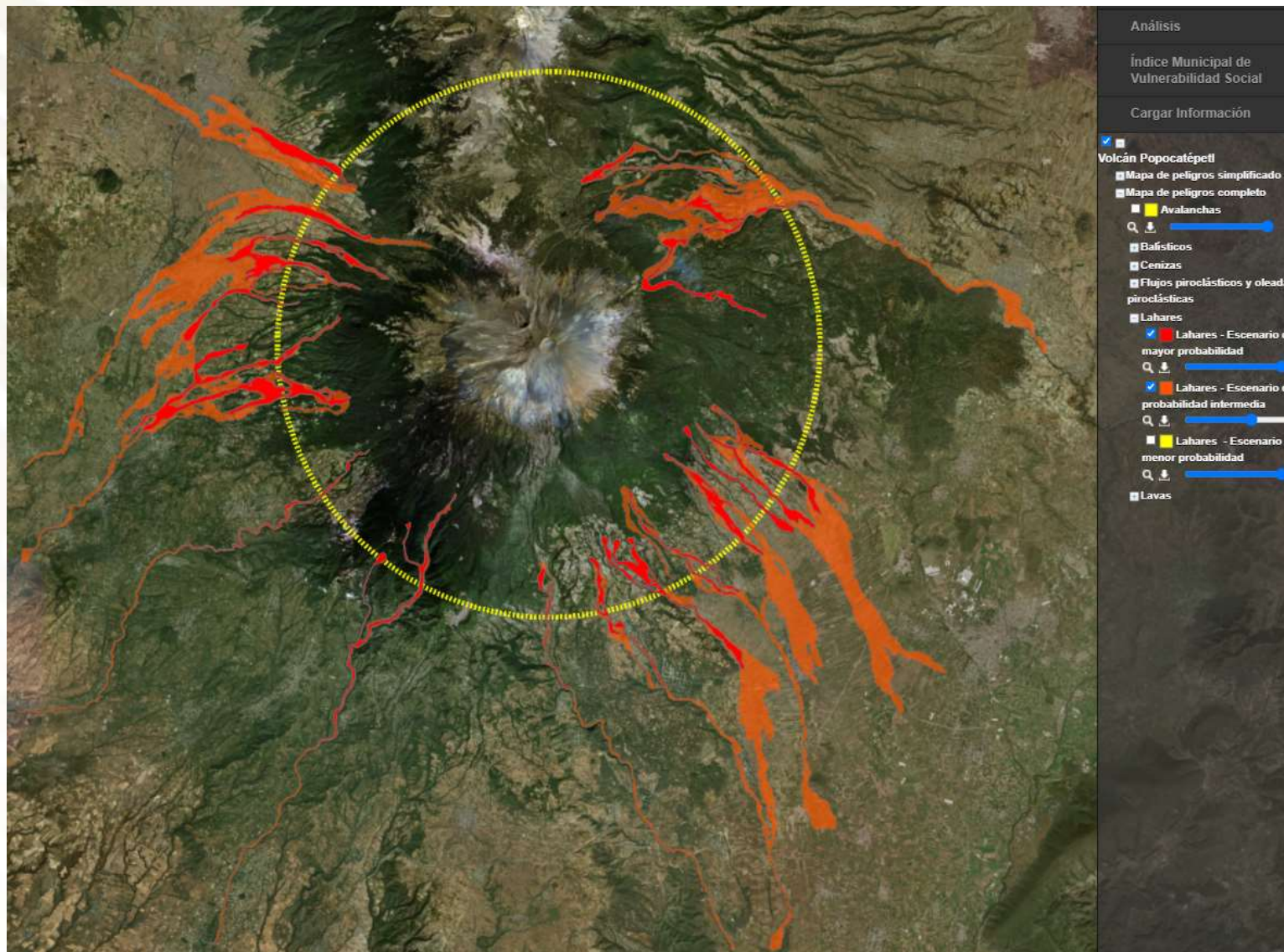


CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Lahares o flujos de lodo



Lahares o flujos de lodo



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Lahares o flujos de lodo



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

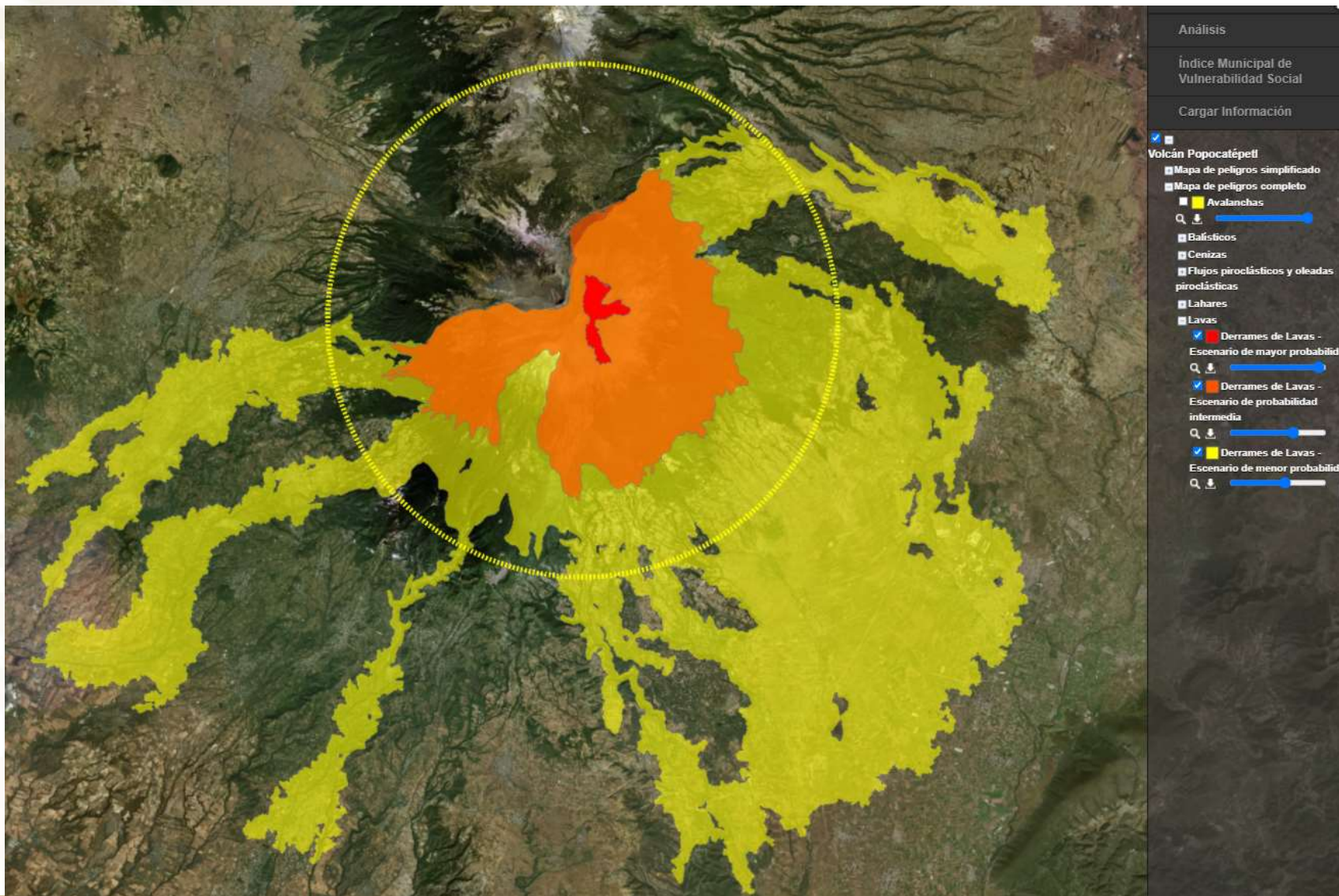
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Derrames de lava

La lava es roca fundida con temperatura entre los 800 y 1200° C. Aunque la lava se mueve lentamente (metros por día), destruye todo lo que encuentra a su paso.

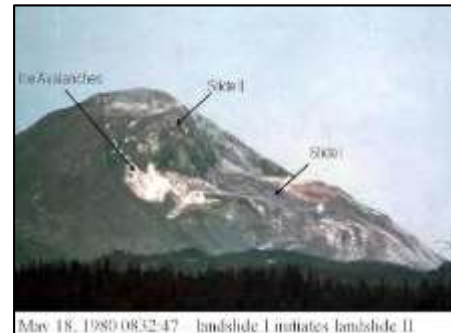
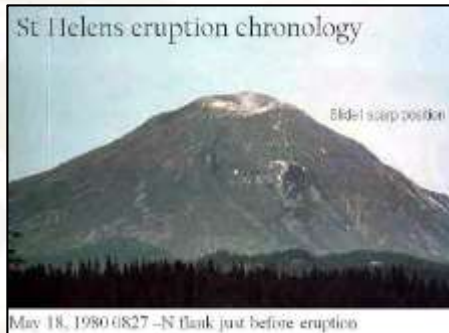


Derrames de lava



Avalanchas

Se presentan por el colapso lateral y el desprendimiento catastrófico de un sector del edificio volcánico. Lo que produce avalanchas de roca con velocidades cercanas a los 100 km/h, sepultan todo a su paso alterando la topografía.



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

 **CNPC**
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

 **CENAPRED**
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Avalanchas



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

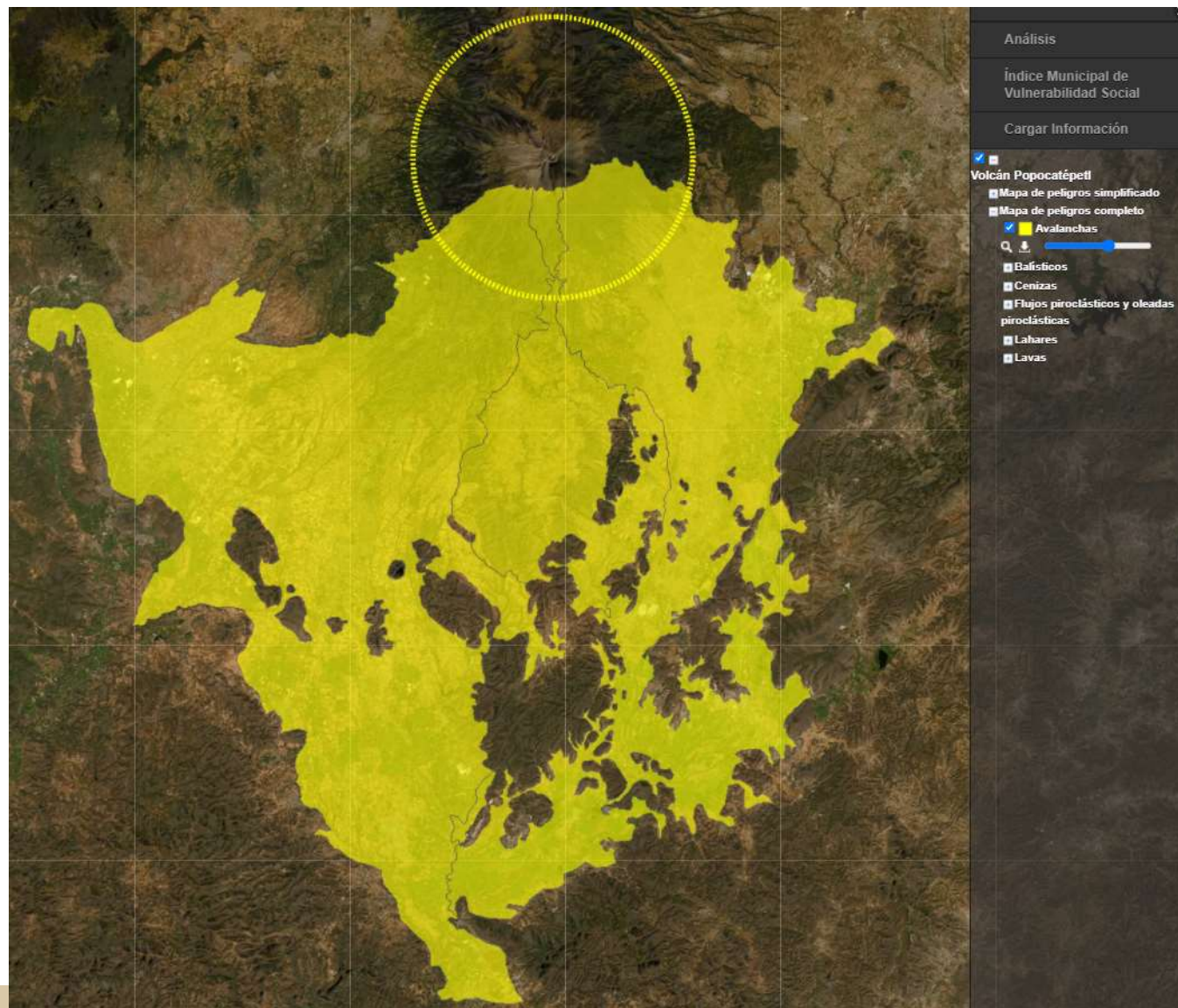


CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

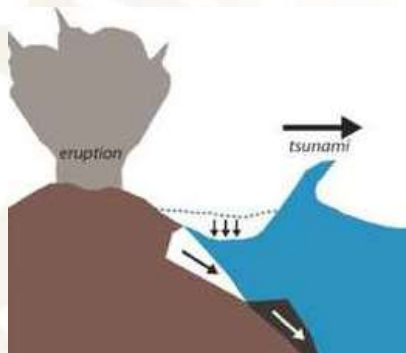
Avalanchas

En el Popocatepetl se han reconocido depósitos de avalanchas de escombros, en los sectores sur y suroeste, asociados a los volcanes antiguos Nexpayantla y Ventorrillo, antecesores del cono actual.



Tsunamis de origen volcánico

El tsunami o maremoto es una secuencia de olas que pueden alcanzar alturas de varias decenas de metros y arrasarlo con todo a su paso. Un tsunami volcánico es un maremoto causado por algún volcán. Las olas del tsunami no son de gran altura en mar abierto, pero al acercarse a la costa aumentan su altura y pueden hacer mucho daño.



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Emisión de cenizas



Cuando el material sólido emitido durante una erupción tiene diámetros muy pequeños ($< 2 \text{ mm}$) se conoce como “ceniza”

Las columnas eruptivas varían en forma y tamaño dependiendo del tipo de erupción.

La dirección y velocidad del viento son determinantes para definir la región sobre la cual caerán las partículas produciendo una lluvia de ceniza.



Peligros volcánicos



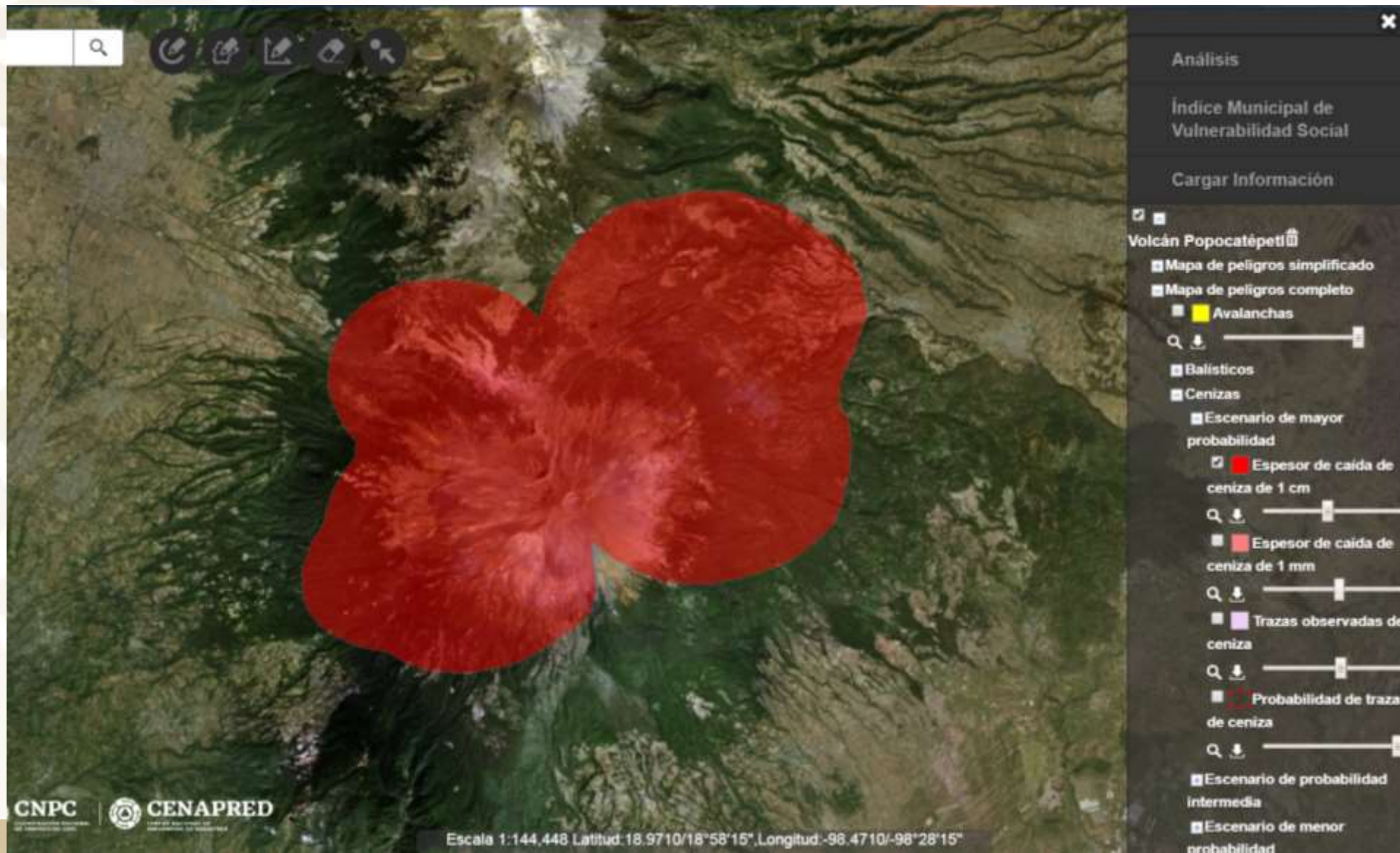
GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



Emisión de cenizas

1 cm , Alta Probabilidad



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

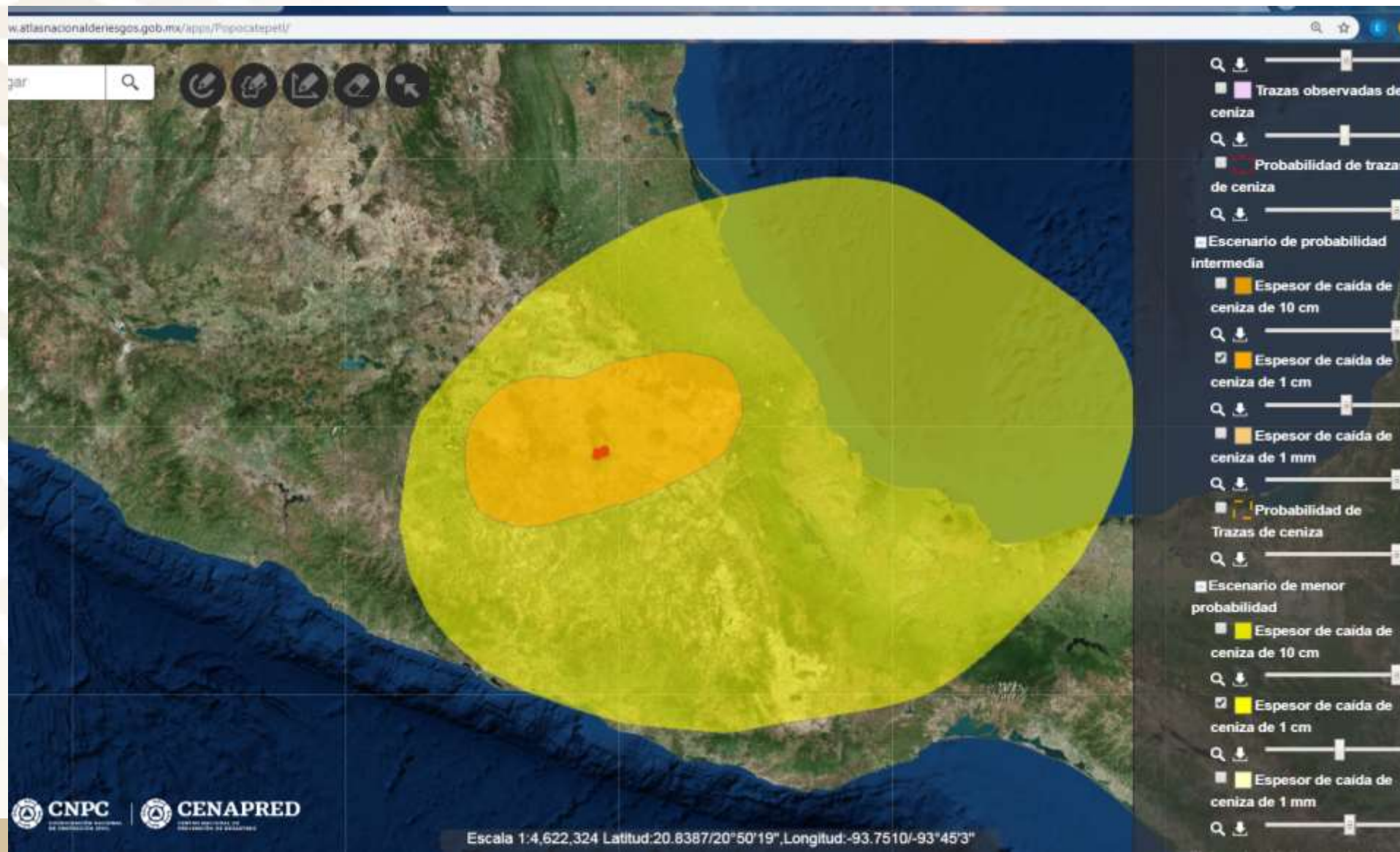


CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Emisión de cenizas

1 cm , Baja Probabilidad



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Emisión de cenizas-Efectos

La amenaza de las cenizas depende de su cantidad, tamaño y composición.

Los posibles impactos son:

- Sepultamiento de infraestructura
- Colapso de techos de viviendas
- Contaminación de acuíferos, suelos y aire
- Afectación a comunicaciones terrestres y aéreas
- Daños a la salud (ojos, vías respiratorias)



Peligros volcánicos



GOBIERNO DE MÉXICO

SEGURIDAD SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA



MAPAS DE PELIGROS DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL

Grupo de trabajo para la actualización de los mapas de peligros del volcán Popocatepetl

Caída de cenizas

Los cenizas caídas desde el cono del volcán Popocatepetl, como también en forma de cenizas volcánicas, pueden causar daños materiales y a la salud humana. La caída de cenizas puede ser muy pesada y durar por periodos de tiempo prolongados. La caída de cenizas puede ser muy pesada y durar por periodos de tiempo prolongados. La caída de cenizas puede ser muy pesada y durar por periodos de tiempo prolongados.

Balísticos

Los balísticos son fragmentos de roca que caen desde el cono del volcán Popocatepetl. Pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana. Los balísticos pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana.

Flujos y oleadas piroclásticas

Los flujos y oleadas piroclásticas son flujos de roca y cenizas que caen desde el cono del volcán Popocatepetl. Pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana. Los flujos y oleadas piroclásticas pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana.

Lahares

Los lahares son flujos de lodo y cenizas que caen desde el cono del volcán Popocatepetl. Pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana. Los lahares pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana.

Avalanchas

Las avalanchas son flujos de roca y cenizas que caen desde el cono del volcán Popocatepetl. Pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana. Las avalanchas pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana.

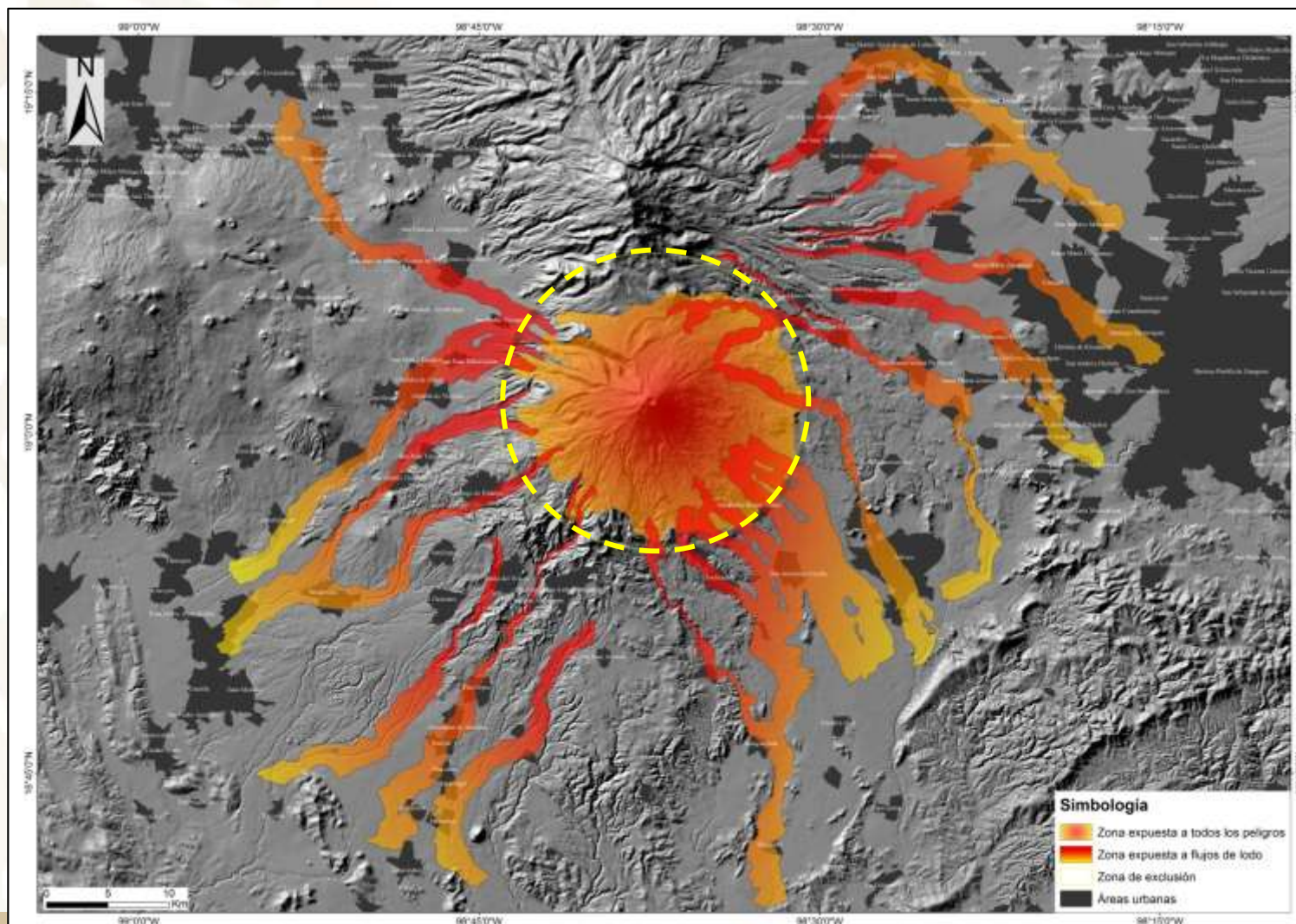
Lavas

Las lavas son flujos de roca que caen desde el cono del volcán Popocatepetl. Pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana. Las lavas pueden ser muy pesados y causar daños materiales y a la salud humana.

Mapa de peligros del volcán Popocatepetl

<http://www.atlasnacionalderiesgos.gov.mx/apps/Popocatepetl/>

Mapa simplificado de peligros del volcán Popocatepetl



Su objetivo es servir de fundamento en el **manejo de crisis volcánicas** de probabilidad de ocurrencia **alta a intermedia**, así como en la **elaboración de planes de emergencia volcánica**.

Ante una erupción volcánica se recomienda:

- Mantenerse informado a través de fuentes oficiales.
- Respetar del radio de seguridad de 12 km.
- En caso de lluvias intensas evitar la permanencia en barrancas y partes bajas del terreno.
- Cubrir nariz y boca con pañuelo o cubreboca.
- Limpiar ojos y garganta con agua pura.
- Utilizar lentes de armazón y evitar los de contacto para reducir la irritación ocular.
- Cerrar ventanas o cubrirlas y permanecer lo más posible dentro de la casa.
- Evitar realizar actividades y consumir alimentos al aire libre.
- Cubrir tinacos, cisternas y depósitos de agua.
- Barrer y retirar la ceniza de techos, azoteas, patios y calles.

Peligros volcánicos

Lahares

Caída de ceniza



Monitoreo volcánico en el CENAPRED



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Antecedentes:



1988: Establecimiento del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) como el brazo técnico-científico del Sistema Nacional de Protección Civil.

En 1994 el volcán Popocatepetl, empezó a mostrar señales de actividad después de 70 años de quietud.

El CENAPRED, con el apoyo del USGS, instaló las primeras estaciones de monitoreo del volcán. Desde entonces, el CENAPRED asumió la responsabilidad del monitoreo de este volcán así como la emisión de alertas cuando ha sido necesario.



Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

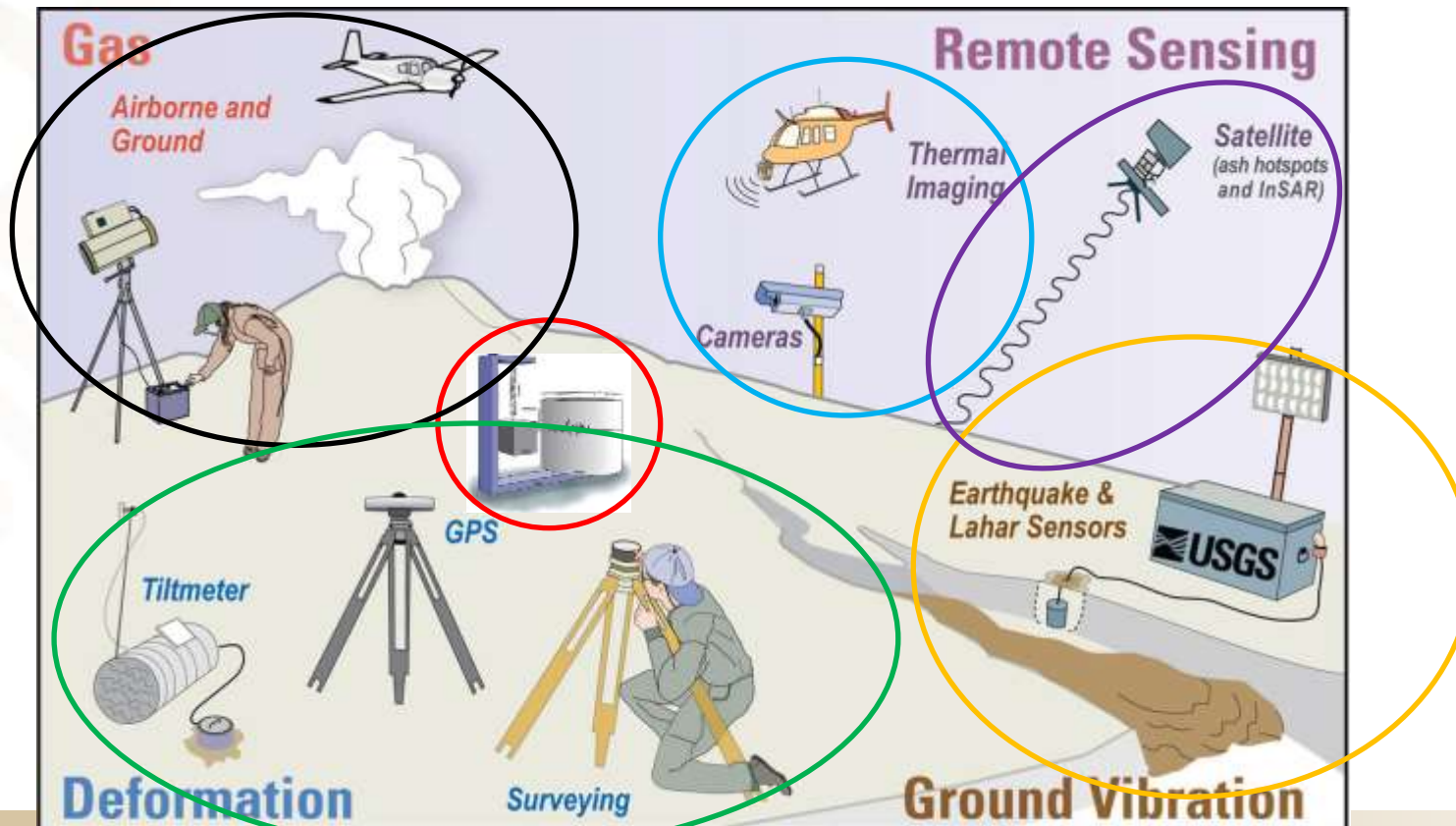


CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Monitoreo volcánico:

Vigilancia de un volcán de manera continua y permanente a través de un conjunto de técnicas, con la finalidad de detectar oportunamente algún cambio en su actividad

- Monitoreo visual
- Monitoreo sísmico
- **Monitoreo geoquímico de gases, manantiales y cenizas**
- Monitoreo de deformación o geodésico
- Monitoreo de Lahares
- Sensores Remotos



Instrumentación actual en el Popocatepétl

Mapa de estaciones



Visual

Sismómetro

GNSS

Infrasonido

Meteorológica

Detector de
Lahar

- 7 Cámaras
- 12 Sismómetros
- 7 Estaciones de GNSS
- 2 Sensores infrasónicos
- 4 Estaciones Meteorológicas
- 1 Detector de Lahar

Monitoreo volcánico

Monitoreo visual




GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

 **CNPC**
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

 **CENAPRED**
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



Visual 

Consiste en vigilar la actividad volcánica mediante la observación a simple vista

Imágenes en tiempo real

[Imagen Alzomoni](#)

[Imagen Tlamacas](#)

[Imagen Tianguismanalco](#)

[Imagen Chipiquixtle](#)

<https://www.gob.mx/cenapred>

Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Monitoreo visual

Cámaras del CENAPRED: Emisión de gases y ceniza (10 abril 2019, 12:12 h)



TLAMACAS



ALTZOMONI



TIANGUISMANALCO



JUNCOS



CHIQUIXTLE



CANARIO

Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

 **CNPC**
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

 **CENAPRED**
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Monitoreo visual

Sobrevuelos de reconocimiento: SEMAR-PFP-Guardia Nacional



Monitoreo volcánico

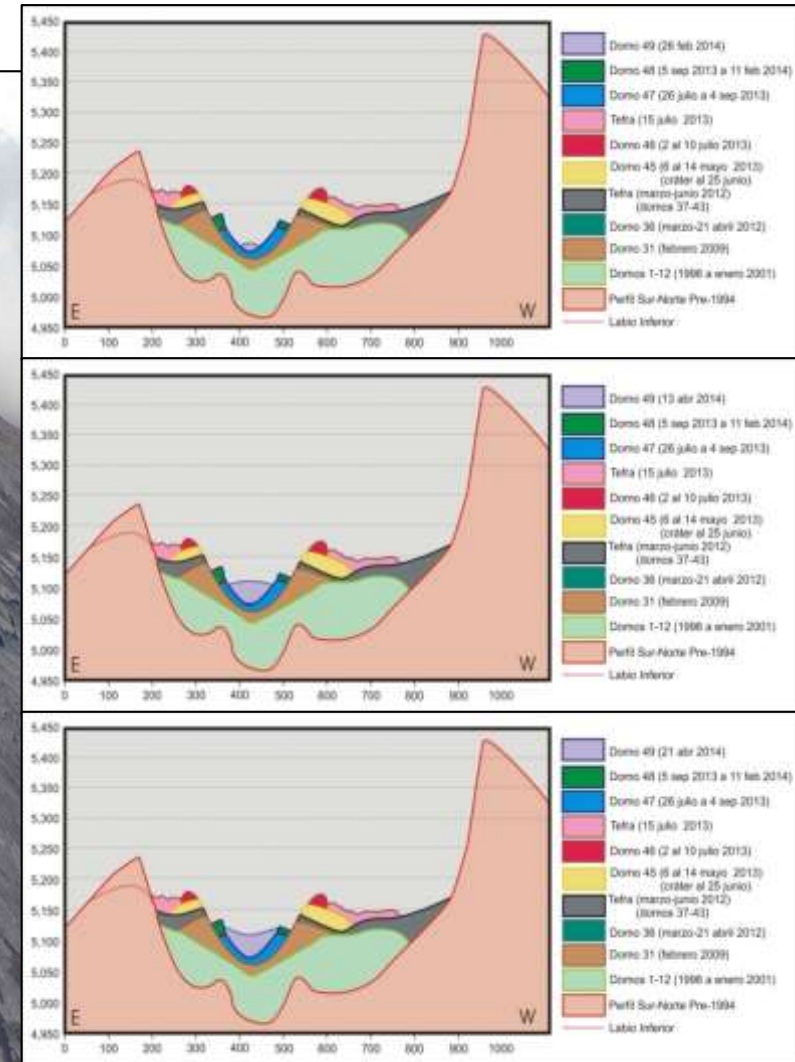
Monitoreo visual

Sobrevuelos de reconocimiento



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



Monitoreo volcánico

Monitoreo visual



<https://www.gob.mx/cenapred>



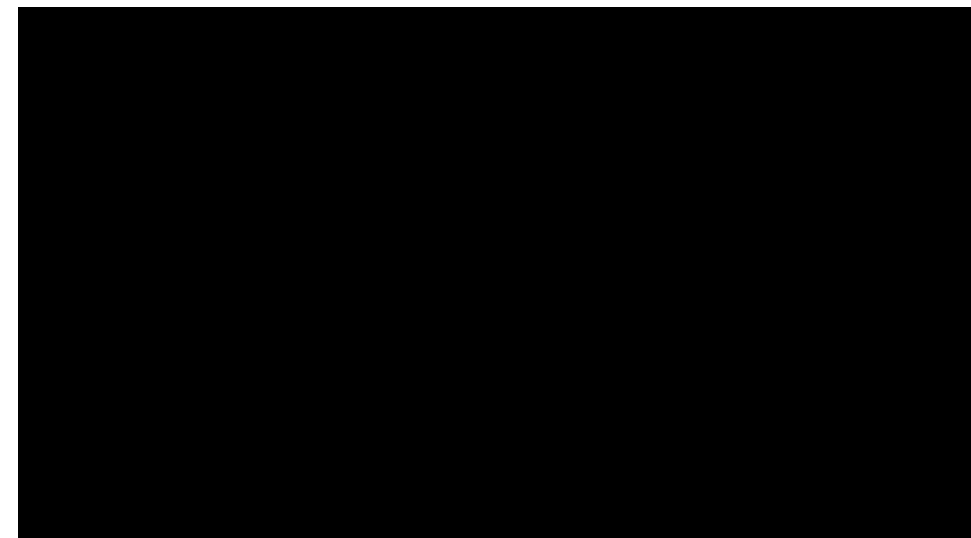
GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Últimos sobrevuelos de reconocimiento



Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Monitoreo térmico

Consiste en la medición de temperatura de lavas y gases volcánicos a partir de métodos directos e indirectos

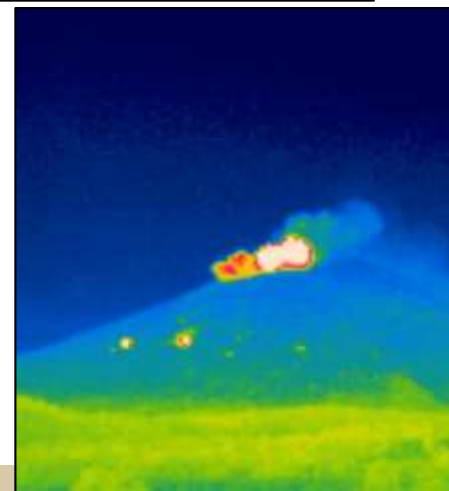
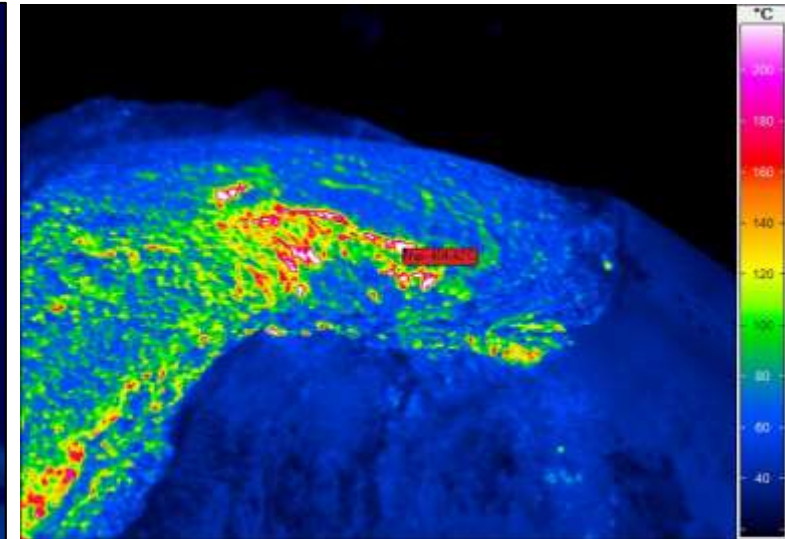
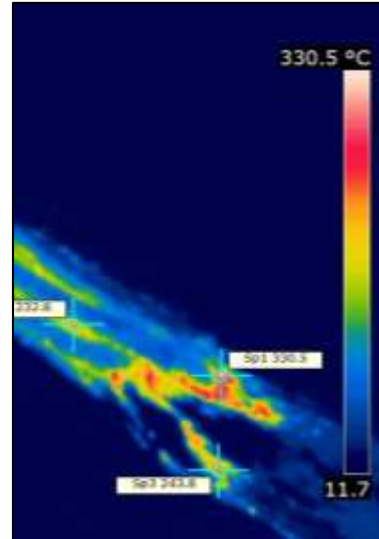
Método directo



Cámara infrarroja



Método indirecto



Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

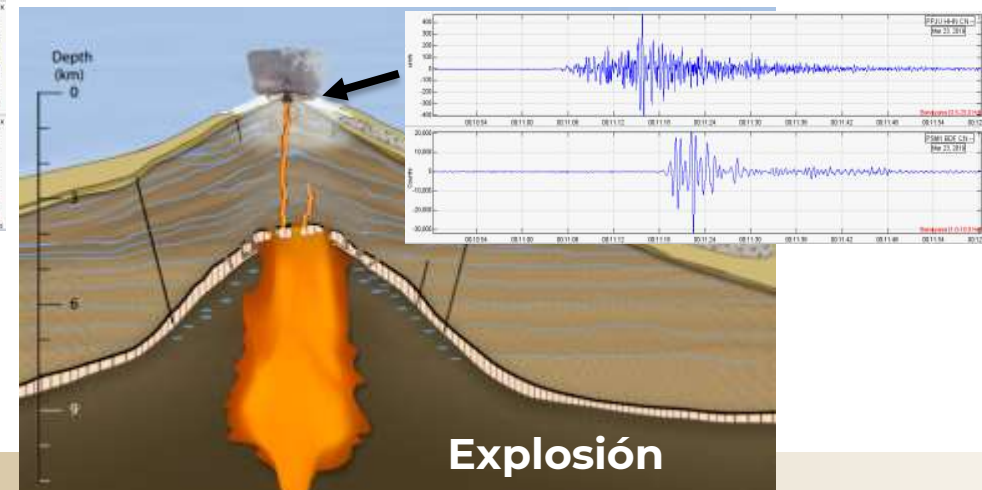
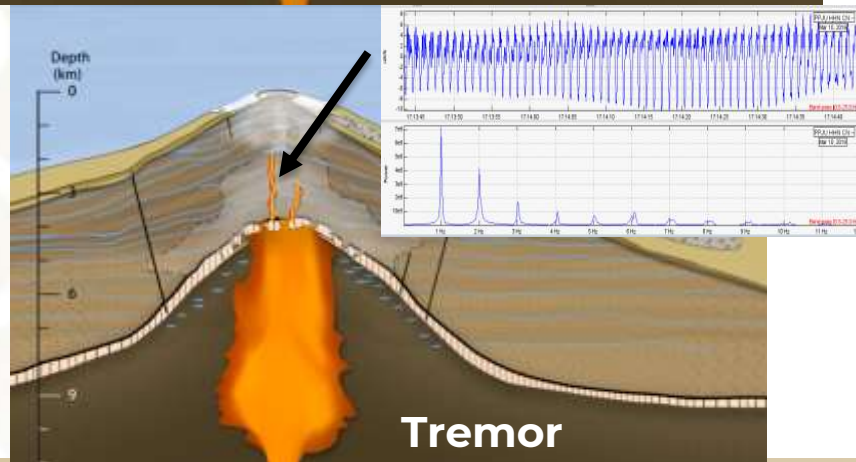
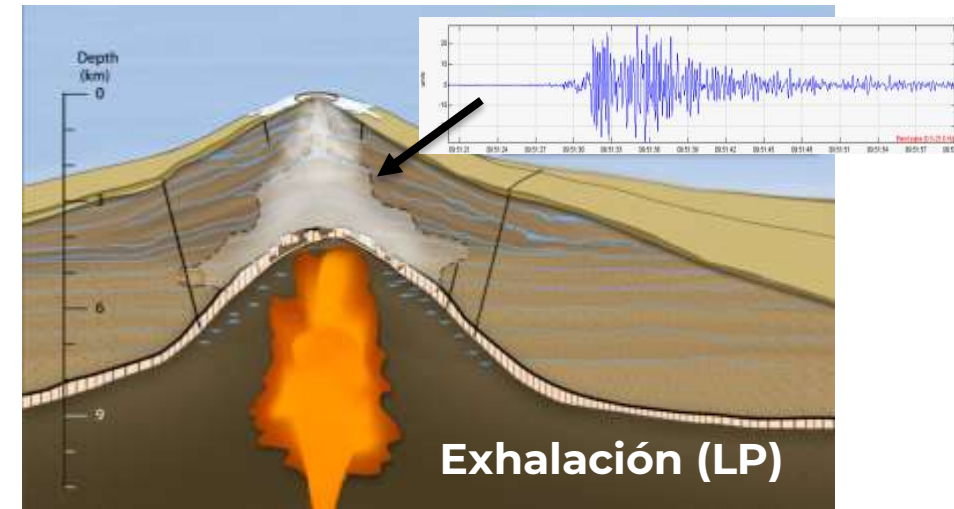
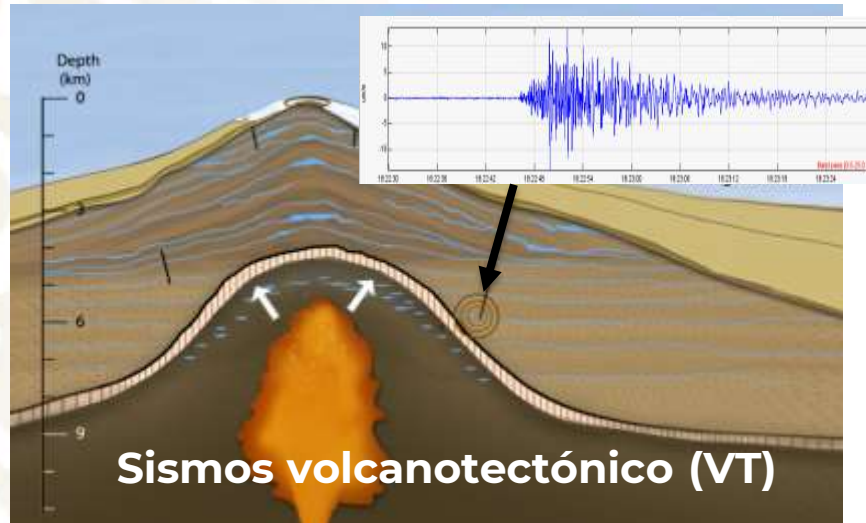
CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

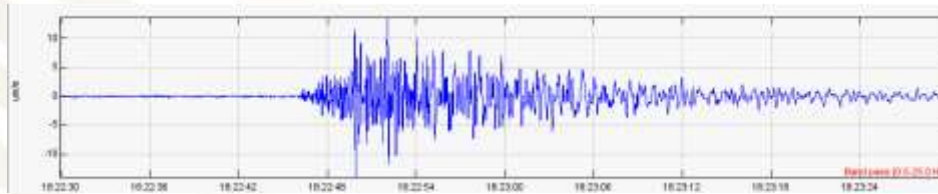
Monitoreo sísmico

Se encarga de vigilar la sismicidad de un volcán. Ayuda a entender mejor los procesos que ocurren dentro y fuera del edificio volcánico.

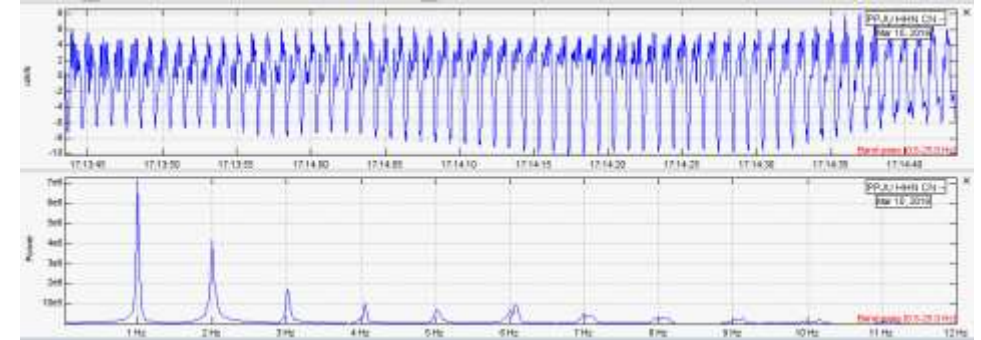
Señales sísmicas de volcanes



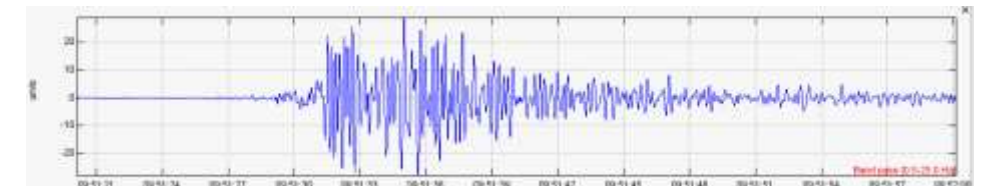
Señales sísmicas del Popocatepétl



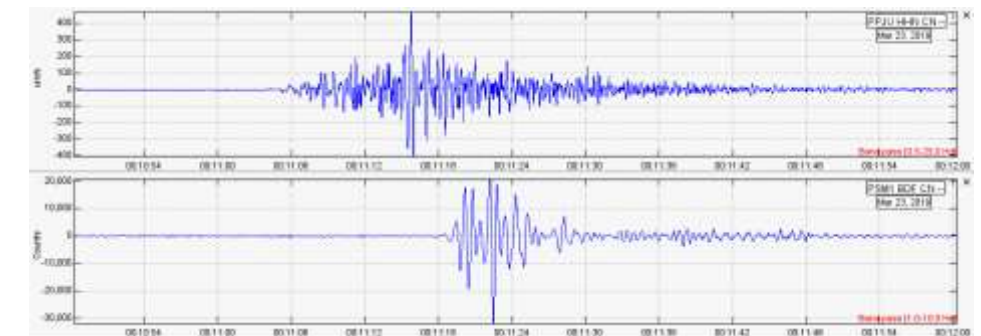
Sismos volcanotectónico (VT)



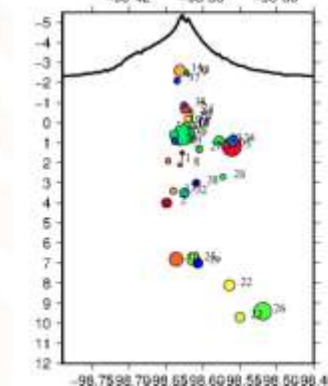
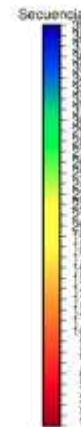
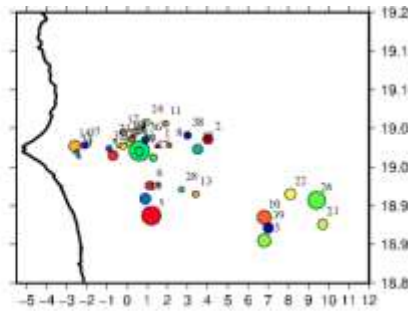
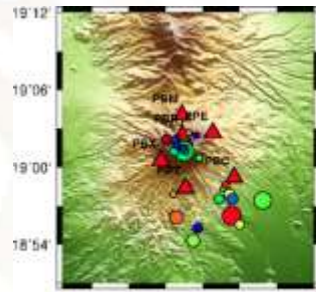
Tremor



Exhalación (LP)



Explosión



Sismos VT de
marzo 2019

Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

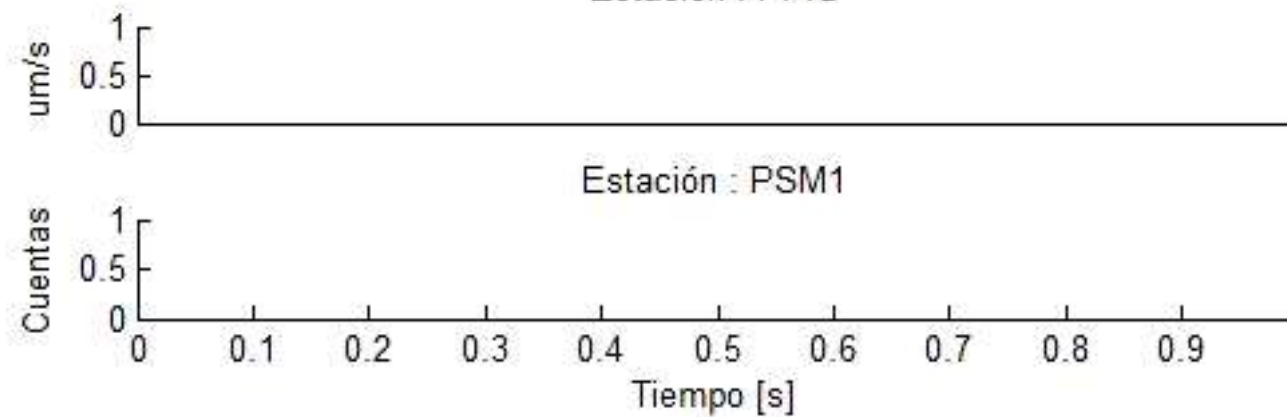
 **CNPC**
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

 **CENAPRED**
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Explosión : 2019-03-26 19:21:03 h



Estación : PPIG



Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



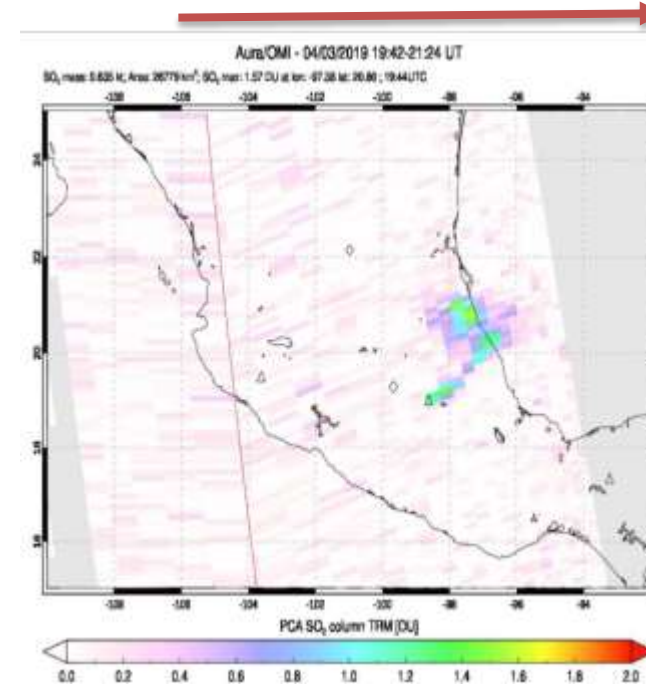
CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Monitoreo de gases

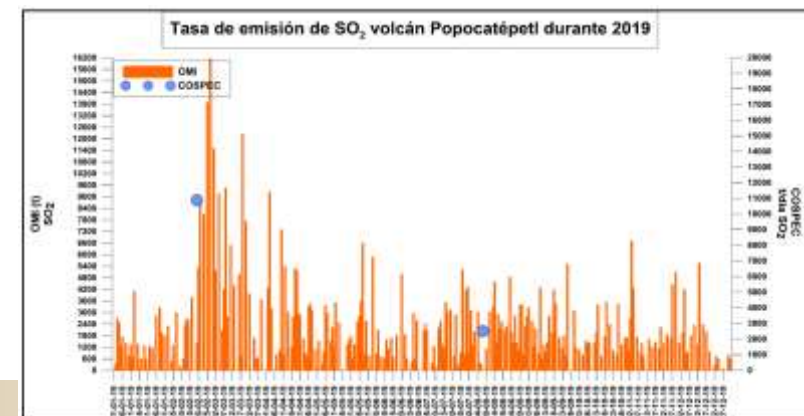
Consiste en vigilar la concentración de los principales gases volcánicos H_2O , CO_2 , SO_2 (vapor de agua, dióxido de carbono y dióxido de azufre) a través de diferentes técnicas



Medición por COSPEC,
febrero 2019



Cuerpos de magma en ascenso
Aumento en la actividad sísmica



Monitoreo volcánico

Monitoreo hidrogeoquímico

Monitoreo de manantiales:

Seguimiento a mediciones de pH, temperatura, concentración de gases disueltos y conductividad de las aguas subterráneas que circulan por el edificio volcánico.

Contacto con los gases o fluidos magmáticos que ascienden en el interior del volcán.



GOBIERNO DE MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA



- Medición in situ:**
- PH
 - Conductividad
 - Temperatura

Laboratorio de Química Analítica (LQA) del Instituto de Geofísica de la UNAM y el Laboratorio de Muestras Ambientales (LMA) del **CENAPRED**

- Boro
- Sulfuros
- Calcio
- Flúor
- Etc..

Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

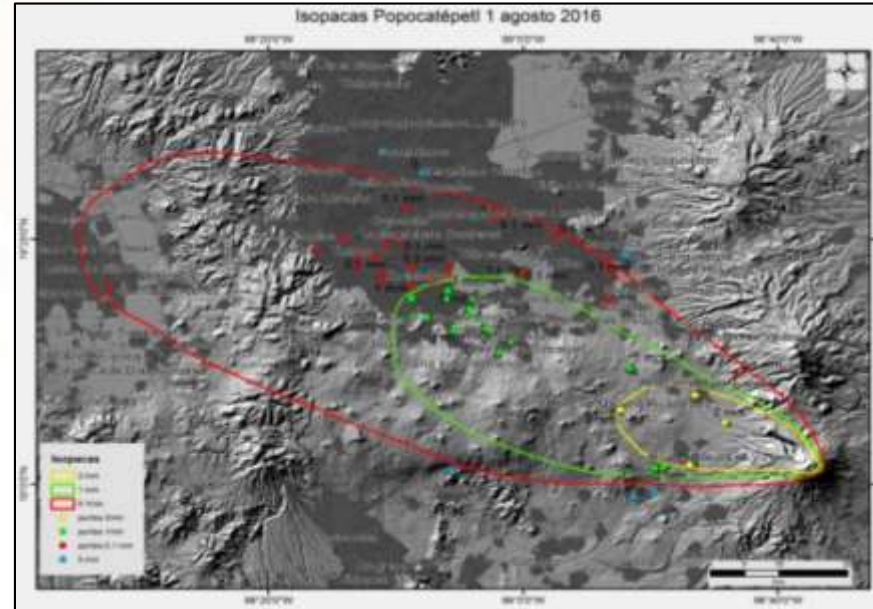
CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Monitoreo de cenizas:

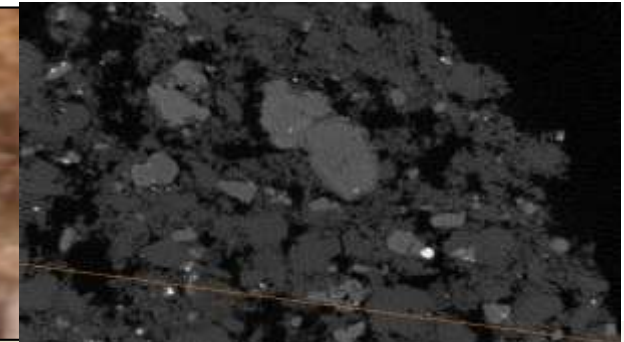
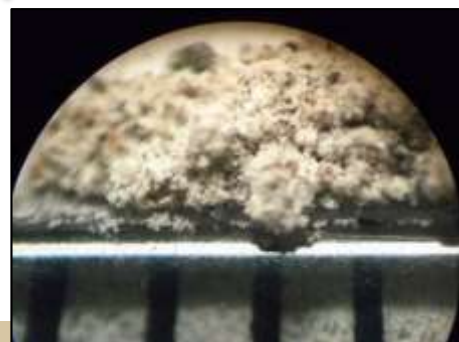
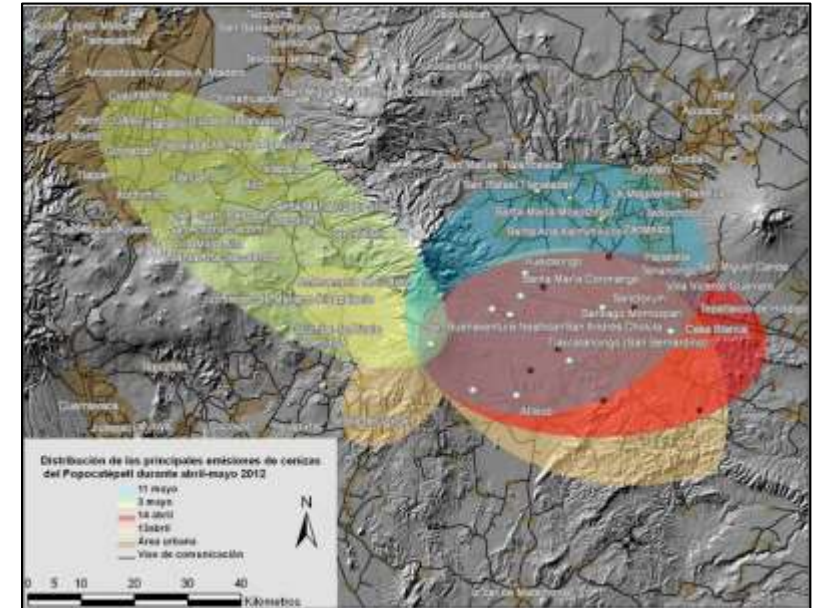
Monitorea la composición química de las cenizas de cada emisión.



Ayuda a definir grado de la composición magmática o de domos



Análisis de la caída de ceniza



Monitoreo volcánico



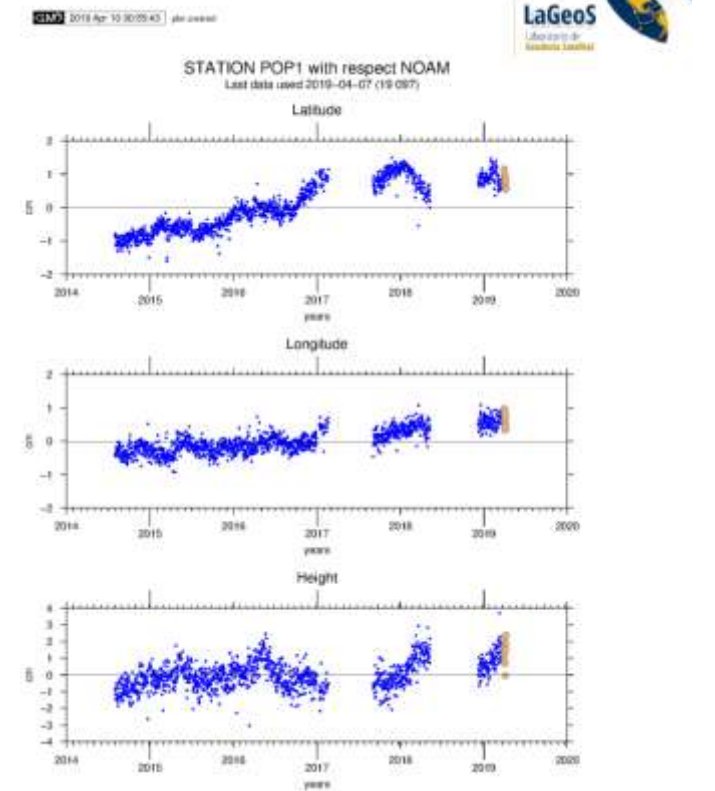
GOBIERNO DE MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Monitoreo geodésico:
Consiste en medir las deformaciones que sufre el edificio volcánico a consecuencia de esfuerzos desde el interior del volcán



Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

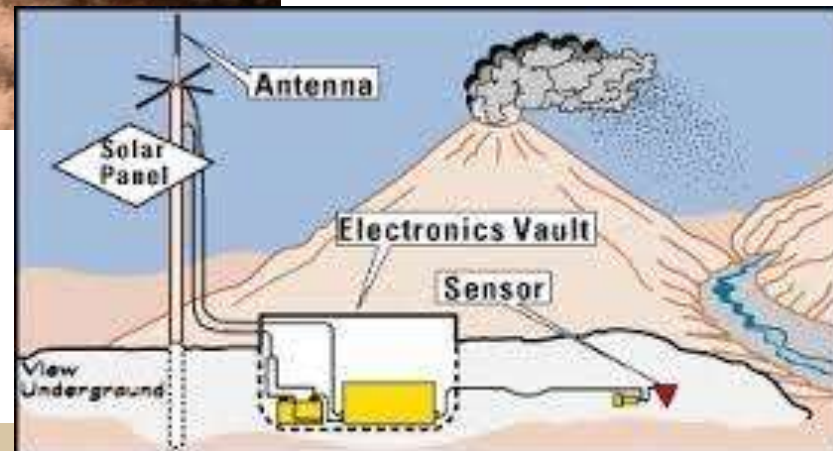
CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Monitoreo de lahares:

Consiste en la distribución de estaciones equipadas y colocadas cerca de las barrancas con la finalidad de alertar en caso de ocurrencia



Geociencias UNAM 2828-88-86 GMT 22:00:24



Sensores Remotos

Desde el siglo pasado han ayudado a monitorear la actividad de los volcanes, gracias a los sensores se puede realizar:

- Monitoreo visual
- Seguimiento de nubes de ceniza
- Monitoreo térmico
- Monitoreo geoquímico de gases (SO₂)
- Monitoreo de deformación

Algunos proveedores:

Atmospheric Chemistry and Dynamics Laboratory (NASA)

Volcanic Cloud Monitoring NOAA/CIMSS

Middle InfraRed Observation of Volcanic Activity (MIROVA) Universities of Turin and Florence

MODVOLC, Near real time monitoring of global hot-spots, University of Hawaii



Monitoreo volcánico



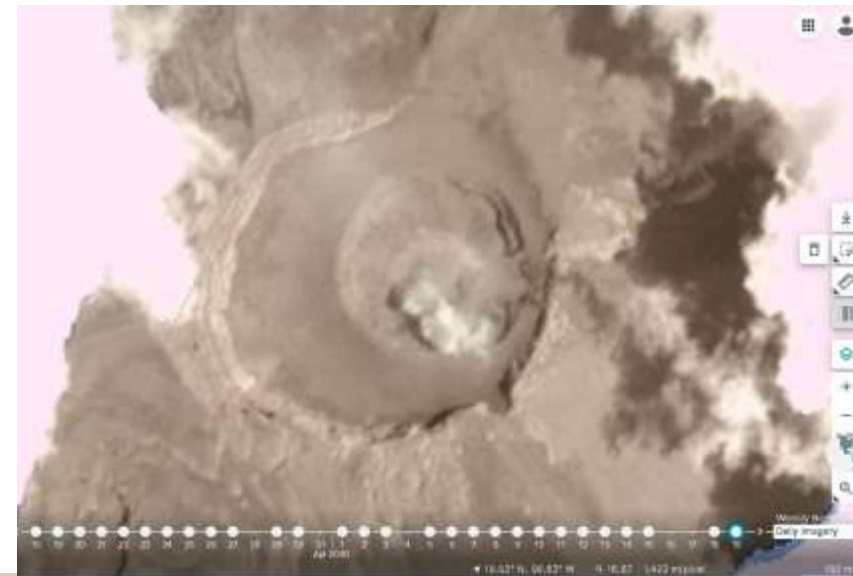
GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

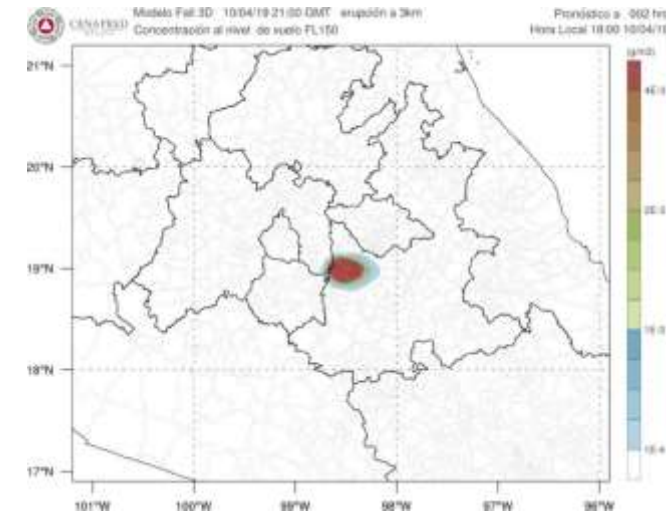
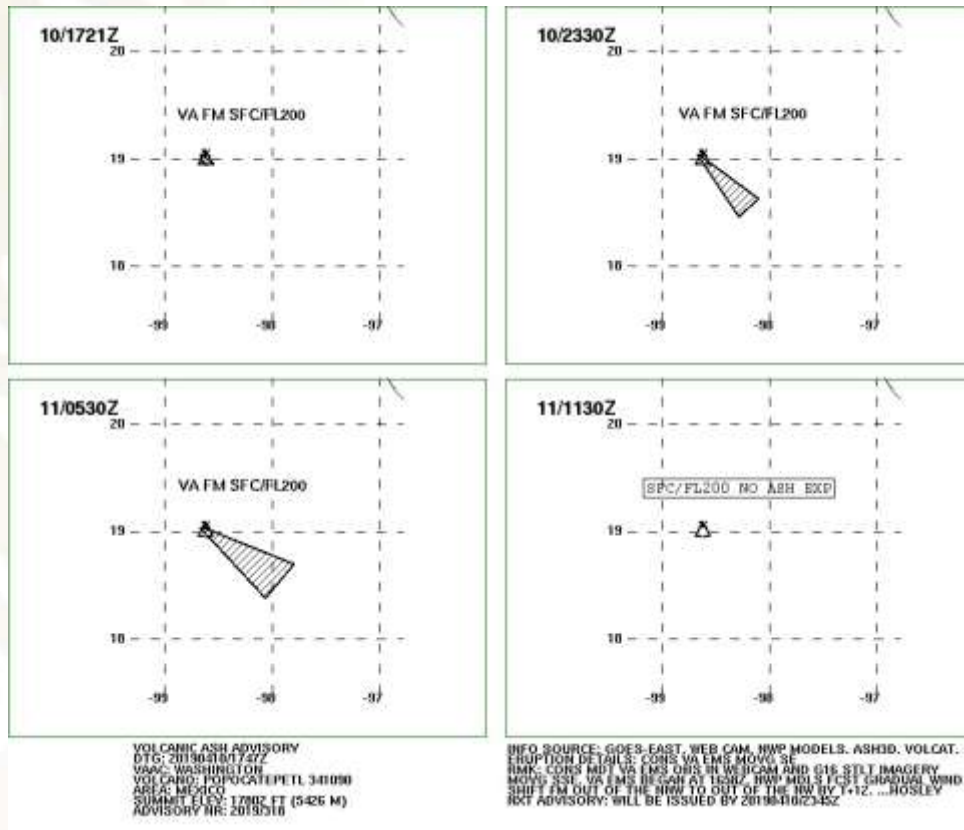
Sensores remotos: monitoreo visual



<https://www.planet.com/>

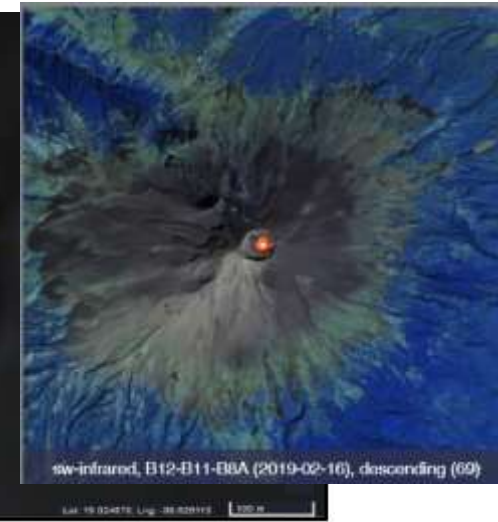
Sensores remotos: dispersión de ceniza (observada y pronóstico)

Volcanic Ash Advisory Center, Washington



<https://www.ssd.noaa.gov/VAAC/messages.html>

Sensores remotos: monitoreo térmico



Colima - Latest Images

Last Update: 14-Oct-2016 08:20:00 Thermal anomaly: MODERATE

*Warning** Thermal anomalies may be due to fires or non-volcanic sources
*Warning*** Thermal anomalies may be masked or attenuated by clouds

14-Oct-2016 08:20:00 VRP =46 MW ZEN=58° - AZI=79°N	14-Oct-2016 05:35:00 VRP =15 MW ZEN=48° - AZI=80°N	13-Oct-2016 20:10:00 VRP =0 MW ZEN=14° - AZI=81°N	13-Oct-2016 17:05:00 VRP =0 MW ZEN=54° - AZI=80°N	13-Oct-2016 09:15:00 VRP =2 MW ZEN=48° - AZI=79°N
13-Oct-2016 04:50:00 VRP =71 MW ZEN=58° - AZI=79°N	12-Oct-2016 18:00:00 VRP =0 MW ZEN=45° - AZI=79°N	12-Oct-2016 08:30:00 VRP =80 MW ZEN=14° - AZI=80°N	12-Oct-2016 05:45:00 VRP =71 MW ZEN=58° - AZI=80°N	11-Oct-2016 20:20:00 VRP =15 MW ZEN=13° - AZI=80°N

MODVOLC

Real-time thermal monitoring of global hot-spots

8/18/2015 -103.62 E 19.51 N

Click here to view the MODVOLC file for the hot spot shown above: [Download Link](#)

DATE	TIME	UT	LONGITUDE	LATITUDE	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI	BDI													
1	0001	08	13	27	75	-080	010100	10	101010	0	101	10	000	0	000	0	100	0	00	10	70	00	17	00	01	100	000	0	00	10	000	10	000
2	0001	08	00	00	25	-080	010100	10	101010	0	101	10	000	0	000	0	100	0	00	10	70	00	17	00	01	100	000	0	00	10	000	10	000
3	0001	08	07	00	00	-080	010100	10	101010	0	101	10	000	0	000	0	100	0	00	10	70	00	17	00	01	100	000	0	00	10	000	10	000

Monitoreo volcánico



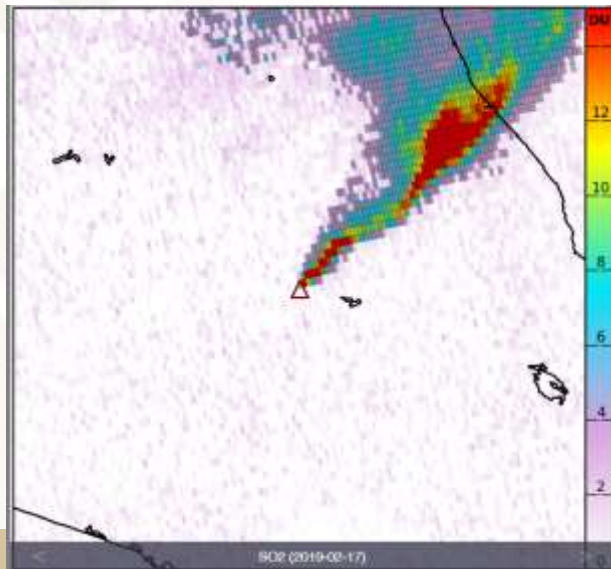
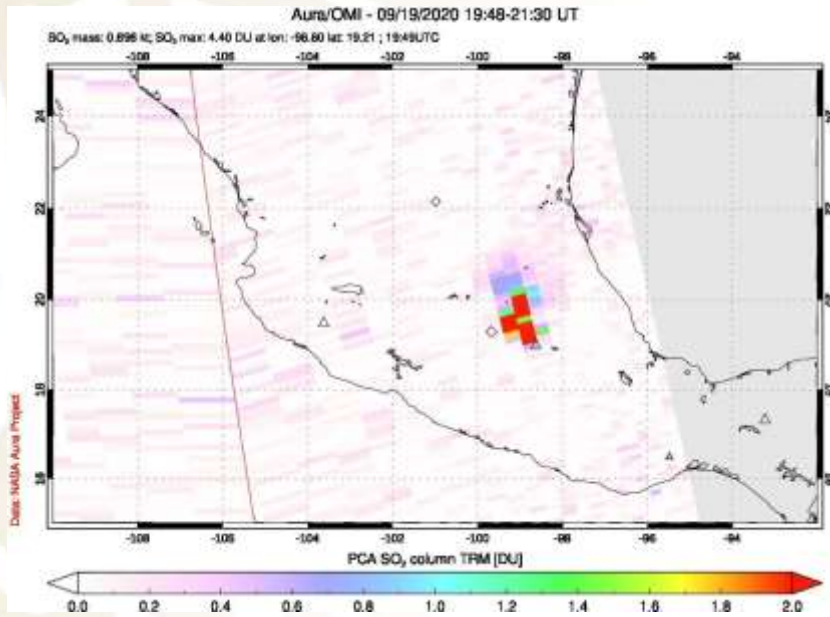
GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

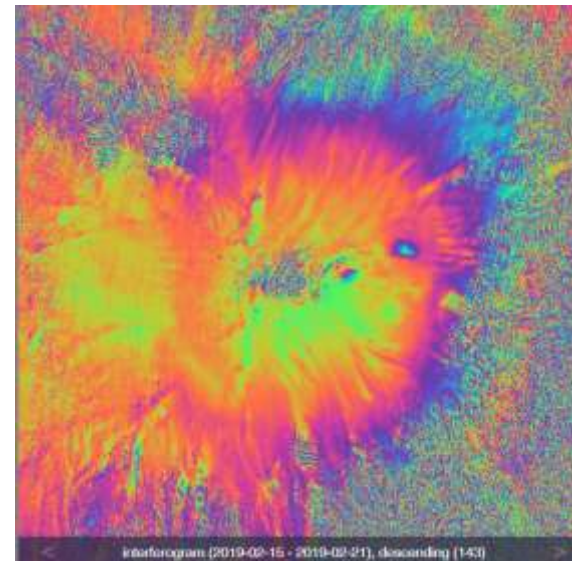
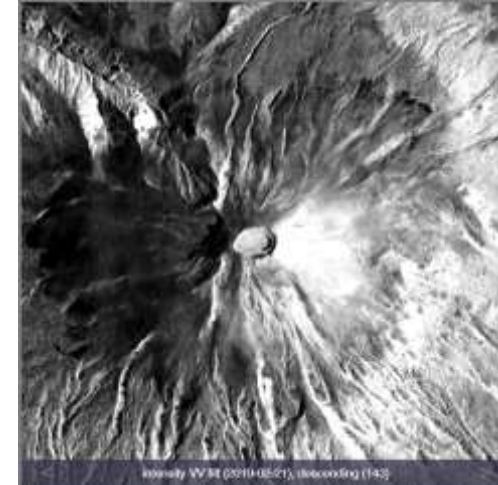
CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Sensores remotos: monitoreo geoquímico (SO₂)



Sensores remotos: monitoreo de deformación



<http://www.mounts-project.com/home>

Laboratorio de Monitoreo de Fenómenos Naturales



Puesto central de registro:

- 15 estaciones de monitoreo
- Más de 100 señales de telemetría
- 25 computadoras dedicadas
- Sistemas de comunicación y alertamiento
- Guardias 24 horas, 365 días
- Procesamiento automático
- Boletines diarios
- Guardia Permanente
- Salidas a campo (min 1 al mes)

Monitoreo volcánico



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Reuniones del Comité Científico Asesor para el volcán Popocatepetl





GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

¡GRACIAS!

Mtro. Sergio Valderrama Membrillo

Investigador de la Subdirección de Riesgos Volcánicos

54246100 ext. 17065

svalderrama@cenapred.unam.mx