

CAPITULO VII

ASPECTOS DE COMUNICACION ENTRE EL GRUPO CIENTIFICO, LAS AUTORIDADES DE PROTECCION CIVIL Y LA POBLACION

*UN CODIGO DE ALERTA PARA EL MANEJO DE
EMERGENCIAS ANTES Y DURANTE POTENCIALES
ERUPCIONES DEL VOLCAN POPOCATEPETL*

*INTERACCION DEL GRUPO CIENTIFICO CON LAS
AUTORIDADES DE PROTECCION CIVIL*

UN CODIGO DE ALERTA PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS ANTES Y DURANTE POTENCIALES ERUPCIONES DEL VOLCAN POPOCATEPETL

S. De la Cruz-Reyna¹

1. ANTECEDENTES

El manejo de una emergencia volcánica representa un serio reto para aquellos responsables de la salvaguarda de la población. La complejidad del problema, que involucra un fenómeno natural -como lo son las erupciones volcánicas- que se manifiesta de muy diferentes formas, en ocasiones imprevistas, y que puede afectar a un gran número de personas de muy diversas maneras y que puede así mismo dañar o interrumpir la intrincada red de relaciones y comunicaciones que constituyen el tejido de la sociedad, requiere un enfoque formal, que permita encarar los múltiples aspectos de ese problema de una manera funcional y eficaz.

La responsabilidad involucrada en la toma de decisiones concernientes a posibles desplazamientos de población en ciertas regiones, a *no* desplazar a la población de otras, o al retorno a zonas de riesgo tras una evacuación es muy alta y requiere de un marco teórico que permita formalizar esos aspectos. En particular, el problema de la comunicación requiere de un enfoque específico. El lenguaje utilizado por los especialistas en vulcanología, responsables de evaluar el estado de actividad del volcán y de pronosticar las posibles formas en que ese estado evolucione, es diferente al de aquellos responsables de salvaguardar a la población, esto es al de Protección Civil. Estos lenguajes a su vez difieren y pueden ser incomprendidos o malinterpretados en distintos grados por diferentes sectores de la población en riesgo.

La necesidad de contar con un lenguaje común, que permitiera al grupo técnico-científico transmitir a Protección Civil la información sobre el estado de actividad del volcán y de los peligros que ese estado podría involucrar, de una manera breve, precisa y sin ambigüedades, y la transferencia de esa información de Protección Civil hacia la población vulnerable, añadida con la toda la información relevante a las medidas protectivas a tomar, llevó a Protección Civil a solicitar al Comité Técnico-Científico el diseño de un código de alerta en el cual basar el diseño de su Plan de Operaciones para el Manejo de Emergencias del Volcán Popocatepetl. Cabe aclarar que en dicho Plan se emplea para la comunicación a la población una versión simplificada de este Código de Alerta, cuyo ámbito se limita por tanto a la comunicación entre el Comité Técnico-Científico y las autoridades de Protección Civil y no se utiliza para la información a la población.

Aquí se presentan en forma breve algunos conceptos básicos utilizados en el diseño del código de alerta volcánica. Tal vez, la característica más importante de este código es su organización en dos partes: Una estructura de seis niveles, del 0 al 5, que permite al grupo técnico-científico calificar el estado de riesgo del volcán por medio de una escala relativamente fina, y comunicarlo de esta forma a las autoridades de Protección Civil. La otra estructura, de tres niveles, permite a las autoridades de Protección Civil condensar esa información y transmitirla a la población en forma clara, precisa y sin posibilidades de confusión, el estado de riesgo del volcán y las medidas protectivas que deben ser adoptadas. La sencillez de esta estructura ha permitido incorporar esta escala simplificada al lenguaje cotidiano de la población en las regiones vulnerables como el Semáforo de Alerta Volcánica.

¹ Instituto de Geofísica UNAM y Centro Nacional de Prevención de Desastres

2. MARCO TEORICO

El *peligro volcánico* puede ser considerado como la posibilidad de que un fenómeno volcánico de carácter destructivo pueda ocurrir en algún momento del futuro mediato o inmediato. El *riesgo volcánico* es un concepto más amplio, que debe incluir además una medida de los posibles efectos adversos del fenómeno sobre regiones específicas alrededor del volcán con potencial de actividad.

El riesgo volcánico puede expresarse como un nivel, medido en términos de una variable estadística **R**, la cual es a su vez proporcional a otras tres cantidades (Fournier d'Albe, 1979, Peterson, 1988):

La probabilidad **P** de que un fenómeno volcánico específico afecte una región determinada en un tiempo determinado (*i.e.*, el peligro volcánico).

El valor **S** de los bienes sujetos a pérdidas, como pueden ser por ejemplo, la fracción del número de vidas humanas, bienes raíces, fuentes de producción, etc en una región determinada que se encuentran en el área de riesgo.

La vulnerabilidad **V** de esos bienes, es decir la proporción en que pueden ser dañados los valores **S** si se presenta el fenómeno cuya probabilidad de ocurrencia es **P**.

El riesgo puede ser efectivamente reducido por medio de una respuesta social o *preparación Q*, que involucra una serie de medidas para reducir la vulnerabilidad y el valor vulnerable, y con ello el riesgo.

El Riesgo volcánico puede entonces expresarse como

$$R = \frac{P \times V \times S}{Q}$$

Esto implica que el grado de preparación puede efectivamente reducir el riesgo por medio de una reducción de la vulnerabilidad o del valor expuesto

La reducción óptima de la vulnerabilidad en situaciones donde la reubicación de la población y otros bienes vulnerables es imposible, se logra por métodos de defensa activa que involucran un concepto de convivencia con el volcán bajo ciertas condiciones de riesgo "aceptable". En este caso "aceptable" significa que la probabilidad de perjuicios a la población por efectos de evacuación o reubicación excede a la probabilidad de perjuicios a la misma población por efectos de cualquier manifestación volcánica.

El nivel de "aceptabilidad" del riesgo tan sólo puede obtenerse a partir de criterios objetivos del nivel de actividad del volcán, basados en las observaciones y resultados de un dispositivo de monitoreo completo y confiable, que haya operado por un tiempo lo suficientemente largo que permita una mayor seguridad en el reconocimiento de manifestaciones indicativas de cambios en el nivel de actividad del volcán

Preparación ante una situación de riesgo inaceptable significa entonces el diseño e implementación de una defensa activa de respuesta rápida y eficiente

3. MECANISMOS DE DEFENSA ACTIVA PARA LA PROTECCIÓN CIVIL

El concepto de defensa activa contra la amenaza volcánica contiene tres elementos fundamentales y un protocolo de comunicaciones entre esos elementos que se traducen en acciones específicas de salvaguarda a la población y sus bienes.

Los elementos involucrados son:

- a) La población que por su ubicación se encuentra sujeta a distintas formas de amenaza volcánica, en la medida que lo determina el mapa de riesgos volcánicos.
- b) Las autoridades federales, estatales, municipales y militares, responsables de salvaguardar a la población del riesgo volcánico y coordinadas por los sistemas de Protección Civil.
- c) Los organismos responsables de observar al volcán con los dispositivos de monitoreo más avanzados que la ciencia y la tecnología, así como las posibilidades del país permiten. Estos son el Centro Nacional de Prevención de Desastres y el Comité Técnico asesor, constituido por científicos especialistas de los Institutos de Geofísica e Ingeniería de la UNAM, así como por científicos de otros institutos, de otras universidades y de otros organismos nacionales o extranjeros cuya opinión se considere de valor en la evaluación del estado de actividad del volcán y del riesgo que esta represente

Un mecanismo efectivo de defensa activa para la protección civil implica la existencia de un protocolo de comunicación y actuación en el que cada una de estas componentes conoce, y está preparada para llevar a cabo una serie de acciones cuyo fin es alcanzar el mayor grado posible de salvaguarda a la población y sus bienes. esto es, una mitigación óptima del riesgo volcánico

4. NIVELES DE ALERTA

Las acciones sugeridas dependen de la naturaleza de la amenaza volcánica esperada o en desarrollo. El protocolo descrito da por hecho de que existe la capacitación y entrenamiento necesario entre las componentes a, b y c enumeradas arriba para realizar en forma efectiva las acciones planeadas

El protocolo de acciones sugeridas se condensa en un inventario de niveles de alerta codificado por números y referido a las áreas definidas en el mapa de riesgos. El diseño de este código está basado en una combinación de normas y recomendaciones de organismos internacionales con la estructura de los sistemas mexicanos de Protección Civil, la naturaleza del volcán Popocatepetl y los tipos de erupción que puede producir.

Es importante recalcar que los niveles propuestos, los fenómenos asociados, las escalas de tiempo indicadas y las acciones recomendadas no representan una fórmula precisa ni rígida, y que esta propuesta sólo representa una guía para el desarrollo de planes operativos y de criterios para la toma de decisiones por parte de las autoridades de Protección Civil. El fenómeno volcánico es muy complejo y cada situación debe ser evaluada en su contexto.

NIVELES DE ALERTA NOMENCLATURA PARA COMUNICACIÓN ENTRE PC Y CT*.	FENÓMENOS ASOCIADOS	TIEMPO QUE PUEDE TRANSCURRIR HASTA LA OCURRENCIA DEL FENÓMENO	POSIBLES ACCIONES A CONSIDERAR SEGÚN LA INFORMACIÓN DISPONIBLE	NIVEL DE ALERTA PARA LA POBLACIÓN Y ACCIONES RECOMENDADAS
NIVEL 0	EL VOLCÁN SE ENCUENTRA EN ESTADO DE REPOSO	MESES, AÑOS, SIGLOS	DESARROLLAR PLANES DE PREPARACIÓN. EDUCACIÓN A LA POBLACIÓN. IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS DE MONITOREO	
NIVEL 1	AUMENTO ANORMAL PERO MODERADO DE LA SISMICIDAD, DE LA ACTIVIDAD FUMARÓLICA O DE LA TEMPERATURA DE FUMAROLAS O MANANTIALES. CAMBIOS EN SU COMPOSICIÓN	MESES O AÑOS	AUMENTO EN LOS NIVELES DE MONITOREO. REUNIONES ESPORÁDICAS O PERIÓDICAS DEL COMITÉ TÉCNICO NIVEL AUMENTADO DE COMUNICACIÓN ENTRE b y c. REVISIÓN DE PLANES OPERATIVOS DE EMERGENCIA MAYOR INFORMACIÓN A PARA MANTENER ALTOS NIVELES DE CONCIENTIZACIÓN	<u>VERDE</u> . MANTENERSE INFORMADO SOBRE EL ESTADO DEL VOLCÁN. SIMULACROS ANUALES "DÍA DEL VOLCÁN"
NIVEL 2	AUMENTO SIGNIFICATIVO DE LOS PARÁMETROS ANTERIORES. ALGUNA DEFORMACIÓN. PRESENCIA CLARA DE PLUMA O FUMAROLA.	SEMANAS O MESES	REUNIONES FRECUENTES DEL COMITÉ TÉCNICO CONSULTAS DIARIAS (O MAS FRECUENTES) ENTRE PC Y CT*. VERIFICACION DE LA DISPONIBILIDAD DE PERSONAL Y EQUIPOS DE EVACUACIÓN . PREPARACIÓN DE ALBERGUES. VERIFICACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULOS PARA EVACUACIÓN. ESPECIALMENTE EN LA ZONA I DEL MAPA DE RIESGOS.	

NIVEL 3	AUMENTO GRANDE DE LOS PARÁMETROS ANTERIORES. INICIO DE ALGUNA ACTIVIDAD ERUPTIVA DÉBIL, O NO MAGMÁTICA (FREÁTICA)	DÍA, DÍAS O SEMANAS	ANUNCIO PÚBLICO DE LA POSIBLE EMERGENCIA Y DE LAS MEDIDAS TOMADAS MOVILIZACIÓN DE PERSONAL Y EQUIPO DE EVACUACIÓN. IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS ESPECÍFICAS EN LAS REGIONES MAS VULNERABLES (ZONA 1, O 1 Y PARTE O TODA LA ZONA 2 DEL MAPA DE RIESGOS)	AMARILLO. MANTENERSE ALERTA Y EN CONTACTO FRECUENTE CON LA AUTORIDAD LOCAL ESCUCHAR FRECUENTEMENTE EL RADIO O LA TV OBEDECER LAS INSTRUCCIONES DE LA AUTORIDAD LOCAL O DE PROTECCION CIVIL O DE LAS FUERZAS ARMADAS. ESTAR PREPARADO PARA UNA POSIBLE EVACUACIÓN
NIVEL 4	ACELERACIÓN EN LOS PARÁMETROS ANTERIORES O EMISIÓN EXPLOSIVA DE MATERIAL JUVENIL	HORAS O DÍAS	EVACUACIÓN DE LAS ZONAS VULNERABLES DE ACUERDO CON EL MAPA DE RIESGOS ZONA 1, TODA O EN PARTE; O ZONA 1 Y PARTE DE LA ZONA 2, O ZONAS 1 Y 2 Y PARTE DE LA ZONA 3, DEPENDIENDO DE LA EVOLUCIÓN E INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD	<u>ROJO</u> . OBEDECER LAS INSTRUCCIONES DE LAS AUTORIDADES CIVILES O MILITARES EN CASO DE EVACUACIÓN ACARREAR SOLO LO INDISPENSABLE. IRIGIRSE AL ALBERGUE ASIGNADO. EN CASO DE AUTOEVACUACIÓN, AVISAR A LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES.
NIVEL 5	EVIDENCIAS SÓLIDAS DE LA PRESENCIA DE CANTIDADES IMPORTANTES DE MAGMA DENTRO DEL CONO VOLCÁNICO, GRANDES DEFORMACIONES, O DESARROLLO DE ACTIVIDAD ERUPTIVA EXPLOSIVA EN GRAN ESCALA	-----	EVACUACIÓN DE LAS ZONA 1, O DE LAS ZONAS 1 Y 2, O DE LAS ZONAS 1, 2 Y 3, SEGÚN EL DESARROLLO E INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD.	

PC=Protección Civil; CT= Comité Técnico; a = Población vulnerable; b= autoridades responsables, e = Organismos responsables del monitoreo volcánico

El código propuesto aquí no puede aplicarse de la misma forma en toda la región de riesgo. Es necesario especificar que mientras en algunas zonas del mapa de riesgos (Macías et al., este volumen) se tiene un cierto nivel de alerta, en otras pueden mantenerse niveles diferentes. Esto se especifica en forma tentativa en la siguiente tabla:

Areas del Mapa de Riesgo	1	2	3
Nivel de alerta			
0	verde	verde	verde
1	verde	verde	verde
2	amarillo	verde	verde
3	amarillo	amarillo	verde
4	rojo	amarillo-rojo	amarillo
5	rojo	rojo	amarillo-rojo

La tabla anterior está basada en estimaciones preliminares de los niveles de actividad del volcán y de las regiones definidas en el mapa de riesgos. La distribución de niveles de acuerdo con la zona deberá actualizarse conforme se vayan definiendo con mayor precisión tanto los niveles de alerta como las regiones de riesgo. De hecho, Protección Civil ha generado una zonificación de las regiones de riesgo en sectores numerados que permiten un manejo más eficiente de las emergencias.

5. CRITERIOS PARA EL RETORNO A UN NIVEL DE ALERTA MAS BAJO

Uno de los problemas más serios que conlleva una evacuación es la indeterminación y ausencia de criterios generales para definir el momento en que la población evacuada puede retornar a las zonas vulnerables sin exponerla a un riesgo significativo. Es frecuente el caso en el que la población desplazada debe permanecer en albergues por tiempos prolongados sin que la situación de riesgo del volcán se resuelva en una dirección o la otra. La toma de decisiones en tales casos debe ser sujeta a una combinación de factores sociales y propiamente vulcanológicos. Si la actividad visible del volcán es moderada y no parece representar un riesgo alto, la presión social ejercida por la población para regresar a sus hogares y labores productivas puede exceder la fuerza de las recomendaciones implícitas en el código de alerta, basadas en las manifestaciones no visibles detectadas por los dispositivos de monitoreo. Por ejemplo, en una situación en la que se tiene una alerta roja y los niveles de actividad detectados no receden con el tiempo, pero tampoco aumentan y la actividad visible del volcán se limita a manifestaciones poco amenazantes, la población movilizad tenderá a regresar por su cuenta a las zonas de riesgo, especialmente cuando se trata de población rural que basa su actividad económica en aspectos agrícolas y ganaderos.

En tales casos se pueden definir niveles de alerta intermedios de retorno que puedan dar una salida a la presión social y evitar el colapso económico de la región y sus habitantes permitiendo un retorno parcial de un cierto porcentaje de la población económicamente activa bajo condiciones controladas.

Se sugiere entonces la definición de los niveles de alerta de retorno rojo a amarillo, en los que los varones mayores de edad y algunas mujeres mayores de edad que no sean madres de familia puedan regresar a la zona evacuada si así lo desean a realizar labores urgentes que eviten daños a sus bienes agrícolas y ganaderos durante las horas del

día, por un período pre-establecido de exposición al riesgo, en condiciones de control estricto de registro y en vehículos que permanezcan en espera en las zonas vulnerables hasta que termine el período de exposición. Durante ese período, los operadores de los vehículos deben estar en condiciones de recibir instrucciones directas de avisar al grupo expuesto de medidas específicas de salvaguarda, como pueden ser desplazarse hacia lugares elevados, o abordar los vehículos para un retorno rápido a las zonas de seguridad.

6. BIBLIOGRAFIA

Fournier d'Albe E.M (1979), "Objectives of volcanic monitoring and prediction," J. Geol. Soc. London 136: 321-326

Peterson D.W. (1988), "Volcanic Hazards and Public Response." J. Geophys. Res. 93B5. 4161-4170

INTERACCION DEL GRUPO CIENTIFICO CON LAS AUTORIDADES DE PROTECCION CIVIL

Roberto Meli P.¹

La crisis eruptiva del Volcán Popocatepetl de 1994-1995 ha constituido una experiencia novedosa, y en gran medida exitosa, de colaboración entre los expertos en distintas materias científicas y tecnológicas con las autoridades encargadas de protección civil

Antes de la crisis del 21 de diciembre de 1994, la interacción de los dos sectores se dio de manera parcial, pero con resultados relevantes. A raíz de una serie de reuniones entre los representantes de las unidades de protección civil de los estados potencialmente afectados y los de la Dirección General de Protección Civil y del CENAPRED, con especialistas en vulcanología e instrumentación, se diseñó una red de monitoreo para detectar síntomas de comportamiento que fuesen premonitores de una actividad eruptiva importante. El Instituto de Geofísica aportó a este sistema las estaciones sismológicas que tenía instaladas en el área. El Instituto de Ingeniería de la UNAM aportó sismógrafos e instrumentos de registros que tenía disponibles y el Cenapred obtuvo de la Secretaría de Gobernación fondos adicionales para completar la red sismológica y organizar en sus instalaciones un centro de registro de los instrumentos colocados. Fue por esa colaboración que el 21 de diciembre de 1994 se pudo contar con datos instrumentales sobre el comportamiento del Volcán que, aunque limitados, permitieron hacer una valoración del peligro y emitir recomendaciones sobre protección civil.

A partir de la crisis del 21 de diciembre la relación entre los especialistas y protección civil se hizo más estrecha, tomó una forma más estructurada y dio lugar a una amplia gama de actividades.

Se formó de inmediato un Comité Científico-Técnico Asesor de la Secretaría de Gobernación, el cual se reunía con las autoridades de Protección Civil, primero diariamente y después en forma más espaciada. De esta manera, el Comité transmitía directamente a los responsables de tomar las medidas de protección civil, sus evaluaciones sobre el estado del Volcán y sus recomendaciones sobre el nivel de peligro. Con base en dichas recomendaciones, las autoridades tomaron, primero, la decisión de evacuar diez y siete poblaciones que según los expertos se encontraban en mayor nivel de peligro, después de permitir el regreso de las mismas, el 27 de diciembre, y más adelante de poner en práctica distintas medidas de preparación para el caso de una nueva crisis.

El Comité recomendó, además, una serie de actividades técnicas, como fueron el aumento sustancial de la instrumentación y la realización de una serie de estudios sobre los distintos fenómenos asociados a la actividad del Volcán. Estas actividades fueron realizadas por los expertos de las distintas instituciones que participaron en el Comité, así como por expertos extranjeros que colaboraron en diversas etapas. Particularmente relevante al respecto ha sido la participación del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Los artículos reunidos en esta Memoria son, en gran medida, producto de las actividades realizadas en este período bajo la coordinación del Comité

Después de la emergencia de los primeros días, la actividad del Comité más directamente relacionada con protección civil fue la preparación de un Mapa de Riesgos y de un Código de Alerta, también descritos en esta Memoria. El propósito de estos documentos fue servir de base para los planes operativos que cada Estado involucrado debió preparar para enfrentar futuras emergencias. El contacto entre los expertos y las autoridades fue también continuo y cercano para la elaboración de dichos planes. De igual manera, los expertos asesoraron en la elaboración de

¹ Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, D.F.

material de difusión para informar a los habitantes de las zonas en peligro sobre las características de los fenómenos que podrían presentarse y sobre la manera de enfrentarlos y mitigar sus efectos.

En el proceso mencionado, el Cenapred fungió como órgano de enlace entre los expertos y protección civil y como coordinador de los trabajos necesarios. En este sentido proporcionó apoyo logístico de transporte y comunicación para las actividades de los expertos y procuró fondos para los gastos de operación.

Uno de los frutos más provechosos de esta actividad es el haber establecido un marco de trabajo para futuras circunstancias similares. El Comité se está estructurando en forma permanente para ampliar su ámbito al análisis del peligro de los otros volcanes del país. Además, su estructura y forma de operar se tomarán como modelo para que la comunidad científica del país participe en la atención de otros problemas de protección civil.

RECONOCIMIENTOS

Los estudios realizados a raíz de la crisis eruptiva contaron con la colaboración de un buen número de especialistas nacionales y extranjeros. Así mismo, es de reconocer la participación y colaboración de diversas instituciones (gubernamentales y no gubernamentales, grupos sociales y agencias de cooperación), así como el apoyo de autoridades de protección civil en las diferentes actividades del Comité Científico. El personal del CENAPRED, proporcionó diferentes tipos de apoyo durante la crisis de diciembre de 1994-enero de 1995, por su participación se quiere hacer un especial reconocimiento a quienes dedicaron horas de trabajo fuera de sus jornadas normales, aún cuando no se mencionen sus nombres.

INVESTIGADORES NACIONALES QUE HAN PARTICIPADO EN LOS TRABAJOS DEL COMITÉ CIENTIFICO ASESOR CENAPRED-UNAM

- DR. GERARDO SUAREZ
Coordinador de la Investigación Científica, UNAM
- DR. ROBERTO MELI
Director General del CENAPRED
- DR. ROMAN ALVAREZ
Director del Instituto de Geografía, UNAM
- DRA. MA. AURORA ARMIENTA
Instituto de Geofísica, UNAM
- DR. GERARDO CARRASCO
Instituto de Geología, UNAM
- DR. HUGO DELGADO
Instituto de Geofísica, UNAM
- DR. SERVANDO DE LA CRUZ
Instituto de Geofísica, UNAM, CENAPRED
- DR. JUAN M. ESPINDOLA
Instituto de Geofísica, UNAM
- DR. IGNACIO GALINDO
Director del Centro de Investigación en Ciencias de la Tierra de la Universidad de Colima
- M. EN C. GUILLERMO J. GONZALEZ
Instituto de Geofísica, UNAM
- ING. RICARDO GONZALEZ
CENAPRED
- ING. ENRIQUE GUEVARA
CENAPRED
- M. EN I. CARLOS GUTIERREZ
CENAPRED
- DR. MARCO GUZMAN
Instituto de Geofísica, UNAM
- DR. SHRI KRISHNA SINGH
Instituto de Geofísica, UNAM, CENAPRED
- M. EN I. JAVIER LERMO
Instituto de Ingeniería, UNAM
- ING. BERTHA LOPEZ
CENAPRED
- DR. JOSE LUIS MACIAS
Instituto de Geofísica, UNAM
- DRA. ANA LILIAN MARTIN
Instituto de Geofísica, UNAM
- ING. SALVADOR MEDINA
CENAPRED
- DR. MANUEL MENA
Instituto de Geofísica, UNAM
- ING. HORACIO MIJARES
CENAPRED
- ING. EMILIO NAVA
Instituto de Ingeniería, UNAM
- ING. HECTOR NOLASCO
Instituto de Geofísica, UNAM

- DR. DAVID NOVELO
Director del Instituto de Geofísica, UNAM
- M. EN I. ROBERTO QUAAS
CENAPRED, Instituto de Ingeniería, UNAM
- M. EN C. ALEJANDRO RIVERA
Universidad Autónoma de Puebla
- ING. ESTEBAN RAMOS
CENAPRED
- DR. FRANCISCO SANCHEZ SESMA
Instituto de Ingeniería, UNAM
- DR. CLAUS SIEBE
Instituto de Geofísica, UNAM
- DR. CARLOS VALDEZ
Director del Instituto Sismológico Nacional,
Instituto de Geofísica, UNAM

EXPERTOS EXTRANJEROS QUE HAN COLABORADO CON EL COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

- DRA. LUCIANA ASTIZ
University of Washington/University of California,
San Diego
- DRA. MELINDA M. BRUGMAN
Physical Hydrology Division, National Hydrology
Research Institute, Canada
- DR. MARCUS I. BURSIK
State University of New York, Buffalo
- DR. TOM CASADEVALL
United States Geological Survey, Denver Federal
Center
- DR. MICHAEL DOUKAS
United States Geological Survey, Cascades
Volcano Observatory
- DR. DAN DZURISIN
United States Geological Survey, Cascades
Volcano Observatory

- DR. JOHN EWERT
United States Geological Survey, Cascades
Volcano Observatory
- DR. TOBIAS FISCHER
Department of Geology, Arizona State University
- DR. TERRENCE GERLACH
United States Geological Survey, Cascades
Volcano Observatory
- DR. RICHARD HOBLITT
United States Geological Survey, Cascades
Volcano Observatory
- DR. STEVE MALONE
University of Washington, Seattle, Geophysics
Program
- DR. RYAN MARSHALL
University of Saskatchewan, Canada
- DR. KENNETH MC GEE
United States Geological Survey, Cascades
Volcano Observatory
- DR. STEPHEN R. MC NUTT
Alaska Volcano Observatory Geophysical Institute,
University of Alaska, Fairbanks
- DRA. LILI MEZGER-WELDON
University of Oregon, U.S.A.
- DR. DAN MILLER
United States Geological Survey, VDAP
- DR. TOM MURRAY
United States Geological Survey, Cascades
Volcano Observatory
- DR. MICHAEL F. SHERIDAN
Department of Geology, State University of New
York, Buffalo
- DR. IOURI TARAN
Instituto de Geología y Geofísica Volcánica de
Petropavlosk, Kamchatka, Rusia (actualmente
colabora como investigador en el Instituto de
Geofísica)

- DR. ROBERT I. TILLING
United States Geological Survey
- DR. RANDALL A WHITE
Office Earthquake Studies, United States
Geological Survey, Menlo Park
- DR. STANLEY N WILLIAMS
Department of Geology, Arizona State University
- DR. IZUMI YOKOYAMA
Universidad de Hokkaido, Sapporo, Japón

**OTRAS INSTITUCIONES QUE HAN APOYADO
LOS ESTUDIOS**

A) GUBERNAMENTALES

SECRETARIA DE GOBERNACION:

- Dirección General de Radio, Televisión y
Cinematografía (RTC)
- Instituto Nacional de Migración
- Dirección General de Protección Civil

SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES:

- Dirección General de Cooperación Técnica y
Científica
- Dirección de Protección y Asuntos Consulares

**SECRETARIA DE MARINA, ARMADA DE
MEXICO**

- Jefatura del Estado Mayor General, Sección
Tercera

**SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO
PUBLICO**

- Subadministración en Turno de Aduanas del
Aeropuerto Internacional Benito Juárez

**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y
TRANSPORTES**

- Dirección General de Carreteras Federales
- Dirección General de Servicios a la Navegación
en el Espacio Aéreo Mexicano

SECRETARIA DE SALUD

- Subsecretaría de Servicios de Salud. Dirección de
Medicina Preventiva.

**SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES,
MEDIO AMBIENTE Y PESCA**

- Instituto Nacional de Ecología, Dirección General
de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos
Naturales y Dirección de Areas Protegidas y
Reservas Naturales

PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA

- Dirección General de Servicios Aéreos

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

COMISION NACIONAL DEL AGUA

- Servicio Meteorológico Nacional

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA,
GEOGRAFIA E INFORMATICA**

**SEGURIDAD PUBLICA Y TRANSITO DEL
ESTADO DE MEXICO**

- Sector 10ª Región

**UNIDADES ESTATALES DE PROTECCION
CIVIL**

Estados de México, Morelos, Puebla y Distrito
Federal

MUNICIPIOS:

- En el Estado de México: Amecameca, Atlautla,
Ecatzingo, Ozumba, Tepetixpa, Ayapango,
Tenango del Aire e Ixtapaluca
- En el Estado de Puebla: Atlixco, Santa Clara, San
Nicolas de los Ranchos, San Juan
Tianguismanalco y Tochimilco
- En el Estado de Morelos: Tetela del Volcán

B) NO GUBERNAMENTALES

COOPERACION INTERNACIONAL:

- Embajada de Estados Unidos de América
- Embajada de Canadá
- Agencia de Cooperación Internacional de Japón
(JICA)

GRUPOS SOCIALES Y PRIVADOS:

- Cruz Roja Mexicana
- Brigada de Rescate del Socorro Alpino de
México, A.C.
- Televisa



**Secretaría de
Gobernación**
Sistema Nacional de
Protección Civil