



REVISTA SEMESTRAL DE LA RED DE ESTUDIOS SOCIALES EN
PREVENCIÓN DE DESASTRES EN AMÉRICA LATINA

DESASTRES & SOCIEDAD

Y

Enero-Junio 1996 / No.6 / Año 4

***Especial : Predicciones, Pronósticos, Alertas
y Respuestas Sociales***

REVISTA SEMESTRAL DE LA RED DE ESTUDIOS SOCIALES EN PREVENCIÓN DE
DESASTRES EN AMÉRICA LATINA

LA RED

Red de Estudios Sociales en Prevención de
Desastres en América Latina

1996

Transcurrida ya más de la mitad del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, muchos pueden ser los aspectos aún intocados y algunos los límites que pueden estar ya anunciándose. Sin embargo, los desastres más y menos recientes concitan la atención de una comunidad cada vez más importante de expertos y una elaboración cada vez más también cada vez más rica y especializada se muestra ante los ojos de los lectores de habla hispana. El presente número de *Desastres & Sociedad* comprueba la certeza de esta afirmación. Artículos que tratan casos de diferentes países de América Latina y del Hemisferio y que, al mismo tiempo, sacan conclusiones generales sobre los temas que tratan; permiten también reconocer importantes pasos en el planteamiento de los problemas que, como sabemos, es una parte importante de la solución. Esto puede verse tanto en la selección de artículos sobre diversos temas que constituyen su primera parte como aquellos de sus secciones especiales. En particular, el Especial Sobre Predicciones, Pronósticos, Alertas y Respuestas Sociales, con las más recientes contribuciones sobre el tema.

El Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales declarado por las Naciones Unidas para los años 1990-2000, ha creado un escenario que involucra a un conjunto de actores. Transcurrida ya más de su mitad, cabe preguntarse qué temas ya han sido tocados, en cuáles se han producido cambios, cuáles pueden ser los objetivos al año 2000. Es probable que los avances hasta aquí logrados hayan sido fruto de la confrontación de posiciones, de la afirmación de diferencias, de haber creado una plataforma para acceder a un diálogo certero. Es hora que el diálogo comience a producir cambios en las posiciones iniciales; programas que den cuenta del mismo: discursos y acciones superiores a la Primera Mitad del Decenio a la medida de sus objetivos. Puede haber llegado el momento en que el conjunto de actores del Decenio, en América Latina y en el mundo, se estén jugando la posibilidad de que el Decenio no termine como un conjunto de escaramuzas en una batalla de miniatura sino como una batalla ganada en el espacio de la realidad. *Desastres & Sociedad* quiere seguir contribuyendo con este número, a que el presente cuente con los materiales de reflexión y lectura que abran esa posibilidad.

Índice

ESPECIAL: PREDICCIONES, PRONÓSTICOS, ALERTAS Y RESPUESTAS SOCIALES.....	5
VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL MANEJO DE RIESGOS	7
<i>Omar Darío Cardona A.</i>	7
INTRODUCCION.....	7
EVALUACION DE RIESGOS.....	7
SISTEMAS DE ALERTA	18
IMPLICACIONES DE LOS PRONOSTICOS.....	22
CONCLUSIONES.....	28
REFERENCIAS.....	30
ANEXO I.....	31
INSTRUMENTOS PARA EL MONITOREO VOLCANICO.....	31
ANEXO II.....	32
ESQUEMA PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA	32
PSICOLOGIA SOCIAL DE LAS ALERTAS PUBLICAS EFECTIVAS DE DESASTRES	36
<i>Dennis S. Mileti.</i>	36
LA RESPUESTA PÚBLICA A LAS ALERTAS ES UN PROCESO SOCIAL	36
El Escuchar.....	37
El Entender	37
El Creer	37
El Personificar.....	37
El Responder.....	38
El Confirmar.....	38
FACTORES DEL SISTEMA DE ALERTA QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE RESPUESTA DE LA SOCIEDAD.....	39
FACTORES DE ALERTA DEL RECEPTOR QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE RESPUESTA PÚBLICA	43
Resumen y Conclusiones.....	46
REFERENCIAS.....	47
CUENTA REGRESIVA A LA CATÁSTROFE.....	52
<i>Barry Voight</i>	52
ANATOMÍA DE LA CATÁSTROFE.....	54
EL DESPERTAR.....	54
AUSENCIA DE CREDIBILIDAD.....	55
CIERRE DE LA BRECHA DE CREDIBILIDAD	57
FAJÁNDOSE POR LA POSIBILIDAD DE UNA BATALLA.....	59
DÍA DEL CASTIGO.....	61
DESENLACE.....	64
RETROSPECTIVA.....	65
LECCIONES DE ARMERO.....	70
MANEJO DE LAS CRISIS VOLCÁNICAS DEL GALERAS	74
ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS E INSTITUCIONALES	74
<i>Omar Darío Cardona A.</i>	74
INTRODUCCIÓN.....	74
LA REACTIVACIÓN.....	75
REACCIÓN DE LAS INSTITUCIONES	76
IMPLICACIONES DE LAS APRECIACIONES CIENTÍFICAS	78
IMPACTO ECONÓMICO, SICOLÓGICO Y SOCIAL	80
ACTITUD DE LAS AUTORIDADES POLÍTICAS.....	82
PAPEL DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN.....	83
UN NUEVO ENFOQUE DE COMUNICACIÓN	84
CONCLUSIONES Y ENSEÑANZAS.....	85
EL MANEJO DE LA COMUNICACIÓN DURANTE LA EVACUACIÓN DE HABITANTES DE LA ZONA DE RIESGO DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL	87
AURELIO FERNÁNDEZ FUENTES.....	87

<i>ANTECEDENTES</i>	87
<i>UNA CULTURA PODEROSA</i>	89
<i>INICIO DEL EVENTO</i>	90
<i>MÉTODOS DE EVACUACIÓN</i>	91
<i>LOS QUIACLAXQUES</i>	92
<i>CONCLUSIONES</i>	94
EL SUEÑO Y EL SISMÓGRAFO.....	95
<i>JULIO GLOCKNER ROSSAINZ</i>	95
UNA FALSA ALARMA.....	100
<i>Ricardo Mena</i>	100
<i>RESUMEN</i>	100
<i>ANTECEDENTES</i>	100
<i>TIPOS DE TSUNAMIS</i>	101
<i>HISTORIA DE LOS TSUNAMIS EN EL ECUADOR</i>	101
<i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	101
<i>MIRANDO HACIA EL FUTURO</i>	102
<i>MODELOS NUMÉRICOS</i>	102
<i>FACTORES QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS DE UN TSUNAMI Y EL GRADO DE VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN</i>	102
<i>EL SISTEMA DE ALERTA DE TSUNAMIS DEL PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER (PTWC)</i>	103
<i>CRONOLOGÍA DE LA ALERTA DEL 4 DE OCTUBRE DE 1994 EN ECUADOR</i>	104
<i>LA RESPUESTA A LA EMERGENCIA</i>	105
<i>ACTUACIÓN DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN</i>	107
<i>CONCLUSIONES</i>	107
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	110

ESPECIAL: Predicciones, Pronósticos, Alertas y Respuestas Sociales.

Durante años, uno de los aspectos de mayor interés y preocupación de los profesionales, funcionarios e investigadores involucrados en la prevención y atención de desastres ha sido la respuesta de la población ante situaciones de riesgo, alertas, predicciones y pronósticos de desastres. El conocimiento de los fenómenos generadores de amenaza o peligro ha avanzado notoriamente, pero sigue siendo en muchos de los casos un proceso difícil de modelar por las ciencias físicas, debido a sus características aleatorias y a sus niveles de incertidumbre e imprecisión asociados. En muchos casos de vigilancia, monitoreo y observación de fenómenos naturales como la actividad volcánica, sísmica o hidrometeorológica se llega a un nivel de clímax en la sintomatología de los fenómenos que hace inferir, a quienes los estudian, que podría desencadenarse un evento peligroso. Sin embargo y al mismo tiempo en muy pocas ocasiones existe la certeza de la ocurrencia del evento y de su magnitud, lo que significa que aun en las circunstancias más apremiantes también hay la posibilidad que no ocurra nada o que el evento supuestamente esperado no pase de ser un fenómeno menor sin mayores consecuencias. Pero aparte de la incertidumbre y la falta de certeza que acompaña a los científicos de las ciencias duras o naturales y de la correspondiente angustia que los invade debido a que de su apreciación y advertencia anticipada pueden depender en ocasiones cientos de vidas expuestas, aparece también como uno de los problemas más delicados el qué y el cómo se debe informar a la población para que reaccione, supuestamente, de tal manera que tome medidas de protección adecuadas, que reduzcan o eviten el daño y en particular, en determinado momento, para que salven sus vidas. Este último aspecto, ha sido tratado recientemente de manera más profunda por los científicos de las ciencias sociales, pues la respuesta y la reacción de la población dependen de una serie de situaciones y percepciones que, si no se tienen en cuenta, conducen a fracasos, como lo demuestran muchos estudios de caso en los que, aun contando con la mejor tecnología predictiva y los recursos suficientes para atender a una comunidad, eso ha ocurrido.

Desastres & Sociedad, en este número, ha querido contribuir al estudio y el conocimiento de esta problemática, presentando una serie de artículos que reflexionan sobre el tema, que sugieren maneras de afrontarlo y presentan algunos casos de subestimación y otros de sobredimensionamiento del riesgo que han ocurrido en América Latina. Omar Darío Cardona, en su primer artículo, presenta un análisis de las variables del manejo institucional de situaciones de riesgo y hace énfasis en aspectos técnicos, sociales y políticos de los sistemas de alerta y de las implicaciones de sus pronósticos. Dennis Mileti, contribuye con una recopilación de las conclusiones y recomendaciones que se han podido encontrar en relación con los emisores y los receptores de alertas después de muchos estudios de caso; y presenta los aspectos psico-sociales que deben tenerse en cuenta para que las advertencias a la población sean realmente efectivas. Un reconocido vulcanólogo norteamericano, Barry Voight, presenta desde la perspectiva del científico de las ciencias naturales su cuestionamiento sobre lo que se hizo y se dejó de hacer, en cuanto a la toma de decisiones, en el caso de la actividad volcánica del Ruiz en Colombia, que causaría el desastre de Armero. Posteriormente, Omar Darío Cardona, en un segundo artículo, presenta una descripción de la problemática vivida por la reactivación del Volcán Galeras, también en Colombia y los efectos sociales, económicos y políticos por una evento eruptivo que no ocurrió como tal vez se esperaba. Aurelio Fernández y Julio Glockner presentan respectivamente dos artículos acerca de la lectura y el imaginario de las poblaciones asentadas en los alrededores del Volcán Popocatepetl en México y su respuesta a la orden de evacuación de las autoridades, ilustrando la dificultad que existe en los procesos de comunicación de las alertas y las interpretaciones culturales de los fenómenos por parte de la población. Finalmente, Ricardo Mena, hace un análisis acerca de la manera como Defensa Civil del Ecuador maneja el caso de una

alerta de tsunami o maremoto en las costas del Pacífico, la cual había sido suspendida hacía varias horas atrás por el Centro de Alertas de Tsunami del Pacífico.

Acompañando este especial sobre *Predicciones, Pronósticos, Alertas y Respuestas Sociales*, en la sección *Libros y revistas* de este número, presentamos una reseña de Sherry Oaks del libro *The Politics of Earthquake Prediction (Las Políticas sobre Predicción Sísmica)* de Richard S. Olson, Bruno Podestá y Joanne M. Nigg. Asimismo, en la sección *Hechos y DesHechos* de este mismo número transcribimos la "Declaración de Popayán", documento suscrito por vulcanólogos y expertos de las ciencias sociales como resultado del "Taller sobre Comunicación entre Vulcanólogos y Autoridades Civiles" realizado en esa ciudad colombiana.

Si bien es cierto que sobre el tema quedaría mucho por decir, se espera que estos documentos sean ilustrativos acerca de la manera como se debe llevar a cabo el manejo institucional de riesgos inminentes y la información sobre pronósticos, como también se espera que a través de los casos descritos se contribuya a evitar equivocaciones o manejos desacertados de futuras alertas generadas por situaciones similares en la región (*Omar Darío Cardona*).

VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL MANEJO DE RIESGOS "Aspectos técnico-científicos, sociales y políticos"

Omar Darío Cardona A.

INGENIAR, Colombia

El manejo institucional de situaciones de riesgo y, en particular, los sistemas de alerta y los pronósticos tienen implicancias de varios tipos a considerar: técnicos-científicos, Sociales y políticos. Omar Darío Cardona hace un recorrido sistemático y riguroso de todos ellos en este artículo que abre el Especial.

INTRODUCCION

Este documento pretende describir conceptual y metodológicamente la manera como puede evaluarse la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Reflexiona acerca del nivel de resolución o detalle que se justifica tener en cuenta en la elaboración de instrumentos tales como mapas, que serán utilizados para la toma de decisiones dentro del proceso de planificación del territorio. Relaciona el alcance de la apreciación del evaluador y la resolución del instrumento de planificación con el nivel de riesgo que las autoridades y la sociedad consideran como "aceptable" para definir medidas de mitigación, su eficiencia y su orden de prioridades; y especula acerca de las posibles implicaciones jurídicas que tienen las apreciaciones del evaluador, según su competencia en cada etapa.

Por otra parte pretende describir de una manera breve en qué consiste un sistema de alerta, entendiendo como tal no solamente los sistemas de instrumentación y vigilancia, sino también la adecuada definición de procedimientos de respuesta, que a través de procesos de capacitación e información deben ser conocidos y adoptados por las instituciones y la población amenazada. Finalmente se una serie de reflexiones en relación con las implicaciones sociales, políticas y económicas del manejo de pronósticos y sobre la necesidad de llevar a cabo un proceso de investigación de ciertos aspectos que en relación con el tema no se han tratado debidamente y que pueden ser la causa por la cual, en muchos casos, los desarrollos tecnocráticos no han logrado incidir de manera efectiva en las comunidades bajo riesgo.

EVALUACION DE RIESGOS

El impacto de los desastres en las actividades humanas ha sido un tema tratado en los últimos años en un amplio número de publicaciones desarrolladas por diversas disciplinas que han conceptualizado sus componentes en forma diferente, aunque en la mayoría de los casos de una manera similar. La UNDRO (hoy DHA) en conjunto con la UNESCO promovió una reunión de expertos con el fin de proponer una unificación de definiciones que ha sido ampliamente aceptada en los últimos años. *La amenaza o peligro* (Hazard- **H**), fue definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado; *la vulnerabilidad* (**V**) como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso; el *riesgo específico* (Specific Risk - **Rs**), como el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad; los *elementos* bajo riesgo (**E**), como la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada; y el *riesgo total* (Total Risk - **Rt**), como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la

actividad económica debido a la ocurrencia de evento desastroso, es decir el producto del riesgo específico y los elementos bajo riesgo.

En otras palabras la evaluación del riesgo puede llevarse a cabo mediante la siguiente formulación general:

$$R_t = (E)(R_s) = (E)(H \cdot V)$$

Conservando esta conceptualización propuesta por el grupo de expertos reunidos en 1979, el autor propuso en 1985 en el Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología - IZIS, de Skopje Yugoslavia y posteriormente con los grupos de analistas del Disaster Management Centre del Oxford Politechnic y el Martin Centre de Cambridge, eliminar la variable exposición por considerarla implícita en la vulnerabilidad, sin que esto modificara la concepción original. Dicha formulación, entonces, fue planteada de la siguiente manera:

Una vez conocida la amenaza o peligro A_i , entendida como la probabilidad de que se presente un evento con una intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t , y conocida la vulnerabilidad V_e , entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto e a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida ante la ocurrencia de un evento con una intensidad i , el riesgo R_{ie} puede entenderse como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento e , como consecuencia de la ocurrencia de un evento con una intensidad mayor o igual a i ,

$$R_{ie} = f(A_i, V_e)$$

es decir, la probabilidad de exceder unas consecuencias sociales y económicas durante un período de tiempo t dado.

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo está en que la amenaza esta relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo esta relacionado con la probabilidad que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento.

Evaluación de la amenaza

Como se definió con anterioridad, la amenaza está relacionada con el peligro que significa la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio y durante un tiempo de exposición prefijado. Técnicamente, se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con un nivel de severidad, en un sitio específico y durante un período de tiempo.

Infelizmente, debido a la complejidad de los sistemas físicos en los cuales un gran número de variables puede condicionar el proceso, la ciencia aun no cuenta con técnicas que le permitan modelar con alta precisión dichos sistemas y por lo tanto los mecanismos generadores de cada una de las amenazas. Por esta razón, la evaluación de la amenaza, en la mayoría de los casos, se realiza combinando el análisis probabilístico con el análisis del comportamiento físico de la fuente generadora, utilizando información de eventos que han ocurrido en el pasado y modelando con algún grado de aproximación los sistemas físicos involucrados.

En otras palabras, para poder cuantificar la probabilidad de que se presente un evento de una u otra intensidad durante un período de exposición, es necesario contar con información, la más completa posible, acerca del número de eventos que han ocurrido en el pasado y acerca de la intensidad que tuvieron los mismos.

La amenaza sísmica, por ejemplo, para un sector de una ciudad podría expresarse en términos del valor de la probabilidad que durante un lapso, digamos de 100 años, se pueda presentar un terremoto que genere una aceleración pico del suelo igual o superior, supongamos, al 30% de la aceleración de la gravedad (g). El valor de la amenaza, en este caso, sería el valor de la probabilidad, es decir, un valor que puede estar entre cero y uno. En términos probabilísticos un valor cercano a uno significaría que existe casi la certeza o una alta posibilidad de que durante el tiempo de exposición definido, 100 años, se presente un evento que genere una aceleración en ese sector de la ciudad igual o superior a la aceleración de referencia, 30% g; como por el contrario, si el valor se llegara a acercarse a cero, su interpretación sería que es muy poco posible que se presente un terremoto que genere en ese sector de la ciudad una aceleración de esa intensidad durante el período de exposición antes mencionado.

El valor de la amenaza obtenido de esta manera permite tomar decisiones en términos, por ejemplo, de las especificaciones sismoresistentes que deben cumplir las edificaciones en los diferentes sectores de la ciudad, las cuales deben construirse de acuerdo con las aceleraciones potenciales que probablemente tendrán que soportar durante su vida útil.

Es importante diferenciar la amenaza del evento que la caracteriza, puesto que la amenaza significa la potencial ocurrencia de un evento con cierto grado de severidad, mientras que el evento en sí mismo representa al fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica.

Igualmente, es importante diferenciar entre un "evento posible" y un "evento probable", puesto que el primero se refiere a un fenómeno que puede suceder o que es factible, mientras que el segundo se refiere a un fenómeno esperado, debido a que existen razones o argumentos técnico-científicos para creer que ocurrirá o se verificará en un tiempo determinado. Estos conceptos están íntimamente relacionados con calificativos como "máximo posible" y "máximo probable" cuya diferenciación es básicamente la misma.

Por otra parte, es común en la literatura técnica utilizar el concepto de "período de retorno" o intervalo de recurrencia de un evento, que corresponde al tiempo "promedio" entre eventos con características similares en una región. Este es un concepto estadístico importante a tener en cuenta, dado que en ocasiones se tiene equivocadamente la idea que este intervalo es determinístico, es decir, que si el período de retorno de una erupción volcánica, por ejemplo, es de 250 años y hace diez que se presentó, esto no significa que faltan otros 240 años para que se repita un nuevo evento.

En resumen, evaluar la amenaza es "pronosticar" la ocurrencia de un fenómeno con base en: el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de eventos en el tiempo. Un pronóstico puede ser a corto plazo, generalmente basado en la búsqueda e interpretación de señales o eventos premonitorios; a mediano plazo, basado en la información probabilística de parámetros indicadores, y a largo plazo, basado en la determinación del evento máximo probable en un período de tiempo que pueda relacionarse con la planificación del área potencialmente afectable.

Este tipo de evaluación es realizada por instituciones técnicas y científicas relacionadas con campos afines a la geología, la hidrometeorología y los procesos tecnológicos, las cuales de acuerdo con estudios que varían desde estimaciones generales hasta análisis detallados, plasman en mapas de diferentes escalas la cuantificación de la amenaza, llevando a cabo una "zonificación" en la cual, mediante un proceso de determinación de la misma en varios sitios, delimitan áreas homogéneas o zonas de amenaza constante. Este tipo de cartografía se le conoce como mapas de amenaza, los cuales son un insumo de fundamental importancia para la planificación física y territorial.

Por otra parte, cuando los pronósticos pueden realizarse en el corto plazo, es común darle a este proceso el nombre de "predicción". Esta técnica, mediante la cual se pretende determinar con certidumbre cuándo, dónde y de qué magnitud será un evento, es fundamental para el desarrollo de sistemas de alerta, cuyo objetivo es informar anticipadamente a la población amenazada acerca de la ocurrencia o inminente ocurrencia de un fenómeno peligroso. Su aplicación permite, en general, caracterizar un evento como previsible o imprevisible a nivel del estado del conocimiento.

Análisis de la vulnerabilidad

Tal como se definió con anterioridad, la vulnerabilidad corresponde a la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento a ser afectado o a sufrir una pérdida. En consecuencia, la diferencia de vulnerabilidad de los elementos determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de un evento externo sobre los mismos.

La vulnerabilidad, en términos generales, puede clasificarse como de carácter técnico y de carácter social, siendo la primera más factible de cuantificar en términos físicos y funcionales, como por ejemplo, en pérdidas potenciales referidas a los daños o la interrupción de los servicios, a diferencia de la segunda que prácticamente sólo puede valorarse cualitativamente y en forma relativa, debido a que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, etc.

En consecuencia, un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso.

Los elementos bajo riesgo son el contexto social y material representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden ser afectados por la ocurrencia de un evento, es decir, las actividades humanas, los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, utilidades, servicios y la gente que los utiliza.

Este tipo de evaluaciones deben ser realizadas por entidades o profesionales de diversas disciplinas. Estudios acerca de la vulnerabilidad física y funcional, por ejemplo, deben ser realizados por ingenieros, arquitectos y planificadores, y evaluaciones de la vulnerabilidad social deben ser desarrolladas en forma multidisciplinaria por parte de economistas, sociólogos, médicos, socorristas y planificadores, entre otros.

Por ejemplo, la evaluación de la capacidad sismoresistente de edificaciones o de obras civiles existentes, es un caso de análisis de vulnerabilidad física desde el punto de vista sísmico; la determinación del nivel de exposición de viviendas y de infraestructura, y su capacidad para

soportar una inundación, es un ejemplo de un análisis de vulnerabilidad ante inundaciones. De otra parte, la evaluación del conocimiento y de la capacidad de una comunidad para actuar correctamente ante la ocurrencia, por ejemplo, de una erupción volcánica, corresponde a un análisis de vulnerabilidad educativa para el caso volcánico; igualmente, el análisis de la capacidad de reacción de personal de socorro, y de la capacidad hospitalaria ante una demanda masiva de servicios médicos, corresponde a un análisis de vulnerabilidad institucional y funcional para atender un desastre.

Estimación del riesgo

El riesgo, como ya se mencionó, se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Por lo tanto, el riesgo puede ser de carácter geológico, hidrológico, atmosférico o, también, tecnológico, dependiendo de la naturaleza de la amenaza a la cual está referido.

Desde el punto de vista físico, el "riesgo específico" es la pérdida esperada en un período de tiempo, que puede ser expresada como una proporción del valor o costo de reemplazo de los elementos bajo riesgo. Usualmente, el riesgo específico representa pérdida de vidas, heridos y pérdidas de inversiones de capital. Ahora bien, debido a la dificultad que significa estimar el "riesgo total", o sea la cuantificación acumulativa del riesgo específico de cada uno de los elementos expuestos y para cada una de las amenazas, en general se acepta referirse al riesgo haciendo referencia a un riesgo específico representativo para la región, como por ejemplo: el riesgo por inundación para las cosechas, el riesgo sísmico de las edificaciones, el riesgo de las líneas vitales por deslizamientos, etc.

Adicionalmente, es común que el riesgo sea estimado solamente en términos físicos, dado que la vulnerabilidad social es difícil de evaluar en términos cuantitativos, no con ésto queriendo decir que no sea posible estimar, para estos casos, en forma relativa o mediante indicadores "riesgos relativos", que igualmente permiten tomar decisiones y definir prioridades de prevención y mitigación.

De otra parte, una vez evaluado el riesgo y teniendo en cuenta que no es posible reducirlo en su totalidad, es decir, que aún cuando se realicen grandes esfuerzos para su mitigación, su valor siempre será mayor que cero, para efectos de la planificación y el diseño de obras de infraestructura y de protección es necesario definir un nivel de "riesgo aceptable", o sea un valor de probabilidad de consecuencias sociales y económicas que, a juicio de las autoridades que regulan este tipo de decisiones, es considerado lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación física, la formulación de requerimientos de calidad de los elementos expuestos o para fijar políticas socioeconómicas afines.

En resumen, para evaluar el riesgo deben seguirse tres pasos: la evaluación de la amenaza o peligro; el análisis de la vulnerabilidad y la estimación del riesgo como resultado de relacionar los dos parámetros anteriores. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en si mismo.

Al igual que la amenaza, el riesgo también puede plasmarse en mapas. Estos mapas pueden ser, dependiendo de la naturaleza de la amenaza probabilísticos o determinísticos. En este último caso, los mapas de riesgo representan un "escenario", o sea la distribución espacial de los efectos potenciales que puede causar un evento de una intensidad definida sobre un área geográfica, de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los elementos que componen el medio expuesto.

Estos mapas, como puede intuirse, no sólo son de fundamental importancia para la planificación de la intervención de la amenaza y/o la vulnerabilidad a través de los planes de desarrollo, sino también para la elaboración de los planes de contingencia que los organismos operativos deben realizar durante la etapa de preparativos para emergencias. Es importante anotar que un plan operativo elaborado con base en un mapa de riesgo es mucho más eficiente que si se realiza sin conocer dicho escenario de efectos potenciales, dado que este último permite definir procedimientos de respuesta más precisos para atender a la población en caso de desastre.

Enfoques de las ciencias naturales y sociales

El tema de la evaluación de los riesgos y la prevención de desastres ha sido tratado relativamente desde hace pocos años a nivel internacional. Aun cuando su conceptualización y análisis sistemático prácticamente lo iniciaron los especialistas de las ciencias sociales, fueron los expertos de las ciencias naturales quienes tomaron la delantera con estudios acerca de fenómenos geodinámicos, hidrometeorológicos y tecnológicos tales como terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos, huracanes, inundaciones, accidentes industriales, etc. Durante la mayor parte del tiempo y en particular en los primeros años el énfasis se dirigió, por lo tanto, hacia el conocimiento de las "amenazas" por el sesgo investigativo y académico de quienes generaron los primeros desarrollos más notorios sobre el tema.

Es importante mencionar que aun se conserva este énfasis, en particular en los países más avanzados, donde por su desarrollo tecnológico se intenta conocer con mayor detalle los fenómenos generadores de las amenazas. Esta marcada tendencia ha sido evidente durante los primeros años del "Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales" declarado por la Organización de las Naciones Unidas para los últimos años del milenio.

Si lo que se pretende es la estimación del riesgo, indudablemente el estudio y la evaluación de la amenaza es un paso de fundamental importancia; sin embargo, para lograr dicho propósito es igualmente importante el estudio y el análisis de la vulnerabilidad. Por esta razón, varios especialistas, posteriormente, empezaron a impulsar la necesidad de estudiar la "vulnerabilidad física", la cual básicamente fue relacionada con el grado de exposición y la fragilidad o capacidad de los elementos expuestos a la acción de los fenómenos.

Este último aspecto permitió ampliar el trabajo a un ámbito multi-disciplinario debido a la necesidad de involucrar a otros profesionales tales como ingenieros, arquitectos, economistas y planificadores, quienes paulatinamente han encontrado de especial importancia la consideración de la amenaza y la vulnerabilidad como variables fundamentales para la planificación física y la normas de construcción de vivienda e infraestructura.

No obstante lo anterior, el enfoque ha sido muy "tecnocrático" porque sigue siendo altamente dirigido hacia el detonante del desastre: la amenaza, y no hacia a las condiciones que favorecen la ocurrencia de la crisis, que no son exclusivamente las condiciones de vulnerabilidad física sino las de "vulnerabilidad social". En los países en desarrollo la vulnerabilidad social es, en la mayoría de los casos, la causa de las condiciones de vulnerabilidad técnica. A diferencia de la amenaza que actúa como detonante, la vulnerabilidad social es una condición que permanece en forma continua en el tiempo y esta íntimamente ligada a los aspectos culturales y al nivel de desarrollo de las comunidades.

Sólo en los últimos años un mayor número de especialistas de las ciencias sociales se han vuelto a interesar por el tema, razón por la cual aun subsisten grandes vacíos que impiden un entendimiento completo de los problemas de riesgo y sus verdaderas posibilidades de mitigación. La lectura acerca de la vulnerabilidad, la degradación ambiental y el riesgo de los geofísicos, hidrólogos, ingenieros, planificadores, etc. puede llegar a ser muy diferente de la lectura o el imaginario que tienen las personas y las comunidades expuestas. Por esta razón es necesario profundizar el conocimiento acerca de la percepción individual y colectiva del riesgo y los valores ambientales e investigar las características culturales, de desarrollo y de organización de las sociedades que favorecen o impiden la prevención y la mitigación; aspectos de fundamental importancia para poder encontrar medios eficientes y efectivos que logren reducir el impacto de los desastres.

Un enfoque sociológico de los desastres y del riesgo podría llegar a ser más ambicioso y prometedor, en particular, en los países en desarrollo en donde los modelos tradicionales de planificación no han arrojado resultados satisfactorios debido a la dinámica de sus eventos sociales. Un planeamiento basado en prospectiva y alertas tempranas podría ser un camino interesante para explorar, dado que permitiría adelantarse a las crisis y mitigar los eventos detonantes o las condiciones de vulnerabilidad que favorezcan la ocurrencia de las mismas.

Alcance y resolución de los estudios

De los apartes anteriores puede concluirse que la evaluación de la amenaza en particular es un insumo fundamental para el ordenamiento territorial o la planeación física, especialmente cuando se trata de determinar la aptitud ambiental de posibles zonas de expansión urbana o de localización de nueva infraestructura. Sin embargo, dicha evaluación es sólo una etapa para la determinación del riesgo; estimación que se requiere necesariamente para la definición y aplicación de medidas de mitigación, debidamente justificadas en términos sociales y económicos dentro de la planeación física y sectorial.

Debido a que no existen criterios unificados para este tipo de evaluaciones, no es raro encontrar metodologías diversas, muchas de ellas altamente cualitativas o de alcance parcial. Por esta razón, por ejemplo, es más común encontrar estudios acerca de amenazas que estudios acerca de riesgos, o estudios de amenaza que no son consistentes con el nivel de resolución posible de aplicar en los análisis de vulnerabilidad. Situación que se presenta por la definición unilateral del alcance de los estudios por parte de profesionales de una sola disciplina como la geología, la sismología, la hidrometeorología, etc.; sin tener en cuenta la participación de otros profesionales tales como ingenieros, sociólogos, economistas, planificadores, etc., que deben contribuir en la definición de los objetivos para los cuales se llevan a cabo los estudios.

Muchos estudios de amenaza no contribuyen en forma significativa a la evaluación del riesgo, debido a que no permiten cuantificar realmente la potencial ocurrencia del fenómeno. Un ejemplo de lo anterior son algunos mapas de amenaza volcánica o por deslizamientos, que más bien son mapas de zonificación de depósitos o de susceptibilidad relativa, debido a que no cuantifican en términos estocásticos la probabilidad de ocurrencia de un evento específico durante un período de exposición determinado o debido a que la valoración de las variables consideradas es altamente subjetiva.

En resumen, el alcance de los estudios y el tipo de metodología para la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo dependen de:

- La escala del espacio geográfico involucrado;
- El tipo de decisiones de mitigación que se esperan tomar;
- La información disponible, factible y justificable de conseguir;
- La importancia económica y social de los elementos expuestos; y
- La consistencia entre los niveles de resolución posibles de obtener en cada etapa de la evaluación.

Es importante mencionar que herramientas como los sistemas de información geográfica pueden facilitar significativamente la elaboración de mapas mediante superposiciones, valoración de variables, retículas, etc. Sin embargo, estas herramientas no son la panacea, puesto que previamente es necesario haber concebido la metodología para la evaluación. Por otra parte, no siempre es necesario utilizar mapas; métodos como los empleados para la evaluación de impactos ambientales, tales como listas de chequeo, matrices, redes, análisis de costo/efectividad/beneficio y modelaciones multidimensionales podrían adaptarse para la estimación del riesgo.

Riesgo aceptable

Excepto por algunos valores cuantitativos de algunos cuerpos legislativos del oeste norteamericano, que en conjunto no constituyen un grupo firme de precedentes, puede decirse que prácticamente no existen leyes que establezcan un "valor" de riesgo aceptable, que en términos generales es aquel que las comunidad esta dispuesta asumir a cambio de determinada tasa o nivel de beneficios.

Este concepto lo ilustra por ejemplo la decisión de una comunidad, una vez conocido el mapa de tránsito de crecientes de un río, de aceptar la posible pérdida de una cosecha al utilizar para la agricultura cierta zona aledaña al cauce debido a que dicha pérdida le resulta menos desfavorable que desaprovechar la capacidad productiva de la misma. En este caso la decisión depende de la recurrencia de las inundaciones que cubren la zona y de la resiliencia del suelo productivo.

En el diseño de las obras de ingeniería ha sido común utilizar este concepto en forma implícita con el fin de lograr un nivel de protección y seguridad que justifique la inversión teniendo en cuenta como referencia la vida útil de la obra. Para el efecto se utilizan factores de seguridad que en términos probabilísticos cubren "razonablemente" la incertidumbre de la posible magnitud de las acciones externas, la imprecisión de la modelación analítica y la aproximación de las hipótesis simplificadoras.

Varios investigadores han tratado de evaluar cuánto de riesgo puede considerarse como "razonable", "factible" o "aceptable". Estadísticas de mortalidad realizadas por Trevor Kletz indican que una persona corre el mismo riesgo morir en las siguientes situaciones: recorriendo 6500 kms en automóvil, fumando 100 cigarrillos diarios, escalando por dos horas, trabajando en la industria química durante un año, o siendo simplemente una persona de sesenta años durante treinta y seis horas. Otro análisis realizado por el mismo profesor inglés indica que si fuera posible eliminar todas las otras causas de muerte, la esperanza de vida promedio sería de: 6000 años para un trabajador en una siderúrgica, 300 años para el conductor de una moto y 10.000 millones de años si se considerara como única causa de muerte el hecho de ser alcanzado por un rayo.

Teniendo en cuenta la causa, Starr propuso diferenciar el riesgo a morir por actividades voluntarias del asociado con actividades involuntarias. El primero se refiere a situaciones en las cuales un individuo se expone más o menos conscientemente o usa su propio sistema de valores

para evaluar de acuerdo con su experiencia su exposición, la cual ajusta normalmente en forma inconsciente. Por ejemplo manejar un automóvil, fumar, viajar en un avión comercial, practicar un deporte, etc. Riesgo que se calcula que puede ser del orden de 100 muertes promedio por millón de personas anualmente. En el segundo, los individuos están sujetos a el sin tener un control razonable sobre el mismo, razón por la cual los criterios y las opciones de protección son determinadas no por los individuos afectados sino por un cuerpo controlador según las presiones de la sociedad.

Según el estudio de Starr, la comunidad desea que los riesgos involuntarios, tales como los desastres, sean alrededor de 100 a 10.000 veces menores que los voluntarios. Es decir, que para una catástrofe el número de muertes podría estar entre 1 y 0.01 por millón de personas expuestas anualmente. De acuerdo con esta apreciación, Wiggins y Moran sugirieron que 0.1 podría ser el valor usado como aceptable para el caso de los terremotos y otros desastres igualmente severos. La sociedad debe decidir como asignar los recursos disponibles entre las diferentes formas de dar seguridad para la vida y proteger el medio ambiente. De una u otra forma los beneficios anticipados de diferentes programas de protección deben compararse con el costo económico que significa la implementación de dichos programas. Existe un punto de equilibrio a partir del cual no se justifica una mayor protección, que bien puede ser utilizado como límite ideal a partir del cual puede transferirse la pérdida a los sistemas de seguros.

Protección e incertidumbre

Evaluar pérdidas futuras es algo incierto, razón por la cual usualmente se recurre a alguna medida probabilística para la realización de un estudio de esta naturaleza. Los riesgos pueden expresarse en pérdidas promedio de dinero o de vidas por año, sin embargo debido a que eventos de gran intensidad son hechos muy raros, las pérdidas promedio para este tipo de eventos, tan poco frecuentes, pueden no dar una imagen representativa de las grandes pérdidas que podrían estar asociadas a los mismos. Esta dificultad puede resolverse determinando para un límite de pérdida la probabilidad de que éste sea igualado o sobrepasado. Un ejemplo puede ser la probabilidad de que el costo de los daños y reparaciones en un sitio sobrepase una cifra de, digamos, mil millones de pesos como consecuencia de por lo menos un evento en los próximos cincuenta años. Límite que podría también expresarse en términos de víctimas humanas o de fallas en las edificaciones.

Una metodología ampliamente utilizada para la determinación indirecta del nivel de riesgo es el análisis de costo y beneficio, en el cual se relaciona el daño con el peligro para la vida. En áreas altamente propensas en donde ocurren con frecuencia eventos de dimensiones moderadas, cualquier aumento en los costos de mitigación se verá compensado por la reducción en los costos causados por daños. Sin embargo, en áreas menos propensas los requisitos de mitigación se pueden justificar sólo en términos de seguridad para la vida, pues los ahorros esperados en daños por eventos que ocurren con muy poca frecuencia no son lo suficientemente cuantiosos para justificar un aumento en los costos de la mitigación.

Comúnmente los riesgos que resultan de la frecuente ocurrencia de un número menor de fatalidades tiende a generar menos aversión al riesgo que hechos poco frecuentes pero con grandes impactos, aunque la suma de las fatalidades de ambas causas sean comparables. En otras palabras, la percepción del riesgo no es lineal o simplemente existen otros valores que son muy importantes para la sociedad tales como los costos ecológicos y los costos económicos directos e indirectos relacionados con el evento. Para el público en general no es desconocido que el número de muertes causadas por accidentes de tránsito supera ampliamente al causado por eventos tales como los terremotos, las erupciones volcánicas, u otros fenómenos similares.

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de que no se presenten consecuencias, razón por la cual el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por pequeño que sea nunca será nulo, por lo tanto siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas. Todo valor que supere dicho límite se le cataloga como un riesgo incontrolable y su diferencia con el mismo se le considera como un riesgo admisible o aceptable. Por ejemplo, las obras de ingeniería que se realizan para impedir o controlar ciertos fenómenos, siempre han sido diseñadas para soportar como máximo un evento cuya probabilidad de ocurrencia se considera lo suficientemente baja, así que la obra pueda ser efectiva en la gran mayoría de los casos, es decir para los eventos más frecuentes. Lo que significa, que pueden presentarse eventos poco probables que no podrían ser controlados y para los cuales resultaría injustificado realizar inversiones mayores.

Estos enfoques no toman decisiones por sí mismos, ellas se ejecutan mediante procesos administrativos y judiciales. Al proponer y sancionar leyes los cuerpos legislativos han demostrado cada vez mayor interés en los estudios técnicos, sin embargo ponen de manifiesto que no desean verse obligados por sus resultados y es comprensible que cualquier administrador o legislador dude en respaldar explícitamente como aceptable cualquier riesgo que no sea cero. En última instancia los legisladores y los administradores se guían por sus propias perspectivas y por los deseos de la sociedad.

Responsabilidad técnica

La sociedad, la gran masa de gente, toma sus propias decisiones en información fragmentada y proveniente de muchos puntos de vista diferentes. La gente, tanto de manera individual y colectiva, simplemente no percibe el riesgo de una manera cuantitativa, la sociedad está fuertemente influenciada por dirigentes a quienes se les puede creer. Si los dirigentes pueden ser influenciados por estudios técnicos, la sociedad también se verá influenciada por ellos indirectamente.

Con frecuencia los tribunales se convierten en los jueces finales de si un curso de acción propuesto para reducir el riesgo es aceptable o no. La lección que se ha aprendido es que hay que equiparar la severidad de los reglamentos con la severidad del riesgo. Los tribunales se ciñen al principio de la persona razonable que lucha para lograr este balance y utiliza información para respaldar el hallazgo del equilibrio apropiado.

En términos legales, un "acto fortuito" o de "fuerza mayor" es un evento sobre el cual no se tiene control. Sin embargo, aunque en cierto sentido algunos fenómenos no puedan ser controlados, el estado del conocimiento actualmente permite que muchos de ellos puedan ser "pronosticados" y que sus efectos, bajo ciertas circunstancias, puedan ser "mitigados" o prevenidos parcialmente. Por esta razón, dentro de la legislación de algunos estados norteamericanos, este argumento no es aceptado para la defensa en casos de desastre, incluidos eventos como los terremotos.

Tradicionalmente las instituciones del estado han sido protegidas por una inmunidad derivada de las nociones inglesas de que "El rey hace, no se equivoca" y de que el hacedor de las leyes no puede ser procesado por las leyes creadas por él. Sin embargo, dicha inmunidad en la mayoría de los países se ha reducido significativamente. En Estados Unidos, la ley explícitamente acepta inmunidad para las entidades del estado y sus funcionarios sólo durante situaciones de emergencia declaradas.

Los actos fortuitos, denominados "Actos de Dios" en otras legislaciones, sólo pueden ser utilizados para la defensa en dos situaciones muy limitadas: 1) Si el evento fue de tal tipo o dimensión que pueda demostrarse que no era posible pronosticarlo y que no se obró en forma negligente en relación a como debe actuarse en caso de un evento pronosticable; o 2) Si siendo el evento pronosticable se demuestra que se tomaron todas las acciones consideradas como "razonables" para prevenir sus efectos, no obstante se hayan presentado daños.

Un proceso judicial de responsabilidades por negligencia u omisión de esta naturaleza usualmente involucra tres pasos: 1) El análisis de decisiones previas o juicios que hayan tratado casos similares, con el fin de conocer como la sociedad expresó su actitud en el pasado; 2) La evaluación de varios puntos de vista acerca de las pruebas que soportan la evidencia, lo cual pretende encontrar posible argumentos que desacrediten o fortalezcan la demanda; y 3) El juicio de los valores comparativos mediante el peso de las evidencias presentadas por las partes, lo que debe permitir de acuerdo con la preponderancia de la evidencia o de acuerdo con la versión más probable de los hechos la decisión final del proceso.

Un análisis más detallado al respecto de las implicaciones jurídicas de las acciones de los funcionarios o empleados de las instituciones involucradas con la evaluación y mitigación del riesgo en sus diferentes etapas escapa al alcance de este documento. Sin embargo las experiencias en varios países y la responsabilidad que actualmente establece la ley deben ser motivo de reflexión acerca del tipo de estudios, afirmaciones y roles de los funcionarios y por tanto de las instituciones. Algunos interrogantes para la discusión podrían ser:

Qué significa alto, medio y bajo en términos de amenaza y riesgo y quién debe decidir dichos calificativos y su respectiva asignación a una zona?

- Qué responsabilidades se asumen cuando se traza una línea divisoria entre dos zonas de amenaza o riesgo consideradas como diferentes para efectos de reglamentación?
- Qué implica desestimar o sobreestimar un peligro no por deficiencia en la información sino como consecuencia de la falta de conocimiento o actualización profesional?
- Cómo se debe pesar el riesgo de una falsa alarma con el riesgo de exponer a una comunidad cuando existen elementos de predicción?
- Qué implica no informar a la población acerca del grado de amenaza o riesgo al cual ella está sometida o simplemente informarle y no promover la aplicación de medidas preventivas?

Planeación del desarrollo

La innovación en términos técnicos e ideológicos (i.e. conocimiento del ambiente, descentralización administrativa), indica la necesidad de una apertura a nuevos enfoques de regionalización que superen la tradicional forma de planeación, la cual por muchos años ha sido condicionada por conceptos simplificadores de la economía y la programación lineal.

El propósito del ordenamiento territorial, por ejemplo, debe ser la formulación de orientaciones que conviene adaptarse como objetivos para la conformación de un territorio y su desarrollo; integrando los espacios, la población y los potenciales de producción. Un proceso como éste implica algo más elaborado que la localización básica de infraestructuras productivas, propuestas a través de una proyección econométrica y una programación económica y financiera, puesto que

internaliza la dimensión de bienestar social de los pobladores (acceso a los servicios, empleo, etc.), la cual debe ser objeto de desarrollo y no de simple crecimiento.

La planeación del desarrollo sólo puede tener consistencia si se llevan a cabo unos programas económicos y sociales vertidos sobre un espacio geográfico respecto al cual se tiene una clara visión de su ordenamiento territorial a mediano y largo plazo. Es decir, si existe una compatibilización y simultaneidad de los diversos tipos de planeación y programación sectorial con las diversas escalas de ordenamiento del territorio.

Desde el punto de vista de la planeación física (regional, urbana) los análisis geográficos, geológicos, ecológicos, de infraestructura, etc. y por lo tanto de amenaza, vulnerabilidad y riesgo deben ser los más completos posibles, puesto que son determinantes para la orientación de los usos potenciales del suelo y para la definición de intervenciones sobre el medio natural y los asentamientos humanos. Igualmente, desde el punto de vista de la planeación sectorial (administrativa, social, económica), es fundamental la definición de responsabilidades para contribuir a que se impongan ciertas medidas generales (legales, administrativas, fiscales, financieras, etc.) que permitan que los potenciales usos del suelo sean respetados y que las intervenciones se ejecuten debidamente, de tal manera que se puedan en grandes líneas alcanzar los resultados proyectados.

En resumen, un enfoque moderno de la planeación del desarrollo, debe proponer la definición de una imagen-objetivo dentro de un área con sus elementos, teniendo en cuenta que sus pasos deben realizarse en forma concertada entre los responsables, quienes de acuerdo con su competencia deben reglamentar usos y realizar intervenciones a través de la definición de instrumentos administrativos, jurídicos y fiscales.

SISTEMAS DE ALERTA

Predecir un evento es determinar con certidumbre cuándo, donde y de qué magnitud será dicho evento, lo cual, con el estado actual del conocimiento, no es posible lograr para todos los fenómenos que pueden generar desastres. La investigación científica y la instrumentación mediante redes de vigilancia y monitoreo permiten en algunos casos predecir o detectar fenómenos, que dependiendo de la certeza o del tiempo que tardan sus efectos en ser sentidos en un sitio, dan la posibilidad de declarar estados de alerta y/o de alarma para la protección o evacuación de la población.

Definición de alerta

Se entiende como alerta, el estado anterior a la ocurrencia de un desastre que se declara con el fin de que los organismos de socorro activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia de un evento previsible.

Es importante mencionar que, además de informar a la población del grado de peligro, los estados de alerta se declaran con el objeto de que la población y las instituciones adopten una acción específica ante la situación que se presenta. Cambios de alerta que no impliquen una modificación significativa de la actuación institucional o del comportamiento de la población no tienen razón de ser y se prestan para la confusión.

Dependiendo del nivel de certeza que se tiene de la ocurrencia del evento se pueden definir diferentes estados de alerta. Usualmente, cuando el fenómeno lo permite, se utilizan tres estados

que, de acuerdo con la gravedad de la situación, significan para las instituciones el alistamiento, la movilización y la respuesta. En ocasiones dichos estados son identificados mediante colores o nombres que no sólo se utilizan para informar de una manera práctica a la población acerca de la inminencia de un evento sino, también, para demarcar las áreas de influencia del mismo.

Los cambios de alerta comúnmente se realizan a través de los medios de comunicación, sin embargo en algunos casos también se utilizan alarmas, que son señales sonoras o de luz que se emiten para que se adopten instrucciones preestablecidas de emergencia o para indicar el desalojo o evacuación en forma inmediata de una zona de riesgo.

Un cambio de alerta normalmente es sugerido o recomendado por una entidad de carácter técnico que lleva a cabo la vigilancia y monitoreo del fenómeno, sin embargo, es usual que el cambio sea decidido por las autoridades políticas de la región o la ciudad, excepto en el caso de que, por la ocurrencia repentina de un evento peligroso, sea necesario activar alarmas que indican dicha situación sin previa concertación o consulta.

Es importante mencionar que durante un tiempo prolongado de alerta los niveles o estados de la misma no deben estar cambiando continuamente, y que un estado de alerta de máxima atención no debe ser adoptado por mucho tiempo, debido a que este tipo de situación genera una reacción negativa de la población y de los funcionarios de las instituciones.

Preparativos para la respuesta

La etapa de alerta debe definirse mediante el establecimiento de las instrucciones, acciones y procedimientos que la población y las instituciones deben llevar a cabo en cada nivel o estado que se considere pertinente fijar, de acuerdo con la certeza que se tenga de la ocurrencia del evento.

Los niveles de alerta y sus respectivas acciones a realizar deben estar establecidas desde la etapa de preparación, en los planes de emergencia y contingencia, y deben ser conocidos previamente por la población mediante programas de información pública y capacitación.

Es evidente que si se acepta que existe riesgo en algún grado, significa que existe la posibilidad de que se presente un desastre, aún cuando en algunos casos debido a las acciones de prevención y de mitigación sea logre reducir su probable ocurrencia. Por lo tanto, en la etapa de preparación debe estructurarse la respuesta para la atención de las emergencias que eventualmente se pueden presentar, reforzando así las medidas de mitigación o reducción de sus efectos.

La preparación se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alerta, evacuación, búsqueda, rescate, socorro y asistencia que deben realizarse en caso de emergencia. Por esta razón, en esta etapa, deben considerarse aspectos tales como la predicción de eventos, la educación y capacitación de la población, el entrenamiento de los organismos de socorro y la organización y coordinación para la respuesta en caso de desastre.

Es importante que en esta etapa se tenga en cuenta la iniciativa y la capacidad de la población potencialmente afectada para enfrentar por sus propios medios las consecuencias de los desastres, y por lo tanto la efectividad que tiene el llevar a cabo anticipadamente actividades de capacitación, educación e información pública como refuerzo a la capacidad de reacción espontánea de la población.

La declaración de alertas, particularmente en caso de situaciones de máxima atención o alarma, debe ser:

- Accesible, es decir debe difundirse por muchos medios.
- Inmediata, puesto que toda demora puede interpretarse en el sentido de que el peligro no es real o inminente.
- Coherente, es decir no debe haber contradicciones.
- Oficial, es decir que proceda de fuentes que son normalmente aceptadas o fiables.

Por su contenido y su forma los mensajes de máxima alerta o alarma deben ser:

- Concretos, es decir, deben dar una información clara sobre la amenaza.
- Apremiantes, es decir, deben promover la acción inmediata de las personas bajo riesgo.
- Significar advertencia, es decir, deben expresar las consecuencias de no atender la alerta.

Instrumentación para la vigilancia

Algunos fenómenos que, por sus características, permiten definir estados de alerta con anticipación a sus efectos son los huracanes, las inundaciones, las erupciones volcánicas (ver Anexo I), los tsunamis, particularmente de origen lejano, los incendios forestales y, en ciertos casos, las avalanchas, los flujos de lodo y cierto tipo de deslizamientos.

Otro tipo de fenómenos, tales como los terremotos, los tsunamis de origen cercano, los deslizamientos súbitos, las explosiones y en general aquellos eventos repentinos no instrumentados o cuya influencia sobre los elementos expuestos es supremamente rápida no permiten la declaración de estados de alerta. Sin embargo, algunos de estos fenómenos pueden ser pronosticados a mediano o largo plazo debido a la previsión de la ocurrencia de los mismos, es decir, debido que existen indicios para creer que pueden presentar. Este tipo de fenómenos, en la mayoría de los casos, se tratan de una manera probabilística utilizando registros históricos e instrumentales, que mediante modelos matemáticos estadísticos permiten establecer el grado de amenaza que ofrecen para una zona determinada.

Fundamentalmente, los instrumentos para la alerta son las redes de vigilancia, monitoreo e investigación, los sistemas de alarma y los medios de comunicación. Estos sistemas pueden ser de cubrimiento internacional, nacional, regional e incluso local. A nivel internacional se destacan varios sistemas cuyo funcionamiento es en tiempo real vía satélite, como el Centro de Alerta de Tsunamis del Pacífico en Honolulu y el Centro de Huracanes, Ciclones y Tifones localizado en Miami. Adicionalmente, existen muchas fuentes de información sobre el clima, las cosechas y las epidemias, que aportan datos de mucha utilidad en los desastres de evolución lenta. A nivel de países o regiones, ejemplos de sistemas de instrumentación que se utilizan como parte de sistemas de alerta son las redes hidrometeorológicas para el control y alerta de inundaciones, las redes de vigilancia sísmica y de monitoreo de la deformación y del comportamiento geoquímico de volcanes, las redes de vigilancia sísmica y mareográfica para la detección y alerta de tsunamis o maremotos.

También, a nivel local, es posible implementar sistemas de instrumentación de fenómenos peligrosos, tales como avalanchas, flujos de lodo o fuertes crecientes en cuencas hidrográficas de alta pendiente, deslizamientos, reptaciones o deformaciones del suelo, escapes de gases o sustancias tóxicas industriales, activación de procesos tecnológicos peligrosos, incendios, etc. que

usualmente se detectan mediante medidores de niveles de una o de varias de las variables que caracterizan la intensidad de los fenómenos respectivos. Estos sistemas pueden activar alarmas o indicar la necesidad de mayor atención a un fenómeno determinado de acuerdo con niveles preestablecidos para el efecto.

Es importante anotar que existen otros sistemas tales como los sensores remotos y las redes de sismógrafos y acelerógrafos que si bien, generalmente, no permiten la declaración anticipada de alertas por la naturaleza súbita de los fenómenos o porque el conocimiento científico aún esta lejos de lograr con precisión determinar con anticipación la ocurrencia de los mismos, este tipo de sistemas permiten obtener con su continua aplicación importantes evaluaciones acerca de las características de las amenazas respectivas y por lo tanto valiosa información para los procesos de prevención y mitigación dentro de la planificación del desarrollo.

En el caso de los terremotos, por ejemplo, con redes sísmicas y acelerográficas actualmente no es posible generar estados de alerta como con otro tipo de fenómenos, sin embargo es indiscutible la importancia de los registros obtenidos mediante este tipo de redes, puesto que esta información es fundamental para la evaluación de la amenaza y por lo tanto el riesgo sísmico. De otra parte, el registro sísmico y el estudio de las fuentes generadoras de eventos cada vez más promete mayores posibilidades de lograr predecir con aproximaciones aceptables la ocurrencia de futuros terremotos, dado que con el conocimiento de la actividad microsísmica podría llegarse a determinar, en cada región, posibles situaciones premonitorias de eventos mayores.

Entre otros los siguientes son instrumentos que son utilizados para el funcionamiento de algunos sistemas de alerta:

- Pluviómetros y sensores de nivel y caudal para inundaciones.
- Redes de vigilancia y monitoreo de volcanes.
- Detectores de flujos de lodo y avalanchas.
- Redes sismológicas para terremotos y tsunamis.
- Extensómetros, piezómetros e inclinómetros para monitoreo de deslizamientos.
- Sistemas de detección de incendios y escapes de sustancias.
- Detectores de desencadenamiento de accidentes nucleares.
- Redes hidrometeorológicas para el comportamiento del clima.
- Imágenes satélite, sensores remotos y teledetección.
- Sistemas de sirenas, altavoces y luces.
- Medios de comunicación con mensajes pregrabados.
- Redes de comunicación inalámbrica.
- Sistemas de télex, fax y teléfono.

Respuesta en caso de emergencia

La respuesta es la etapa que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que, en algunos casos, ya han sido antecedidas por actividades de alistamiento y movilización, motivadas por la declaración de diferentes estados de alerta.

Ante una emergencia, es decir, ante una situación generada por un desastre que ha puesto en peligro inminente las estructuras sociales, debido a la modificación severa de los patrones normales de vida de la población afectada, la etapa de respuesta corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de dicha población.

El objetivo fundamental de la respuesta es lograr salvar vidas, reducir el sufrimiento y proteger los bienes. Para lo cual se debe poner en práctica el plan de emergencias y contingencias elaborado en la etapa de preparación. En otras palabras, la respuesta es la ejecución de acciones de búsqueda, rescate, socorro y asistencia que se llevan a cabo debido a la ocurrencia de un desastre o ante la inminencia del mismo y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento y disminuir la pérdida de los bienes.

Dado que las emergencias pueden ser de orden local, regional o nacional dependiendo si los límites territoriales son rebasados por el evento o porque la movilización y el empleo de recursos superan las capacidades de cada nivel, la respuesta de igual forma podrá ser de orden local, regional o nacional.

Los instrumentos de la etapa de respuesta corresponden necesariamente a las actividades que los planes indican que deben ejecutarse en caso de un desastre (ver Anexo II).

IMPLICACIONES DE LOS PRONOSTICOS

El pronóstico como medida de mitigación

La predicción de cierto tipo de fenómenos naturales aún se encuentra en etapa de desarrollo; las redes de instrumentación y el conocimiento científico que se necesitan para la predicción confiable de algunos fenómenos son insuficientes y los datos históricos básicos para detectar las señales premonitorias, por ejemplo de un fuerte terremoto, no están disponibles aún. Sin embargo, la teoría y la experiencia han progresado lo suficiente para creer con optimismo que la capacidad de pronóstico de ciertos fenómenos naturales cada día está más cerca de lograrse con mayor precisión. La palabra predicción significa la especificación del lugar, la hora y la magnitud de un evento dentro de unos límites lo suficientemente estrechos para permitir acciones a corto y a largo plazo para salvar vidas y propiedad, es decir es un pronóstico muy preciso, sin embargo es importante ser flexibles en el manejo de este tipo de conceptos, pues en realidad lo que interesa es su utilidad para una comunidad.

Aún cuando los científicos de las ciencias naturales han realizado esfuerzos para lograr cada vez mejores resultados de sus estudios, el manejo de una predicción o un pronóstico debe ser analizado también desde otros ángulos y apoyándose en disciplinas como la sociología, la economía, la ciencia política y el derecho, con el fin de lograr una visión amplia de un problema que más que un problema técnico-científico es un problema social.

La predicción o el pronóstico de un evento tiene tanto ventajas como desventajas. Bajo la peor de las circunstancias con una predicción imprecisa y una respuesta inapropiada del público, el pronóstico y el evento juntos podrían resultar mayores en costos que un evento no previsto. No obstante, es en general aceptado que los pronósticos pueden ser un medio eficaz para la reducción sustancial de las pérdidas causadas por el evento si se toman medidas sociales, económicas y legales con anterioridad al mismo. Aún en el caso de una falsa alarma, algunos de los costos de un programa bien planeado de mitigación de riesgos contribuiría a la protección de la comunidad a largo plazo.

Los beneficios potenciales de la predicción probablemente sean mayores en el área de salvar vidas y disminuir las lesiones personales que en reducir las pérdidas materiales. Existe un verdadero riesgo de que la preocupación por los costos económicos inmediatos de las medidas para reducir las consecuencias potenciales de un evento, como el relocalizar edificaciones de zonas críticas y proteger las líneas vitales de la comunidad, podría obstaculizar la realización y el

apoyo a estos programas que podrían salvar muchas vidas. Por lo tanto, la primera prioridad y la justificación del manejo de pronósticos o de una predicción de un evento cualquiera debe ser salvar vidas, prestando una atención de segundo orden a la pérdida de bienes y a minimizar los disturbios económicos y sociales, siempre y cuando los costos de las medidas específicas estén dentro de los parámetros aceptados por la sociedad.

Tanto la naturaleza de la predicción, basada en probabilidades, como también la perspectiva de un contexto temporal inexacto (un período de días, semanas, aún meses) que precederá el evento anunciado crean dificultades en determinar cuáles son las respuestas adecuadas a un pronóstico de esta naturaleza. La evacuación selectiva, el cierre de líneas vitales vulnerables y otras medidas parecidas para salvar vidas no serían prácticas si se aplican durante períodos prolongados. Unas medidas para la reducción del riesgo de costos altos, como la demolición y reubicación de viviendas, no sería económico por ejemplo para el caso de un sismo pronosticado con baja probabilidad de ocurrencia o bajo nivel de confiabilidad en la predicción. Una advertencia con varios meses de anticipación, con la seguridad de poder precisar el momento exacto del evento a medida que se acerque, como en algunos casos de crisis volcánicas, daría la mayor oportunidad para salvar tanto vidas como bienes. De acuerdo con esta apreciación, se podría enfocar la investigación sobre la predicción en la precisión del contexto temporal y la identificación de señales inmediatamente previas.

El aprovechamiento máximo de la predicción de un evento requiere de la aplicación en conjunto de una serie de medidas para la reducción de riesgos. La perspectiva de desarrollar una respuesta constructiva, que salve vidas, es mucho más favorable en un área donde se han aplicado otras medidas de mitigación como, la la información pública, el ordenamiento territorial, los códigos de construcción, que en un área donde, por ejemplo, la mayoría de las edificaciones son vulnerables y la comunidad no conoce del tema. En consecuencia, el pronóstico no debe ser una medida aislada sino una de las medidas que en conjunto conformen un programa completo para la reducción de las consecuencias de un evento peligroso.

Es fundamental iniciar o fortalecer una investigación seria que desarrolle, en adición a los estudios y reconocimientos de las señales físicas premonitorias de un evento, análisis de los efectos sociales, económicos y políticos de los pronósticos, retomando casos anteriores volcánicos y sísmicos y coordinando la observación de datos físicos y socio económicos. Situación que sólo se puede lograr si se realiza un programa en red entre investigadores de muchos países.

Relación entre pronóstico y preparativos

La protección contra los desastres naturales se basa principalmente en la incorporación normas para la construcción, el manejo del uso del suelo y otras actividades similares en función del conocimiento del fenómeno detonante. Por este motivo, la responsabilidad de la preparación para la respuesta a los pronósticos debe ser función de las entidades involucradas ampliamente en la planeación económica y urbana y en programas para el manejo de emergencias que actúen en forma de sistema interinstitucional. Un solo organismo establecido exclusivamente para manejar todos los aspectos relativos acerca de las predicciones seguramente se estancaría y sufriría por falta de recursos durante los intervalos de menor actividad y probabilidad de un evento severo.

Las predicciones de sismos difieren sustancialmente de las alertas por motivo de otros desastres naturales, debido a que las teorías actuales sugieren que habrá períodos largos de alerta anticipada antes de la ocurrencia de sismos mayores. La respuesta tradicional al pronóstico de un desastre, por ejemplo en el caso volcánico, ha sido la activación de un programa de movilización

de emergencia bajo la dirección de las agencias operativas como la defensa civil, la cruz roja, la policía y otras unidades a cargo de la seguridad pública. Sin embargo, ya con meses o años de aviso previo, el problema es más de programación a largo plazo que uno de respuesta inmediata. Aunque se beneficiarían los cuerpos de emergencia con la oportunidad de hacer preparativos para un evento, las actividades más importantes de respuesta a largo plazo serían de responsabilidad de las entidades de planeación, construcción y seguridad, ingeniería y obras públicas, razón por la cual en esos casos es más evidente que se debe contar con un sistema interinstitucional de entidades que realicen actividades multidisciplinarias no sólo relativas a aspectos técnico-científicos y de preparativos para emergencias, sino de planeación del desarrollo, educación, salud, vivienda de acuerdo con el ámbito de su competencia. La responsabilidad de la planeación y la respuesta ante un pronóstico a largo plazo debe ser asignada a un sistema de organismos nacionales, provinciales y locales que estén involucrados en la planeación económica, ambiental y comunitaria y no a un solo organismo de ámbito unisectorial.

La capacidad de manejar eficazmente el riesgo requiere de un esfuerzo concertado de los gobiernos locales, provinciales y nacionales, las asociaciones de profesionales, los líderes empresariales y laborales y una planificación coordinada inter-jurisdiccional. Sin embargo, la acumulación de experiencia y conocimiento técnico sobrepasa o puede llegar a sobrepasar la capacidad de los gobiernos municipales y, por consiguiente, los niveles regionales y nacionales deben asumir esta responsabilidad. Por ejemplo, la comprobación de un pronóstico o de una predicción requiere del concepto de expertos calificados y los gobernadores de las provincias o departamentos tienen una gran responsabilidad en la emisión y la puesta en marcha de las alertas. Adicionalmente, se necesitan recursos regionales y nacionales que complementen y subsidien los municipales en las fases preventivas, al igual como ocurre en los casos de recuperación y reconstrucción.

Por falta de precedentes y analogías exactas el pronóstico y la respuesta ante una eventual crisis siempre estará trastornada inicialmente por las dudas de tipo legal. En consecuencia, es fundamental que se clarifiquen estas incertidumbres lo antes posible, creando los mecanismos legales donde sea necesario. Se debe determinar en qué momento un pronóstico o una predicción amerita que se declare una situación o estado de emergencia que justifique el ejercicio de poderes extraordinarios por parte de las autoridades. Además, es necesario decidir si el ejercicio de los poderes extraordinarios, como respuesta a un pronóstico conlleva la obligación de compensar aquellos cuya propiedad ha sido confiscada por ejemplo.

Infortunadamente, en la práctica ningún país tiene previsto que se declare un estado de emergencia o desastre en la fase anterior a la ocurrencia del evento y es necesario que se materialice para poder activar las acciones extraordinarias, hecho que obstaculiza la eficiencia y efectividad de las acciones interinstitucionales. Por lo tanto es necesario revisar la legislación y averiguar además cuáles poderes de los ya existentes serían útiles durante un pronóstico y cuáles poderes adicionales serían convenientes. Deben haber entidades del estado que se encarguen de identificar los grupos de personas que probablemente necesitarán una atención especial en el caso de ocurrir el evento y que sufrirán unas pérdidas desproporcionadas y mayor disrupción al realizarse el pronóstico; desarrollar un plan para compensar en la medida que sea práctico los costos inequitativos y el sufrimiento consecuente; hacer seguimiento de los hechos que siguen a la emisión del pronóstico desde el punto de vista de equidad; y ayudar sectores poblacionales desorganizados y vulnerables a evaluar los efectos del pronóstico sobre sus intereses.

Se debe por lo tanto estimular el estudio profundo de los problemas legales que se pueden presentar con la emisión de pronósticos y/o al desarrollar capacidades de predicción, como

también una revisión de la legislación existente en relación con las funciones y responsabilidades de los diferentes niveles de gobierno y las interrelaciones entre las agencias gubernamentales y privadas, cuyos esfuerzos se tienen que coordinar en torno a una situación de pronóstico y la mitigación de riesgos.

Los planes de emergencia deben contemplar la activación de la participación ciudadana en el momento de emitir una alerta, con una intensificación y ampliación de esta participación a medida que el momento de la crisis se avecina. Si se emplean estos programas también para suministrar un entendimiento de la naturaleza de un pronóstico y de los problemas implícitos en los preparativos para emergencias, los planes servirán por lo menos para tres propósitos importantes: para mejorar la efectividad de la respuesta de la comunidad en el momento en que ocurre el evento; para aumentar la credibilidad en la predicción al involucrar las personas en acciones ya comprendidas; y para incrementar el apoyo público en beneficio de algunas de las medidas menos aceptadas, pero esenciales en la preparación de la comunidad para un desastre.

Pronósticos y alertas

Es importante para efectos de responsabilidades institucionales hacer una clara distinción entre el *pronóstico* y la *alerta*. El pronóstico es un pronunciamiento de la probabilidad de la ocurrencia de un evento de cierta magnitud en un lugar y tiempo determinado, basado en un análisis científico de hechos observados. Consiste estrictamente en una información acerca de las posibilidades de que ocurra un fenómeno y no especifica la manera como la gente respondería ante la emisión de dicho pronóstico. El objeto y la evaluación de una predicción es un asunto estrictamente técnico y se puede discutir únicamente en términos técnicos.

Por otro lado, una alerta es una declaración de la necesidad de cambiar por un tiempo la rutina cotidiana. La alerta se emite con base en la creencia de poder servir así al bienestar público. La alerta generalmente es producto de la predicción u otro tipo de información técnica, pero no todas las predicciones resultarán en alertas. La emisión y la evaluación de las alertas son responsabilidad de las autoridades públicas actuando en representación de los intereses de su comunidad.

En muchos casos, el registro de señales premonitorias no converge en un momento único sino que se acumula paulatinamente desde unas primeras señales identificadas hasta los últimos detalles que conducen a la formulación de un pronóstico. Emitir el pronóstico puede servir a los intereses de algunos grupos con inversiones en el área de riesgo señalada, al tomar una acción de protección basada en las primeras indicaciones y al hacerlo antes de dar a conocer la información al público. Igualmente, los intereses de otros grupos se pueden favorecer al suprimir o negar las predicciones.

Es común que los funcionarios públicos no den a conocer un pronóstico hasta no estar preparados para dar la alerta. Esta oposición de intereses que juega sobre los científicos puede ser causa de retardo o negación de la información a la gente en el momento de mayor necesidad y puede generar pérdida de credibilidad en el público. Mucha gente carece de los conocimientos necesarios para entender un pronóstico, sobre todo cuando se expresa en términos de probabilidad; también se les podría dificultar distinguir entre un pronóstico científicamente comprobado y otro sin validez científica. Por este motivo es importante la cooperación entre científicos, funcionarios públicos y los medios de comunicación para suministrar una interpretación comprensible y sin sensacionalismos de las predicciones reportadas. Además se necesita un

programa de información pública para transmitir los conocimientos de los científicos en relación con los mecanismos del fenómeno y los pronósticos para las autoridades y la ciudadanía.

Un ente coordinador de instituciones debe convocar un grupo de científicos gubernamentales y no gubernamentales que pueda ser llamado para evaluar un pronóstico específico. Para evitar sesgos no se debe encargar de la formación de este grupo a ninguna entidad involucrada en la emisión de pronósticos y predicciones. La emisión de alertas debe estar debidamente definida para evitar confusiones y conflictos. Muchos funcionarios públicos a veces se abstienen en emitir una alerta debido a un temor infundado sobre una supuesta reacción de pánico de la comunidad o por temor que una predicción falsa lleve al público a ignorar totalmente la siguiente alerta o debido a la presión por parte de intereses locales quienes temen a su vez una pérdida económica como consecuencia de la interrupción en la vida comunitaria normal o por temor a las consecuencias políticas de la alerta. Sin embargo, los dirigentes siempre estarán obligados a dar las alertas, y una demora injustificada sólo sirve para disminuir la confianza que tenga el público en sus funciones que es fundamental en la preparación para cualquier tipo de desastre.

La experiencia en muchos casos de desastre sugiere que las advertencias no son en gran medida ignoradas o descartadas y que la respuesta más común del público en general no es el pánico, sino la falta de acción. Especialmente en el caso de los pronósticos a largo plazo, la lejanía del peligro provoca un sentido de irrealismo. La ausencia de las señales externas con las cuales el público puede confirmar la amenaza por medio de sus propios sentidos, crea un problema de credibilidad. Es importante contar con la cooperación de los medios de comunicación para ayudar a que el público visualice concretamente los laboratorios, las redes sismográficas y la multitud de instrumentos y aparatos utilizados para generar un pronóstico. Una descripción concreta del plan de respuesta operativo puede contribuir al sentido de realismo de la alerta al mismo tiempo que previene algunas reacciones desorganizadas y perjudiciales. La participación activa de los ciudadanos y en general de las comunidades grupos en los programas de preparativos ayudan a aumentar la credibilidad en los pronósticos y predicciones.

De lo anterior se concluye que los políticos elegidos deben anunciar la alerta enseguida de la confirmación de una pronóstico creíble de un evento potencialmente destructivo. Esta alerta debe incluir una evaluación clara de la predicción, anotando las posibilidades de error, alguna información sobre los tipos y el grado de daño que el evento puede causar, algún pronunciamiento acerca de los preparativos y planes desarrollados para dar respuesta al evento y algunos consejos con relación a la acción apropiada que deben seguir los individuos y las instituciones. Para hacer efectivas las alertas es necesario conocer e investigar información acerca de las creencias, las actitudes y las acciones del público como respuesta a la alerta. Algunos sectores de la población o no la recibirán, o no la entenderán. Es necesario realizar un esfuerzo para asegurar que todos los sectores de la población reciban la alerta con prontitud y que comprendan su pleno significado. Estos sectores incluyen grupos como las minorías que hablan otro idioma, los discapacitados, los turistas y los marginados sociales.

Es muy importante promover programas de investigación que evalúen las circunstancias que inciden en la credibilidad de las predicciones y advertencias de un evento peligroso y las técnicas para mejorar esa credibilidad. Igualmente es necesario estudiar la percepción del riesgo por parte de los individuos y las comunidades, la manera como se procesa la información de un pronóstico y la forma como se fija el nivel de riesgo aceptable bajo estas circunstancias.

Medidas de reducción de riesgos

La posibilidad de una alerta anticipada de semanas o meses amplía bastante la acción protectora que se puede tomar antes de un evento, pero a la vez crea la posibilidad de producir efectos como desempleo, inestabilidad en la comunidad, pérdida de ingresos y disminuciones en el valor de la propiedad a causa del pronóstico. Un programa completo de respuesta ante una predicción o un pronóstico se compone de tres elementos: un plan para reducir riesgos que minimice la pérdida de vidas y de propiedad y la inestabilidad en la comunidad al producirse la alerta; un plan para preparar los organismos de atención de emergencias, con el fin de dar respuesta a los problemas post-evento; y un plan para controlar las consecuencias potencialmente perjudiciales del pronóstico.

Donde ya exista un plan de prevención y atención de desastres en operación la respuesta ante un pronóstico será más que todo una aceleración de los programas existentes. Los problemas serán de dimensiones manejables y la ciudadanía puede estar preparada para aceptar la predicción y los inconvenientes resultantes de la implementación de medidas para la mitigación de riesgos.

Cada situación es única y no se puede ofrecer el mismo conjunto de medidas para la reducción de riesgos para todos los casos. El periodo de aviso previo, los términos de la predicción, la densidad de la población, los costos económicos, las limitaciones legales y la credibilidad otorgada al pronóstico, afectarán las posibilidades de actuar. Con períodos cortos de aviso y al acercarse la ocurrencia del evento se da más atención a las acciones tales como la evacuación de las zonas vulnerables, la evacuación de sitios peligrosos, la interrupción de los servicios públicos y la restricción del tránsito en ciertas áreas. Pocas veces es práctico pensar en la evacuación masiva de la población, aunque podría ser la única acción realista en ciertos casos en los cuales se tiene certeza del evento y donde se conoce que sus efectos no pueden ser disminuidos.

En ocasiones se ha propuesto la aplicación de seguros como una manera de distribuir las pérdidas y proveer algún incentivo a través de tarifas diferenciales en reconocimiento a la inversión en la construcción resistente a los sismos por ejemplo. Sin embargo, una vez anunciado el pronóstico de un evento, el seguro no se podrá comerciar en la misma forma. Las aseguradoras se mostrarán dudosas de otorgar nuevas pólizas en áreas de influencia del evento y la mayoría de los individuos tendrán poco interés en comprar este tipo de seguro en las áreas donde no se prevén los efectos del mismo. Es necesario estudiar profundamente el papel de los seguros como una manera de abordar la problemática de la reducción de riesgos.

Algunas de las medidas que parecen ser las más indicadas, vistas de manera abstracta, resultan difíciles de implementar o aún ineficaces como parte de un programa para la reducción de riesgos en respuesta a un pronóstico debido a varias consideraciones de tipo social, político, económico, psicológico y legal. La evacuación de la población de algunas áreas selectas y el uso de los seguros para repartir los riesgos, son medidas especialmente importantes sobre las cuales no se tiene un conocimiento suficiente en este momento para tomar una decisión acertada.

Consecuencias contraproducentes de un pronóstico

La evidencia adquirida en situaciones de amenaza conocidas sugiere que la mayoría de los habitantes de un área sometida a un pronóstico de un evento peligroso intentarán seguir sus vidas en la forma usual. Sin embargo, puede verse seriamente afectada la base de la economía local o regional. Las entidades financieras y empresariales regionales o nacionales, podrán decidir la conveniencia de limitar las hipotecas, los seguros o la inversión en el área amenazada. Puede haber una migración hacia afuera, de un número significativo de personas, y quizá tenga un efecto negativo sobre el turismo y el transporte. Si continúan algunas o todas estas condiciones durante

un periodo pre-evento bastante largo, se pueden producir efectos colaterales tales como aumento en el desempleo, caída en los valores de la finca raíz, y reducción de los recaudos tributarios de la comunidad. Estos últimos fenómenos rápidamente se convertirían en la causa de una preocupación política y en recriminaciones.

Por lo anterior es recomendable que al emitir un pronóstico se debe realizar en forma conjunta entre el sector privado y gubernamental un seguimiento de la economía en el área amenazada, para asegurar la detección temprana de cualquier cambio y hacer las sugerencias del caso al gobierno, las empresas y las organizaciones laborales. En este tipo de análisis y seguimientos deben participar representantes de las compañías de seguros y de inversión para tener un espectro amplio de apreciaciones acerca de la situación.

La pregunta general que subyace a todas las discusiones políticas es si se debe tratar de sostener la comunidad en su forma actual o si se debe permitir y promover un flujo ordenado de capital y de personas ante la posibilidad de la crisis. Habría que hacer estudios económicos intensivos de los probables costos y beneficios de las dos alternativas, sin embargo, la acción con más aceptación política indudablemente será la de sostener a la comunidad en su forma actual. Cualquiera de las dos alternativas de todas maneras implica costos de transición (desempleo, costos de reubicación, pérdida de rentas y otros ingresos) que recaen desproporcionalmente sobre ciertos grupos de personas. En consecuencia se requiere ayuda financiera externa para aliviar estos costos.

Si se quiere reubicar las empresas y sus trabajadores, se necesitará de una autoridad nacional o regional que asuma la responsabilidad por esta decisión, lo cual es muy difícil que se asuma. Es más probable que se decida mantener o sostener a la comunidad en la zona, lo cual implica que el estado debe garantizar préstamos, las reclamaciones de los seguros, la extensión de los plazos para beneficios por desempleo y, en general, el subsidio de la economía local. Los recursos que se introducen a la comunidad para el programa de reducción de riesgos, compensan en grado variable el debilitamiento de la economía local, según una variedad de circunstancias. Por lo tanto, en el caso de un pronóstico o una predicción fundamentada, los responsables de tomar las decisiones tendrán que balancear los méritos relativos de sostener la economía en el área amenazada en su nivel pre-alerta o de promover una salida ordenada de capital. Se pueden necesitar subsidios económicos, o para sostener la economía o para proteger a los grupos de personas que de otro modo sufrirían demasiadas dificultades como resultado de una dislocación económica producida por la predicción y la alerta.

El temor de la comunidad con respecto a una dislocación económica después de un pronóstico de un evento peligroso como un sismo, una erupción volcánica, un tsunami o un huracán y el miedo de que las corporaciones nacionales puedan responder de tal modo que debiliten la economía local, puede ser o bien fundada o sin justificación. En consecuencia es necesario llevar a cabo investigaciones acerca de las probables decisiones que afectarían la economía en el área afectada, tomadas por dirigentes financieros y empresariales, locales y nacionales, y las varias interacciones económicas que probablemente resulten de estas decisiones. Igualmente es necesario estudiar la manera como los diferentes mercados procesan la información de una predicción, particularmente los mercados de valores (privados y públicos), de finca raíz, instituciones financieras, prácticas de seguros, y los problemas de la financiación y mantenimiento de las operaciones de los servicios públicos.

CONCLUSIONES

En la actualidad, desde el punto de vista metodológico, es ampliamente aceptado que el riesgo sea obtenido de relacionar la probabilidad de ocurrencia del fenómeno que lo genera, denominada

amenaza, con la predisposición que ofrecen los elementos amenazados a ser afectados por el fenómeno, denominada vulnerabilidad.

El controlar o encausar el curso físico de un evento, o reducir la magnitud y frecuencia de un fenómeno, son medidas relacionadas con la intervención de la amenaza. La reducción al mínimo posible de los daños materiales mediante la modificación de la resistencia de los elementos expuestos son medidas relacionadas con la intervención de la vulnerabilidad física. Aspectos relacionados con planificación del medio, la reglamentación de usos del suelo, seguros, preparativos para la atención de emergencias y educación son medidas de prevención y mitigación, que incorporadas en los planes de desarrollo, están dirigidas a intervenir la vulnerabilidad física, funcional y social.

Ningún sistema de vigilancia o instrumentación puede considerarse un sistema de alerta propiamente dicho sino se cuenta con una adecuada preparación de las instituciones y de la comunidad para actuar o responder correctamente ante cada nivel de alerta que se declare, es decir, es necesario desarrollar paralelamente un eficiente proceso de capacitación e información de los procedimientos de respuesta tanto de la comunidad como de las instituciones involucradas en la atención de la emergencia.

La preparación se caracteriza por la elaboración de planes operativos de emergencia, en los cuales se incluyen las funciones de los organismos de salvamento, socorro y asistencia, el inventario de recursos disponibles y los planes de contingencia o de procedimientos de acuerdo con los niveles de alerta para la atención de eventos específicos.

En la etapa de preparación, se definen los estados de alerta y las acciones que las instituciones y la población deben realizar cuando dichos estados hayan sido declarados. Sin embargo, la posibilidad de que puedan tenerse estados de alerta o no, antes de la ocurrencia de un desastre, depende de que pueda realizarse la predicción del evento generador del mismo.

Es recomendable que para todos los tipos de desastres se promueva el desarrollo de sistemas de instrumentación de los fenómenos que los generan, con el fin de lograr conocer mediante procesos de investigación las características de los mismos. De esta manera, en muchos de los casos estos sistemas de instrumentación se pueden convertir en elementos de enorme importancia para alertar la población amenazada y/o cumplir una muy importante función que es conocer el potencial de ocurrencia de los eventos peligrosos, es decir la amenaza a la cual está sometida una ciudad, una región o un país.

El poder conocer que tipo de eventos pueden presentarse en el futuro en una región determinada, así no se conozca con exactitud cuándo exactamente pueden ocurrir, es una actividad de fundamental importancia para orientar el desarrollo de una región, de tal manera que el impacto de dichos eventos sea el mínimo posible y que no signifiquen un trastorno para el desarrollo social y económico de la misma.

El conocer los efectos potenciales y/o pérdidas que pueden presentarse en el contexto social y material permite que dentro de los planes de desarrollo y los programas de inversión se puedan definir medidas que eviten o atenúen las consecuencias de los futuros desastres, o bien mediante la intervención de la ocurrencia del evento, en el caso de que éste sea posible, o modificando las condiciones que propician que los efectos del mismo se presenten.

REFERENCIAS

APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL: "Tentative Provisions for the Development of Seismic Regulations for Buildings" Commentary on ATC 3-06, Versión en Español Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, Bogotá, Junio 1978.

Bostok D.: "A Deontological Code for Volcanologists?" Editorial, Letters to Editor by Sigvaldason G., Fiske R.S., Barberi F., Gasparini P., Tomblin J.; *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 4, Amsterdam, 1978.

Cardona O. D.: "Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo - Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo", *Los Desastres No son Naturales*, Editor Andrew Maskrey, La RED, Tercer Mundo Editores, Bogotá, (Octubre 1993): III.

Cardona, O. D.: "Sistemas de Alerta para la Prevención de Desastres", Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres ONAD/ PNUD/ OPS/ UNDRO, Bogotá, (Mayo 1991): 6.

Cardona, O. D., Meyer H.: "Integrated Urban Seismic Risk Mitigation Project - Its Coordination and Management in Cali, Colombia" Fourth International Conference on Seismic Zonation, EERI, San Francisco, August 1991.

Cardona, O. D.: "El Manejo de Riesgos y los Preparativos para Desastres - Compromiso Institucional para Mejorar la Calidad de Vida", inédito para OFDA/AID, Curso para Administración para Desastres I, Febrero de 1990.

Coulaud, P.: "El Esquema de Ordenamiento Territorial", Zona de Influencia Nueva Troncal de Occidente 1990-2010, Corporación para el Desarrollo de Caldas, Manizales, Octubre 1989.

Douglas, M.: *Risk Acceptability According to the Social Sciences*, Routledge & Kegan Paul, London, 1986

Drabek T. E.: *Human System Responses to Disaster - An Inventory of Social Findings* Springer-Verlag, London, 1986.

Fiske R., S.: "Volcanologists, Journalists, and the Concerned Local Public: A Tale of Two Crises in the Eastern Caribbean", *Studies in Geophysics: Explosive Volcanism*, National Academy Press, Washington D.C. 1984.

Fournier d'ALBE E. M.: "The Quantification of Seismic Hazard for the Purposes of Risk Assessment", International Conference on Reconstruction, Restoration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Gonzalez G., A.J.: "Metodología de Estudios de Riesgo por Deslizamientos a Escala Intermedia", VI Jornadas Geotecnicas SCI, Bogotá, Octubre 1990.

Mora S.: "Deslizamientos en el Alto Chicamocha" Informe de Asesoría, Proyecto de Mitigación de Riesgos en Colombia UNDRO/ACDI/ONAD, Bogotá, 1990.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES: "Earthquake Prediction and Public Policy", Commission on Sociotechnical Systems, National Research Council, Washington 1975.

Perkins J. B, K. Moy, and others: "Liability of Local Government for Earthquake Hazards and Losses - A Guide to the Law and its Impacts in the States of California, Alaska, Utah and Washington", Oakland, ABAG 1989.

Spence R. J. S.: "Seismic Risk Modelling - A review of Methods", contribution to "Vello il New Planning", University of Naples, Papers of Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Cambridge 1990.

Starr C., "Social Benefit vs. Technical Risk" *Science*, American Association for the Advancement of *Science*, Vol 165, Sept. 1969.

UNDRO: "Natural Desasters and Vulnerability Analysis", Report of Experts Group Meeting, Geneva July 1979

UNDRO: *El Agua, Recurso y Peligro*, Ginebra 1983.

Verger G., *El Risk Management - Nueva Estrategia Empresarial*, Colección Osade, Editorial Hispano Europea, Barcelona 1983.

Whitman R. V., et al: "Seismic Design Decision Analysis", *Journal of the Structural Division*, ASCE New York, May 1975.

Wiggins J. H., Moran D. F.,: "Earthquake Safety in the City of Long Beach Based on the Concept of Balanced Risk", Report, J.H. Wiggins, Co., Redondo Beach California, 1970.

ANEXO I

INSTRUMENTOS PARA EL MONITOREO VOLCANICO

La vigilancia volcánica se lleva en general mediante evaluaciones sismológicas, mediciones de deformación del edificio volcánico, evaluación geoquímica y geológica general.

La sismología, en el caso volcánico, estudia la tipología de los eventos sísmicos, los cuales pueden clasificarse en eventos de alta y baja frecuencia, de largo período y de tremor, que son contabilizados y catalogados de acuerdo con su energía liberada y su localización, lo que permite a su vez interpretar al tipo de fenómenos que ocurren al interior del edificio volcánico, como fracturamiento de rocas, movimiento de magma y de gases a altas presiones, etc.

Por otra parte, las mediciones de deformación del cuerpo del volcán, obtenidas mediante instrumentos de inclinometría y nivelaciones de alta precisión conocer los movimientos de la masa volcánica, en términos de inflación y deflación, como consecuencia de la presión al interior en los conductos, información que con la obtenida en sismología y geoquímica permite proponer modelos de los fenómenos que ocurren al interior.

Finalmente, mediante espectómetros tipo COSPEC se llevan a cabo medidas de los niveles de SO₂, en toneladas/día, que emanan las fumarolas del volcán. Esto en adición a la observación de las emisiones de ceniza que ocurren periódicamente permite, con las evaluaciones anteriormente mencionadas, diagnosticar el comportamiento del volcán y su posible evolución en el corto y mediano plazo.

Este diagnóstico es enviado diariamente a través de un comunicado a las autoridades de prevención y atención de desastres tanto nacionales como regionales. En caso de que la situación

lo amerite, los observatorios recomiendan a dichas autoridades mediante comunicación directa un cambio en el nivel de alerta, la cual usualmente se le asigna un color (blanco, amarillo, naranja - ocre o ambar- o rojo) dependiendo del grado de actividad pre-eruptiva que se considere se esté presentando de acuerdo con las interpretaciones premonitorias de los indicadores de la actividad volcánica. Ahora bien, es importante anotar que en algunos casos en las cuencas hidrográficas que drenan los volcanes se tienen detectores de flujos de lodo, los cuales en caso de presentarse el fenómeno, en forma automática y telemétrica indican la presencia de un lahar o avalancha, lo cual activa las alarmas respectivas en señal de alerta máxima o roja.

ANEXO II

ESQUEMA PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA

Se presenta a continuación a manera de propuesta una estructura temática que permite orientar la elaboración de un plan general de emergencia y de contingencia por escenario de carácter interinstitucional. Puesto en cada caso se deben definir aspectos específicos, los componentes que se plantean pueden no ser todos los necesarios que para cada caso se requiere considerar.

1. ORGANIZACIÓN INTERINSTITUCIONAL

- 1.1 Estructura y Jerarquía
- 1.2 Coordinación
 - Procedimientos
 - Comunicación
- 1.3 Funciones y Responsabilidades
 - Coordinación general
 - Coordinación operativa
 - Notificación y verificación
 - Señalización
 - Comunicaciones
 - Tránsito y transportes
 - Evacuación
 - Alojamiento temporal
 - Registro y sistematización
 - Trabajo social y psicológico
 - Abastecimiento y provisiones
 - Aislamiento y seguridad
 - Búsqueda y rescate
 - Atención en salud
 - Evaluación de daños
 - Evaluación de necesidades
 - Servicios públicos
 - Educación y capacitación
 - Información pública
 - Remoción de escombros
 - Asistencia externa
 - Rehabilitación

2. INVENTARIO DE RECURSOS

- 2.1 Instituciones

- Personal disponible
- Información básica disponible
- Vehículos y maquinaria
- Equipos especiales
- Combustibles
- Sistemas de comunicación
- Alimentos
- Suministros médicos
- 2.2 Sitios de concentración
- 2.3 Centros de servicio
- 2.4 Equipamiento urbano
- 2.5 Albergues y alojamientos urbanos
- 2.6 Hospitales, centros y puestos de salud
- 2.7 Centros de reservas y suministros
- 2.8 Sistemas de Alerta
- 2.9 Recursos del sector privado

3. ANALISIS DE RIESGOS

- 3.1 Identificación de peligros
 - Naturales
 - Tecnológicos
- 3.2 Instrumentación y estudios
 - Investigaciones
 - Vigilancia y monitoreo
- 3.3 Evaluación de amenazas
 - Análisis histórico
 - Magnitudes
 - Areas de influencia
 - Recurrencia
 - Zonificación relativa
- 3.4 Análisis de vulnerabilidad
 - Elementos expuestos
 - Potencial de daños
 - Nivel de organización
 - Capacidad de respuesta comunitaria
- 3.5 Estimación de escenarios de riesgo
 - Efectos potenciales directos
 - Personas
 - Líneas vitales e infraestructura
 - Vivienda
 - Centros de producción
 - Comercio
 - Agricultura
 - Medio ambiente
 - Efectos indirectos
 - Afectación económica
 - Impacto social
 - Zonificación relativa

4. PLANES DE CONTINGENCIA POR ESCENARIO

4.1 Preparativos (fase previa)

- Sistemas de alerta
- Definición de alertas
- Señalización
- Previsión de necesidades
- Dotación estratégica
- Movilización de recursos
- Entrenamiento de personal
- Educación, capacitación e información
- Trabajo comunitario
- Procedimientos de respuesta
 - Institucional
 - Comunitaria
 - Ejercicios de simulación

4.2 Respuesta (fase de reacción)

- Activación de alarmas
- Verificación y notificación
- Activación de Procedimientos operativos
 - Dimensionamiento de la contingencia
 - Restricciones
 - Prioridades de la respuesta
 - Definición del plan de acción
- Reacción de la comunidad
- Movilización institucional
 - Búsqueda y rescate
 - Transporte y evacuación
 - Atención en salud
 - Aislamiento y seguridad
 - Abastecimiento y provisiones
 - Alojamiento temporal
 - Registro y sistematización
 - Trabajo social y psicológico
 - Evaluación de daños
 - Evaluación de necesidades
 - Información pública
 - Remoción de escombros
- Asistencia externa
- Coordinación para la rehabilitación

1. CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN

5.1 Capacitación institucional

- Información acerca de riesgos
- Definición de funciones

- Manual de procedimientos
- Entrenamiento y simulación
- 5.2 Capacitación de la comunidad
 - Información acerca de riesgos
 - Recomendaciones sobre comportamiento
 - Conocimiento de procedimientos de respuesta

2. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

- 6.1 Seguimiento de actividades
- 6.2 Evaluación periódica
- 6.3 Actualización

PSICOLOGIA SOCIAL DE LAS ALERTAS PUBLICAS EFECTIVAS DE DESASTRES*

Dennis S. Mileti.

Centro de Amenazas Naturales y Departamento de Sociología

Universidad de Colorado U.S.A

Las alertas son más frecuentes de lo que comúnmente se piensa. En Estados Unidos se presenta en promedio una evacuación diaria debido a diversas situaciones de riesgo relacionadas con huracanes, inundaciones, erupciones volcánicas, terremotos y materiales nocivos almacenados o transportados. Aunque estas amenazas varían en sus características, tienen en común el hecho de que pueden generar desastres de baja probabilidad/alta consecuencia y que el proceso psico-social básico que orienta la respuesta es similar. Este artículo de Dennis Mileti sintetiza la investigación y conocimientos existentes sobre el proceso que subyace a la respuesta de la población ante alertas de desastres.

La información sobre amenazas y riesgos climatológicos, geológicos y tecnológicos, así como la comunicación y alerta de desastres a la población son un proceso casi continuo, cuando se les observa de manera global. Por ejemplo, se ha estimado que sólo en los Estados Unidos se presenta en promedio una evacuación diaria. Las alertas son declaradas por diversas situaciones de riesgo causadas por huracanes, inundaciones, erupciones volcánicas, terremotos y materiales nocivos almacenados o transportados. Aunque estas amenazas varían en sus características tienen en común el hecho de que pueden generar desastres de baja probabilidad/alta consecuencia y que el proceso psico-social básico que orienta la respuesta de la población es similar. El objetivo de este documento es sintetizar la investigación y conocimiento existentes sobre el proceso que subyace la respuesta de la población ante alertas de desastres.

LA RESPUESTA PÚBLICA A LAS ALERTAS ES UN PROCESO SOCIAL

El modelo de estímulo-respuesta no caracteriza del todo bien la reacción de la población ante las alertas para impedir un desastre, es decir, no sólo se necesita escuchar una alerta para que se tomen las respectivas acciones de protección. Es común que la gente que escucha una alerta pase primero por un proceso psico-social mediante el cual se realizan definiciones personales sobre el riesgo al que se enfrentan e ideas de qué hacer antes de tomar acciones de protección. Este proceso se divide en varias fases: (1) el escuchar la alerta, (2) el comprender personalmente lo que la alerta significa, (3) el desarrollar un nivel de credibilidad en la información sobre el riesgo transmitida en la alerta, (4) el personificar el riesgo, o el percibir que es un problema de alguien más, y (5) el decidir si hay algo por hacer y responder al riesgo que se enfrenta de la manera que se considera más apropiada. Los sistemas de alerta pública que tienen en cuenta este proceso pueden ser muy efectivos para ayudar a la población en riesgo a encontrar seguridad antes de que el desastre suceda. Aquellos sistemas de alerta que no han sido diseñados teniendo en cuenta la respuesta psico-social de la población son definitivamente menos idóneos para lograr reacciones correctas de protección pública antes de un desastre.

* Ponencia presentada en el Taller sobre Comunicación entre Vulcanólogos y autoridades civiles, auspiciado por el Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química (IN-GEOMINAS) y el U.S. Geological Survey. Popayán, Colombia. Junio 1995.

El Escuchar

La primera etapa en el proceso psico-social de la respuesta de la población ante la alerta de un peligro es el oír que existe una emergencia, por lo general a través de señales de alarma comunes como una sirena o un mensaje de advertencia (Mileti y Sorensen, 1987). Sin embargo, no puede asumirse que todas las personas escuchen todas las alertas de emergencia. Aun cuando es físicamente posible para la gente el oír una advertencia, diversos factores podrían impedir que dicho mensaje sea realmente escuchado. Podría suceder que la gente no los oiga debido a factores relacionados con sus costumbres cotidianas (por ejemplo que no escuchen radio o vean televisión), o con su percepción selectiva (por ejemplo, que escuchen sólo lo que ellos quieren oír debido a la predisposición de mantener una rutina en sus vidas). El no oír una alerta por lo general impide o al menos demora el tomar las acciones de auto-protección (cf., Anderson, 1969; Turner et al., 1981; Lardry y Rogers, 1982; Perry y Lindell, 1986; Bellamy, 1987; Tierney, 1987).

El Entender

En segundo lugar, una vez oída la información de una alerta, ésta debe ser comprendida. Esto no significa simplemente entender lo que se escuchó, sino más bien darle un significado personal al mensaje. El significado o entendimiento varía de persona a persona, y estos diversos entendimientos podrían o no ser el significado dado por los emisores de la alerta (cf., Haas, Cochrane y Eddy, 1977; Foster, 1980; Perry, Lindell y Greene, 1981; Lehto y Miller, 1986). Por ejemplo, una persona podría entender la alerta de una inundación como una inundación que llega hasta el techo, mientras que otra podría sólo visualizar una fuga de agua que llega a los tobillos; una caída de cenizas volcánicas puede entenderse como un gran manto sofocante que cubre todo, o simplemente como una ligera capa de polvo sucio; y una probabilidad de un 50% de ocurrencia puede ser interpretada como una certeza por algunos y como no probable por otros. Estos ejemplos demuestran que los mensajes de alerta pueden entenderse de manera diferente por personas distintas.

Adicionalmente, el entender una alerta está relacionado con el nivel de conocimiento y referencia de las personas. Podría ser difícil para la gente entender una alerta de un peligro cuando no se comprende muy bien la noción de peligro. Por consiguiente, la alerta de una emergencia debe ser capaz de proporcionar a la población una información precisa y común sobre los riesgos y amenazas. Los diferentes entendimientos que puedan surgir entre las personas, si ocurriera una emergencia, pueden evitarse con una adecuada planificación. Por ejemplo, a una población instruida en lo que a amenazas se refiere (mucho antes de oír alertas), le será más fácil entender las alertas que se emitan en un futuro.

El Creer

La acción pública de protección también se ve alentada si la gente cree que la alerta es real y que la información contenida en el mensaje es exacta. Pero comúnmente, la creencia en los mensajes de alerta escuchados varía de acuerdo con la gente (cf., Clifford, 1956; Wallace, 1956; Demerath, 1957; Williams, 1957; Fritz, 1961; Moore, Bates, Layman y Parenton, 1963; Drabek, 1969; Mileti, 1975; Mileti, Drabek y Haas, 1975; Quarantelli, 1980; Yamamoto y Quarantelli, 1982).

El Personificar

La gente también considera las implicaciones que las alertas puedan tener en ellos mismos y sus grupos, por ejemplo sus familias. Si la gente piensa que la información sobre la emergencia no tiene significado para ellos (el síndrome de "eso no puede sucederme a mí"), probablemente la ignorarán. Pero si la gente piensa que la información de la emergencia va dirigida a ellos (el

síndrome de "puedo ser yo"), ellos actuarán según la situación. La personificación puede llevar a dos caminos, a una sub-respuesta o a una supra-respuesta a las emergencias (Perry, Greene y Mushkatel, 1983; Nigg, 1987).

El Responder

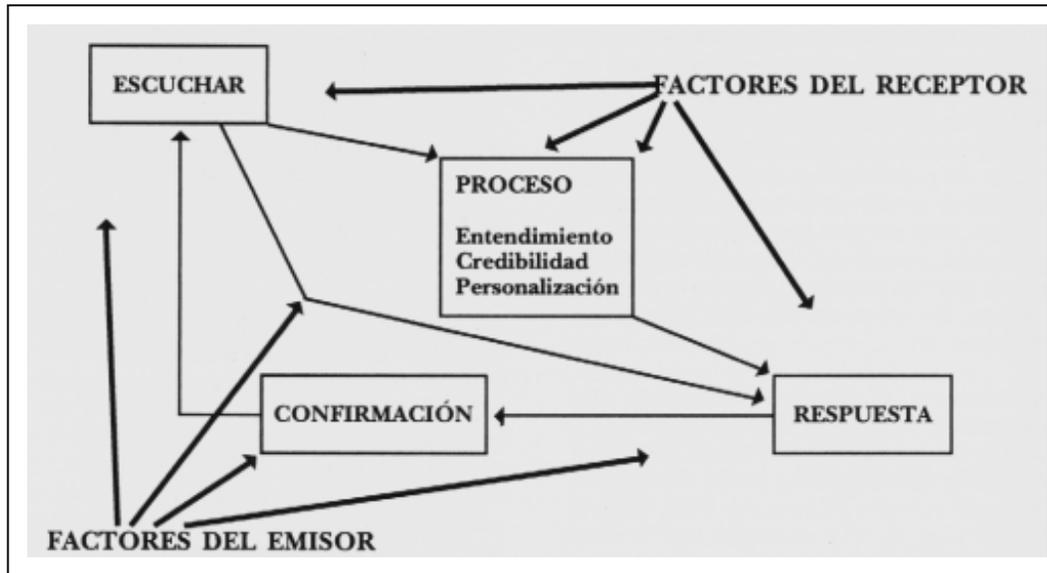
Finalmente, cuando una persona ha oído una información sobre emergencias, ha formado un entendimiento de lo que se ha dicho, ha definido un nivel de credibilidad en lo que se ha dicho y ha determinado un nivel de personificación del riesgo, entonces actúa con base en las percepciones personales formadas (cf., McLuckie, 1970; Mileti et al. 1975; Baker, 1979; Flynn y Chalmers, 1980; Quarantelli, 1980; Nigg, 1987; Perry, 1981). Típicamente, una persona atraviesa por estas fases cada vez que recibe una nueva alerta.

El Confirmar

La gente no espera pasivamente la llegada de más información en un caso de alerta. Por el contrario, la mayoría de la gente busca información adicional. Cuando se recibe una alerta, la mayoría de la gente trata de verificar lo que ha oído buscando más información en otros mensajes de alerta o en otras personas o fuentes relacionadas con las alertas. El buscar información para confirmar las alertas previas o el recibir nueva información que confirme la información anterior constituyen el proceso de confirmación. (Danzing, Thayer y Galater, 1958; Drabek, 1969; Drabek y Stephenson, 1971; Mileti et al. 1975; Quarantelli, 1984).

La confirmación es la razón principal por la cual las líneas telefónicas y otros medios de comunicación que la gente emplea, se congestionan después de que se ha emitido una alerta de emergencia pública; la gente llama a sus amigos y parientes para conocer su interpretación del evento y saber qué van a hacer. La confirmación ocurre porque la gente está ansiosa de información después de recibir la alerta. Es raro que la gente se vea abrumada por la información en una situación de alerta. Por el contrario, se da un vacío de información causado por la incertidumbre, particularmente cuando están por ocurrir eventos raros o poco familiares. Este vacío generalmente crea una demanda pública de más información de la que se está difundiendo en el mensaje de alerta. Por consiguiente, la confirmación juega un importante papel en el proceso de advertir y es parte de cada etapa en el proceso social; facilita el entendimiento, la credibilidad, la personificación y la toma de decisiones (Mileti y Sorensen, 1990).

MODELO DE DETERMINANTES Y CONSECUENCIAS DE LA RESPUESTA A UNA ALERTA PÚBLICA



Resumen. Para reiterar, el proceso de alerta-respuesta empieza cuando se escucha la alerta. Aunque el oír una alerta precede a la respuesta, el simplemente oír a menudo no es suficiente para hacer que la gente actúe. La siguiente etapa es entender la alerta. Entonces la gente debe creer que la alerta es verdadera y exacta. Luego, la gente debe personificar el mensaje para hacer que sea relevante para ellos mismos. Finalmente, deben decidirse a tomar acciones y superar los obstáculos que les impidan tomar dichas acciones. Por lo general la gente cumple con su decisión de respuesta a menos que los obstáculos se lo impidan (por ejemplo, la falta de un automóvil para la evacuación). Estas características situacionales y de respuesta varían ampliamente entre los miembros de una sociedad que se hallan en una situación de alerta, y también según los diferentes eventos. Como se discute en la siguiente sección, lo que sucede en cada fase del proceso es también el resultado de la interacción entre los que envían la información sobre la emergencia (los "emisores") y aquéllos quienes la reciben (los "receptores").

El antiguo principio de que la gente actúa en respuesta a una alerta de peligro de acuerdo con sus percepciones situacionales del riesgo, ha sido investigado con base en una variedad de culturas y contextos de emergencias naturales y tecnológicas. A los primeros trabajos le sucedieron docenas de investigaciones sobre cómo la percepción situacional del riesgo influye en el comportamiento ante una emergencia. Existen muchos buenos estudios sobre los diversos tipos de emergencias que brindan, cuando se les observa en conjunto, a los especialistas y planificadores conocimientos firmes sobre el cómo y el por qué la sociedad responde ante las alertas. Los determinantes de percepción del riesgo y comportamiento pueden agruparse en términos de un sistema de alerta, o "emisor" y "receptor", o en características situacionales en el proceso de comunicación de alertas sobre peligros.

FACTORES DEL SISTEMA DE ALERTA QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE RESPUESTA DE LA SOCIEDAD

En primer lugar tenemos la fuente de información de la alerta. La persona o agencia de la cual proviene la información sobre una emergencia pública o una alerta debe ser creíble y confiable para la gente receptora de las alertas. Las alertas son más creíbles si provienen de un grupo de personas, porque la gente tiene diferentes opiniones sobre quien es creíble y quien no. Los

mensajes de alerta que contienen comentarios de científicos, organizaciones y oficiales sirven para disminuir la posibilidad de que alguna fuente pueda ser considerada no creíble (cf. Drabek, 1969; Drabek y Stephenson, 1971; Mileti et al. 1981). Por ejemplo, un mensaje de alerta que proviene de un conjunto de fuentes podría decir: "Hace unos momentos acaban de reunirse el alcalde y el jefe de defensa civil con científicos de nuestra universidad local y del Observatorio Vulcanológico, así como con el jefe de la Cruz Roja local, por lo que deseamos advertir que..."

En segundo lugar, la coherencia del mensaje es también un determinante para el entendimiento, la credibilidad y la personificación. El estudio de la inundación del Río Grande proporcionó la primera documentación sobre este aspecto (Clifford, 1956); se concluyó que la inconsistencia de la información causó confusión y que le fue difícil a la gente entender o creer que iba a suceder una inundación. Fritz (1961) llegó a la misma conclusión en un estudio sobre la respuesta ante alertas en una serie de desastres. El mensaje debe ser también consistente en la forma como se transmite la información sobre el nivel de riesgo.

Un mensaje de alerta es mejor si es consistente en la información que suministra y en el tono en el que se suministra (cf. Drabek, 1969; Foster, 1980; Perry y Greene, 1982; Sorensen, 1982 y 1985; Quarantelli, 1984; Rogers, 1985). La inconsistencia en el tono o en la información de un mensaje crea confusión e incertidumbre entre los receptores. No tiene consistencia decir a la población que evacúe pero que sus hijos permanezcan en la escuela de su barrio. Tampoco es consistente que un mensaje diga que algo malo puede suceder pero que no hay por qué preocuparse.

Infelizmente, en la mayoría de las situaciones de emergencia se presentan numerosas incoherencias entre las diferentes alertas a medida que más se conoce sobre la neutralización del evento y se actualiza la información. Por ejemplo, las incoherencias pueden aparecer cuando una nueva información revela que la amenaza ha disminuido o aumentado, la cantidad de población en riesgo se ha incrementado o reducido, y así sucesivamente. La frecuente actualización de la situación con explicaciones completas del porqué las condiciones han cambiado pueden ayudar a superar tales inconsistencias.

En tercer lugar está la exactitud de lo dicho en un mensaje de emergencia. Un mensaje de alerta debe contener exactitud, tiempo y datos completos. La exactitud es el grado de veracidad de los contenidos que el mensaje posee sobre riesgo, ubicación y del qué hacer. Si la gente sabe o sospecha que no está recibiendo "toda la verdad", probablemente ignorará las indicaciones sobre cómo responder, y en su lugar lo hará de acuerdo con sus sospechas. Se ha encontrado que errores en alertas en el pasado han ocasionado que la gente no crea en alertas posteriores (Mileti et al. 1975). La exactitud se mejora de simplemente siendo totalmente abiertos y honestos con el público al momento de informar sobre una amenaza. Además, la exactitud es importante en partes del mensaje que pueden ser consideradas como triviales por la fuente oficial. Por ejemplo, denominar a la Broad Street "Board" Street por error, podría ser una señal para el público de que otra información esencial podría estar también incorrecta, aun cuando los receptores del mensaje puedan corregir el error con base en su conocimiento personal.

En cuarto lugar tenemos la claridad de la información sobre la emergencia. Un mensaje de alerta debe emitirse con palabras claras y en un lenguaje simple y comprensible, de modo que la gente sepa qué está sucediendo y qué debería hacer (Quarantelli, 1984, 104). La falta de claridad en un mensaje puede conducir a la población a malentender el mismo (cf., Williams, 1957; McLuckie, 1970; Drabek y Stephenson, 1971). Por ejemplo, en el caso de una emergencia en una planta de energía nuclear, en lugar de decir "Una posible salida transitoria del reactor puede dar como

resultado una repentina reubicación de los materiales del núcleo fuera del vaso contenedor", una buena alerta debería decir simplemente: "Alguna radiación puede fugarse por un agujero en el reactor nuclear".

En quinto lugar, un mensaje debe transmitir un alto nivel de *certeza* sobre los eventos que están sucediendo y lo que la gente debería hacer. Aun si existieran pocas probabilidades o una situación ambigua, el mensaje debe darse con certeza. Un mensaje que transmite certeza debe decir, por ejemplo, "No tenemos manera de saber con total certidumbre si el volcán realmente hará erupción a las 3:00pm, pero hemos decidido recomendar la total evacuación de la zona antes de esa hora, y actuar como si el peligro de erupción se verificará". La certeza determina el nivel de creencia en una alerta y afecta la toma de decisiones (cf. Turner et al. 1979; Perry, Lindell y Greene, 1982). En un estudio de respuestas a las predicciones de terremotos, por ejemplo, Mileti et al. (1981) hallaron que las alertas se tornan más creíbles a medida que las probabilidades vinculadas a las mismas aumentan.

La certeza en los mensajes de alerta va más allá del contenido del mensaje e incluyen el tono con el cual es transmitido al público. La persona que dice el mensaje debe hacerlo como si lo creyera o estuviera seguro(a) de lo que dice. Si las alertas son ciertas, las decisiones para responder son más factibles.

Sexto, un mensaje debe proporcionar la suficiente información, de modo que el público tenga una idea exacta de lo que está sucediendo. El no saber, o sentir que no se tiene suficiente información crea confusión, incertidumbre y ansiedad, mientras que demasiados detalles en el mensaje podrían abrumar a la gente. El mensaje debe contener la información suficiente, de modo que la primera respuesta del público no sea llenar su vacío de información con percepciones malinformadas o temores. La cantidad de información proporcionada afecta el entendimiento, personificación y toma de decisiones. Un estudio sobre la respuesta de una familia a las alertas sobre huracanes e inundaciones realizado por Leik, Carter y Clark (1981), por ejemplo, encontró que las alertas generales y vagas ocasionaban que la gente no tomara las acciones de protección. En el estudio de respuesta a las erupciones volcánicas del Monte Santa Helena se halló que información más detallada condujo a niveles más altos de percepción del riesgo, y, por lo tanto aumentó las posibilidades de que las personas tomaran acciones de protección (Perry y Greene, 1983).

Un mensaje de alerta, entonces, debe proporcionar al público la suficiente información sobre la factibilidad de no ocurrencia de un peligro, mediante la descripción del evento que podría ocurrir y de la amenaza que representa para la población. Por ejemplo, no es suficiente en una alerta simplemente señalar que una erupción está acompañada de *lahars* o flujos de lodo, ésta debe describir también la altura y velocidad del impacto que tendrá y la extensión y ubicación de las áreas que podrían verse afectadas. Una alerta podría describir a "una pared de agua de 6 metros de altura moviéndose a 64 kilómetros por hora" refiriéndose a una inundación repentina y violenta, a "una explosión que cubre la mitad del país más caliente que el centro del sol" por una explosión nuclear, o "un movimiento sísmico lo suficientemente severo como para echar abajo la mitad de los edificios de ladrillos no reforzados de la ciudad" por un terremoto. Si una amenaza está bien descrita, la gente podrá entender mejor la lógica de las acciones de protección que se están recomendando y proporcionando con racionalidad, que tendrán como consecuencia un determinado comportamiento. Las amenazas deben describirse con los detalles suficientes, de modo que toda la gente del público entienda el carácter del agente de desastre del cual deben protegerse. El informar al público sobre las características físicas de la amenaza reducirá la

cantidad de personas dentro de la población que perciban mal la amenaza y que por ende tomen malas decisiones debido a malas interpretaciones.

En séptimo lugar, y quizás lo más importante, un mensaje de alerta debe tener una guía y especificaciones sobre lo que la gente debe hacer si se encuentra en una situación como la que está siendo descrita, y el tiempo con el que cuenta para actuar. No puede asumirse que las personas sepan en qué consiste una acción de protección adecuada; la acción de protección debe ser descrita. El entendimiento público de la información sobre el riesgo en situaciones de emergencia se refuerza si se especifica el riesgo, la amenaza, lo que el público debe hacer y con cuanto tiempo dispone antes del impacto (cf. Drabek y Bongs, 1968; Mileti y Beck, 1975; Flynn, 1979; Dynes, Purcell, Wenger, Stern, Stalling y Johnson, 1979; Carter, 1980; Perry y Greene, 1982; Perry, Greene y Mushkatel, 1983; Quarantelli, 1984; Nigg, 1987). Por ejemplo, en el estudio sobre la inundación del *Big Thompson Canyon* (El Gran Cañon Thompson) se halló que la gente que recibió alertas durante la inundación, no necesariamente se le advirtió sobre el qué hacer (Gruntfest, 1977). En consecuencia, muchos de los alertados intentaron incorrectamente conducir para salir del cañon y murieron. Este punto no es tan obvio como parece. Por ejemplo, las alertas deben hacer más que decir a la gente que deben "ir a un terreno alto". Un terreno alto para algunos podría ser un terreno bajo para otros. El término "terreno alto" debe ser definido, por ejemplo: "un terreno más alto que el techo de la casa municipal", o especificar las áreas adonde la población podría evacuar.

Octavo, la frecuencia o el número de veces que se envía un mensaje de alerta afecta la disposición a oírlo, entenderlo, creerlo y decidir qué hacer, y en consecuencia es importante en la mayoría de las etapas de la respuesta. Numerosos estudios subrayan la importancia de oír repetidamente una alerta para generar una respuesta (cf. Fritz y Marks, 1954; Drabek y Bongs, 1968; Mileti y Beck, 1975; Baker, 1979; Turner, 1983; Mikami e Ikeda, 1985; Rogers, 1985). La frecuencia de repetición de los mensajes públicos debe indicarse en los mensajes mismos, de modo que la gente esté informada sobre cuando lo oirán, nuevamente, o cuándo habrán nuevas noticias. Esta información puede reducir la ansiedad creada al no saber cuándo se puede confirmar lo que está sucediendo o tener más detalles. Los mensajes frecuentes también pueden ayudar a reducir los efectos de las malas informaciones y percepciones. Existen algunas ventajas potenciales de los mensajes de alertas que se emiten frecuentemente; por ejemplo el repetir: "Este mensaje se repetirá en esta misma estación cada quince minutos, a menos que se tenga avances sobre lo acontecido", hace que la gente se concentre en las alertas oficiales, reduce los rumores y aumenta la confianza del público en la validez de las alertas.

No existe una fórmula mágica que especifique qué tan frecuentemente debe repetirse un mensaje de alerta, pero pueden establecerse pautas con base al conocimiento de cómo el público procesa la información que recibe en las alertas. En parte, la frecuencia de difusión se adapta a la dinámica del riesgo emergente y su severidad, y también se ve influenciada por el aumento o cambio en el conocimiento sobre el riesgo. La frecuencia se marca según las necesidades del público en riesgo. Es difícil proporcionar demasiadas alertas a una población en riesgo. La gente desea informaciones actualizadas aun cuando la información de la alerta varíe muy poco. Sin embargo, en situaciones de emergencias prolongadas se llega a un punto en el que el envío de mensajes sin nueva información podría resultar contraproducente.

En noveno lugar encontramos la especificación de la localidad afectada por el mensaje. El identificar el sitio es importante para determinar la credibilidad y personificación de un mensaje. La información proporcionada en la alerta debe señalar claramente las áreas afectadas o potencialmente impactables por el evento. Asimismo, se le debe decir a la gente si ellos son en

realidad los receptores del mensaje. Por ejemplo, Diggory (1956) mostró que mientras más cerca esté el receptor al área amenazada hay mayores probabilidades de que éste crea en el mensaje. Otros estudios demuestran que más mensajes acerca de la localización específica conducen a mayores niveles de personificación del riesgo (Perry y Greene, 1983; Nigg, 1987).

Al especificar la ubicación del riesgo la mejor manera de hacerlo es a través de una información que sea fácil de entender para el público. Por ejemplo, una alerta de una inundación repentina y violenta podría decir: "La zona de la ciudad que se verá afectada por la inundación estará entre las Calles dos y cinco, desde la avenida Elm hasta el Bulevar Magnolia". Si existen dudas que la población que está segura puede tener motivos para preocuparse por su bienestar, entonces la alerta también debe estar dirigida a ellos, por ejemplo: "La gente que vive en otros lugares de la ciudad no se verá afectada por la inundación", sin embargo una información como ésta debe contar con explicaciones de porqué se encuentran seguros. El dirigirse a las personas que no son el objetivo de la alerta es importante porque la audiencia del mensaje no se limitará sólo a aquéllos que están en riesgo.

Y en décimo lugar tenemos que el canal de información juega un papel importante en la respuesta a la alerta. El transmitir una información sobre un riesgo a través de múltiples canales como los medios de comunicación impresos y electrónicos o la correspondencia personal, ha demostrado que mejora la disposición del público a escuchar, entender, creer y responder las alertas (cf. Mileti y Beck, 1975; Flynn, 1979; Turner et al. 1979; Carter, 1980; Hiroi, Mikami y Miyata, 1985; Rogers, 1985; Nigg, 1987). Las alertas pueden emitirse a través de una variedad de medios, por ejemplo, oralmente, con señales electrónicas, o mediante impresos. Oralmente implica hacerlo directamente o difundirlas con altavoces, sistemas de comunicación públicos, teléfono, radio o televisión. Las señales incluyen sirenas, alarmas, silbatos, signos y luces. Mientras que los mensajes impresos y la información gráfica puede darse a través de panfletos, folletos o videos. Las alertas efectivas emplean una serie de canales posibles en lugar de uno solo. Esto ayuda a llegar a la mayor cantidad de personas posible en un corto tiempo.

FACTORES DE ALERTA DEL RECEPTOR QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE RESPUESTA PÚBLICA

Las acciones de protección pública en respuesta a las alertas para impedir desastres tecnológicos y naturales han mostrado que también tienen relación con las características situacionales y personales de aquéllos que reciben las alertas. Las características de los "receptores" se encuentran dentro de seis categorías generales.

EL ESTILO Y CONTENIDO DE UN MENSAJE DE ALERTA

ESTILO DEL MENSAJE	CONTENIDO DEL MENSAJE				
	AMENAZA	UBICACION	GUIA	TIEMPO	FUENTES
Especificidad					
Consistencia					
Exactitud					
Certeza					
Claridad					

Primero, las claves ambientales o características físicas de una situación de emergencia pueden interactuar con los factores del emisor a fin de transmitir la información a los receptores. La visibilidad de una amenaza es una característica física. Es difícil (o al menos más difícil), por ejemplo, para el público creer en una alerta de inundación cuando el día está soleado, prestar atención a una alerta de evacuación si ve que los vecinos no están evacuando, o creer que aún

está en peligro si la caída de cenizas de un volcán se ha detenido. Cuando suceden huracanes, a menudo la gente espera que el clima cambie para evacuar. Tales claves ambientales son importantes para el entendimiento, creencia, personificación y confirmación de una amenaza, así como para la respuesta a la misma (cf. Drabek, 1969; Mileti et al. 1975; Flynn, 1979; Quarantelli, 1980; Cutter y Barnes, 1982; Saarinen y Sell, 1985; Bellamy, 1987; Rogers y Nehnevajsa, 1987; Tierney, 1987). Por consiguiente, cuando no existen estas claves es importante utilizar medios artificiales para llamar la atención y crear un ambiente de alerta; las sirenas pueden ayudar a lograr este efecto. La ubicación del riesgo o la proximidad geográfica de las personas en riesgo al peligro es otra clase de factor físico que afecta la credibilidad y personificación (cf. Diggory, 1956; Flynn y Chalmers, 1980; Perry y Lindell, 1986).

Segundo, los factores sociales establecidos caracterizan el contexto en el cual se recibe la información sobre la emergencia. Dichos factores incluyen si la familia está o no unida cuando se envía la alerta, qué actividades están realizando en ese momento y qué otras están haciendo para responder. Los factores sociales establecidos afectan la credibilidad, las decisiones y respuestas (cf. Clifford, 1956; Moore et al. 1963; Dynes y Quarantelli, 1968; Drabek y Stephenson, 1971; Flynn, 1979; Gutter, 1987). Mack y Baker (1961), por ejemplo, reportaron que la unión familiar al momento de una alerta aumenta la probabilidad de credibilidad. Del mismo modo, Drabek y Stephenson (1971) señalaron que las familias que están unidas al momento de una alerta tienen más probabilidades de responder a la alerta. La importancia de la unión familiar en las decisiones de evacuación en situaciones de emergencia ocasionadas por el hombre se comprueba con el accidente de *Three Mile Island* (TMI), en el cual sólo el 10.6% de la muestra de los hogares tuvieron algunos miembros que evacuaron y algunos miembros que se quedaron. Esto significa que casi el 90% de los hogares actuaron como unidades familiares. Además, los vecinos y amigos que evacúan son influencias importantes en la toma de decisiones para evacuar. En un artículo preparado por Cutter y Barnes (1982), se señaló que para algunas personas en TMI, el comportamiento en la evacuación estuvo asociado al hecho de saber que un vecino había evacuado.

Tercero, los vínculos de los receptores pueden afectar la decisión para responder a las alertas (cf. Clifford, 1956; Grunfest, 1977; Worth y McLuckie, 1977; Mileti et al. 1981; Rogers, 1985; Bellamy, 1987). Perry (1979), por ejemplo, halló que a medida que la cohesión de una familia aumentaba, la probabilidad de evacuación como respuesta a una alerta de inundación también aumentaba. Esto también se halló en el caso de situaciones de emergencia nuclear, cuando Sorensen y Richardson (1983) encontraron que el hecho de saber que alguien trabajaba en la unidad que tenía los reactores en TMI fue relacionado con la decisión de no evacuar durante el accidente.

Cuarto, las características socio-demográficas del receptor, tales como recursos, género y estrato socio-económico, pueden influir en el hecho de escuchar, entender, creer, personificar y responder las alertas (cf. Friedsam, 1962; Flynn, 1979; Turner et al. 1979; Perry, Lindell y Greene, 1981; Yamamoto y Quarantelli, 1982; Rogers, 1985; Nigg, 1987; Perry, 1987). Por ejemplo la gente más anciana tuvo menos probabilidades de escuchar la fuente de la alerta sobre la inundación de Rapid City (Mileti, 1975). Y en un análisis del accidente en TMI, Sorensen y Richardson (1983) hallaron que la gente más anciana tuvo menos posibilidades de evacuar, lo que tiene relación con otros estudios de la evacuación en TMI. Asimismo, se ha encontrado que el género tiene relación con la credibilidad en las alertas, en el sentido de que las mujeres tienen más predisposición para creer en las alertas que los hombres (cf. Drabek, 1969; Turner et al. 1981; Yamamoto y Quarantelli, 1982). El fundamento de esta asociación, sin embargo, no está bien entendido.

Quinto, las características psicológicas del receptor, por ejemplo, capacidades cognitivas, personalidad, o actitudes pueden influir en la recepción de una alerta. Las limitaciones en las capacidades cognoscitivas para procesar la información son un obstáculo para todas las personas que reciben alertas. Las variaciones en dichas capacidades influyen en el entendimiento y en la toma de decisiones (cf. Sims y Baumann, 1972; Flynn, 1979; Turner et al. 1981; Quarantelli, 1980; Perry, 1987).

TIPOLOGÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL RECEPTOR

ATRIBUTOS AMBIENTALES
Claves (físicas, sociales) Proximidad (distancia, tiempo)
ATRIBUTOS SOCIALES
Sistema (familia y comunidad) Recursos (físicos, sociales, económicos) Rol (edad, género, responsabilidad, estatus) Cultura (etnia, idioma) Actividad (durmiendo, trabajando, comprometida con la recreación)
ATRIBUTOS PSICOLÓGICOS
Conocimiento (amenaza, acción de protección, planes) Cogniciones (tensión, fatalismo) Experiencia (tipo, reciente)
ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS
Discapacidades

Los rasgos de personalidad están también relacionados con la toma de decisiones y el comportamiento. El factor de la personalidad más investigado en lo que se refiere a respuestas a alertas de desastres es el "locus del control". Simplemente se puede afirmar que: la gente con un locus de control interno es muy autodeterminada; la gente con un locus de control externo se caracteriza por tener una visión fatalista del mundo (cf. Rotter y Mulry, 1965; Rotter, 1966; Strickland, 1965; Davis y Phares, 1967; Lefcourt, 1976). La gente "interna" tiende a sentir que tiene el control de su vida y su comportamiento, mientras que la gente "externa" siente que su destino está en las manos de otros. La gente que posee un locus de control interno tienen más predisposición a escuchar, creer, personificar y responder a las alertas que la gente que tiene un locus de control externo (cf. Dynes et al. 1979; Flynn, 1979; Turner et al. 1981; Lardry y Rogers, 1982).

Y, sexto, las percepciones pre-alerta juegan un papel en el hecho de escuchar una alerta y en la toma de decisiones. El concepto de percepción selectiva se refiere a la tendencia de filtrar información para confrontarla con las visiones existentes. La falta de una adecuada información sobre emergencias podría hacer que la gente haga caso omiso de las alertas si sus percepciones del riesgo ya están desviadas. Dichas percepciones pre-alerta podrían influir también en la toma de decisiones (cf. Baker, 1979; Flynn, 1979; Livermore y Wilson, 1981; Mileti et al. 1981).

Resumen y Conclusiones

Durante las últimas décadas se han estado realizando investigaciones sobre la respuesta de la población a las alertas, estudiando una amplia serie de eventos climatológicos, geológicos y tecnológicos. Dichos estudios han sido de diversos tipos; mientras que unos han sido descriptivos, otros han probado hipótesis. Algunos han utilizado un sofisticado análisis multivariable y otros han considerado satisfactorio explorar el carácter de algunas hipótesis basándose en pruebas estadísticas simples de correlación y significancia. Existe suficiente evidencia para llegar a la conclusión de que es imprudente presumir que todos los miembros de la sociedad escuchen una alerta tan sólo porque es declarada, puesto que la literatura claramente demuestra que el hecho de escuchar una alerta está influenciada por factores situacionales tanto del emisor como del receptor.

Los registros de las investigaciones señalan las características de las alertas que maximizan la probabilidad para que sean correctamente entendidas, aceptadas, personificadas y respondidas. Las alertas más efectivas son aquéllas que especifican el impacto, las ubicación, las acciones de protección a ejecutar, el momento del impacto y el carácter del riesgo; las que son coherentes y seguras, las que indican porqué se debe de tomar acciones; las que se transmiten por múltiples canales de comunicación, se repiten frecuentemente y cuentan con el respaldo de un panel de oficiales, científicos y expertos que gozan de la credibilidad de todos.

La gente responde a las alertas a través de un proceso psico-social. El planificar una respuesta pública firme para futuras emergencias significa que este proceso psicológico y social debe ser entendido por aquéllos involucrados en el proceso de alerta y debe estar dirigido por aquéllos que planifican una posible difusión de alertas a un público que se encuentra ante un peligro futuro. Lo que las personas de una sociedad en peligro hagan o dejen de hacer, es decir, escuchen, entiendan, crean, personifiquen y respondan a las alertas de emergencias, no es el resultado del azar. Los pasos secuenciales en el proceso de respuesta a las alertas son las consecuencias de los efectos del mensaje sobre el riesgo y de las características personales/situacionales agrupadas dentro de las categorías de los factores del receptor y del emisor.

Por consiguiente, la alerta pública de desastres es un proceso y no un acto. Las comunicaciones que dan como resultado percepciones públicas exactas del riesgo y del comportamiento en proporción al riesgo que se enfrenta, por lo general han estado compuestas de múltiples comunicaciones, dispuestas en un formato programático, que comprenden una serie de variables o factores comunicacionales, por ejemplo: fuente, coherencia, exactitud, claridad, certeza, guía, frecuencia, ubicación, canal de comunicación, y así sucesivamente. La respuesta de la población a las alertas puede entenderse y planificarse mejor si se le considera como una serie de factores secuenciales relacionados: escuchar la alerta, entender lo que se dice en ella, creer en lo que se escucha, personificar lo que se cree de un modo apropiado, decidir qué hacer y luego definir un comportamiento.

Las características del receptor varían ampliamente según los miembros de una sociedad en una determinada situación de alerta, y también según los diferentes eventos. En las alertas que proporcionan al público información convincente y razonable sobre la emergencia, el entendimiento, la credibilidad, personificación y respuesta de la población pueden ser firmes. Los efectos de los determinantes del receptor sobre los resultados del proceso de alerta no son leyes invariables de la naturaleza. Es posible diseñar un sistema de alerta con características del emisor que maximicen la probabilidad de una respuesta pública firme, y también minimicen los impactos negativos de algunas características del receptor. Las alertas que dan como resultado percepciones públicas más exactas del riesgo y comportamiento del público en proporción al

riesgo que se enfrenta, por lo general han sido comprendidas mediante múltiples comunicaciones, dispuestas en un formato programático, y que proporcionan una serie completa de variables de comunicación con la población en peligro que han sido discutidas antes en este documento.

REFERENCIAS

ANDERSON, W.A. 1969. "Disaster warning and communication processes in two communities". *Journal of Communication* 19, No. 2: 92-104.

BAKER, E.J. 1979. "Predicting response to hurricane warnings: A reanalysis of data from four studies". *Mass Emergencies* 4: 9-24.

BAUMAN, D. 1983. Determination of the cost effectiveness of flood hazard information. Papers and proceeding of the Applied Geography Conference 6: 292.

BELLAMY, L. J. 1987. Evacuation data. Ponencia presentada en la Conferencia Europea sobre Planificación de Emergencias en casos de Amenazas Industriales, noviembre, en Villa Ponti, Varese, Italia.

CARTER, T. M. 1980. "Community warning systems: The relationships among the broadcast media, emergency service agencies, and the National Weather Service". *En Disasters and the mass media*, 214-28. Washington, DC: Committee on Disasters and the Mass Media, National Academy of Sciences.

CLIFFORD, R. A. 1956. "The Rio Grande Flood: A comparative study of border communities." *National Research Council Disaster Study 7*. Washington, DC: National Academy of Sciences.

CUTTER, S. L., y K. BARNES. 1982. "Evacuation behavior and Three Mile Island". *Disasters* 6, no. 2: 116-24.

DANZING, E. R., P. W. THAYER, y L. R. GALATER. 1958. "The effects of a threatening rumor on a disaster-stricken community". *Disease study*, no. 10. Washington, DC: Disaster Research Group, National Academy of Sciences.

David, W., y E. J. PHARES. 1967. Internal-external control as a determinant of information-seeking in a social influence situation. *Journal of Personality* 35: 547-61.

Demerath, N.J. 1957. Some general propositions: An interpretative summary. *Human Organization* 16: 28-9

Diggory, J.C. 1956. "Some consequences of proximity to a disease threat". *Sociometry* 19 (marzo): 47-53.

Drabek, T.E. 1969. Social processes in disaster: Family evacuation. *Social Problems* 16 (invierno): 336-49

Drabek, T.E., y K. Boggs. 1968. Families in disaster: Reactions and relatives. *Journal of Marriage and the Family* 30 (agosto): 443-51.

Drabek T.E., y J.S. Stephenson. 1971. When disaster strikes. *Journal of Applied Social Psychology* 1, no. 2: 187-203.

- Dynes, R.R., y E.L. Quarantelli. 1968a. Redefinition of property norms in community emergencies. *International Journal of Legal Research* 3: 100-12.
- Dynes, R.R., y E.L. Quarantelli. 1968b. Group behavior under stress: A required convergence of organizational and collective behavior perspectives. *Sociology and Social Research* 52 (julio): 416-29.
- Dynes, R.R., A.H. Purcell, D.E. Wenger, P.E. Stern, R.A. Stallings, y Q.T. Johnson. 1979. Report of the Emergency Preparedness and Response Task Force, Washington, DC: Comisión de la Presidencia sobre el Accidente en Three Mile Island, Oficial Ejecutivo del Presidente.
- Flynn, C.B., y J.A. Chalmers. 1980. *The social and economic effects of the accident at Three Mile Island*. Washington, DC: Nuclear Regulatory Commission.
- Friedsam, J.J. 1962. Older persons in disaster. En *Man and society in disaster*, eds. G.W. Baker y D.W. Chapman, 151-84. New York: Basic.
- Fritz, C.E. 1961. Disasters. En *Contemporary social problems*, eds. R.K. Merton y R.A. Nisbet. New York: Harcourt.
- Fritz, C.E., y E.S. Marks. 1954. The NORC studies of human behavior in disaster. *The Journal of Social Issues* 10, no. 3: 26-41.
- Gruntfest, E.C. 1977. What people did during the Big Thompson flood. Working paper, no. 32. Boulder: Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- Haas, J.E., y P. Trainer. 1974. Effectiveness of the Tsunami Warning System in selected coastal towns in Alaska. Actas de la V Conferencia Mundial sobre Ingeniería Sísmica, Roma, Italia.
- Hiroi, O.S. Mikami, y K. Miyata. 1985. A study of mass media reporting in emergencies. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 3, no. 1: 21-50.
- Kunreuther, H. 1978. *Disaster insurance protection: Public policy lessons*. New York: Wiley.
- Lardry, T., y G. Rogers. 1982. *Warning confirmation and dissemination*. Pittsburgh: Center for Social and Urban Research, University of Pittsburgh.
- Lefcourt, H.M. 1976. *Locus of control: Current trends in theory and research*. New York: Wiley.
- Lehto, M.R., y J.M. Miller. 1986. *Warnings, vol. I: Fundamentals, designs, and evaluations methodologies*. Ann Arbor, MI: Fuller Technical.
- Leik, R.K. et al. 1981. *Community response to natural hazard warnings: Final report*. Minneapolis: University of Minnesota.
- Livermore, D., y J.P. Wilson. 1981. The Mississauga Train Derailment and Evacuation, 10-16, noviembre 1979. *Canadian Geographer*, 25, no. 4: 365-75.
- Mack, R.W., y G.W. Baker. 1961. *The Occasion instant: The Structure of social responses to repeated air raid warnings*. Disaster Study, no. 15. Washington, DC: National Research Council, National Academy of Sciences.

- McLuckie, B.F. 1970. A study of functional response to stress in three societies. Ph.D. diss. Columbus: Ohio State University.
- Mikami, S., y K. Ikeda. 1985. Human response to disasters. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*. 3, no. 1: 107-32.
- Mileti, D.S. 1975. *Natural hazard warning systems in the United States: A research assessment*. Boulder: Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- Mileti, D.S., y E.M. Beck. 1975. Communication in crisis: Explaining evacuation symbolically. *Communication Research* 2 (enero): 24-49.
- Mileti, D.S. y J.H. Sorensen. 1987. Why people take precautions against natural disasters. En *Taking care: Why people take precautions*, ed. N. Weinstein, 189-207. New York: Cambridge University Press.
- Mileti, D.S. y J.H. Sorensen. 1990. *Communication of emergency public warnings: A social science perspective and state-of-the-art assessment*. Washington, DC: Federal Emergency Management Agency.
- Mileti, D.S., T.E. Drabek, y J.E. Haas. 1975. *Human systems in extreme environments: A sociological perspective*. Boulder: Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- Mileti, D.S., J. Hutton, y J.H. Sorensen. 1981. *Earthquake prediction response and options for public policy*. Boulder: University of Colorado.
- Moore, H.E., F.L. Bates, M.V. Layman, y V.J. Parenton. 1963. *Before the wind: A study of response to Hurricane Carla*. National Research Council Disaster Study, no. 19. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Nigg, J.M. 1987. Communication under conditions of uncertainty: Understanding earthquake forecasting. En *Sociology of disasters*, eds. R.R. Dynes, B. DeMarchi, y C. Pelanda, 103-17. Milán, Italia: Franco Angeli.
- Palm, R. 1981. *Real estate agents and special study zone disclosure*. Boulder: Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- Perry, R.W. 1979c. Evacuation decision-making in natural disasters. *Mass Emergencies* 4, no. 1: 25-38.
- Perry, R.W. 1987. Disaster preparedness and response among minority citizen. En *Sociology of disasters*, eds. R.R. Dynes, B. DeMarchi, y C. Pelanda, 135-51. Milán, Italia: Franco Angeli.
- Perry, R.W., y M.R. Greene. 1982. The role of ethnicity in the emergency decision-making process. *Sociological Inquiry* 52 (invierno): 309-34.
- Perry, R.W., y M.R. Greene. 1993a. *Citizen response to volcanic eruptions: The case of Mt. St. Helens*. New York: Irvington.

- Perry, R.W., y M.K. Lindell. 1986. *Twentieth-century volcanicity at Mt. St. Helens: The routinization of life near and active volcano*. Tempe; School of Public Affairs, Arizona State University.
- Perry, R.W., y M.R. Greene, and A. Mushkatel. 1983. American Minority citizens in disasters. Informe final para National Science Foundation, Grant no. PFR-80-19297. Seattle: Battelle Human Affairs Research Centers.
- Perry, R.W., M.K. Lindell, y M.R. Greene. 1981. *Evacuation planning in emergency management*. Lexington, MA: Lexington.
- Perry, R.W., M.K. Lindell, y M.R. Greene. 1982. Threat perception and public response to volcano hazard. *Journal of Social Psychology* 16 (abril): 199-204.
- Quarantelli, E.L. 1980a. Some research emphases for studies on mass communications systems and disasters. En *Disasters and Mass Media*, 293-99. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Quarantelli, E.L. 1984a. Perceptions and reactions to emergency warnings of sudden hazards. *Eskisticts* 309 (noviembre-diciembre).
- Roder, W. 1961. Attitudes and knowledge on the Topeka Flood Plain. En *Papers on flood problems*, ed. G. White. Chicago: Department of Geography, University of Chicago.
- Rogers, G.O. 1985. *Human components of emergency Warning*. Pittsburgh: University Center for Social and Urban Research, University of Pittsburgh.
- Rogers, G.O., y J. Nehnrevajsa. 1987. Warning human populations of technological hazards. Proceedings of the ANS Topical Meeting on Radiological Accidents, CON-860932, 357-62.
- Rotter, J.B. 1966. Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcements. *Psychological Monographs: General and Applied* 80: 1.
- Rotter, J.B., y R.C. Mulry, 1965. Internal versus external control of reinforcement and decision time. *Journal of Personality and Social Psychology* 2: 598-604.
- Ruch, C., y L. Christensen. 1980. *Hurricane message enhancement*. College Station: Texas Sea Grant Program, Texas A&M University.
- Saarinen, T.F., y J.L. Sell. 1985. *Warning response to the Mount St. Helens eruption*. Albany: State University of New York Press.
- Sorensen, J.H. 1985. Knowing howto behave under the threat of disaster: Can it be explained? *Environment and Behavior* 15 (julio): 438-57.
- Sorensen, J.H., y B. Richardson. 1983. Risk and the uncertainty as determinants of human response in emergencies: Evacuation at TMI reexamined. Ponencia presentada en la Reunión Anual de la Sociedad de Análisis de Riesgos, Knoxville, TN.
- Strickland, B.R. 1965. The predictions of social action from a dimension of internal-external control. *The journal of Social Psychology* 66: 353-58.

- Tierney, K.J. 1987. Chemical emergencies, offsite exposures and organizational response. Informe de investigación para Natural Hazards Research Applications and Information Center, Boulder: Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- Turner, R.H. 1981. Waiting for disaster: Changing reactions to earthquake forecast in Southern California. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 1, no. 2: 307-34.
- Turner, R.H., J.M. Nigg, D.H. Paz, y B.S. Young. 1979. *Earthquake threat: The human response in Southern California*. Los Angeles: Institute for Social Science Research, University of California.
- Turner, R.H., J.M. Nigg., D.H. Paz, y B.S. Young. 1981. *Community response to earthquake threats in Southern California*. Los Angeles: University of California Press.
- Wallace, A.F.C. 1956. *Tornado in Worcester* National Research Council Disaster Study, no. 3. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Waterstone, M. 1978. Hazard mitigation behavior of flood plain residents. Natural Hazards Working paper, no. 35. Boulder: Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- Williams, H.B. 1957. Some functions of communication in crisis behavior. *Human Organization* 16: 15-19.
- Woth, M.F., y B.F. McLuckie. 1977. *Get to high ground! The warning process in the Colorado floods, June 1995*. Historical Comparative Disaster Series. Newark: Disaster Research Center, University of Delaware.
- Yamamoto, Y, y E.L. Quarantelli. 1982. *Inventory of the Japanese disaster literature in the social and behavioral sciences*. Newark: Disaster Research Center, University of Delaware.

CUENTA REGRESIVA A LA CATÁSTROFE

Barry Voight

Profesor de Geología,

Pennsylvania State University

Muchos no hemos leído lo suficiente sobre el desastre de Armero. O reflexionado sobre él con la debida ilustración. “Las lecciones de Armero no son nuevas lecciones –dice Barry Voight, profesor de Geología- son viejas lecciones forjadas en la conducta humana que una vez más requieren que la fuerza de la catástrofe las lleve a casa”. Un cuestionamiento sistemático e informado acerca de lo que se hizo y dejó de hacer –la toma de decisiones- así como su relación con los estratos socio-históricos en que ello ocurre –y que compartimos incluso los que no estuvimos cerca de esa tragedia- es realizado por Voight aquí.

*Todos somos viajeros en el mismo planeta
y todos somos igualmente responsables
por la felicidad y bienestar del mundo
en el que nos toca vivir... (Geografía de Van Loon)*

El vuelo 038 de Aerolíneas Centrales de Colombia, salió de Bogotá, completo y puntual... el Twin-Otter se inclina lateralmente hacia la izquierda a través de un delgado velo de nubes. Abajo yace el Río Lagunillas, una serpentina plateada entre el bosque tropical. Luego, como un pálido líquido creciente aparece superpuesto sobre una suave, ondeante y fértil planicie. Los fantasmas de las fundaciones arrasadas escudriñan en filas desde la creciente superficie luminosa. Una porción del área se ve manchada con arboles y viviendas de adobe, concreto y techos de lata, marcando la tierra más alta... adobe y piedras encima de un calmado mar de lodo letal...Armero.

Las nubes se espesan y el avión zumba en dirección a Manizales, una escala de piedra para llegar al Volcán del Ruiz. Allí, haciendo el seguimiento a la erupción de noviembre 1985, mi trabajo es examinar las rocas y el hielo en el borde del cráter y los flancos de los cañones de las cabeceras del Río Lagunillas y del Río Azufrado y juzgar la amenaza para las poblaciones localizadas aguas abajo. En una página doblada de mi libreta de notas encuentro la narración de Joaquín Acosta sobre la tragedia en el Lagunillas:

“...Descendiendo a lo largo del Lagunillas desde sus fuentes en el Nevado del Ruiz, vino una inmensa inundación de lodo espeso el cual rápidamente llenó el lecho del río, cubrió o barrió arboles y casas, sepultando hombres y animales. La población total pereció en la parte alta y partes angostas del valle del Lagunillas... Llegando a la planicie con gran ímpetu, la corriente de lodo se dividió en dos ramas. La más grande siguió el curso del Lagunillas hacia el Magdalena, la otra, luego de subir la alta división atravesó el valle de Santo Domingo... y se desvió hacia el río Sabandija, el cual estaba también taponado por un inmenso represamiento...El terreno cubierto por escombros y lodo es más que cuatro leguas cuadradas; presenta la apariencia de un desierto o playa en cuya superficie aparecen muchas islas apiladas de arboles rotos que resistieron el ímpetu de la tormenta. La profundidad del lodo varía grandemente y es más grande hacia la parte

alta del depósito donde a menudo alcanza 5 a 6 m. Un cálculo real indica que más de 300 millones de toneladas de lodo bajaron desde los flancos del Volcán del Ruiz..."

Las palabras concuerdan con la realidad; sin embargo, lo que es más significativo, las palabras de Acosta no son de 1985, ni siquiera de este siglo. Fueron presentadas en 1846 en los *Comptes Rendus* de la Academia de Ciencias, París, ellas capturan las observaciones del naturalista colombiano acerca del flujo de lodo que barrió todo Armero en 1845. De este evento, Acosta recalcó en una carta de 1850 dirigida al geólogo francés Elie de Beaumont, "Es asombroso que ninguno de los habitantes de esas villas, construidas sobre el lodo sólido de viejos movimientos de masa no hayan sospechado el origen de este vasto terreno, que ocupa un área casi del tamaño de la provincia de Rhone, aunque tradiciones ancestrales testifican los frecuentes flujos de lodo en esas regiones..."

Tales tradiciones antiguas incluyen la última mayor erupción en el Ruiz, conocida a través de las palabras de Pedro Simón, un sacerdote español que vino del Nuevo Reino de Granada en 1604:

Sucedió entonces eso en ese día, mes y año (12 de marzo de 1595)... salió de ese volcán tal ruido estruendoso, un extraordinario trueno, y después de éste tres más no tan fuertes, que fueron oídos en un radio de más de 40 leguas... los españoles vieron que el volcán vomitó una gran cantidad de pómez tan grandes que iban del tamaño de huevos de avestruz hasta el tamaño de huevos de paloma, salpicando rojo como hierro de una fundición, que asemejan estrellas erráticas. Algunas cayeron en ellos y otras en sus caballos los cuales se inquietaron bastante. Y en el lado de esta montaña de cara al Este... las aguas del Río Gualí, el cual baña las fundaciones de Mariquita, éste y su compañero que fluye en el sur, llamado el Río Lagunillas, ambos originando en la nieve la cual se hace líquida desde esta montaña corrieron tan llenos de ceniza que se vieron más parecidos a una sopa espesa de brea que de agua. Ambos desbordaron sus canales dejando la tierra que ellos inundaron tan devastada que por muchos años después sólo produjo pequeña malahierba..."

Armero, que no existía cuando Simón y Acosta hicieron sus viajes, fue construida en el mismo lugar de los antiguos flujos de lodo. El flujo de 1985 fue el último en una serie de devastaciones que abarcan tiempos históricos. El evento del cual voy a hacer una crónica ocurrió la tarde del 13 de noviembre de 1985, cuando el Nevado del Ruiz, el volcán activo más al norte de los Andes hizo ignición para generar el peor desastre por flujo de lodo volcánico en la historia y el segundo peor desastre volcánico de este siglo. Las muertes producidas en este desastre ocupan el cuarto lugar en la historia, después sólo del Tambora en 1815 (92,000) y Krakatoa en 1883 (36,000), ambos en Indonesia, y la Monte Pelée, en Martinica, en 1902 (28,000).

Poco después de las 21:00 hora local una relativamente pequeña erupción magmática en la cúspide del cráter del Volcán del Ruiz produjo una serie de flujos piroclásticos y surges (nubes de gases, ceniza y fragmentos) que en forma turbulenta escurrieron y deslizaron parte de la nieve y capa de hielo de la cima, enviando torrentes de agua deshielada, pedazos de glaciar, y escombros piroclásticos en un plexo de láminas y cascadas que se canalizaron sobre los flancos del volcán. En la parte inferior de los canales, los flujos se unieron e incorporaron escombros, vegetación y agua estancada formando *lahars*, palabra Javanesa usada internacionalmente para significar flujos de lodo o de escombros de origen volcánico.

En la fértil ladera occidental del volcán, las riberas inundadas por los lahars causaron 1.800 víctimas en Chinchiná, Departamento de Caldas, y destruyeron más de 200 casas y un puente.

Los lahares que alimentaron el Río Gualí fluyeron hacia el Norte y luego hacia el Este, destruyendo casas cerca a Mariquita. Una hora antes de la medianoche, en el Departamento del Tolima, sucesivas olas de lahar destruyeron a Armero (una población de 29.000 habitantes), el principal centro agrícola regional. Cerca de cinco kilómetros verticales abajo de la cúspide del Ruiz, Armero se convirtió en una cripta sellada de lodo del lahar.

En el área vecina del volcán los caminos, puentes, líneas telefónicas, energía eléctrica y acueductos fueron dañados o destruidos. El sesenta por ciento del ganado de la región, treinta por ciento de sus granos y plantaciones de arroz, y medio millón de sacos de café se perdieron. Los lahares sepultaron 3.400 hectáreas de tierra cultivable, dañaron o erradicaron 50 colegios y dos hospitales, destruyeron 58 plantas industriales y 343 establecimientos comerciales y dañaron el Centro de Investigación Nacional del Café en Chinchiná. Cerca de 7.700 personas se declararon sin casa. El total del daño excedió el billón de dólares.

No obstante, la erupción no fue una sorpresa, ni sus efectos. Persistentes anomalías fumarólicas, freáticas y actividad sísmica habían servido como precursores durante cerca de un año. Los funcionarios colombianos encargados de la evaluación y manejo de riesgos fueron asistidos por expertos internacionales. A pesar de ello, el sistema de manejo de emergencias falló en prevenir el desastre.

ANATOMÍA DE LA CATÁSTROFE

El narrador tendría un pequeño reclamo de competencia por una tarea como ésta, no tuvo chance de ponerse en el camino de reunir mucha información y no había estado, por la fuerza de las cosas, íntimamente involucrado... Esta es la justificación de jugar el rol de un historiador... El narrador actual tiene tres tipos de datos: primero, lo que él mismo vio; segundo, lo que contaron los testigos; y, finalmente, documentos que subsecuentemente cayeron en sus manos. El se propone centrarse en estos registros cuando ello sea deseable y emplearlos de la mejor manera posible. [Albert Camus, La Plaga]

EL DESPERTAR

Puede usted imaginar la consternación de nuestro pequeño pueblo, hasta ahora tranquilo, y ahora, sin melancolía, movido hasta su corazón, como un silencioso hombre saludable que de pronto siente su temperatura subirse súbitamente y la sangre agitarse rápidamente en sus venas...[Camus].

Las crónicas del Ruiz comienzan en Noviembre de 1984, cuando después de un siglo de inactividad pacífica, algunos temblores se sintieron en el refugio cerca de la cumbre de la montaña y los alpinistas inusualmente registraron una fuerte actividad en las fumarolas dentro del cráter en la cumbre. Tres sismos se sintieron entre 20 y 30 km. del volcán el 22 de diciembre, uno de magnitud 3 a 4, y durante un período de dos días, episodios de tremor de una duración entre 5 a 30 minutos que se registraron en Chinchiná. La nieve del Ruiz estaba cubierta con un falsa ceniza fina.

Los temblores percibibles y la fuerte actividad volcánica continuaron en 1985, y en el período del 18 al 27 de febrero, los geólogos de la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC), la Universidad de Caldas, el servicio de geología y minas de Colombia, INGEOMINAS, visitaron el Ruiz en varias ocasiones para investigar su inusual actividad. En Chinchiná, el único sismógrafo que había estado operando en la región se malogró el 23 de febrero.

John Tomblin, un sismólogo de la Oficina del Coordinador del Socorro en caso de Desastre de las Naciones Unidas (UNDRO) en Ginebra, estaba en Colombia en marzo en otra misión. Acompañado por dos sismólogos suizos, investigó el Volcán del Ruiz el 9 de marzo por solicitud de la Defensa Civil de Colombia y de INGEOMINAS, observando una columna de vapor de 100 a 150 m. sobre la cúspide del cráter. Tomblin concluyó que "la actividad anormal del Volcán del Ruiz correspondía a eventos típicos precursores de una erupción de magnitud" y recomendó la instalación inmediata de un sismógrafo portátil en el Ruiz, subrayando que INGEOMINAS tenía la obligación de conducir el monitoreo, usando expertos internacionales cuando fuere necesario y preparar un mapa de amenaza con anticipación y con diferentes tipos de erupción. La Defensa Civil de Colombia fue advertida por Tomblin de su obligación de desarrollar un plan de alertas y evacuación de la población en los sectores de alto riesgo, como se indica en el Manual de UNDRO-UNESCO de 1985, *Manejo de Emergencias Volcánicas*.

Aparentemente, INGEOMINAS pareció estar en posición razonable para preparar un mapa de amenazas. Sólo tres años antes ellos habían publicado un informe de 48 páginas sobre geología glacial y volcánica del complejo Ruiz-Tolima. Basado en la disertación para Ph.D. de Darrell Herd en 1974, este estudio identificó lahares post-glaciales y flujos piroclásticos en la parte superior de los flancos del Ruiz, y establecieron una cronología a través de correlaciones con tephra y dotaciones de radiocarbono. INGEOMINAS había incluso proveído apoyo para investigaciones más recientes sobre líneas similares de científicos de Grenoble, Francia. Estos informes dieron un los cimientos para la evaluación de la amenaza, pero por otro lado INGEOMINAS le faltaba experiencia propia en volcanología.

El 20 de marzo, se llevó a cabo una conferencia local sobre riesgo volcánico en la Universidad Nacional en Manizales, una ciudad de 350.000 habitantes cerca del Volcán del Ruiz. Los participantes - muchos de los cuales formarían parte luego del núcleo del Comité de Riesgo Volcánico- concluyeron que los estudios de riesgo eran responsabilidad del Estado, que las comunidades tenían el derecho de ser informadas y protegidas y que se necesitaba de un plan de evacuación de emergencia.

AUSENCIA DE CREDIBILIDAD

"Por favor contésteme con franqueza. Está usted absolutamente convencido que es una plaga?"

"Usted está enfocando el problema en forma errónea. No es una cuestión del término que uso, sino es una cuestión de tiempo." [Camus]

El 29 de marzo, Tomblin contactó al Dr. Michio Hashizume, de la Unidad de Amenazas Naturales de la UNESCO, París, y le expresó su preocupación: "nada se está haciendo con esta nueva actividad". El Dr. Hashizume subsecuentemente solicitó a la Organización Mundial de Observatorios Volcánicos (WOVO) nombrar un equipo de expertos para atender una solicitud de asistencia en caso de que fuese requerida por el gobierno colombiano. El 9 de abril la WOVO telegrafió a candidatos de Costa Rica, Ecuador y México. Los costarricenses respondieron el día siguiente con una oferta de tres sismógrafos portátiles, un inclinómetro electrónico y un equipo de inclinometría seca.

Mientras tanto, en el Volcán Ruiz se habían sentido 17 eventos sísmicos en marzo, 18 más que en abril. Del 4 al 7 de mayo Minard Hall, de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, informó que

"la actividad del cráter permanecía estable, pero en un estado anormal", con sales sulfurosas condensándose en las mesetas de nieve de la cúspide. Hall se manifestó preocupado porque "no se está llevando a cabo ninguna actividad de monitoreo" y observó que "no hay ninguna intención de iniciar una evaluación del riesgo volcánico a pesar del hecho de que existen mapas de buena calidad". Él enfatizó la importancia de hacer un mapa de riesgo preliminar de manera que la Defensa Civil estuviera mejor preparada y concluyó que el departamento de Geotermia de la CHEC era el que "estaba mejor preparado" para llevar a cabo el mapa de amenaza y su evaluación.

La Defensa Civil del Departamento de Caldas mientras tanto había preparado un plan de emergencias, el cual le pareció a Hall "excelente y completamente adecuado". Él no mencionó un plan similar para el vecino Departamento del Tolima en el cual Armero se encontraba, a pesar que él habló brevemente por teléfono con el director nacional de la Defensa Civil. "Todos los grupos estaban interesados" en la posibilidad de colaborar con el equipo de vulcanología enviado desde fuera.

El 30 de mayo, INGEOMINAS hizo una solicitud al Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS de expertos técnicos, geófonos y cables requeridos para operar sismógrafos locales prestados por Interconexión Eléctrica S.A. (ISA). Las partes fueron entregadas y UNDR0 cubrió los gastos. Informado por el USGS que la solicitud colombiana estaba en consideración, el Dr. Hashizume buscó una ampliación del esfuerzo de la UNESCO a través del un equipo de cooperación del USGS, pero el USGS finalmente declinó enviar expertos técnicos, aludiendo compromisos anteriores y estudios asociados con erupciones recientes en Hawaii y el Monte Santa Helena. Debido a los prolongados y persistentes esfuerzos de Tomblin el Cuerpo de Socorro Suizo apoyó posteriormente una misión del Instituto Federal de Sismología de Suiza para hacer la pequeña red de trabajo operacional. Esto se culminó el 20 de julio con los sismógrafos ubicados entre 2 y 14 km. del cráter.

Mientras tanto, respondiendo al vacío percibido en la evaluación de la amenaza, el Comité de Riesgo Volcánico se había conformado en el Departamento de Caldas con el apoyo de organizaciones regionales, la CHEC, la Universidad Nacional de Manizales, la Universidad de Caldas, las corporaciones financieras y de café y con ciudadanos preocupados. El Comité inició sus programas de investigación, manejo del riesgo local y educación pública. Ambos el Comité e INGEOMINAS tenían en operación sismógrafos independientes, pero la información no se confrontaba para un rápido procesamiento y completa interpretación. Aunque no se conocían niveles antecedentes, los registros sísmicos indicaban alrededor de 5 a 20 temblores diarios cuantificables, 40 a 50 eventos durante anidamientos y tremores ocasionales; la máxima magnitud era del orden de 3.5.

El 26 de junio, el mismo día que los geófonos fueron enviados por la USGS, el delegado colombiano ante la UNESCO escribió una carta al Ministro Colombiano de Relaciones Exteriores, llamando su atención en relación con los informes de UNDR0 del Tomblin y de Hall y señalando lo siguiente: "La UNESCO ha contactado varias organizaciones internacionales y está en capacidad de ofrecer a Colombia:

- un equipo de volcanólogos de diferentes países
- equipo e instrumentos de medición
- entrenamiento a colombianos en su país o en centros vulcanológicos de otros países.
- intercambio de información y experiencia acerca de fenómenos similares.

Todo podría ser facilitado a corto plazo...Para llevar a cabo este proyecto, es necesario que el gobierno colombiano dirija una petición formal a la UNESCO lo más pronto posible." A pesar de esta urgencia, la carta fue aparentemente puesta en segundo plano. Casi dos meses después la carta resurgió, adjunta a una nota del 21 de agosto del Ministro de Educación al Gobernador del Departamento de Caldas: "En esta comunicación... el delegado de la UNESCO le solicitó a usted que dirigiera una solicitud a la UNESCO para parar la reactivación del volcán [sic]." En los siguientes días la carta estaba en las manos del Comité de Riesgo Volcánico; pero para ese entonces el volcán estaba forjando un programa con su propio diseño.

CIERRE DE LA BRECHA DE CREDIBILIDAD

[Esto] marca uno podría decir, el fin del primer período, aquel de signos confusos, y el comienzo de otro, relativamente más de prueba, en el cual la perplejidad de los primeros días fueron encaminándose gradualmente al pánico ...nuestros pobladores expresaron que nunca hubieran soñado posible que nuestro pequeño pueblo fuera escogido como escenario de tan grotesco suceso... en este aspecto ellos estaban equivocados y esta forma de ver obviamente llamó a la revisión... Y fue luego de ese temor y con temor que la reflexión sería comenzó. [Camus]

El Ruiz llamó la atención a las 13:30 del 11 de septiembre, cuando una fuerte erupción freática ocurrió en la cima del cráter que duró tal vez 7 horas. Había sido precedida por episodios de temblor de 15 minutos cada 80 minutos o más desde el 6 de septiembre. Violentas explosiones de vapor rompieron cenizas pre-existentes y bloques desde la garganta del volcán, profundizando y haciendo caer las paredes de la cumbre del cráter. Bloques fueron expulsados kilómetros del cráter y la ceniza comenzó a llover en Manizales y Chinchiná a 25 km. de distancia. A media tarde, avalanchas de hielo y rocas se desprendieron de la pared principal del río Azufrado, posiblemente reflejando el efecto combinado de sismo y presiones fluidas asociadas con trozos de nieve derretida y agua vomitada de la cima del cráter. Un flujo de escombros alimentado por una gran caída de roca avanzó hasta 27 km. aguas abajo del río, cortando el camino que une a Manizales con Murillo.

El 13 de septiembre, el Comité de Riesgo Volcánico en Manizales emitió una alerta por el grave riesgo de avalanchas adicionales de roca y hielo y se unió con la Defensa Civil y el Gobernador del Departamento de Caldas para recomendar la evacuación a lo largo de los ríos alimentados por la nieve y el hielo del Ruiz: Estas advertencias recibieron considerable atención por parte de los medios masivos de comunicación. El 17 de septiembre, el alcalde de Armero reportó a las autoridades que su pueblo estaba siendo amenazado por un represamiento causado por un deslizamiento que embalsaba un lago en Cirpe, a 12 Km. aguas arriba en el Lagunillas, la cual contenía un cuarto de millón de metros cúbicos de agua. El alcalde solicitó evacuación pero INGEOMINAS determinó que el represamiento, que no estaba relacionado a la actividad volcánica, no parecía estar en peligro de romperse "bajo las condiciones normales del río"; posteriormente se recomendó un plan de drenaje.

La erupción de septiembre claramente había cerrado con fuerza la brecha de credibilidad. El 17 de septiembre una reunión de emergencia y representantes de la Defensa Civil lideraron la formación de un comité de emergencia a nivel nacional para coordinar y planear una respuesta a cualquier posterior actividad del Ruiz. La Defensa Civil desarrolló un plan de manejo e intentó identificar que quedaba por hacerse, incluyendo procedimientos para llevar a cabo una evacuación. La Cruz Roja asumió responsabilidades de comunicaciones en caso de emergencia y de respuesta ante desastre. INGEOMINAS asumió la responsabilidad del monitoreo y evaluación de la amenaza,

generalmente siguiendo las sugerencias de Tomblin del 9 de marzo. Estas agencias se reunieron con el Congreso Colombiano para obtener fondos para el trabajo requerido.

Un borrador preliminar del mapa de amenaza volcánica fue previsto para el 7 de octubre así como y una observación visual y monitoreo más detallado del Ruiz. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi fue solicitado para establecer una red de deformación y proveer fotografías aéreas y mapas, y los comités regionales de emergencia se establecieron para coordinar el planeamiento de la respuesta local. El ya existente Comité de Riesgo Volcánico en Manizales se le asignó la responsabilidad de los estudios científicos del Ruiz, con las informaciones y datos de INGEOMINAS.

Solicitudes formales de asistencia se enviaron a UNDRRO, UNESCO y el USGS. La brecha de credibilidad se había cerrado suficientemente para que el USGS liberara al administrador Darrel Herd, quien había estudiado el Ruiz para su doctorado y había pasado la semana del 20 al 27 de septiembre asesorando a los científicos colombianos para evaluar las erupciones pasadas con el fin de utilizarlas como base para una futura predicción, para un plan de programas de investigación y para la preparación de mapas de amenaza volcánica. Como parte de sus labores, Herd realizó una presentación pública para ayudar a disipar lo que entonces era percibido como "la innecesaria gran ansiedad de la población de Manizales", desde que UNDRRO había informado que la población estaba en un estado de "temor si no de pánico" como resultado de la erupción del 11 de septiembre.

Manizales era ciertamente el eje de la actividad en relación con el Ruiz, siendo una de las más grandes ciudades cercanas al volcán. Sin embargo, Manizales estaba distanciada y en una zona distinta a la de los principales ríos en riesgo, cuyo flujo se dirigía hacia el Este en dirección al Magdalena. En retrospectiva, esta focalización en Manizales pudo haber distraído el manejo de emergencias a nivel local en el vecino Departamento del Tolima, donde el mayor riesgo existía, John Tomblin de la UNDRRO tomó la posta de Herd entre el 25 de septiembre y el 2 de octubre. Se reunió con líderes nacionales de la Defensa Civil y de INGEOMINAS, participó cada tarde en reuniones administrativas y científicas, revisó el trabajo de manejo local y de los grupos de estimación de la vulnerabilidad. Varias horas cada tarde se invirtieron en el trabajo de los mapas de amenaza.

Tomblin reconoció que la red sismológica necesitaba pronta atención. Intentó adquirir sismógrafos conectados por radio para usarlos en predicciones de corto plazo, dado que la red de sismógrafos en operación dependía para registrar de tambores rotatorios de papel ahumado que tenían que cambiarse diariamente en el campo. Las solicitudes fueron realizadas por teléfono y por télex al Observatorio Vulcanológico de Martinique, la Universidad de París, el USGS, el Instituto Federal de Sismología de Suiza, el Cuerpo de Socorro Suizo y al embajador de Suiza en Bogotá, quien dio algunas apreciaciones de sus dificultades para obtener equipo a nivel del estado del arte y expertos en el corto plazo. El problema no había sido resuelto para el momento de su partida.

Igualmente importante, el Comité de Riesgos e INGEOMINAS aun no compartían la información sísmica. El Comité (a través de la CHEC) tenía dos estaciones, un número insuficiente para la localización de hipocentros mediante un estudio local. INGEOMINAS tenía más estaciones, pero la información debía ser enviada a la Universidad Nacional de Bogotá para ser interpretada; predicciones a corto plazo no eran posibles. Tomblin entonces reclamó cooperación más estrecha entre los dos grupos en Manizales para permitir que toda la información de los sismos locales fuera interpretada rápidamente y lo más completamente posible.

En el informe del 9 de octubre, Tomblin nota que las erupciones que producen caída de cenizas y flujos de lodo parecían ser más comunes que otros tipos de erupción, y observó que el área devastada por los flujos de lodo en 1845 ahora tenía una población del orden de los 20.000 habitantes. Incluso comentó que la reacción de los científicos y de autoridades de seguridad pública había sido estimulada notoriamente por la erupción del 11 de septiembre, de manera que *"dentro de un futuro muy cercano, medidas necesarias habrán sido tomadas para proteger a la población."*

FAJÁNDOSE POR LA POSIBILIDAD DE UNA BATALLA

La gente en el pueblo se está poniendo nerviosa, eso es un hecho...Y, por supuesto, corren todo tipo de rumores salvajes. El Prefecto me dijo, "Tome pronta acción si así lo desea, pero no atraiga la atención." El personalmente está convencido que es una falsa alarma. [Camus].

Tomblin estaba satisfecho de que finalmente se había reconocido la necesidad de unir todos los recursos nacionales disponibles para enfrentar la amenaza volcánica. Los cercos políticos habían sido reparados y el planeamiento predesastre estaba al fin progresando a una velocidad razonable y en la dirección correcta. Minard Hall, quien había retornado a Manizales entre el 2 y 14 de octubre, instaló un programa de localización local hipocentral y asesoró en la coordinación del manejo de la información sísmica y en la terminación del mapa de amenaza volcánica. Una versión preliminar de este mapa (escala 1:50.000) liberada el 7 de octubre, fue criticada por las autoridades del gobierno por considerarla como "muy alarmista". Sin embargo, el personal de INGEOMINAS se reunió con las autoridades de Armero, Mariquita, y otros pueblos de Caldas y Tolima y les informaron acerca de las amenazas potenciales; una versión generalizada del mapa se publicó a color en la primera página del diario *El Espectador*, el 9 de octubre.

Mientras tanto, la Defensa Civil estaba trabajando fuerte. En septiembre ellos habían reunido información sobre el riesgo a través sobrevuelos de las zonas amenazadas. A finales de septiembre y octubre, compilaron un censo de campo de la población en riesgo a lo largo de los principales ríos alimentados por el Ruiz; para el 29 de octubre el Azufrado y el Gualí aun continuaban siendo evaluados. Las facilidades de radio fueron mejoradas con unidades de comunicación fijas y portátiles y se compraron suministros y equipos como llantas de ambulancia, raciones de emergencia, botas y uniformes. Los representantes de la Defensa Civil de los departamentos en riesgo se reunieron con funcionarios nacionales para proporcionarles información regional con fines de planificación de la respuesta en caso de emergencia y luego lideraron reuniones con las autoridades locales en Armero, Chinchiná y Honda para diseminar información sobre el riesgo y sobre preparativos.

Mucha de la información transferida a nivel local fue coordinada por los comités de emergencia de cada departamento, que incluía representantes del despacho del Gobernador, la Defensa Civil, la Cruz Roja, INGEOMINAS, la policía, los militares, organizaciones de salud y otros. Estos comités contactaron pequeñas poblaciones para informarles de la necesidad de una preparación y fomentar el desarrollo de planes locales de evacuación. Voluntarios de la Defensa Civil hablaron directamente con los residentes locales en algunas áreas de riesgo, incluyendo pueblos y asentamientos ribereños, hablándoles de la defensa civil y los riesgos del Ruiz, y explicando aspectos de preparación para desastres.

El 10 de octubre, continuando con la solicitud de equipos de Tomblin, Hall envió el siguiente télex a Robert Tilling, del USGS, "retraso del procesamiento de la información sísmica de 24 horas hace

deseable un sistema telemetrado." El mismo día, con el apoyo de la UNESCO, Rudolfo Van der Laet finalmente llegó de Costa Rica para empezar el monitoreo de la deformación del suelo. Aunque tres estaciones de inclinometría seca fueron localizadas alrededor del lado noreste del volcán e igualmente se instalaron dos inclinómetros electrónicos, la información estaba dispersa y aparentemente no fue analizada sino hasta después de la erupción de noviembre. Sólo una estación mostró una deformación pre-eruptiva, posiblemente porque el intervalo de tiempo entre las lecturas fue breve y el monitoreo sólo comenzó un año después de que se empezaran a sentir los sismos.

Un comité de asesoría representando el Grupo Vulcanológico Nacional de Italia llegó a Manizales el 16 de octubre para asesorar en relación con peligros de erupción. Informaron acerca de significativas deficiencias en el programa de monitoreo, particularmente relacionados con la capacidad de localización hipocentral, la telemetría y el procesamiento de información; incluso enfatizaron la necesidad de un sistema de comunicaciones que pudiera proveer alerta inmediata al inicio de una erupción: "debemos considerar un daño en el sistema de comunicación al comienzo de la erupción." Más aún, "teniendo en consideración que los lahares son el fenómeno volcánico más peligroso y que existe una gran posibilidad que ello ocurra en cualquier tipo de erupción... es recomendable dar alta prioridad a un sistema de comunicaciones que permita un alerta que sea rápidamente transmitida a la población que vive en áreas expuestas al riesgo de lahares. Es necesario identificar un lugar de refugio en cada uno de los pueblos e informar a la comunidad de tal manera que la población sepa adonde ir en caso de una alerta."

El 29 de octubre, el Comité de Emergencias del Tolima se reunió por tercera vez en la Oficina de la Cruz Roja en Ibagué. El representante de INGEOMINAS informó que él y otros miembros del comité habían visitado 12 municipios al norte de Tolima para dar instrucciones sobre el riesgo volcánico y asesorar en precauciones a tener en cuenta para el beneficio de 4.380 residentes. Los sistemas de comunicación de emergencia fueron entonces revisados por la Cruz Roja y se presentó un mapa de amenazas por INGEOMINAS, incluyendo las probabilidades del peligro. Adicionalmente, una reunión de alcaldes fue prevista para el 15 de noviembre en Líbano para establecer procedimientos y mejorar los planes locales para todas las comunidades en riesgo; ésto debía ser precedido por una reunión organizacional el 13 de noviembre en Ibagué. El 30 de octubre, un telegrama del representante del Gobernador y una orden de trabajo firmada por el Gobernador fue a los alcaldes de cada municipio del Tolima dentro del área de influencia potencial del Ruiz, informándoles que sus planes de emergencia serían críticamente revisados en la reunión de Líbano.

Mientras tanto, el USGS había propuesto a la Oficina de Asistencia de Desastres en el Extranjero de los Estados Unidos OFDA la instalación de un conjunto de seis sismógrafos telemetrados en el Ruiz. Debieron perderse semanas en las negociaciones interagenciales, aunque el costo debía ser del orden de US\$ 40.000 o US\$ 10.000. La figura de menor costo fue la decidida, dos sismólogos de la USGS estuvieron listos a partir el 7 de noviembre con un sólo sismógrafo. Pero en el sentido sintomático de la gran tragedia, el gobierno colombiano presentaba otros aspectos que preocupaban. En medio de una crisis económica, el Presidente Betancur estaba siendo fuertemente cuestionado en términos políticos por su decisión del 6 de noviembre de enviar tropas militares contra las guerrillas que se habían tomado el Palacio de Justicia en Bogotá. El asalto sangriento dejó 100 muertos, incluyendo 11 de la Corte Suprema de justicia. Reaccionando rápidamente, el Departamento de Estado y OFDA concluyeron no enviar empleados gubernamentales de los Estados Unidos a un nido potencial de avispas.

El 10 de noviembre, el mismo día que INGEOMINAS emitió su mapa de amenaza y el informe de riesgo "final", tres días de continuos temores comenzaron en el Ruiz. En 78 decibeles el temer era claro, pero menos pronunciado que los registrados en septiembre y octubre. El 11 de noviembre, INGEOMINAS reclamó que Armero podría ser evacuado en dos horas sin peligro-- irónicamente, esta declaración fue publicada el 14 de noviembre en *El Tiempo*.

DÍA DEL CASTIGO

Una imagen rosa ante su presencia del rojo incandescente de las hogueras se reflejó en un oscuro vino, mar adormesido, antorchas batallantes aleteaban centelleantes en la oscuridad, un fétido y espeso humo se levantaba hacia el cielo vigilante. Sí, no estaba más allá de los límites de las posibilidades...[Camus]

El Nevado del Ruiz hizo erupción con un ruido corto el 13 de noviembre, luego de un año de actividad precursora. El aumento de la tasa de energía sísmica liberada en octubre y a principios de noviembre era sólo un poco mayor al nivel antecedente, en contraste con el agudo incremento premonitorio de energía previa a la erupción del 11 de septiembre. Se tomaron muestras de gas en la cumbre del cráter el 12 de septiembre, sin embargo, las observaciones visuales no mostraban ningún signo de inminente erupción.

Los eventos del 13 de noviembre comenzaron a media tarde, a las 15:06 horas con una erupción freática y su signo sísmico asociado, que duró un cuarto de hora. Fina ceniza lítica fue depositada dentro de un radio de 50 km. al Este del volcán, y una lluvia de barro oxidó los techos de metal. Puntualizado con una baja frecuencia de eventos sísmicos, un fuerte temer caracterizó posteriormente el registro sísmico hasta las 21:08.

La Cruz Roja regional y las oficinas de la Defensa Civil fueron inmediatamente informadas que el Ruiz estaba en erupción. El coordinador regional de la Defensa Civil del Tolima reportó esta información a la central nacional y fue instruido para alertar a las juntas seccionales de la Defensa Civil. Luego, entre las 17:00 y las 19:30, él se integró al Comité Regional de Emergencia del Tolima en la reunión fijada previamente en la oficina de la Cruz Roja en Ibagué. La gente clave en la toma de decisiones regionales estaba ya reunida cuando los funcionarios de la Cruz Roja y de la Defensa Civil informaron que ceniza volcánica estaba cayendo en el norte del Tolima junto con una fuerte lluvia. Las actas de la reunión indicaron que el representante de la policía fue "inmediatamente solicitado que se comunique con la oficina central para enviar télex de alerta a todas las estaciones de policía con el fin de prepararse para los flujos de lodo e inundaciones cerca a los ríos Gualí, Azufrado, Lagunillas y Recio." Esto se llevó a cabo mediante un radio portátil en presencia del comité y una recomendación similar fue enviada por radio por la Cruz Roja a sus seccionales municipales. En ambos casos las instrucciones fueron hechas para "hacer sonar la alarma *-si es necesario-* en la parte baja de los ríos y en las oficinas locales de la Cruz Roja." El Comité luego procedió con su reunión formal aparentemente no obsesionado con los eventos del día. Ciertamente, a las 19:30, en respuesta a una solicitud de información por radio de la Cruz Roja, se reportaron condiciones para volver a la normalidad (sin caída de ceniza) en el norte de Tolima.

Alrededor de las 17:00 horas, las actas de la reunión de Ibagué y comentarios de una entrevista sugirieron que la Cruz Roja, la policía y las oficinas de la Defensa Civil en Armero fueron todas independientemente alertadas de la preocupación del Comité de Emergencia y, ciertamente, la mayoría de las autoridades locales tuvieron conocimiento de esta alerta. En Armero, los

residentes escuchaban repetidos mensajes de seguridad de Radio Armero y del párroco de la localidad.

A las 21:08 una fuerte señal sísmica eruptiva ocurrió en el Ruiz y los sismógrafos se saturaron por cerca de una hora. Una secuencia de por lo menos cuatro flujos piroclásticos andesíticos a dacíticos (58-65% S_2O_2) de pómez (uno mezclado) y dos surges (nubes de ceniza y fragmentos) se generaron y emplazaron en una rápida sucesión como fue más tarde interpretado de los 10 m. de espesor del depósito en la cumbre de la capa de hielo y los delgados depósitos extendidos a varios kilómetros del cráter (más de 5 km. abajo del río Azufrado); puntos de contacto del flujo mostraron varios metros de relieve escurrido. La temperatura de la erupción magmática excedió los 900° C.

Los flujos y los surges devoraron gran parte de la cubierta de nieve y cortaron en un patrón radial de canales en declive el hielo de la cúspide y los glaciares. El agua del deshielo se sumergió a través de las grietas ya colmatadas con los desechos piroclásticos, y grandes avalanchas de hielo sucio y pómez se desprendieron por las paredes de los cañones y las cabeceras de los ríos Azufrado y Lagunillas. Torrentes de agua en cascada de la capa de hielo derretido bajaron por los flancos de los canales de los ríos. En las entrañas de los calientes depósitos piroclásticos, glaciares a la deriva, aluviones y coluviones en forma de los flujos de lodo se movilizaron hacia los cauces de los ríos principales. Campesinos de los valles altos del Lagunillas y del Gualí reportaron haber oído los lahares no más tarde del inicio de la caída del pómez asociado con la columna de la erupción Pliniana. Es razonable deducir que los primeros lahares se movilizaron en el período entre las 21:15 y 21:30.

Bernardo Salazar y Rafael González, miembros de la CHEC y del Comité de Riesgo, encargados de un sismógrafo a 9 km. del cráter en el sitio El Arbolito, escucharon varias explosiones fuertes, una de las cuales "iluminó la nube de lluvia sobre el Ruiz, como una lámpara", Salazar informó de la situación por radio al Comité de Riesgo en Manizales. Notificado por el Comité, el gobernador de Caldas llamó a varias estaciones comerciales de radio varias veces entre las 21:30 y las 22:30 para emitir, mediante su propia voz, la "alerta roja" a las comunidades que vivían a lo largo de los ríos que nacían en el Ruiz. La información fue transmitida a los representantes nacionales de atención de emergencias y a la Radio Nacional.

La tasa de producción de tephra llegó a su punto más alto alrededor de las 22:00 y luego gradualmente declinó. Los fragmentos de pómez quemaron muchos techos pero no causaron víctimas. Mientras tanto, los lahares iban corriendo valle abajo, creciendo más en volumen arrastrando un metro o más del coluvión saturado por la lluvia de las paredes del valle y arrancando varios metros de fangos, sedimento y agua infiltrada del lecho del valle. Observaciones estratigráficas hechas posteriormente por Dick Janda (Geólogo de Pennsylvania State University, 1960) y sus colegas del equipo del Comité de geología revelaron que los lahares fueron eventos multi-pulsos sostenidos por más de una hora en los flancos del volcán, y por más de 90 minutos posteriormente aguas abajo. La ola inicial de lahar fue la más diluida y tuvo el pico más alto.

La profundidad del flujo pico en todos los canales escurridos por el lahar excepto en Nereidas excedieron los 10 m. Las velocidades del flujo determinadas por las elevaciones alcanzadas por el depósito en las curvas fueron típicamente de 8 a 15 m/s, lo que no es particularmente una excesiva velocidad para lahares en estratovolcanes. Los pulsos de flujo posteriores se conformaron con escombros, transportaron bloques de 2 m. de ancho, y cada vez fueron menores y más diluidos. Los lahares de Molinos y Nereidas se unieron alcanzando una tasa del flujo pico de alrededor de 13.000 m³/s, entrando al río Chinchiná, luego fluyendo al río Cauca a más de 70

km. La población de Chinchiná fue alcanzada alrededor de las 22:30 y 1.800 personas murieron. Los lahares del Gualí fluyeron hasta una distancia de 90 km. con una tasa pico de 14.000 m³/s adelgazándose algo un poco más allá de Mariquita antes de terminar en el río Magdalena.

Una pequeña cantidad del flujo de lodo que bajó por el Lagunillas finalmente alcanzaría el Magdalena, pero río arriba las cosas fueron más complicadas. El río Lagunillas, a unos 50 km. de su cabecera en el Nevado hacía su desembocadura en la planicie de Armero, alimentado por el río Azufrado. Arriba de la confluencia, el pico del flujo sobre el Lagunillas fue de 700 m³/s. En el km. 49 a lo largo del Azufrado, sin embargo, el pico del área transversal del flujo típicamente estaba entre los 2.200 y los 2.600 m². La velocidad promedio del flujo se estima fue de 10 m/s (72 km. en 2 horas), y su promedio de descarga de aproximadamente 25.000 a 30.000 m³/s; Janda luego determinó un aterrador valor de 50.000 m³/s en el pico. Con fines de comparación, esto es gruesamente equivalente a la ola producida por el derrame de la, prácticamente, totalidad del embalse sobre la más grande represa en arco del mundo en el gigantesco Vaiont, Italia, en donde la catástrofe ocurrió por un deslizamiento de tierra que al caer al lago desocupó el embalse en 1963. La historia de Armero es esencialmente la historia del Azufrado, con la cabecera del Lagunillas jugando un papel secundario.

Entre las 21:45 y las 22:00 las autoridades en Ibagué sabiendo de la erupción de paroxísmica, intentaron ordenar la evacuación de Armero. Envuelta en una tormenta torrencial de ceniza, Armero experimentó dificultades de transmisión de energía eléctrica y de comunicación. Para entonces el lahar del Azufrado, de 30 a 40 m. de alto, había llegado a la curva de Villahermosa y estaba a media hora o menos de su confluencia con el Lagunillas. El ruido del lahar a su paso hizo necesario que los residentes en las cercanías del cauce tuvieran que gritar para ser escuchados y su vibración fue tan fuerte que se sintió a varios kilómetros de distancia del río.

Cerca de las 22:45, luego del Líbano, la Defensa Civil de Murillo y Ambalema alertaron a Armero para que evacuaran, el lahar arrastró el represamiento causado por el deslizamiento en Cirpe y liberó una ola de agua fría que corrió adelante del lahar caliente. El tiempo se había acabado para Armero.

Alrededor de las 23:00, transbordado como una ola de unos 40 m. de alta, el torrente abrumador de roca y pantano se dividió en tres ramas. La más grande rompió desde el canal del Lagunillas y cruzó el centro y la parte sur de Armero, destruyendo totalmente el sector urbano, y siguiendo más o menos por el río Viejo -un antiguo cauce del Lagunillas- pasó a Santuario para formar un remolino en el río Magdalena. Otra rama se desvió hacia el norte y sobrepasó una división para alcanzar el río Sabandija, el cual estuvo represado por 8 horas -casi precisamente recapitulando el flujo de lodo de Acosta de 1845. Un pequeño lahar descendió por el río Lagunillas.

Muchos sobrevivientes escaparon sólo luego de escuchar la conmoción en las calles cuando las primeras olas de inundación alcanzaron el pueblo. La energía eléctrica falló y la confusión reinó en la oscuridad. Aunque muchos trataron de escapar a pie, más de 20.000 personas murieron. Miles de heridos trataron de alcanzar las partes altas, pero para el medio día del día siguiente sólo 65 de mil o dos mil residentes sobrevivientes aún atrapados en el lodo de Armero habían sido rescatados.

Parece no haber evidencia que la población del pueblo hubiera recibido órdenes oficiales específicas de evacuación. Algunos sobrevivientes informaron que amigos o parientes habían llamado y solicitado que salieran. Aparentemente, algunos tenían conocimiento del plan local de evacuación. Después de la caída de ceniza del atardecer, Radio Armero y el sistema público de

mensajes de la iglesia habían llamado a la calma, y aún a las 23:00 el alcalde de Armero, en contacto radial con Ibagué no estaba suficientemente impresionado por la amenaza que el aguardaba en el pueblo con su familia. Una estación nacional de televisión transmitió noticias sobre la erupción, pero muchos recuerdan el mensaje como una recomendación que no causaba alarma -un mensaje apropiado para Manizales pero no para Armero. En efecto, Radio Armero estaba transmitiendo música alegre cuando falló la energía y el lodo envolvió la estación. La inercia de las recomendaciones de "mantengan la calma", seguida de la erupción de la media tarde no fue aparentemente superada por los eventos subsiguientes.

DESENLACE

Estaba atardeciendo, pero el pueblo, una vez tan ruidoso a esta hora, fue extrañamente acallado...[Camus]

En los ansiosos y apesadumbrados días que siguieron, los puestos del Comité de Riesgo Volcánico aumentaron con científicos voluntarios de varias naciones. Los eventos geológicos del 13 de noviembre aún no habían sido comprendidos y más importante aún existía todavía el peligro para tal vez 80,000 personas. Más del 90% de la capa de hielo quedó en el Nevado, y aunque parcialmente cubierta por restos piroclásticos, el potencial de una erupción que generara flujos de lodo era alto. Para ayudar al Comité, el USGS inmediatamente despachó (con el apoyo de la OFDA) cerca de 10 veteranos vulcanólogos y especialistas en flujos de lodo con instrumentos sofisticados. Una red de trabajo de seis estaciones sísmicas telemetradas y una colección de inclinómetros entraron en operación a fines de noviembre. Debido a que el Ruiz estaba frecuentemente oscurecido por nubes, los sismógrafos telemetrados se convirtieron en la primera línea de defensa para reconocer el inicio de una nueva actividad eruptiva.

En adición, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos envió 8 aviones y 4 helicópteros del Comando Sur del Ejército para ayudar en la evacuación médica, rescate y misiones de evaluación de la amenaza; cuatro helicópteros *Blackhawks* (Halcón Negro) se quedaron hasta mediados de diciembre para misiones de apoyo aéreas del monitoreo volcánico. Por estos servicios, la OFDA fue facturada por el Departamento de Defensa por la suma de US\$ 2.124.000, el 78% de la asistencia total suministrada por el gobierno de los Estados Unidos. No obstante la necesidad fue real, pues otros helicópteros que prestaban servicio en Colombia no tenían suficiente potencia para alcanzar las alturas que imponía el Ruiz. De hecho es necesario subrayar que dos helicópteros colombianos se cayeron sobre el Ruiz y otro desapareció sin dejar rastro a fines de ese mes.

Reconociendo la necesidad de una segunda línea de defensa para asegurar que se pudiera realizar una alerta pública en caso de ocurrir otro flujo de lodo letal, el jefe del Comité de Riesgo, Pablo Medina y Dick Janda en diciembre y enero intentaron obtener la aprobación de el USGS/OFDA para instalar una red de 7 estaciones detectoras de lahares localizadas estratégicamente, con telemetría a través del satélite GOES, tecnología que había sido demostrada en el Monte Santa Helena. Sin embargo, el USGS estableció un costo de US\$ 290.000 para el proyecto -lo que era aproximadamente equivalente al uso de un helicóptero DOD por varios días- y la propuesta fue rechazada debido al costo y a su complejidad técnica. La OFDA, de hecho, estaba ansiosa de terminar su compromiso de operaciones en el Ruiz. Se quedó hasta la llegada del Ministro de Construcción del Japón, en febrero, que llegó con el fin de proporcionar dos detectores telemétricos de flujos de lodo de múltiples cables ubicados en tierra. La localización de los detectores se basó en la accesibilidad y las posibilidades de conexión a la energía y sus recibidores fueron localizados en el Observatorio Vulcanológico de Colombia OVC, en Manizales (Río Molinos) y en la estación de policía de Villahermosa (Río Gualí), conteniendo

una alarma auditiva y papel de impresión indicando qué cables se romperían y en qué momento. La localización de las estaciones no permitían tiempo suficiente para algunas poblaciones, y se mantuvo la necesidad de monitores cerca de la fuente en todos los ríos principales alimentados por el Ruiz.

La tarde del 3 de enero, una sismicidad vigorosa comenzó a las 23:20, saturando los sismógrafos durante una hora. Un tremor de baja frecuencia comenzó a dominar los registros sísmicos a las 01:28 (4 de enero), acompañado por sismos tipo B y eventos explosivos. Inicialmente la cumbre no era visible, pero se notó caída de ceniza a las 03:00. La evacuación de alrededor de 15.000 residentes de los valles de los principales ríos comenzó a las 06:00. Se necesitaron más de tres horas para tomar las decisiones necesarias y dar la voz de alerta al público; 4:32 horas si se calcula desde el inicio de los tremores de baja frecuencia, 6:40 horas desde el inicio de la sismicidad fuerte -tiempo lejano en exceso del requerido para que un flujo de lodo pudiera alcanzar comunidades en peligro. Afortunadamente, la producción de tephra fue menor y no se generaron flujos de lodo amenazantes en este evento.

Desde el 13 de noviembre, signos preocupantes de inestabilidad en el delgado borde que separa el cráter de la pared de la cabecera del río Azufrado había aumentado la posibilidad de una catastrófica caída de rocas y de una explosión lateral. En enero, comencé el monitoreo tipo EDM con los colegas del Comité quienes probaron que la pared estaba estable y no había una amenaza inmediata para la población abajo.

En febrero de 1986, el Comité de Riesgo había desarrollado gradualmente un bien equipado Observatorio Vulcanológico de Colombia (OVC) bajo la tutela de INGEOMINAS, con apoyo constructivo por fases del USGS y de la OFDA. Una unidad permanente de energía respaldaba el sistema de comunicaciones de Manizales y una línea caliente telefónica conectaba al OVC con la Oficina del Presidente en Bogotá, dado que la responsabilidad de ordenar las evacuaciones era del presidente.

RETROSPECTIVA

En este aspecto, nuestro folclórico pueblo, como cualquier otro, se envolvió en sí mismo... ellos no creen en catástrofes. Una catástrofe no es algo hecho a para la medida del hombre, por lo tanto nosotros nos decimos a nosotros mismos que es un mero lodo de la mente, un mal sueño que pasará. Pero no siempre pasa y, de un mal sueño a otro, son sus hombres quienes mueren... porque no han tomado sus precauciones. [Camus]

Antes de considerar los factores que específicamente contribuyeron a la catástrofe del Ruiz, primero demos un paso atrás para ver el proceso del manejo de la amenaza volcánica.

Primero, documentando eventos volcánicos previos para establecer el comportamiento pasado y monitoreando los cambios asociados con el presente comportamiento es a veces posible hacer razonables pronósticos concernientes al comportamiento futuro de un volcán. El éxito en los pronósticos de erupciones han sido realizadas principalmente en volcanes sujetos a intenso monitoreo y estudio en un período de años, generalmente obtenido con base en un gran esfuerzo y costo. Aunque las predicciones en el sitio pueden ser factibles para volcanes tales como el Monte Santa Helena y algunos pocos en Kamchatka e Islandia, se requeriría de un enorme gasto de recursos para regiones tales como Indonesia, en donde hay más de 120 volcanes potencialmente activos. Debe reconocerse que algunas de las erupciones más explosivas ocurren en lugares con poca historia previa que justifiquen una vigilancia costosa, como la erupción de El

Chichón, en 1982, en México. Igualmente, el Nevado del Ruiz no estaba en la lista de los 88 volcanes de la UNESCO calificados como de alto riesgo.

El movimiento de magma en los conductos en la superficie puede generalmente ser detectado por medio de un monitoreo sísmico y geodésico y por medio de cambios químicos en el gas que escapa a la atmósfera. Los movimientos de magma no siempre conducen a erupciones, sin embargo incrementan significativamente la probabilidad a corto plazo de eventos eruptivos y varios métodos han sido diseñados para pronosticar erupciones a través del análisis de la información del monitoreo. Tales pronósticos pueden ser enormemente útiles si proveen tiempo suficiente para la toma de decisiones que conduzcan a apropiadas medidas de protección. Sin embargo, la probabilidad de una falsa alarma debe quedar dentro de los límites de lo aceptable para el gobierno y para la comunidad comprometida, y la probabilidad de falla en la predicción de una erupción destructiva debe ser minimizada. Esta difícil situación fue ilustrada por Decker y Decker:

En 1976, una pequeña erupción de La Soufrière en Guadalupe llevó a una costosa evacuación masiva de 74.000 residentes debido a la amenaza de que la erupción pudiera llegara a un clímax de catastróficas nubes ardientes, similares a las de la erupción del Monte Pelée en su vecina Martinica en 1902. Afortunadamente, ninguna erupción de importancia ocurrió, pero infortunadamente los vulcanólogos fueron insultados por su pronóstico basado en un "llanto de lobo".

El manejo de las emergencias volcánicas se enfrenta bajo una situación de raros ganadores. Qué es lo que uno podría lamentar cuando *tal vez* si hay un lobo?

Por otra parte, la capacidad de predicción y la estimación del riesgo son apenas el primer paso del complicado proceso del manejo del riesgo. Para ilustrar esto, se presentan tres modelos (momentos), todos relativamente simples pero cada uno sucesivamente más involucrante. En el modelo más elemental (primer momento), las estimaciones del riesgo volcánico, están dirigidas hacia las autoridades gubernamentales, quienes tienen la opción de desarrollar la política y crear una estructura de manejo capaz de responder al peligro percibido. Infortunadamente, la ventana de la comunicación con algún significado no se abre frecuentemente para los científicos, quienes pronostican destrucciones inevitables con crudas bases probabilísticas, y las pragmáticas autoridades que toman las decisiones, como resultado pueden escoger que el gobierno no promueva el manejo de emergencias. Sin embargo, un adecuado plan de emergencias y unos niveles de riesgo crítico tendrían que ser establecidos antes de que ocurra una respuesta adecuada resultado de las alertas de carácter geofísico. Para que la gente pueda responder apropiadamente, necesita estar convencida de que la amenaza es real, necesita creer que está *personalmente* en riesgo, necesita saber con precisión el qué hacer y adónde ir.

Un evento menor que posee la forma, si no la sustancia, del peligro puede ser por lo tanto un pre-requisito para atraer la debida atención de las autoridades gubernamentales, de la población en extenso y de las entidades encargadas de la estimación de las amenazas. Una ansiedad en cantidad suficiente y debidamente dosificada es un catalizador ya probado para la acción.

Así, un primer evento precursor que desencadene la acción, no sólo de los evaluadores de riesgos sino incluso de los comprometidos por el peligro, podría ser un segundo modelo (momento). Los comprometidos por el peligro son aquellos que están expuestos directa o indirectamente a las pérdidas o a los costos de la mitigación del riesgo -los propietarios, los que asumen los costos aunque no estén en riesgo, instituciones financieras, políticos locales, regionales y nacionales, los planificadores y los aseguradores. Actores sociales que tienen influencia política. Justo como una

descarga luminosa en la columna de ceniza crea una acción electromagnética, así el primer evento precursor cierra, aunque sea momentáneamente, la brecha de la credibilidad que separa a los comprometidos por el peligro de los evaluadores de riesgos. Los comprometidos por el peligro son activados y ocurre la comunicación sobre el riesgo. La ventana para influenciar la política entonces se abre para los evaluadores de riesgos y una estructura de manejo se incuba para enfrentar los futuros eventos.

Con la ocurrencia de daños y tal vez con un evento letal, se prueba la estructura de manejo existente, lo que podría ser un tercer modelo (momento). La programación de la toma de decisiones puede ser influenciada por la comunicación sobre el riesgo, mecanismo que es parte del plan de manejo. La gestión es "exitosa" si las consecuencias del evento son mínimas, aunque las vicisitudes de la suerte puedan finalmente decidir el resultado.

Visto desde este ángulo, los esfuerzos en el Ruiz en la primavera y el verano pueden ser representados por el modelo más simple (primer momento). Las evaluaciones de riesgo realizadas por los especialistas encontraron audiencia de todo tipo, pero aparte del plan preliminar de desastres promovido por la Defensa Civil en mayo, el progreso fue lento y no fue coordinado. INGEOMINAS no estuvo completamente comprometido con la tarea, en parte debido a una falta de personal experimentado en vulcanología y tal vez incluso debido a una falta de convicción de que la amenaza era real. Tal vez incluso hubo falta de convencimiento en el USGS que tuvo la voluntad de participar con los traductores sísmicos pero no estuvo motivado a soltar los especialistas. En cualquier caso, quedó en los ciudadanos del nivel regional, bajo la sombra del volcán, el convocar un Comité para considerar el monitoreo sistemático y el planeamiento ante el riesgo.

El mapa de amenaza volcánica solicitado en marzo y requerido a principios de mayo aún no había sido preparado hacia fines del verano y, consecuentemente, los planes de manejo existentes, entonces, carecían de la necesaria focalización de las áreas señaladas como de alto riesgo. La relativa eficiencia de la respuesta de la UNESCO habría sido completamente superada, si hubiese existido una petición formal del gobierno en Bogotá.

Con la erupción del 11 de septiembre del Ruiz como principal evento precursor, Colombia se movió al ámbito de actividad del segundo modelo (momento). La brecha de credibilidad una vez cerrada abrió las puertas al poder central en Bogotá. Un Comité Nacional de Emergencia nació para coordinar las actividades, INGEOMINAS y varios comités regionales fueron dotados de poder y el apoyo técnico esencial para el manejo del peligro fue provisto mediante un flujo de expertos internacionales.

Para octubre, la estructura de manejo parecía ser efectiva, pero cuando fue puesta a prueba un mes más tarde -como en el tercer modelo- el sistema falló. De los numerosos factores que jugaron un papel en la catástrofe, lo siguiente puede ser resaltado:

- Los vínculos de la toma de decisiones eran excesivamente complejos, requiriendo decisiones paso a paso de individuos y comités, los cuales de alguna manera tuvieron que ser ensamblados en el momento de la crisis.
- Fallas en la energía y en la comunicación fueron comunes como resultado directo o indirecto de las erupciones volcánicas; efectos que por cierto fueron anticipados por los asesores. Los problemas de comunicación reportados en el Ruiz incluyeron la falla de repetidos intentos de última hora de concertar un mensaje de evacuación directamente desde la Defensa Civil de

Ibagué con la Defensa Civil de Armero, y la falla de que un observador en la parte alta del Lagunillas se contactara directamente con la Defensa Civil en Armero por medio de una transmisión de radio.

Una revisión de las comunicaciones desde el punto de vista tecnológico para el 13 de noviembre, sin embargo, revela que el sistema contenía muchos elementos redundantes y trabajó, en general, en forma bastante exitosa. Para las 17:00, los representantes locales de la Defensa Civil, la Cruz Roja y la Policía Nacional habían sido independientemente alertados y llamados a dar la voz de alarma si fuera necesario. La información acerca del "fin de las condiciones anormales" a las 19:30 fue probablemente recibida. Mensajes relativos a la erupción magmática de la tarde vinieron de varias fuentes, incluida la radio comercial comenzando a las 21:30 hasta las 22:30, tiempo que se tuvo para emitir mensajes de las autoridades regionales o nacionales, y por los radios de la Defensa Civil de al menos tres localidades después de las 22:30. La información de los observadores del río probablemente influyó las recomendaciones de evacuación de Líbano, Murillo y Ambalema; entonces el mensaje básico de la Defensa Civil había conseguido pasar, por lo menos indirectamente, alrededor de las 22:30. Había conexión de radio entre la Cruz Roja de Armero e Ibagué probablemente antes de las 23:00. A pesar de la oportunidad de transmisión de varios de los mensajes fue probablemente muy tarde para evitar muertes, numerosas vidas pudieron ser salvadas si una pronta acción hubiera sido tomada.

Parece que la catástrofe no puede ser atribuida principalmente a la interrupción técnica de las comunicaciones, las cuales habían sido exitosas en proveer imperfecta pero suficiente información. El problema fue la falta de voluntad para actuar.

- Planes de evacuación de Armero se realizaron por parte del gobierno local, pero no muchas personas los habían visto. Información del "Qué hacer" no había sido aun comunicada de manera significativa a la población. En efecto, las autoridades locales probablemente no apreciaron realmente la naturaleza específica de la amenaza. Como resultado, la gente no estaba preparada adecuadamente para actuar tanto por iniciativa individual como por instrucciones oficiales.

En algunos aspectos, las deficiencias en este nivel podrían ser atribuidas a los retrasos inherentes en la cadena total de flujo de información. Los últimos eslabones de la cadena eran los del nivel de las poblaciones. Con eslabones esenciales del proceso tan lentos, el tiempo para la preparación y revisión crítica a nivel de las poblaciones fue mínimo. Uno podría sospechar que algún avance se habría logrado en preparativos en la reunión de Líbano, pero ya era tarde.

- Indudablemente la respuesta de la Defensa Civil fue inicialmente obstaculizada por la falta de mapas e información específica sobre el riesgo, sin embargo la Defensa Civil había terminado en el papel un plan regional para manejo del riesgo volcánico para principios de mayo. Pero una cosa es tener un plan en el papel y otra cosa es ponerlo en marcha, de manera que para noviembre el plan aún no había sido probado a través de alertas y ejercicios de evacuación para identificar y corregir los eslabones débiles en el sistema.
- Se demoró mucho la preparación de los mapas de amenaza. Su ausencia impidió el esfuerzo mitigador particularmente para lugares como Armero y Chinchiná, donde mapas detallados locales de amenaza eran esenciales para el desarrollo de planes locales de manejo y para explicar a las autoridades locales sobre la naturaleza específica de la amenaza de los lahares. Más aún, la preocupación de otras agencias sobre el mapa como un obvio eslabón olvidado desvió la atención de puntos débiles adicionales en la cadena de mitigación.

- Personas claves con conocimiento especializado podrían haber suministrado rápidamente al grupo de evaluación de la amenaza apreciaciones claves, observaciones y condiciones locales, reduciendo el tiempo requerido para una evaluación preliminar del peligro. Era vital que este tipo de personas participaran en el escenario de la evaluación de la amenaza tan pronto como fuera posible, pero en el Ruiz eso fue en septiembre y 13 de noviembre llegó antes que las evaluaciones estuvieran disponibles.
- Uno también puede notar que los científicos, los encargados del manejo de emergencias y las autoridades locales tenían sus espaldas contra la pared. Los riesgos se conocían con anterioridad y suficientemente, pero los gobiernos locales y el gobierno nacional tomaron la decisión consciente de no evacuar a los pobladores *a menos y hasta* el preciso momento que el peligro pudiera ser garantizado. Evacuar antes del evento, tal vez por un tiempo indefinido podría haber causado grandes problemas y riesgos políticos para un gobierno financieramente atado a proveer facilidades de fondos y recursos necesarios para apoyar una comunidad movilizada. No podía descuidarse la atención al posible saqueo en las áreas evacuadas y aún a la posibilidad de que insurgencias aprovecharan las condiciones de la crisis. En general, la población podría haberse negado a salir de sus viviendas y dejar su subsistencia hecha pedazos. Por lo tanto, temiendo el costo económico y político ninguna autoridad deseaba asumir la responsabilidad de esta orden a menos que el evento pudiera ser previsto con absoluta certeza. Para la ciencia esto se convirtió más en un asunto de detección que de predicción.
- Cuál fue el rol de la tecnología en la catástrofe? Realmente los sismógrafos telemetrados y el análisis en tiempo real hubieran evitado el desastre? El análisis de los registros sísmicos indican que la erupción freática de las 15:06 del 13 de noviembre fue precedida por una liberación de energía sólo un poquito más grande que el nivel antecedente, en contraste con el claro incremento previamente registrado antes del 11 de septiembre. Luego de la erupción freática, tanto la actividad sísmica como la amplitud del tremor armónico se incrementaron abruptamente, la frecuencia del tremor decreció sugiriendo a algunos expertos que una alerta a muy corto plazo "podría haber sido posible" para la erupción de las 21:08. Sin embargo, para compensar parcialmente la falta de la telemetría se instaló un sismómetro a 9 km. del cráter con comunicación directa con Manizales y, efectivamente, el evento eruptivo fue detectado y reportado con tiempo suficiente para salvar muchas vidas si se hubiera tomado la acción apropiada. Parece que las deficiencias de la red de sismógrafos, aunque reales, no contribuyeron a la catástrofe de noviembre.

Y qué de los detectores de lahar? Estos no estaban para ese mismo momento y -tal vez sorprendentemente- su utilidad no fue verdaderamente reconocida sino después de la destrucción de Armero. Aún posteriormente éstos fueron rechazados debido a su costo. Aunque el tiempo requerido para su ensamble, instalación y solución de problemas en el montaje y puesta en marcha de los enlaces de comunicación hubiera sido un obstáculo para un efectivo uso de detectores antes del 13 de noviembre, *desde* entonces ha sido claro que los detectores son esenciales para asegurar una alerta pública que garantice que no haya víctimas a causa de lahares. El costo es pequeño si se le ve como seguro. En este aspecto las naciones desarrolladas parecen haber fallado en sus obligaciones: dado el tiempo razonable que hubo en el caso de los lahares catastróficos del Ruiz, es desafortunado que reconocidas deficiencias como éstas no hayan sido resultas con la aplicación del conocimiento y la tecnología disponible.

LECCIONES DE ARMERO

Aparentemente se tradujo en ésto: debemos tratar de explicar el fenómeno... pero, sobre todo, debemos tratar de aprender lo que éste tubo para enseñarnos... [Camus]

Cuando la grandiosa pero malaventurada represa André Cynés en el sur de Francia, falló en 1954 y la inundación resultante barrió el pueblo de Frejus, el límite del estado del arte del diseño de represas en arco fue alcanzado. Una lección importante surgió del desastre, que debe existir un drenaje para reducir la presión hidrostática aguas abajo de las represas de arco delgado: el estado del arte de la ingeniería de presas a través de esta experiencia logró importantes avances. Habrán lecciones similares que se puedan sacar de Armero? O no hay nuevas lecciones para mejorar el manejo de emergencias volcánicas -meramente subrayar o reforzar lecciones ya extraídas de catástrofes pasadas?.

Percepción tardía, aunque no tiene valor a los últimos residentes de Armero, puede ser de beneficio si ayuda a evitar situaciones similares en el futuro. Al respecto, el Volcán del Ruiz ofrece es un mejor ejemplo del manejo típico y común de amenaza volcánica, incluso más que el caso del Monte Santa Helena, porque las lecciones derivadas del Ruiz son más fácilmente exportables a otras regiones volcánicas peligrosas, la mayoría de las cuales se encuentran localizadas en los países en desarrollo.

En el siglo XX en Armero, veinte mil personas -cerca del 70% de la población- murió en una virtual repetición de un evento que mató alrededor de mil personas -aproximadamente el 70% de la población- en el siglo XIX. En comparación, en el volcán Mayon en las Filipinas, donde 1.200 personas murieron a causa del surge y el flujo de lodo en 1800, la población actual en la zona de alto riesgo se acerca a los 800.000. El crecimiento poblacional demanda que las personas continúen viviendo en áreas de alto riesgo, muchos de los cuales son lugares de considerable valor económico y agrícola, y por lo tanto las futuras catástrofes naturales podrían llegar a ser de proporciones espantosas. En consecuencia es imperativo que los países en desarrollo fusionen sus recursos financieros y tecnológicos para establecer programas que fortalezcan los preparativos pre-desastres con el fin de afrontar tales crisis esperadas de extrema magnitud.

- En el Ruiz no fue tanto la imprecisión de la ciencia, sino la ineptitud de último minuto de quienes toman las decisiones o la interrupción de algunos elementos de comunicación en los momentos vitales -la falla fue el *esperar* hasta el último minuto posible. Uno no puede esperar que el manejo de emergencias opere eficientemente en esa escala de tiempo, pero esto sucede a menudo cuando la naturaleza humana es la que lo demanda. Parece menos un asunto de excesiva confianza en sí mismo o falso sentido de seguridad que una falta de deseo de actuar en vista de la incertidumbre. Dada la tendencia de la naturaleza humana, las naciones en desarrollo deben, por un lado, continuar mejorando la predicción de eventos, la detección de eventos y la tecnología en las comunicaciones para una alerta temprana y solicitar ejercicios con la población en riesgo; pero al mismo tiempo se debe buscar mejorar la educación para enfrentar la incertidumbre y buscar como alcanzar una mejor comprensión de la política científica, de manera que las políticas públicas racionalmente concebidas puedan desarrollarse con el fin de que ante estos difíciles problemas las crisis puedan ser reducidas a un nivel razonable.
- En momentos de crisis, los procesos de toma de decisiones complejas que recaen en una cadena de mando, horas de discusiones de comités y la suposición de enlaces no forzados de comunicación no son ni eficientes ni efectivos. El proceso de toma de decisiones puede ser

bastante simplificado. En países con un gobierno altamente centralizado existe la tendencia en las autoridades a sentir temor de asumir la iniciativa sin una autorización previa de alguien con más jerarquía, consecuentemente, un líder político local puede esperar demasiado para iniciar la acción de emergencia requerida para mitigar el desastre.

- Los problemas de comunicación radial son endémicos en los cañones escarpados y terrenos disecados en un país volcánico y estos son exacerbados por las condiciones meteorológicas que acompañan las erupciones. La tecnología en comunicaciones para respuesta en las crisis necesita una evaluación profunda. Telemetría por satélite, sistemas telefónicos vía microondas, fuentes de energía alternas y redundancia, todo tiene un espacio en el monitoreo y mitigación del riesgo volcánico. Sin embargo los sistemas eléctricos son susceptibles de daños por rayos, requieren de técnicos entrenados y de la disponibilidad de partes electrónicas para mantenerlos en funcionamiento. Por lo tanto, los sistemas tradicionales de comunicación actualmente en uso no deben ser abandonados, sino usados como sistemas redundantes. Con una población distribuida apropiadamente, por ejemplo, una cadena de individuos tocando tambores en troncos huecos, pueden pasar un mensaje de una comunidad a otra -"dirigirse hacia tierra alta AHORA"- pudiendo ser ésto más efectivo, en caso de una tormenta eléctrica de ceniza al final de una noche, que un plan que asume una respuesta ordinaria a una alerta radial.
- La cadena de comunicaciones no es más fuerte que su eslabón más débil: en un plan de emergencia de este tipo, frecuentemente, son los eslabones finales a nivel de las pequeñas poblaciones los más débiles, pero los más importantes, pues constantemente los problemas de respuesta de emergencia a nivel local son los reportados en las historias de casos de desastre. Los esfuerzos de manejo tienden a concentrarse en los eslabones previos, a nivel del proceso de planeamiento, y con menor vigor en los eslabones del nivel local en donde se encuentran los mayores problemas. El eslabón final, que debe proveer a tiempo, información simple y precisa al público puede ser apoyado por los noticieros de los medios masivos de comunicación, que no tienen la responsabilidad exclusiva ni la primera responsabilidad. Las autoridades civiles deben decidir de inmediato e implementar medidas convincentes y directas para preparar y alertar a la población. Esta información debe estar diseñada de tal forma que surta efecto en las personas de nivel educativo más bajo para que entiendan y atiendan las medidas de emergencia y un sentido específico el qué hacer. Cuando se declara, la alerta debe lograr convencer a la población que debe actuar.
- Los mapas de amenaza juegan un papel crucial. Aunque uno puede cuestionar si la precisión de los límites del mapa o la precisión definida de los contornos harán mucha diferencia en el planeamiento preliminar. Cuando un especialista en riesgo volcánico es llamado para una crisis en un país que carece de dicho experto, parte de su misión debe ser dedicada a la rápida producción de un mapa preliminar sobre la amenaza, aunque sea imperfecto, con base en los materiales que tenga disponibles. La primera prioridad es tener a tiempo un documento a mano que permita un plan de mitigación para proceder sin demora. Pero, al mismo tiempo, la utilidad de los mapas de amenaza riesgo no deben ser sobredimensionada. La producción y la publicación del mapa de amenaza a través de los medios de comunicación no es sinónimo de comunicación del riesgo. En realidad, el mapa mismo, que puede llegar a ser una herramienta tan familiar para un científico, un planificador o un ingeniero, puede ser virtualmente incomprensible para personas no familiarizados con la abstracción de la realidad en una hoja de papel.
- La respuesta en el Ruiz subraya la necesidad de una valoración del riesgo, de una línea base de información de monitoreo, y del desarrollo de planes de evacuación probados con

anticipación de una crisis volcánica. Considerando que la mayoría de volcanes de alto riesgo se encuentran en los países en desarrollo, el apoyo científico y económico debe provenir fundamentalmente de las naciones desarrolladas y organismos internacionales. La mayor parte de los programas existentes de las solicitudes de asistencia rápida en caso de crisis son *ad hoc* por naturaleza; son ineficientes y no son verdaderamente rápidos. Un paso en la dirección correcta es el Programa de Asistencia de Alertas Tempranas de Desastre Volcánico (VDAP), desarrollado por el USGS y la OFDA enfocados hacia Colombia, Ecuador y Costa Rica. El cual incluye rasgos deseables y el desarrollo de vínculos científico-políticos, para facilitar el rápido traslado en momentos de crisis de equipo y grupos técnicos experimentados capaces de dar respuesta rápida a nivel del estado del arte. Sin embargo, al momento de escribir, el grupo del VDAP aún carecía de un equipo para el monitoreo de flujos de lodo. Hay una necesidad urgente de fortalecer y expandir tales programas hasta que las naciones en desarrollo adquieran autosuficiencia en volcanología.

- Finalmente, es significativo que la pequeña erupción en el Ruiz fuera capaz de causar tan tremenda pérdida de vidas. Menos de 5 millones de m³ de magma expulsados fueron capaces de generar alrededor de 60 millones de m³ de depósitos de lahar que contenían aproximadamente 20 millones de m³ de agua. Se sabía que tales eventos podían ocurrir por erupciones en volcanes cubiertos de nieve. En el Monte Santa Helena en 1982, por ejemplo, una explosión de pómez caliente y gas causaron un lahar con una descarga pico de alrededor de 14.000 m³/s. Sin embargo, el Ruiz provee particularmente un mordaz recordatorio de la especial sensibilidad de los volcanes cubiertos de nieve hacia eventos volcánicos menores.

En el Ruiz la mayor parte de los elementos considerados altamente deseables para un manejo exitoso de la emergencia volcánica estuvieron en su lugar. La estratigrafía superficial alrededor del cono había sido investigada de acuerdo a los estándares "Rango de Cascada" del USGS, se había establecido una geocronología y se habían localizado en el mapa los flujos piroclásticos y lahares. Informes precisos y perspicaces de los eventos históricos claves estaban registrados. La asesoría estaba a disposición a través de especialistas extranjeros experimentados en el manejo de emergencias volcánicas y un equipo de monitoreo se había provisto. Muchos colombianos trabajaron duro y estaban bien informados y las consecuencias de una erupción potencial estaban previstas adecuadamente por los evaluadores del riesgo. El problema había generado preocupación entre los gobiernos locales, departamentales y el nacional, a pesar de las dificultades inevitable que hubo de credibilidad en algunos momentos. La erupción crucial se volvió pequeña y sus efectos fueron sin precedentes -de hecho la información histórica daba analogías extremadamente parecidas. A diferencia de la represa de Coyne en el sur de Francia, no surgieron obstáculos que cambiaran el curso de los eventos. Y todavía al final, el tiempo probó ser un lujo desperdiciado.

La tragedia no fue producida por la falta de efectividad o defectos tecnológicos, o por una erupción asombrosa sin precedentes, ni por una improbable mala suerte. Lo de Armero fue causado pura y simplemente por un error humano acumulativo en un considerable período de tiempo -por falta de juicio, indecisión y miopía burocrática. Estas lecciones de Armero no son nuevas lecciones; son viejas lecciones forjadas en la conducta humana que una vez más requieren que la fuerza de la catástrofe las lleve a casa. En Armero pudieron no haberse producido víctimas, y en esto reside su inmensa tragedia.

Y fue en el medio de gritos rodando contra la pared de la terraza en masivas ondas que crecieron en volumen y duración, mientras cataratas de fuego colorido cayeron cada vez más gruesas a través de la oscuridad... eso [fue lo que] resolvió compilar esta crónica...[para] aportar testimonio en favor de esas personas golpeadas por la plaga, de manera que alguna memoria de la injusticia e injuria cometida con ellas pueda madurar; y señalar simplemente lo que aprendimos en un tiempo de catástrofe: que hay más cosas que admirar en los hombres que su desprecio. [Camus]

MANEJO DE LAS CRISIS VOLCÁNICAS DEL GALERAS

ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS E INSTITUCIONALES

Omar Darío Cardona A.

INGENIAR, Colombia

En el caso del Galeras, a las dificultades de pronóstico del comportamiento del volcán se sumó el inadecuado manejo de las alertas. Las discordancias entre los responsables de uno y otro aspecto trajo como consecuencia repercusiones económicas y psico-sociales que se tradujeron en resistencia a llevar a cabo en forma decidida acciones de prevención, actitudes negligentes y negación del riesgo por parte de las autoridades políticas regionales y locales. Un análisis crítico de esta situación le permite a Omar Darío Cardona esclarecer aspectos, diferenciar funciones y concluir en recomendaciones para casos similares.

Este documento presenta un recuento y un análisis del manejo institucional de la amenaza y el riesgo volcánico para las zonas circundantes al volcán Galeras durante su último periodo de actividad. Ilustra los problemas de orden social y económico que se presentaron como resultado de las dificultades de pronóstico del comportamiento del volcán y el inadecuado manejo de alertas por parte de las instituciones y los medios de comunicación; situación que tuvo repercusiones económicas y psico-sociales que se tradujeron en una resistencia a llevar a cabo en forma decidida actividades preventivas y en actitudes negligentes y de negación del riesgo por parte de las autoridades políticas regionales y locales, algunos gremios económicos y un segmento importante de la población, no obstante el esfuerzo y la insistencia de las instituciones del orden nacional para que se llevara a cabo un adecuado plan de preparativos para emergencias en la zona.

INTRODUCCIÓN

El Volcán Galeras se encuentra localizado en el Departamento de Nariño, al Sur Occidente de Colombia, a una altura de 4.200 m.s.n.m. en la cordillera de los Andes. Su Cráter principal se localiza a unos 8.5 Km. en línea recta de la plaza principal de la ciudad de Pasto, capital del departamento en la cual viven actualmente cerca de 230.000 habitantes. Algunas concentraciones poblacionales de la zona rural de este mismo municipio, como Genoy y Nariño sólo se encuentran a escasos 5 Km. en línea recta. Alrededor del volcán se encuentran otros municipios como Sandoná, La Florida, Consacá y Yacuanquer, en los que pueden haber adicionalmente cerca de 80.000 habitantes. Estos centros urbanos se conectan mediante una carretera circunvalar que sirve para llegar a toda la zona rural en la cual se encuentra ubicado el edificio volcánico.

Desde la fundación de Pasto hace aproximadamente 460 años, el volcán Galeras ha tenido periodos de actividad de varios años con una recurrencia estimada promedio de 60 años. Durante esos períodos de actividad se ha logrado un registro histórico de por lo menos unos cincuenta episodios eruptivos que varían desde emisiones de cenizas y actividad fumarólica hasta la ocurrencia de eventos explosivos, que aunque han causado pánico y zozobra en la población no habían causado pérdida de vidas. De éstos últimos eventos, caracterizados por su ruido aterrador, sus violentas ondas de choque, la caída de cenizas, la incandescencia y el deslizamiento de proyectiles balísticos, al menos en tres ocasiones se cree que se presentaron flujos piroclásticos de corto alcance; uno de ellos fotografiado en 1936.

Del análisis histórico, las leyendas y el conocimiento aportado por la tradición y la memoria colectiva, la población a tenido la idea de que el volcán no sólo puede tener erupciones pequeñas y moderadas no obstante el temor que ha causado dentro de la población en algunas ocasiones, pero que finalmente se ha convertido, de acuerdo con los relatos, en oportunidad para contemplar un interesante fenómeno de la naturaleza. Infortunadamente, aparte de que la observación histórica en este caso es un periodo muy corto en términos geológicos para definir la probabilidad de eventos eruptivos peligrosos con un aceptable grado de confiabilidad, la percepción del riesgo por parte de la población fue un factor que hizo aún más difícil el manejo de la última crisis, debido a que los científicos se enfrentaron ante la circunstancia de tener que aportar información útil, veraz y creíble para la población y las autoridades acerca de la amenaza volcánica, considerando un tiempo mayor de estudio y durante el cual se tenía un enorme desconocimiento del comportamiento del volcán.

LA REACTIVACIÓN

No obstante que desde 1988, por solicitud de la DNPAD¹, el INGEOMINAS² ya había iniciado sus estudios del volcán Galeras como parte de un programa de evaluación de todos los volcanes activos de país³, el 18 de febrero de 1989 en uno de los cráteres secundarios del volcán el personal de una estación de comunicaciones ubicada en el borde de la caldera detectó una importante actividad fumarólica que fue notificada al recientemente creado Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres del Departamento del Nariño. A partir de este momento se inició por parte del INGEOMINAS la instalación de equipos de monitoreo y se estableció un plan de vigilancia de volcán, resultado de la coordinación entre las autoridades del nivel regional y nacional del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

La actividad del volcán se incremento significativamente durante los meses de marzo y abril hasta tener una primera crisis eruptiva entre el 4 y 9 de mayo del mismo año, momento para el cual la movilización nacional, regional y local había sido notoria debido al temor de un desastre de grandes proporciones y particularmente debido al recuerdo del desastre causado en 1985 por el volcán Nevado del Ruiz, en donde se estima que perdieron la vida cerca de 22.000 personas y quedaron heridas aproximadamente 2.500.

La DNPAD, en ese entonces conocida como la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Emergencias de la Presidencia de la República, se convirtió en el organismo que estimuló la inmediata vigilancia del volcán por parte del INGEOMINAS, convocó a las instituciones del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres tanto a nivel nacional como a nivel regional y local para que se realizaran los planes inter-institucionales de emergencia y contingencia y promovió la visita de expertos internacionales para que asesorarán al INGEOMINAS y a los Comités de Emergencia que presidían tanto el gobernador del departamento, a nivel regional, como los alcaldes de los municipios a nivel local. Debido a su estado de actividad, al riesgo que ofrecía para los asentamientos para los asentamientos aledaños

¹ Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. Organismo coordinador del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia.

² Instituto de investigaciones en Geociencias, Minería y Química. Organismo del orden nacional que orienta el estudio de amenazas naturales de origen geológico dentro del Sistema Nacional.

³ Programa de evaluación y estudio propuesto con motivo de los acontecimientos ocurridos como consecuencia de la erupción del Volcán Nevado del Ruiz.

y al nivel de vigilancia técnico-científico alcanzado en los últimos años, el Volcán Galeras fue elegido como uno de los volcanes de interés mundial al catalogarse como uno de los volcanes del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales.

Hasta finales de 1989, aparte de realizarse un buen trabajo interinstitucional bajo la figura de comisiones de trabajo, se presentaron hechos infortunados que sumados fueron generando un fuerte descontento por parte de los gremios económicos y la población. El alcalde de Pasto, por ejemplo, con un alto grado de desinformación y con fines de protagonismo promovió “evacuaciones preventivas” y alarma de manera desmedida a la población a través de los medios de comunicación; en mayo la DNPAD declaró una alerta naranja desde Bogotá sin haber realizado una concertación previa con el nivel local y regional, causando desconcierto y molestia; los vulcanólogos debido a la incertidumbre y a la preocupación inherente que generaba su alto desconocimiento del volcán dejaron entrever temores de posibles erupciones de magnitudes exageradas; y la manera sensacionalista como los medios de comunicación, particularmente del nivel nacional, dieron a conocer la evolución de la actividad volcánica causaron un cambio total en la voluntad política de las nuevas autoridades que asumieron la Gobernación de Nariño y la Alcaldía de Pasto posteriormente.

REACCIÓN DE LAS INSTITUCIONES

Debido al aumento y severidad de los desastres en los últimos años, en particular por el causado por la erupción del Volcán el Nevado del Ruiz, el gobierno de Colombia, creó en 1988 mediante una ley el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”, definiendo para las instituciones que lo componen sus funciones y responsabilidades a nivel nacional, regional y local. Este sistema fue instituido por entidades del Estado ya existentes en todos los niveles y concebido para que sus acciones se realizaran en forma descentralizada a través de Comités Regionales y Locales para la Prevención y Atención de Desastres a nivel departamental y municipal. Dichos comités los componen entidades del sector público y privado relacionadas con el tema, las cuales deben llevar a cabo en forma descentralizada y de acuerdo con el ámbito de su competencia actividades interinstitucionales de carácter técnico-científico, de planificación, de preparativos para emergencias y de participación de la comunidad de las localidades, con fines de incorporar la prevención en la cultura y la mitigación de riesgos en el desarrollo económico y social.

En consecuencia, una vez dadas las primeras informaciones acerca de la reactivación del Volcán Galeras en 1989 se inició un trabajo interinstitucional muy intenso, que incluso llegó a ser agobiante para los funcionarios de las instituciones del Sistema Nacional. Se conformaron comisiones de trabajo operativo, tales como búsqueda y rescate, aislamiento y seguridad, salud, vías y transporte, comunicaciones, alojamiento temporal, riesgos derivados, trabajo social y suministros. Hubo también comisiones de educación e información pública, de aspectos técnico-científicos y de planeación del desarrollo que trataban temas como vivienda y ordenamiento urbano, impacto económico y aspectos del sector agropecuario. Estas comisiones trabajaron de manera conjunta con la participación de entidades del nivel local, regional y nacional y llevaron a cabo talleres de seguimiento en donde evaluaban en conjunto sus actividades, estrategias y limitantes. El mejor momento del trabajo interinstitucional se pudo reconocer por los resultados presentados por las comisiones durante un taller que se desarrolló en noviembre de 1989 en la ciudad de Pasto y el plan de emergencias más detallado se logró elaborar en 1983 después de muchas revisiones y mejoras después de varios altibajos en la voluntad política.

No obstante que se pudo avanzar de manera significativa en la elaboración de planes de emergencia y contingencia, la comunidad estuvo prácticamente aparte del proceso de preparativos, con algunas excepciones de entidades que intentaron hacer un trabajo en los

barrios, que fueron posteriormente criticadas por utilizar herramientas de educación consideradas inadecuadas. El INGEOMINAS y la comisión de educación, por ejemplo, en su preocupación por capacitar a la población emplearon videos sobre el volcán Santa Helena y de otros volcanes que causaron alarma y fuertes temores en segmentos de la población. Por su bajo nivel de escolaridad un amplio número de personas no comprendió muy bien de que se trataba de filmaciones de otros volcanes cuyo comportamiento era bien diferente.

Desde febrero de 1989, se presentaron varios momentos de importancia en la actividad del volcán que fueron asumidos con diferentes niveles de receptividad por parte de las instituciones, las autoridades políticas y la comunidad. La primera crisis eruptiva se presentó entre el 4 y el 8 de mayo del mismo año. Hasta ese momento las actividades institucionales tuvieron muchas dificultades por la falta de experiencia y debido a la improvisación que se generó por el desconocimiento del comportamiento del volcán.

La actividad volcánica se redujo de manera notable y se mantuvo relativamente constante con pocos cambios hasta el proceso de extrucción de un domo de lava de 80 m. de diámetro y 30 m. de alto dentro del cráter principal en octubre-noviembre de 1991. En este lapso, hubo la elección de un nuevo gobernador y un nuevo alcalde cuyas campañas políticas se basaron, en buena parte, en criticar a las administraciones anteriores por su mal manejo de la emergencia de mayo de 1989 y a quienes responsabilizaron de la crisis económica de la zona. Durante este período no hubo actividad interinstitucional alguna con fines preventivos o de preparativos para emergencias, excepto una reunión que se realizó en las afueras de Pasto convocada por la DNPAD y el gobernador saliente con motivo de la aparición del domo de lava y de la actividad sísmica que este proceso generó.

En varias ocasiones se le solicitó, sin resultados positivos, al gobierno local y regional restringir la presencia de turistas en las cercanías del cráter y establecer un mecanismo de vigilancia de los equipos de monitoreo volcánico, que eran deteriorados o hurtados por personas inescrupulosas. Infortunadamente, el nuevo gobernador fue aun más reacio a fortalecer el trabajo interinstitucional e incluso solicitó formalmente al gobierno nacional no emitir información acerca de la actividad del Volcán Galeras, no obstante que el 16 de julio de 1992 el domo de lava fue volado parcialmente por una erupción explosiva que lanzó bloques como proyectiles balísticos a varios kilómetros de distancia y que generó una onda de choque que se sintió en casi todas las poblaciones alrededor del volcán. En esta ocasión varias de las antenas y las casetas de comunicaciones localizadas en el borde de la caldera fueron destruidas o deterioradas, hecho que ratificó la necesidad de cambiar de sitio esta infraestructura, como se había indicado varias veces en el pasado.

Durante 1993 se presentaron dos crisis sísmicas y cinco erupciones siendo las más importantes las del 14 de enero, el 23 de marzo y el 4 de abril. En la primera de ellas perdieron la vida tres turistas y seis científicos vulcanólogos que se encontraban tomando muestras de gases y registros geofísicos en las inmediaciones del cráter principal. Este episodio generó incluso un enfrentamiento de las autoridades regionales con el nivel nacional debido a que el gobernador no obstante su actitud negligente, aprovechó los medios de comunicación tan pronto como pudo para responsabilizar al gobierno nacional por la falta de apoyo y de coordinación interinstitucional.

Durante 1994 y 1995 aparte de esporádicas manifestaciones de enjambres sísmicos se presentaron varios temblores de magnitud importante para ser de origen volcánico, siendo uno de ellos mayor a 5 grados Richter y que por su poca profundidad causó el colapso y el daño a un amplio número de viviendas de adobe en la zona rural de Pasto. Hecho que fue asumido y atendido por un nuevo alcalde y un nuevo gobernador que si bien no han tenido una actitud

negativa hacia los preparativos y la organización para atender emergencias, no han dispuesto recursos suficientes para impulsar de manera decidida estos procesos.

Desde 1989 hasta finales de 1994, el gobierno nacional a través de diferentes instituciones del Sistema Nacional trasladó recursos económicos, sólo en relación con preparativos para emergencias por el Volcán Galeras, cercanas a los dos millones de dólares. Estos recursos fueron aplicados en la dotación del centro de reservas, hospitales, comunicaciones, capacitación, información pública y complementación de la instrumentación volcánica, entre otros. Recursos adicionales se invirtieron en vías y telecomunicaciones, sin embargo el aporte del nivel local y regional hasta ese momento fue muy pobre, lo que ilustra el muy bajo nivel de voluntad política que se ha tenido hacia el tema por parte del departamento y los municipios.

IMPLICACIONES DE LAS APRECIACIONES CIENTÍFICAS

La información acerca de la actividad fumarólica observada en el volcán en febrero de 1989 generó una reacción inmediata del INGEOMINAS, que trasladó un grupo de vulcanólogos de diferentes ciudades del país a la ciudad de Pasto para que iniciaran el estudio y la vigilancia de la nueva actividad volcánica. La mayoría de los vulcanólogos habían participado en los trabajos de monitoreo del volcán Nevado del Ruiz y en la instalación del Observatorio Vulcanológico de Colombia en Manizales.

Aunque ya se tenía una experiencia importante, el rápido incremento de la actividad en el Galeras desconcertó a los técnicos, quienes se vieron presionados por las autoridades nacionales y regionales a tener un pronóstico acertado no sólo de la posibilidad de erupción y su magnitud en el tiempo, sino también de las posibles zonas de influencia de los productos volcánicos para efectos de realizar los preparativos para la atención de la emergencia potencial. La DNPAD solicitó la realización de un mapa preliminar de amenaza que permitiera dimensionar el escenario para el trabajo de las otras instituciones involucradas en los preparativos para desastres, la planificación urbana y la educación e información pública.

Un mapa de círculos concéntricos se realizó inicialmente con cinco zonas de amenaza que cubrían un diámetro de 46 km. El desconocimiento del volcán y la experiencia vivida con el Nevado del Ruiz hizo que este primer mapa sobrestimara de alguna manera el escenario potencial, que además había sido dimensionado de manera determinística, sin plantear niveles de probabilidad para la posible gama de eventos factibles. El casco urbano de la ciudad de Pasto quedó localizado en zona de amenaza alta en su parte occidental, en amenaza media alta en la mayor parte de su superficie y en amenaza media en sus extremos orientales.

Por otra parte, debido al aumento de la actividad sísmica y fumarólica el 28 de marzo el grupo de vulcanólogos sugirió la declaración de una "alerta blanca" hasta el momento desconocida en la clasificación común. Aparentemente su color blanco fue con la intención de no alarmar, pues aún no se había establecido por primera vez una alerta amarilla en el área, pero su declaración indicaba innegablemente el temor que empezaba a generarse ante la incertidumbre del potencial eruptivo del volcán y la responsabilidad que sentían los vulcanólogos ante su comportamiento desconocido. Días después se declaró la alerta amarilla por el Comité Regional, pero como una muestra de la preocupación que se apoderaba del nivel nacional, la DNPAD estableció desde Bogotá y a través de los medios de comunicación una alerta naranja sin la debida concertación con los Comités de Prevención y Atención de Desastres del nivel local y regional, que además eran los indicados para declarar la alerta.

Del 8 al 28 de mayo se realizó un Taller Internacional sobre Respuesta a Emergencia Volcánicas en Pasto, con la presencia de un amplio número de especialistas de varios países y del USGS. Durante este evento se instalaron quipos complementarios de monitoreo y se discutieron temas relativos a la vigilancia y al mejoramiento del mapa de amenazas, sin embargo se mantuvo el enfoque determinístico de los eventos. Esta situación condujo a una delicada decisión del Comité Nacional de Emergencias de llevar a cabo tan pronto como fuera posible la evacuación total de la ciudad de Pasto y de las zonas circundantes al volcán, con el fin de evitar la pérdida de vidas. Por fortuna esta decisión fue neutralizada oportunamente⁴ en unas de las reuniones del Comité en Bogotá, debido a la exposición de argumentos basados en un enfoque estadístico elaborado con la información histórica y a la definición de escenarios potenciales de eventos eruptivos que fueron acogidos por el nivel regional y local como más adecuados que el mapa existente para el planteamiento de las acciones de respuesta en caso de emergencia.

Por otra parte el procedimiento para la declaración de alertas también sufrió críticas⁵. El mantener una alerta naranja, por ejemplo, por un periodo relativamente largo, como ocurrió en varias ocasiones, hacía que se perdiera su efectividad y su significado. El sostener por un tiempo prolongado una alerta de este tipo hacía que tanto las instituciones como la población retornaran consciente o inconscientemente al estado inmediatamente anterior. Por lo tanto fue necesario reformular las alertas, en lo relativo a las circunstancias que las generaban, el significado que tenían y las acciones que tanto las instituciones como la población deberían sumir en el caso de su declaración.

En diciembre de 1989 un nuevo mapa de amenaza había sido elaborado con la asesoría y los aportes de varios expertos vulcanólogos internacionales. Para esta versión se tuvo en cuenta el potencial eruptivo del volcán en los últimos 10.000 años, la distancia que podían alcanzar los posibles flujos piroclásticos teniendo en cuenta la altura a la que podía colapsar la columna eruptiva y por lo tanto la energía cinética que podía desarrollar y la formas topográficas que determinan las posibles trayectorias de los flujos piroclásticos. Igualmente se le dio una mayor importancia a la modelación probabilística y se obtuvo un mapa con tres zonas, quedando el área urbana de Pasto en zona amenaza baja.

Después de la aparición del domo en octubre de 1991 se ajustó el mapa en términos didácticos. Se incluyeron los nombres de las poblaciones ubicadas en cada zona, se describieron los productos volcánicos y sus efectos y el tipo de respuesta que debe asumir la población de manera diferencial dependiendo de la zona en que se encuentre ubicada. Aunque actualmente para Pasto la probabilidad de que se presente efectos intensos por los productos volcánicos es muy baja, en la zona alta del volcán si se esperan graves daños, razón por la cual las personas localizadas en esta zona deben saber, y tienen el derecho de saber, cómo deben responder en el caso de una crisis volcánica incluso de menores proporciones.

El Observatorio Vulcanológico del Sur se consolidó rápidamente logrando la instalación de redes digitales en tiempo real que permitían vigilar en forma continua y telemétrica el volcán a nivel sísmico y a nivel de la deformación relativa del edificio volcánico. Igualmente, se contó con equipos como el CONSPEC para la evaluación geoquímica de los gases de las fumarolas.

⁴ El autor tuvo la oportunidad de hacer una exposición ante el Comité Nacional de los posibles escenarios eruptivos en términos probabilísticos y los conceptos de riesgo aceptable que era necesario considerar para evitar un eventual desastre económico y social sin evento volcánico.

⁵ El autor fue reiterativo en que era necesario modificar el uso de las alertas para que fueran efectivas y significaran un cambio o reacción tanto para las instituciones como para la población y que en caso de una situación apremiante no podían mantenerse durante mucho tiempo.

Mediante visitas periódicas y sobrevuelos se logró en un tiempo muy corto mejorar el monitoreo y el cada vez mayor conocimiento de la actividad del Volcán Galeras. Sin embargo, para ese entonces, muchas dudas habían surgido en las autoridades, los gremios y a la comunidad, llegando a responsabilizar a los científicos en algún grado de la crisis económica y social que se había generado en la zona.

IMPACTO ECONÓMICO, SICOLÓGICO Y SOCIAL

El inicio de un nuevo período de actividad del volcán causó una muy rápida respuesta institucional no sólo del nivel nacional sino regional y local, en buena parte porque aún estaban muy a flor de piel los sentimientos que se generaron como consecuencia del desastre causado por la erupción del Nevado del Ruiz, el cual dejó la sensación de que se pudo haber evitado o mitigado. Además, con ese mismo fin se había creado recientemente por ley el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

No obstante la experiencia tanto de algunos de los funcionarios de la DNPAD como del INGEOMINAS en el caso del Ruiz, el manejo del riesgo del Volcán Galeras era sustancialmente diferente, no sólo por el tipo de volcán sino por las cercanías de los asentamientos humanos y por el imaginario o lectura de las comunidades acerca del riesgo, producto de casi 500 años de convivencia.

En primera instancia, las apreciaciones de los vulcanólogos tanto nacionales como internacionales que visitaban continuamente la zona y, en segunda instancia, la diligente gestión interinstitucional y el apremio con que actuaban los organismos del Sistema Nacional, generó una fuerte preocupación y en algunos casos un temor que llegó a convertirse en angustia. De hecho la decisión de sugerir el desalojo voluntario y la señalización de áreas de evacuación por parte del alcalde de Pasto, así como la intención de evacuar toda la zona por parte del nivel nacional, fueron un resultado de la dificultad que tuvieron los vulcanólogos al tratar de ponderar la magnitud de la amenaza y el riesgo, y como consecuencia del grado de credibilidad que se le daba a la posible ocurrencia de una catástrofe.

Los medios de comunicación, principalmente del orden nacional, principalmente del orden nacional, contribuyeron de manera notoria a generar un ambiente de zozobra que rápidamente se convirtió en una crisis de grandes proporciones: muchas de las personas decidieron irse de la ciudad e incluso vender a muy bajo precio sus propiedades, se generó una recesión significativa en la construcción estimulada en buena parte por la prohibición de la alcaldía de Pasto de aprobar nuevas licencias de construcción en la zona occidental de la ciudad, lo cual también se tradujo en desempleo; varias entidades financieras y de comercio suspendieron o retardaron sus créditos, muchos deudores dejaron de pagar sus obligaciones durante un período importante; las empresas transportadoras externas se volvieron reticentes a enviar sus vehículos de carga y pasajeros hacia la zona y las locales usualmente regresaban sin carga, generándose un grave problema de abastecimiento y especulación; el turismo se deprimió totalmente y la actividad comercial sólo se vio afectada de manera significativa.

A parte de la casi permanente recesión económica que por años ha caracterizado el área por tratarse de una zona de frontera, la reactivación del Galeras innegablemente se convirtió en un nuevo e importante ingrediente que acentuó su crisis económica y agudizó el debilitamiento comercial.

En la medida que pasaron las semanas y que el volcán no presentó la “esperada erupción” que tácita o explícitamente estaba sin alternativas en el imaginario de la población, se despertaron en

algunos las dudas de la real posibilidad de tener eventos de grandes proporciones, incluso a nivel de las autoridades y los vulcanólogos, puesto que los episodios ocurridos hasta ese momento eran muy similares a los descritos por los relatos históricos y a los conocidos a través de la tradición, lo cual provenía de un tiempo de exposición muy corto para los científicos pero muy amplio para los neófitos en geociencias.

Ante la paulatina pérdida de credibilidad de los científicos del INGEOMINAS y de las autoridades nacionales, la campaña política de los nuevos aspirantes a la alcaldía y a la gobernación se orientó a enfrentar la crisis económica y a criticar a las autoridades salientes, que convencidos o no de la manera como se había manejado la crisis se sostenían en decir que habían hecho lo correcto.

La Cámara de Comercio de Pasto promovió la presencia del director del Instituto Geofísico de los Andes de la Universidad Javeriana, quien además de ser un reconocido científico era un padre de la compañía de Jesús; comunidad religiosa de una amplia aceptación y credibilidad en Pasto. Puesto que desde hacía varios decenios este instituto contaba con una estación sismológica en la zona, se argumentó que su conocimiento del volcán era mucho más amplio que el de otros expertos ahora interesados en el Galeras. Este científico, según la Cámara de Comercio, a diferencia de los de INGEOMINAS, daba más bien algo de tranquilidad en relación con la actividad del volcán, hecho que se resaltó en uno de los medios de comunicación de la ciudad, de propiedad también de una comunidad religiosa, que incluso promovió el turismo hacia el volcán pro considerarlos inofensivo. Utilizando esta supuesta contradicción se programaron varias presentaciones del padre jesuita e incluso se envió una comunicación a Planeación Nacional en la cual aparte de destacar las apreciaciones medidas del científico se responsabilizaba al INGEOMINAS y a la DNPAD por el mal manejo de la información, tanto en sus apreciaciones y comunicados como en el material elaborado para educación e información pública.

El nuevo alcalde aprovechó la circunstancia y promovió un “Encuentro sobre la Situación de Riesgo Volcánico y su Incidencia Socioeconómica en el Municipio de Pasto” cuyo objetivo fue la “desgalerización” de Pasto. Durante ese evento, participaron representantes tanto del INGEOMINAS, la DNPAD, el Comité Regional, como el padre jesuita y varios representantes de los gremios económicos que argumentaron la necesidad de evitar seguir dándole importancia a la actividad del volcán y más bien solicitar al gobierno nacional la exención de impuestos y un tratamiento especial para conjurar la crisis económica, que se indicó había sido de alguna manera responsabilidad del nivel nacional. Casi dos años después, con motivo de la erupción que causó la muerte de nueve personas en enero de 1993, el gobernador del momento y varios parlamentos solicitaron formalmente al presidente de la República la declaración de la emergencia económica sin conseguir resultados positivos.

En relación con la población, la mayor parte de ella paso de una situación de máximo estrés a una indiferencia total acentuada por la interrupción posterior de las actividades de educación e información pública por parte de las instituciones. La actitud inicial de la comunidad se caracterizó por un temor intenso, que al sostenerse en el tiempo condujo paradójicamente a una negación implícita y en algunos casos explícita del riesgo. Era común oír que ese tipo de eventos no tenían por qué ocurrir y que sólo ocurrirían en otras partes. Se evitaba hablar del tema y se rechazaba al momento de su mención. Una especie de instinto de supervivencia y simultáneamente el no tener otra alternativa que verse obligado a convivir con el riesgo, generó una actitud psicológica colectiva que se caracterizó por el olvidarse del volcán, obviando prácticamente su presencia. La reacción de muchos habitantes ante la presión que ejercía la actividad incierta del Galeras era que

hiciera erupción de una vez por todas u olvidarse del problema para lograr así, quizás, una mayor paz mental.

Tal vez el peor momento para los científicos y las autoridades que insistían en fortalecer los preparativos, la educación y la información pública ocurrió cuando la erupción del 14 de enero de 1993 sorprendió al grupo de vulcanólogos nacionales e internacionales que se encontraban tomando muestras en el cráter, con motivos de un Taller Internacional de Vulcanología que se celebraba del 11 al 16 de enero en Pasto. En este episodio perdieron la vida seis científicos y fueron gravemente heridos otros más. La población desconcertada con el accidente días después llegó a ridiculizar el hecho. Era una ironía que precisamente fueran vulcanólogos las primeras víctimas que generaba el volcán en su historia conocida de casi 500 años. La pérdida de credibilidad fue aún mayor y se tejieron historias insólitas acerca del comportamiento del volcán, de alguna manera reforzadas por la actitud indolente del gobernador que le daba atributos humanos. Se habló entonces de la nobleza, del enojo y de la gentileza del volcán Galeras.

ACTITUD DE LAS AUTORIDADES POLÍTICAS

Tal como se mencionó antes, durante el último periodo de actividad del volcán hubo varios cambios en las autoridades políticas. Cuatro gobernadores y cuatro alcaldes han tenido que ver con el manejo de la situación. Infortunadamente, debido a la falta de información y a su lectura sesgada acerca del riesgo por lo menos durante dos administraciones no hubo ningún interés en fortalecer los preparativos para emergencias y en mitigar el riesgo volcánico. Siendo tanto los gobernadores como los alcaldes los presidentes de los comités para la atención y prevención de desastres, poco se pudo lograr en el avance del trabajo institucional al respecto, pues sin la voluntad de las autoridades políticas poco o casi nada podían hacer las demás entidades regionales y locales y aún menos las nacionales.

La presión de los gremios económicos particularmente de la Cámara de Comercio, que llevaron a uno de los alcaldes a promover el evento de la “desgalerización” de Pasto, fue un componente de especial incidencia en la actitud de las autoridades políticas de ese momento y posteriores en relación con la actividad del volcán. Se restringió al máximo la información acerca de la actividad volcánica; no hubo acciones interinstitucionales ni educación e información pública; se subestimó la información y los comunicados de los científicos y no se dio respuesta a las innumerables comunicaciones del nivel nacional, particularmente de la DNPAD, en las cuales se solicitaba casi con angustia que se asumiera una actitud responsable en relación con el tema.

Una vez ocurrida la erupción del 16 de julio de 1992, el gobernador de turno le solicitó formalmente al Ministerio de Gobierno que se impidiera a las entidades del orden nacional, incluida la DNPAD, dar a conocer información a cerca del Galeras por los medios de comunicación. Solicitud ante la cual el Ministro manifestó la imposibilidad legal de atender dicho requerimiento y reitero la obligación constitucional de las autoridades de informar mas no alarmar innecesariamente a la población localizada en las zonas de riesgo. Durante este período los mismos medios de comunicación, particularmente los locales, haciendo referencia al derecho que tiene la comunidad de conocer lo que estaba ocurriendo en el volcán, empezaron a señalar que se estaba ocultando la información y a criticar las autoridades por su actitud desconcertante.

Este mismo gobernador llegó a tratar de manera despectiva e irrespetuosa a varios científicos-vulcanólogos, ridiculizando sus actividades ante el comportamiento impredecible del volcán. Nombró un geólogo como su asesor en el tema y no quiso volver a saber del trabajo que el INGEOMINAS desarrollaba con sus redes telemétricas de vigilancia volcánica. No obstante que el Ministerio de Gobierno lo invitó a una reunión para llegar a concertar una estrategia de

información entre las instituciones del orden local, regional y nacional, el gobernador no asistió ni manifestó interés en llegar a acuerdos en relación con el tema. Esta actitud, finalmente condujo a que se le iniciara una investigación por parte de la Procuraduría General de la Nación.

La erupción del 14 de enero de 1993, que causó la muerte de los vulcanólogos nacionales y extranjeros, demostró la descoordinación y la falta de procedimientos adecuados para reaccionar en caso de una emergencia. El nivel nacional, prácticamente, tuvo que asumir la atención de la emergencia con personal de otras zonas del país y no pudo lograr que el nivel regional asumiera decididamente el manejo de la crisis. Aunque este evento generó nuevas reuniones convocadas por el Concejo de Pasto y por parlamentarios de la zona en el Congreso de la República, en ningún momento se orientó el debate a la necesidad de fortalecer actividades preventivas y de preparativos para emergencias. Las solicitudes se dirigieron a pedirle al presidente de la República, quien visitó la zona varios días después, la declaración de la emergencia económica y la inversión excepcional de recursos del presupuesto nacional en obras, que si bien eran necesarias no tenían ninguna relación directa con el mejoramiento del manejo del riesgo ni su mitigación. Al respecto el gobierno nacional identificó recursos del presupuesto para mejorar la dotación de algunos hospitales y para mejorar las comunicaciones y se abstuvo de declarar la emergencia económica por considerar que los hechos no ameritaban un estado de excepción, dado que la crisis se podía enfrentar con los mecanismos normales establecidos por la constitución.

PAPEL DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Uno de los aspectos más difíciles de manejar durante todo el tiempo que ha estado activo el volcán ha sido el papel de los medios de comunicación. Recién iniciada la actividad en 1989 el volcán se convirtió en el protagonista principal de las noticias a nivel nacional, lo que significó una avalancha de corresponsales cuyo objetivo principal implícito o explícito fue generar un sensacionalismo desmedido que atrajera la audiencia no sólo local y regional sino nacional. En algunos noticieros de televisión se llegaron a presentar imágenes de otros volcanes que contribuyeron a crear una mayor confusión, generando un alto grado de zozobra no sólo en los habitantes de la zona sino en la población de otras áreas del país.

Los medios nacionales en varias ocasiones ante la ocurrencia de nuevos cambios en la actividad volcánica, presentaban imágenes de archivo que no correspondían a la situación, manteniendo un nivel alto de estrés sobre la población local, incluso de otras zonas que temían por sus familiares y sus inversiones en Pasto. Este fue el motivo por el cual en varias ocasiones se solicitó desde la región al gobierno nacional intervenir los medios de comunicación, en particular a la televisión, y por lo cual uno de los gobernadores llegó a solicitar formalmente que no se diera información desde el nivel nacional acerca de la actividad volcánica.

No obstante el intento del gobierno de controlar esta situación mediante la programación de reuniones y seminarios de capacitación para los medios de comunicación, este tipo de eventos fueron de poco interés y tuvieron poca recepción. A pesar del debate y de las reflexiones acerca de su responsabilidad social con la población de la zona, no se logró un cambio de actitud general y varios medios informativos continuaron siendo sensacionalistas, muy especialmente cuando no encontraban información suficiente en los funcionarios y las autoridades del orden regional y local.

Una nueva circunstancia se generó cuando algunos medios, orientados por la oposición política al gobernante regional de turno, iniciaron el cuestionamiento del silencio oficial al respecto del volcán, generando dudas e incluso especulaciones acerca de que se sabía de algo que se estaba ocultando a la población. Este fue otro hecho extremo resultado del mal manejo de la información

pro parte de las autoridades, que contribuyó en su momento a aumentar la confusión de la comunidad respecto al estado de la actividad volcánica.

UN NUEVO ENFOQUE DE COMUNICACIÓN

Después de hacer una evaluación de la enorme complejidad que implica el manejo de alertas y pronósticos, lo que significa el riesgo aceptable y la necesidad de contar con unos canales fluidos de comunicación y un adecuado manejo de la información. Una de las lecciones más importantes obtenidas de la experiencia del volcán Galeras fue la necesidad de lograr una comunicación clara, oportuna, coherente, consistente y creíble entre los científicos, las autoridades políticas y la comunidad. No sin antes admitir que existen muchas variables de orden cultural, político y económico que han hecho difícil el manejo de las crisis, el grupo de vulcanólogos nacionales y en particular los que trabajan en el Observatorio Vulcanológico del Sur iniciaron desde hace algún tiempo un proceso de reflexión acerca del método como se debe comunicar la información científica de tal manera que se logre la mejor respuesta y actitud de las autoridades y la población.

Los comunicados a las autoridades se convirtieron en verdaderas herramientas didácticas para el conocimiento del volcán. A parte de dar la información habitual se empezaron a utilizar como canales de divulgación a través de los cuales, con una terminología adecuada y fácil de entender por legos, hoy en día se explica cuál es el estado de la actividad volcánica. El observatorio abrió sus puertas para que los centros educativos programaran visitas con los niños y conocieran el trabajo de los científicos y los instrumentos que utilizan. Una sala de equipos se colocó a manera de vitrina hacia la calle, atrayendo la curiosidad del público que pasa por el frente de la edificación. Esta estrategia ha logrado un significativo acercamiento del ciudadano y un mayor entendimiento de la actividad de los especialistas. El observatorio logró que uno de los diarios de la ciudad le permitiera escribir artículos de prensa con comentarios explicativos acerca de la amenaza volcánica y la manera como se puede convivir con ella. Igualmente se han llevado a cabo programas de televisión en el canal regional. Por su parte la DNPAD produjo dos nuevos videos sobre el manejo de la crisis volcánica y el papel del observatorio y publicó una cartilla específica sobre el Galeras.

En los últimos años el personal científico del INGEOMINAS logro un mejor entendimiento de la actividad volcánica, detectando que su comportamiento ha variado sensiblemente en varias ocasiones, debido a los fenómenos físicos que han ocurrido durante períodos bien diferenciados. Aun cuando por esta misma razón no ha sido posible establecer un patrón único para la predicción de futuras erupciones, hoy se tiene un mayor conocimiento que se refleja en una visión menos estadística del fenómeno y en la producción de una nueva versión del mapa de amenazas, en el cual se consignarán las nuevas conclusiones de los estudios y se utilizarán elementos de comunicación más didácticos, proyecciones axionométricas y perspectivas, y se utilizarán nuevos medios de difusión como almanaques y afiches.

Recientemente, con motivo del interés que se despertó en los científicos en encontrar otros medios y estrategias de comunicación de la información que se genera en los observatorios vulcanológicos, el INGEOMINAS en coordinación con el USGS llevaron a cabo un Taller Internacional Sobre Comunicación entre Vulcanólogos y Comunidad en la ciudad de Popayán, el cual abrió la puerta de un debate que siempre debe estar vigente, con el fin de lograr los objetivos finales de la investigación científica, lo cual resulta prometedor para mejorar el conocimiento a través de un trabajo multidisciplinario de los aspectos políticos, culturales, sociales y económicos de las comunidades en áreas propensas y, en consecuencia, de las estrategias más adecuadas para lograr incidir de la mejor manera en su desarrollo económico y social.

CONCLUSIONES Y ENSEÑANZAS

Debido a la incertidumbre del comportamiento del volcán los vulcanólogos asumieron inicialmente una posición muy precavida sobre el riesgo que se podía tolerar, lo cual se tradujo en una preocupación insospechada de las autoridades políticas a que por falta de una recomendación de evacuación de su parte se pudieran hacer responsables de los efectos que podría causar una erupción sobre la población. Este hecho permitió que se perdiera de vista en un momento dado el impacto social que podía causar una falsa alarma o una decisión de evacuación innecesaria. Aunque no se llegó a sugerir formalmente la realización de una evacuación, el manejo de la información acerca del grado de peligro del volcán alcanzó de todas maneras a generar dicho impacto en la comunidad.

Durante la crisis de 1989 hubo malos entendidos y un sobredimensionamiento del riesgo por parte de las instituciones tanto locales, regionales, como nacionales, debido al desconocimiento del comportamiento del volcán y a la falta de experiencia en el manejo de emergencias volcánicas. Esta circunstancia causó efectos económicos que agravaron la situación del Departamento de Nariño y la frágil actividad comercial de Pasto. Sin embargo, aunque este hecho innegablemente fue un ingrediente que contribuyó a empeorar la crisis económica local y regional, no es fácil aceptar que éste fue su única causa, como lo intentaron señalar las autoridades políticas de la región.

La crisis generada en mayo de 1989 fue un factor que infortunadamente incidió en las administraciones municipales y departamentales posteriores, haciéndolas reacias a impulsar el trabajo preventivo y la información pública. El temor de que la información de los medios de comunicación pudiese alarmar y generar una nueva situación de ansiedad colectiva hizo que se pensara equivocadamente en que la solución era restringir el manejo de la información. La ausencia de comunicados produjo efectos negativos innecesarios en la población y en la economía regional, ya que la mayor confusión se presentó fuera del Departamento de Nariño impactando de manera notoria el turismo y el comercio de la zona.

La comunidad de Pasto y del área circundante del Volcán Galeras fue víctima de un manejo inadecuado de las alertas emitidas. No hubo una adecuada explicación en relación con lo que podría ocurrir en cada zona y de como tendría que reaccionar el público en caso de una erupción. De un estado de ansiedad generalizado y de un fatalismo exagerado se pasó a un estado de apatía y desinterés que sólo recientemente ha empezado a modificarse como resultado de la recuperación paulatina de la credibilidad por parte de los científicos que han logrado un mayor grado de comunicación con la comunidad y las nuevas autoridades políticas.

La experiencia de la reciente reactivación del Volcán Galeras permite concluir a manera de recomendaciones generales las siguientes enseñanzas:

- La primera prioridad del manejo de los pronósticos acerca de una erupción volcánica debe ser salvar vidas, no obstante que también se debe tener en cuenta el potencial de pérdida de bienes y el impacto económico y social. Por esta razón se debe diferenciar entre pronóstico y alerta. El pronóstico es un pronunciamiento estrictamente técnico que sólo se puede discutir en términos técnicos. La alerta, por otra parte, es una declaración de las autoridades políticas regionales, en nombre de la población, de la necesidad de cambiar por un tiempo la rutina cotidiana, con fines preventivos. La alerta usualmente se genera como consecuencia de un pronóstico de un organismo técnico-científico competente.

- El desacuerdo entre entidades en relación con los pronósticos, la falta de precisión y comprensión de los mismos y la distorsión o mala interpretación de un pronóstico o una alerta, causan problemas que generan pérdida de credibilidad en los organismos tanto técnico-científicos como en las autoridades que deben coordinar los preparativos para la atención de emergencias volcánicas.
- Los conflictos entre instituciones y las afirmaciones contradictorias a través de los medios de comunicación no conducen a otra cosa diferente que a causar confusión y desconcierto en la comunidad, lo cual eleva su vulnerabilidad y su desconocimiento y favorece que se presenten graves consecuencias en el caso de una erupción volcánica.
- El manejo de la información a la población acerca de la amenaza que ofrece un volcán debe ser oportuna, clara y prudente y debe estar basada en una estrategia interinstitucional de toma de decisiones concertada que indique de qué manera se debe suministrar la información pública en la zona propensa.
- Uno de los objetivos principales de los programas de educación e información pública es que la comunidad conozca *qué puede ocurrir en cada zona* de acuerdo con las investigaciones científicas y el *qué se debe hacer* en el caso de una eventual erupción. Esto disminuye la posibilidad de pánicos colectivos y de crisis económicas.
- Toda población sometida a riesgo tiene el derecho de conocer la información y las autoridades tienen la obligación de darla a conocer a través de las entidades competentes. Una información prudente y veraz incide favorablemente para que el riesgo no se convierta en un obstáculo para el desarrollo económico y social.

EL MANEJO DE LA COMUNICACIÓN DURANTE LA EVACUACIÓN DE HABITANTES DE LA ZONA DE RIESGO DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL

AURELIO FERNÁNDEZ FUENTES*

Universidad Autónoma de Puebla, México

En una reunión culturalmente compleja y en donde la vulnerabilidad de la población responde a factores de muy diverso tipo y origen, el uso de los medios de comunicación en momentos de alerta y en situaciones de riesgo puede potenciar esas características o bien puede hacerlas disminuir. El conocimiento, tanto de los factores que generan esa vulnerabilidad como de los mecanismos en curso en la propia comunicación, son vitales para obtener conductas adecuadas de los propios medios y de la población.

El mexicano volcán *Popocatepetl* satisfizo los pronósticos -y las esperanzas- de muchos volcanólogos: hizo una nueva erupción. Otro acto de buena voluntad de su parte, éste en favor de la población de la zona circundante y de sus gobernantes, fue que la actividad no alcanzó más de un nivel al que se calificó como "de baja intensidad". Se trató, en muchos sentidos, solamente de una advertencia. Lo que no es seguro es que así lo hayan entendido la mayoría de los actores fundamentales de este episodio.

En este trabajo queremos dar a conocer algunos aspectos referentes al papel que la comunicación jugó antes del inicio de la erupción, durante la evacuación de una parte de los habitantes de la zona de riesgo y juega hoy todavía entre los actores fundamentales del más reciente evento eruptivo del viejo *Xalliquehuac*.

ANTECEDENTES

La influencia del *Popocatepetl* en su aspecto geológico alcanza actualmente a la masa poblacional más grande que tenga volcán activo alguno en el mundo: una cifra superior a 20 millones de seres humanos, más la infraestructura que les acompaña. Hoy sabemos que la zona de riesgo en el sentido convencional comprende, tan sólo en el estado de Puebla, cerca de 310 localidades y unos 400 mil habitantes. Probablemente haya que agregar un 50 por ciento más, por lo que corresponde a los estados de Morelos y México.

Desde el primer reporte sobre el inicio de una nueva actividad de consideración en este gigante del altiplano mexicano, publicado en agosto de 1988 en el *Sean bulletin*, órgano del Smithsonian Institute, la inquietud social sobre una posible erupción comenzó a crecer. Se incrementó la preocupación de los científicos y las autoridades pusieron en marcha algunos dispositivos para enfrentar la eventual contingencia. Los medios de comunicación buscaron aproximarse al tema en tanto crecía la preocupación social. La actividad fumarólica aumentó en los años siguientes y con ella las acciones de los sectores sociales mencionados.

* Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación sobre vulnerabilidad en la zona de riesgo del volcán Popocatepetl que lleva a cabo el Centro Universitario para la Prevención de Desastres Regionales (CUPREDER) de la Universidad Autónoma de Puebla (UAP), en coordinación con el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).

Fue hasta comienzos de 1994 cuando se empezaron a montar los equipos de medición necesarios para atender lo que la Organización de Naciones Unidas define como el establecimiento de la "alarma blanca", que consiste en instrumentar el edificio natural para determinar con mayor precisión la dinámica del peligro.

La anuencia del gobierno para realizar esta inversión, cercana a 300 mil dólares estadounidenses, obedeció a la presión ejercida por los especialistas, a la evidencia de que el volcán incrementaba a todas luces su actividad y comenzaba a preocupar a la población, sobre todo porque la emanación fumarólica se convirtió en tema recurrente de la prensa de los estados que contienen al Popo,² e incluso de los medios de cobertura nacional.

El Sistema Nacional de Protección Civil también alertó a los sistemas estatales para que avanzaran en la creación de planes de educación y evacuación en caso de presentarse un evento eruptivo. El Sistema Estatal de Protección Civil de Puebla (SEPROCI), presentó en 1992 el llamado "Plan de Contingencias Popocatepetl", que según algunos funcionarios federales y las propias autoridades estatales, era lo más avanzado en ese momento.

Sin embargo, fuera de exposiciones entre funcionarios públicos y algunos representantes sociales, así como menciones en contados medios informativos, los mecanismos de advertencia y capacitación a la población, particularmente a la vinculada directamente al riesgo, prácticamente no se llevaron a efecto. Debieron ser las agrupaciones que operan en algunas comunidades (iglesias, centros educativos, cooperativas y otras, muy escasas por cierto) quienes demandaron información y organizaron algunas actividades para llevarla a los pobladores del lugar. Personas de la Universidad Autónoma de Puebla (UAP), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y, en menor medida, de los organismos oficiales de prevención, llevaron a unas cuantas localidades datos y formas de desempeño frente a la virtual contingencia.

La tarea no fue en nada significativa; la prueba de esto se dio durante y después de la evacuación. Más aún, la casi nula información preventiva generó un conjunto de rechazos y negaciones que repercutieron, según nuestro punto de vista, en conductas completamente desaconsejables para enfrentar cualquier futuro evento del volcán. La satisfacción de la demanda informativa fue suplida en las fuentes tradicionales de las comunidades y, en lugar de datos verídicos, se generaron rumores y recreación de leyendas.

Hacia mediados de 1994 los especialistas de la UNAM y de la UAP tensaron sus actividades y advirtieron que una erupción mayor se aproximaba, debido a que la actividad sísmica ya podía registrarse con tres sismómetros que funcionaban. Algunas "filtraciones" a los medios y la continuidad de las emanaciones incrementaron la atención del público.

El 8 de octubre de 1994 aparecieron dos reportajes que dieron inicio a una acelerada carrera entre los medios por conseguir la mejor información sobre la virtual erupción: se inició un trabajo de cuatro entregas en el periódico *La Jornada*, y el programa televisivo "60 minutos" dedicó la emisión de ese domingo al tema. A éstos les siguieron trabajos periodísticos en todas las cadenas televisivas nacionales y de las regiones interesadas, así como la presentación de notas, entrevistas y crónicas en multitud de medios impresos y radiofónicos.

Es preciso registrar que el comportamiento de los "dueños" de la información, de los emisores, de las "fuentes", correspondió en general a una conducta dubitativa y astringente. Se actuó con una

² Abreviatura y forma común para referirse al volcán Popocatepetl.

cautela a nuestro juicio excesiva, que por tratar de evitar un supuesto pánico, generaron desconfianza entre los habitantes de las poblaciones afectables y entre los mismos periodistas. Se condenaba a quienes daban a conocer la creciente actividad del volcán y el aumento de la preocupación popular.

La gente en las comunidades demandaba información de manera cada vez más intensa. Diversos grupos sociales solicitaban la impartición de conferencias explicativas. A estas concurría un gran número de personas para escuchar a los expositores. Las oficinas especializadas de la UAP -y seguramente de otros centros- eran visitadas cada vez con más frecuencia por escolares y público, quienes solicitaban datos. Los programas radiofónicos y televisivos que incorporaban en su programación el asunto encontraban una respuesta abundante e inmediata del público, a través de las vías telefónicas.

Algunos medios de comunicación atendían sistemáticamente el tema; entre ellos hubo quienes -ya entrados en la competencia- empleaban datos y cifras alarmantes y muchas veces falsas, para ganar atención. De cualquier manera, esta producción noticiosa correspondía a la preocupación social. La información oficial y de los científicos no satisfacía ni a unos ni a otros.

UNA CULTURA PODEROSA

A más de 475 años de que los españoles conquistaron los pueblos y las tierras que hoy son México, habitantes de las faldas de los volcanes *Popocatepetl* y de su vecino *Iztaccíhuatl* siguen practicando las ceremonias ancestrales, mediante las cuales piden a estos dioses-intermediarios de dioses que lleven la lluvia a sus sembradíos, que impidan las heladas y granizadas, que curen a sus enfermos. Estas creencias han sobrevivido a la cruz y a la espada, a la penetración de la mercancía y las modernizaciones de toda laya; a pesar de su proximidad geográfica, económica y social con la primera y la cuarta ciudades más importantes del país.

Aunque no todos los lugareños practican el culto y aún muchos desconocen su existencia, la influencia de éste es enorme en las creencias y en los comportamientos que se presentan frente a diversos sucesos, y mucho más importante ha resultado a partir del 21 de diciembre de 1994. Una línea de investigación que propone el CUPREDER consiste precisamente en descubrir los lazos que unen estos mitos con la vida cotidiana de las personas, relaciones intensificadas en momentos de emergencia, como los vividos entonces.

Entrevistas realizadas con algunos *quiaclaxques*,³ antes del inicio de la contingencia, reafirmaron la hipótesis de que las prácticas no se relacionaban directamente con las erupciones del volcán. Mostraban sorpresa con la pregunta de "le ha avisado el volcán si hará algo". Pero como una de sus características es siempre dar una respuesta, contestaban que "sólo si le hacen daño".

A pesar de que esta región culturalmente está signada por la fuerza espiritual de Cholula ("Jerusalén de América", se le ha llamado) y que aquí la religión católica se asentó como en pocos otros lugares, la penetración de otras opciones religiosas, sobre todo las protestantes, ha sido muy acusada. Algunos pueblos importantes han cambiado su preferencia tradicional en favor de otras, particularmente en favor de los mormones. Este es un fenómeno que no ha sido estudiado y que no está registrado en la información oficial, pero que cada día juega un papel más importante en las conductas de los lugareños. Los Testigos de Jehová, por ejemplo, advirtieron a sus seguidores del riesgo que implicaba el volcán y pudieron movilizar organizadamente y sostener

³ Palabra nahuatl para designar a los "elegidos" por el volcán para realizar estas ceremonias, también denominados "tiemperos", "quiamperos", "trabajadores" o "lectores" del clima, del tiempo.

casi una semana en sus propios albergues a unas 800 personas durante el período de la evacuación.

Al parecer, los mormones no dieron importancia al hecho antes de la contingencia, pero procuraron intervenir durante los días de desalojo, aunque de manera deficiente hasta donde fue posible apreciar.

Los católicos actuaron de manera diferenciada. Las autoridades no se preocuparon por trabajar con ellos en función de sus estructuras jerárquicas antes de la contingencia, y más bien fueron los curas en lo individual -en reducido número, por cierto- y como respuesta a la inquietud de sus feligreses, quienes solicitaron información.

INICIO DEL EVENTO

A la 1:35 del miércoles 21 de diciembre de 1994 se llevaron a cabo seis explosiones en el cráter principal del volcán *Popocatepetl*. La ciudad de Puebla y otras poblaciones vieron cómo su relieve se cubría de cenizas a partir aproximadamente de las 2:30 de la mañana.

Los medios electrónicos de comunicación comenzaron insistentemente a buscar explicaciones, "declarantes", para narrar los hechos. Las cadenas televisivas inquietaron y, por qué no, deleitaron a su público con imágenes desde los helicópteros, en las que se mostraban los chorros gris oscuro que emanaban del cráter hasta alturas que llegaron a ser cercanas a los 6 mil 500 metros sobre el nivel del mar.

Fue un evento no esperado para esos días. Prueba de ello es que importantes científicos y funcionarios encargados de atender las advertencias se encontraban de vacaciones. Los indicadores de la segunda mitad de noviembre y lo que corría del último mes de 1994 hablaban de una acción estabilizada y aún baja de la conducta del Popo. A las siete de la mañana únicamente el equipo de la UAP, encabezado por Alejandro Rivera Domínguez, atendía a las decenas de periodistas que se aproximaron al albergue de Tlamacas, último punto al que se puede acceder en auto en dirección al cráter. A las nueve se había incorporado Claus Siebe y Ana Lillian Martín, ambos de la UNAM.

La información que el resto de las voces técnicamente autorizadas dieron casi siempre fue escueta, aunque coincidente. Los volcanólogos que estaban en Tlamacas y algunos que fueron localizados en la ciudad de México, calificaron la actividad como "erupción freatomagmática de baja intensidad". El día 22 el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) usó en su boletín la palabra "erupción" por primera vez para definir al evento. Los comunicados de este Centro fueron siempre directos, sobrios y escuetos, con la intención evidente de no dar pie a interpretaciones excesivas. Nunca se proporcionaron datos precisos de la sismicidad ni de otras variables.

Al medio día del 21 el Comité Científico y las autoridades federales de la Secretaría de Gobernación, indicaron a los gobernantes poblanos que debían realizar la evacuación de 16 comunidades con una población de 75 mil personas. Esta comenzó a llevarse a cabo a partir de las diez de la noche. Un subsecretario de Gobernación de Puebla declaró al conocido noticiero conducido por Jacobo Zabłudowski que a las 8 de la mañana del día 22 se habría evacuado ese número de personas, mismas que serían albergadas en 8 centros de alojamiento. A medio día de esa fecha, los propios reportes oficiales reconocían que se habían registrado unas 8 mil personas en los alojamientos y que se había duplicado el número de ellos para poderles dar cabida. Por la

noche aseguraron que la cifra llegaba a 10 mil, pero que habrían salido unas 50 mil personas de los poblados indicados, considerando que el resto estaría en casas particulares.

Sin embargo, un recorrido por las localidades daba otra impresión. En algunas, la gente se apiñaba en las calles negándose a salir de su poblado. Los autobuses que los funcionarios habían hecho llegar hasta allí esperaban haciendo largas filas para que la gente se subiera en ellos. La ventaja que habían tenido los cuerpos del Ejército, las policías Estatal, Judicial, de Caminos y Municipales, así como de Tránsito y hasta Bomberos, para conseguir que las personas salieran de sus casas durante el final del día 21 y la madrugada del 22, por efecto de la sorpresa y el temor causados por el uso de altoparlantes, patrullajes con cientos de vehículos, luces de torretas encendidas y golpes en las puertas de los hogares, se desvaneció con la llegada de la luz. Quienes no salieron en esas horas, significativamente ya no lo hicieron, a pesar de amenazas de que emplearían la fuerza si no había obediencia.

En casi todas las poblaciones la gente se quejaba de la violencia empleada en el desalojo: "Si vienen a ayudarnos, para qué traen armas, para qué se ponen chalecos antibalas, para qué traen tanques de guerra, rifles, pistolas y bazucas, para qué nos amenazan y hasta nos quieren tirar nuestras puertas", señalaban coincidente, indignada y reiteradamente en general las personas, aunque según la comunidad la reacción fue diferente.

En nuestra opinión, en ese momento era muy difícil utilizar otro procedimiento para llevar a cabo la evacuación. Esto es así porque la gente desconocía por completo lo que en realidad podía arrojar el volcán y lo que ellos debían hacer en caso de una erupción; el problema se originó desde antes, al no enseñar y convencer a las personas de lo adecuado en estos casos.

Todas las cifras oficiales presentan muchas interrogantes. En los albergues, por ejemplo, hubo evidente duplicidad del registro por personas que acudían una o varias veces para que les dieran despensas, prendas de abrigo y otros bienes que allí se regalaban, pero que regresaban enseguida a sus comunidades. Por otro lado, la estimación de los que salieron y los que se quedaron en las poblaciones no contiene elemento metodológico para comprobar su veracidad. De cualquier manera, vale la pena preguntarse por qué se decidió evacuar a 75 mil personas cuando la zona de riesgo reúne a una población cercana a los 360 mil habitantes, según sus propias estimaciones.

Por otro lado, de haberse presentado una erupción de mayor intensidad, al menos en la zona de más alto riesgo, habrían quedado muertos o afectados personalmente, en los cálculos oficiales, los 25 mil individuos que no salieron.

Algunas comunidades con el mayor nivel de vulnerabilidad no fueron evacuadas, al parecer porque las autoridades no las incluyeron en el plan debido al desconocimiento de su existencia. Al menos cinco de las 24 localidades que se aceptó posteriormente que están ubicadas en la zona de mayor riesgo, estuvieron en la mencionada situación. En éste y otros casos quedó en evidencia la falta de información básica de los registros oficiales. Incluimos en este recuento de omisiones la imprecisión hasta en términos de divisiones políticas entre estados, municipios y aún localidades.

MÉTODOS DE EVACUACIÓN

Una vez que las autoridades federales indicaron que había que realizar la evacuación (el gobernador de Puebla no se encontraba en el país en ese momento), funcionarios de la Secretaría de Gobernación estatal procedieron a enviar autobuses desde las principales ciudades a las 18 comunidades que en la mañana del día 22 fueron señaladas como las que tenían mayor

peligro. Algunas de ellas se encuentran a tres horas de la capital del estado. Al mismo tiempo, las fuerzas de seguridad mencionadas anteriormente procedieron a "sacar" a las personas de sus hogares a partir de las diez de la noche del día 21.

Los autobuses se desplazaban hacia los albergues conforme iban llenándose. Hubo casos en los que la gente estuvo montada en la unidad hasta más de cuatro horas, para realizar un recorrido que normalmente se hacía en 80 minutos en autobús de línea. Las deficiencias de los caminos que habían sido señaladas años antes, se convirtieron en obstáculos efectivos. La falta de un puente pequeño obligó a entrar por el centro de un importante poblado (San Nicolás de los Ranchos) y un "arreglo" de camino, en el que en realidad se podía pasar pero que estaba bloqueado en cien metros por maquinaria de la compañía constructora (en Acuexcomac), retrasaba cuando menos 20 minutos el tránsito de evacuación, ya que además no existían indicaciones en la localidad por la que se obligaba a transitar. Caminos de un solo carril dentro y fuera de las comunidades, mal estado de la terracería, falta de indicaciones a los conductores, fueron algunas de las dificultades con las que debieron enfrentarse los pobladores evacuados.

Luego, las informaciones del Instituto Nacional de geografía e Informática (INEGI), y en general las de origen oficial, desconocen, y siguen estando muy lejos de conocer, las condiciones básicas y los dramáticos cambios culturales que operan en la región. Muchos religiosos de diversos cultos manifestaron su desacuerdo con los procedimientos llevados a cabo para trasladar a los pobladores fuera de la zona y, sobre todo, al hecho de que no se les hubiera consultado a ellos, ya que, argumentan, muchas personas acudieron a ellos en primer lugar cuando los altoparlantes y los vehículos de los uniformados irrumpieron en las comunidades con el fin de sacar a los habitantes de ellas.

Sin embargo, se asistió a los damnificados. Las organizaciones seculares que giran en su entorno acudieron en auxilio de ellos en las instalaciones eclesiales localizadas en los puntos fuera del área de riesgo que dieron albergue a los evacuados. Algunos de estos agrupamientos jugaron un papel importante no sólo en cuanto al aporte de ropa y alimentos, sino también en lo referente a la organización de la gente en los albergues y la denuncia de comportamientos incorrectos de los encargados gubernamentales.

LOS QUIACLAXQUES

En relación a los propiciadores del culto a los volcanes, cuando ocurrió el evento volcánico y se realizó la evacuación, su primera reacción fue -tal como corresponde a una más de sus peculiaridades- responsabilizar a otros con argumentos propios de esa lógica: le hicieron una cueva al volcán para sacarle el oro; unas mujeres se metieron en un cobertizo que había construido y *Goyito* se enojó;⁴ y otras explicaciones que resultaban de los sueños que *Gregorio* les envió, porque de esta manera les hace saber las cosas a sus elegidos.

El *quiaclaxque* de una de las comunidades llegó a su pueblo por la noche del día 21, ya que se encontraba trabajando en otra entidad federativa. Lo esperaban decenas de personas e inclusive la autoridad municipal le había girado un oficio para que se presentara.

Mientras la mayoría de sus coterráneos demandaba de él la organización de una ceremonia y llevar ofrendas al volcán para apaciguarlo, la autoridad quería exigirle que convenciera a la gente para que abandonara el lugar. Desconcertado, el elegido de *Gregorio* hizo en realidad las dos

⁴ *Gregorio* y sus diminutivos *Goyo* o *Goyito*, es el nombre que se le da por algunos habitantes de la zona al volcán *Popocatepetl*.

cosas: aceptó acompañar a los autobuses con gente hasta los albergues, pero poco después de abandonarlos, aceptó encabezar un nutrido contingente de su comunidad; otras, para llevar obsequios y peticiones al eterno y enardecido compañero volcán, a pesar del riesgo que ello implicaba y de la prohibición de acercarse, misma que eludieron fácilmente. Esto se repitió varias veces en los meses subsecuentes, contando con centenares de personas y varios pueblos que ya habían olvidado el culto.

En las entrevistas llevadas a cabo con algunos de ellos durante los días de la evacuación las explicaciones que daban se fueron adaptando a las situaciones y correspondían a la creciente demanda de información que la gente del lugar les presentaba y a la necesidad por aplicar su propia lógica a los hechos. Así, don Jesús soñó que *Don Goyito* le había dicho que le habían hecho un agujero en su espalda (que puede corresponder a la instalación de una estación sísmica en el lado opuesto al pueblo del quiampo) y que "si no lo mataban -a Goyo- iban a seguir trabajando igual, pero que si lo mataban se iba a acordar de él como una buena persona que le llevó siempre lo que le pidió".

La mujer de este propiciador contó: "mi Chucho se despertó llora y llora porque pensó que el viejito se iba a morir"⁵. Pero luego se esparció otra versión que los *quiaclaxques* generaron o al menos hicieron suya y que hacía meses se manejaba de boca en boca: el volcán fue vendido por el presidente Salinas a los japoneses; los "científicos" están haciendo que salga ceniza para que nos vayamos de nuestras propiedades y ellos se las entreguen a los compradores, por eso le hacen agujeros para prenderlo adentro. Esto empezó a darse como la versión socialmente aceptada durante y después de la evacuación, lo que significaba un rechazo, que prevalece hasta la fecha, a los mensajes e instrucciones oficiales.

En nuestra opinión, el origen de estas creencias puede ser, en cuanto a la primera, la presencia de algunos investigadores japoneses que periódicamente visitan estos lugares, dado que el edificio y buena parte de las instalaciones de CENAPRED fueron donadas por el gobierno de Japón y un convenio asegura la presencia de especialistas de ese país en este Centro.

En cuanto al papel de "fogoneros" que la población otorga a los "científicos" parece obedecer a que en 1919, el capataz de un grupo de extractores de azufre que trabajaban dentro del cráter decidió hacer estallar 28 cartuchos de dinamita en la base del recipiente volcánico, para poder así obtener más cantidad del producto. El resultado fue que, dicen algunos especialistas, se verificó la única erupción provocada por el hombre que se haya conocido, ya que los conductos naturales de descarga de la cámara magmática quedaron obstruidos y ésta, al parecer, incrementó la presión interna con lo que se inició una fase eruptiva que duró de 1919 a 1927.

Así fue el inicio de la única erupción que recuerda la población a través de sus viejos, la que, por cierto, es quizá el refuerzo más significativo que utilizan para negar el riesgo, ya que repiten sin cesar que "los que lo vivieron saben que no pasó y no pasa nada".

El "arreglo" más reciente de esta versión (agosto-septiembre de 1995) agrega que las emanaciones de ceniza son provocadas por los aviones que pasan sobre el cráter -que en realidad hacen la medición de gases- y que *Goyito* se apareció más o menos en enero de 1995 para decir a sus elegidos que sí lo habían vendido a los japoneses, pero que él "cobraría venganza". Por eso habría ocurrido el terremoto de Kobe, semanas después.

⁵ En México Chucho se usa como diminutivo de Jesús.

CONCLUSIONES

La vulnerabilidad de la región del *Popocatepetl* está signada por muchos factores. La comunicación puede, y de hecho lo hace, potenciar esa característica o bien hacerla disminuir. Es preciso, por ello, conocer en detalle los mecanismos con que se presenta, y tratar de conducir correctamente la información desde sus fuentes hasta sus receptores y viceversa, para conseguir anular o mitigar el desastre que podría ocasionar una erupción del volcán.

Los responsables de la investigación al respecto, las autoridades y otros portadores de información, deberían encontrar mejores formas de proporcionar datos y buscar conductas adecuadas, en lugar de preferir el comportamiento críptico.

Los medios de comunicación debieran capacitar mejor a sus elementos y diseñar políticas de publicación en la materia, en el entendido de que son ellos el frente de contacto con la población y pueden hacer más daño que beneficio si manejan irresponsablemente sus instrumentos.

El contacto entre estos dos sectores es inevitable, pero debieran procurarse encuentros en puntos claves para mejorar el trabajo. Esto, por supuesto, manteniendo las peculiares acciones de cada sector.

Finalmente, es preciso incrementar decididamente y a la brevedad posible las investigaciones sobre vulnerabilidad en sus diversas variantes, para conseguir comprender el por qué de los comportamientos de los habitantes de las zonas de riesgo.

EL SUEÑO Y EL SISMÓGRAFO

JULIO GLOCKNER ROSSAINZ

UAP, Puebla, México

¿Los trabajos de investigación y de divulgación de los riesgos que corre una población ante una eventual erupción volcánica tienen necesariamente que cuestionar y enfrentarse a las creencias locales y concepción mítica local son un obstáculo para que las poblaciones diseñen y pongan en marcha operativos de prevención y evacuación? Es posible que atavismos coloniales nos impidan ver lo que son diferencias de cosmovisión y nos impidan escuchar y entender lenguajes diferentes, quizá porque aceptar la diferencia cultural supone cuestionar la realidad social que sí es compartida.

La geografía no es sólo un espacio natural que el hombre ocupa, sino también un ámbito que el hombre crea cuando la naturaleza ha sido fecundada por una cultura. Los pueblos campesinos que se han establecido en las faldas del volcán *Popocatepetl* han hecho de esta geografía un mundo en el que la relación con la naturaleza no se agota en las labores agrícolas y de pastoreo. Ellos son los continuadores de una antiquísima tradición ritual en la que las fuerzas naturales son concebidas como habitáculos de seres sagrados. En la cosmovisión de estas comunidades, el mundo visible y tangible se piensa no únicamente como el lugar donde se despliega la experiencia práctica de los hombres, este mundo es también el vehículo a través del cual se manifiestan poderes y fuerzas invisibles e intangibles que forman una unidad con el mundo material. Ocasionalmente estos poderes se revelan personificados bajo determinado aspecto, ya sea en sueños o en manifestaciones visibles y tangibles durante la vigilia.

Con una antigüedad que la arqueología permite decir que es milenaria, los pueblos que han habitado las faldas de los volcanes *Popocatepetl* e *Iztaccíhuatl* han realizado ceremonias de culto a los cerros y montañas, simultáneamente con rituales propiciatorios de las lluvias y la fertilidad adaptados a los ciclos agrícolas. En la actualidad estos ritos persisten obedeciendo a un calendario que año con año se cumple puntualmente, sin embargo, con la erupción de ceniza del *Popocatepetl* en diciembre de 1994, el calendario alteró sus fechas de procesiones al volcán debido a la necesidad de visitarlo para ofrendarle objetos que él mismo había solicitado en algunas de sus apariciones. A partir de entonces sucedieron varios hechos que deben ser motivo de reflexión para quienes se ocupan en las tareas de protección civil ante los desastres naturales. Desde el año de 1989 en que comencé a frecuentar la región, supe que el volcán ocasionalmente visitaba a los pueblos o sus alrededores bajo la forma de un anciano que vestía con extrema humildad. Cuando algún acomedido le ofrecía de comer o beber el viejo rechazaba la invitación diciendo: "mejor me lo han de llevar allá arriba", refiriéndose al adoratorio donde se depositan las ofrendas al *Popocatepetl*. Las distintas versiones que escuché de esta historia coincidían en lo fundamental: el volcán no aceptaba obsequios "aquí abajo", sus necesidades eran distintas a las nuestras, eran de tipo ritual y en consecuencia sólo aceptaba dones consagrados como ofrenda "allá arriba".

Con la erupción del 21 de diciembre, la gente de los pueblos de Xalitzintla, San Nicolás, San Pedro, Ozolco y Nealtican, en el estado de Puebla, vivieron una experiencia sumamente desagradable. A media noche comenzaron a sonar repentinamente sirenas de la policía; con altavoces se urgía a las personas a salir de sus casas para que abordaran los camiones que se

tenían dispuestos y abandonar lo más pronto posible el pueblo porque el volcán estaba a punto de explotar. Entre el llanto de los niños y la angustia de muchos adultos, varios miles de personas abandonaron sus casas y se dirigieron a los albergues improvisados en escuelas y otras instalaciones de Cholula, Huejotzingo y la ciudad de Puebla. No obstante el apoyo y la buena disposición de las dependencias oficiales y de la población civil, lo que los campesinos evacuados querían era volver a sus pueblos ante la evidencia, después de dos o tres días, de que nada grave había sucedido. En cambio, en los albergues evaluaban el daño que estaban sufriendo al haber abandonado sus pertenencias y principalmente a sus animales. Fue hasta el cuarto día que se permitió que los hombres entraran a los pueblos a dar de comer y beber a los animales; a los siete días regresó la gente de veinte comunidades, sin contar a los campesinos de Xalitzintla que debieron permanecer en los albergues más tiempo por considerar que corrían mayor riesgo.

Con el regreso de la gente se prepararon simulacros de evacuación como medida preventiva ante una urgencia; sin embargo, por lo que yo pude ver, la respuesta fue más cargada a la indiferencia que a la participación. Me parece que ello se debió, en parte, a que la idea fue diseñada sin consultar a las comunidades, es decir, sin atender a sus propuestas y sugerencias. Además, era muy reciente la amarga experiencia de una acción que fue más semejante a un desalojo que a una evacuación. No quisiera que se me malinterpretara: creo que la evacuación de diciembre tenía que realizarse porque no se sabía qué cosa podía suceder, aunque hubiera sido mucho mejor que los soldados y los policías fueran con las manos desocupadas para ayudar mejor a la población. La imagen de un grupo uniformado y con armas atemoriza a cualquiera y conduce a la obediencia, pero no deben ser estas las condiciones en que se realicen, de ser necesarias, las próximas evacuaciones. Las cosas se hicieron de manera improvisada, con prisas, con nervios y con miedo, pero principalmente, y me parece importante subrayarlo, con buena voluntad por parte de todos, lo digo según la experiencia que me tocó vivir y los testimonios que escuché durante ocho días en los pueblos y en los albergues.

Pero ¿por qué, si las cosas no salieron tan mal, la gente se resistió a pensar siquiera en otra evacuación? Creo que el motivo principal de esta actitud colectiva es que se pensó en la evacuación de diciembre como un acto innecesario que acarreó daños a la economía familiar. Justo en este punto es donde comienzan las diferencias de apreciación entre la gente del campo y la de la ciudad. Lo que para nosotros fue una experiencia válida en términos de un "ensayo general de evacuación", y en ese sentido una experiencia útil, para los campesinos resultó algo innecesario, pues al final nada grave sucedió y en cambio muchos, al regresar a sus casas, encontraron muertas sus aves de corral o tuvieron que malbaratar animales flacos y enfermos, y no solo éso, fueron ellos, y no nosotros, quienes tuvieron que vivir el drama y la angustia en toda su intensidad.

Cuando habían transcurrido tres semanas del retorno de los evacuados a sus pueblos, el volcán fue visto en las afueras de Xalitzintla personificado en un anciano. En esta ocasión se le apareció a un hombre joven cuya religión, la mormona, lo mantenía, y al parecer lo mantiene, en una actitud de distante incredulidad respecto a los rituales propiciatorios de la lluvia celebrados en el *Popocatepetl* y la *Iztaccíhuatl*. Era de noche y él caminaba rumbo a su casa cuando de pronto, de entre el zacate, apareció en el camino un viejo que lo llamó para que se acercara. Cuando estuvo a su lado le pidió unos cerillos y como el hombre no tenía, le ofreció ir a buscarlos a una tienda cercana. Al verlo un tanto sorprendido por su presencia, el viejo le dijo: "mira, no te espantes, yo no soy cualquiera, yo soy el volcán, Gregorio Chino *Popocatepetl*. Yo te estoy hablando. Ya pasé a buscar tu presidente pero no hay nadie, está solito l'edificio, no hay nadie, ni quién me encuentre, ni quién saludar. Entonces vámonos, a ver dónde compras los cerillos".

Al acercarse a la tienda, el viejo lo esperó a cierta distancia y cuando el hombre volvió con los cerillos le ofreció también un refresco y un pan, el anciano los tomó agradecido pero del pan sólo se comió la mitad y le dijo: "éste lo guardo pa'mi esposa, mi esposa se llama Genoveva *Iztaccíhuatl*. Esto se lo llevo y el refresco me lo llevo también. Córrele muchacho, vete pa'tu pueblo, nomás diles que ya te encontré y avísales que los espero allá, que me vayan a visitar y que me lleven ropa. Hace siete años que no me llevan ropa. Diles que yo los espero allá, que no se olviden de mí. Y tú muchacho, cuando vayas por allá y veas un venado, ése soy yo". Diciendo esto el viejo desapareció en la noche, sus pasos se escucharon unos instantes haciendo ruido entre el zacate.

Al llegar a su casa el hombre le contó a su mujer lo sucedido y al día siguiente fueron con el presidente de la Junta Auxiliar Municipal. Su relato fue escuchado por decenas de personas que acudieron a las oficinas y al cabo de cuatro días el rumor había adquirido las formas e interpretaciones más diversas. Se decía, por ejemplo, que los japoneses estaban escarbando el volcán, que el expresidente Carlos Salinas les había vendido seis volcanes y que por ello estos "hombres de ojos rasgados" buscaban algo en el interior del *Popocatepetl*, perforando y lastimando su cuerpo. Gregorio estaba molesto por esta situación y por eso había comenzado a lanzar fumarolas de ceniza.

Se decía, también, que el viejo que se le había aparecido al mormón le había preguntado si él era de los que se habían "largado" cuando la erupción. Al responder que él se había quedado en el pueblo, el viejo Gregorio le confió que la gente de los pueblos cercanos no debía preocuparse porque a ellos no les iba a pasar nada, que el daño en realidad lo había hecho "del otro lado", en Japón, provocando el desastroso terremoto que por aquellos días padecieron los habitantes de aquel país. Se dijo también, y lo escuché de dos tiempers, que el volcán se había quejado de quemaduras en los pies, lo que fue interpretado y convertido por algunos en un reproche contra aquellos que año con año queman los pastizales provocando incendios en los bosques. Atendiendo a esta queja del volcán, se le llevaron cremas y pomadas entre las cosas que se presentaron como ofrenda el día de su santo.

La relación de reciprocidad que los campesinos de la región han establecido tradicionalmente con la naturaleza, y en especial con los volcanes que les proporcionan las lluvias, hizo posible que en tan sólo cuatro días, contados después de la aparición de Gregorio *Popocatepetl*, se hubiera organizado una colecta para comprarle la ropa que pedía y entregársela como parte de los dones que incluían también mole poblano, frutas, música y algún "fuertecito" como brandy o tequila, que es sabido son del gusto del volcán. En aquella ocasión (23 de enero de 1995) acudieron cerca de trescientas personas en procesión.

Durante el mes de febrero, se extendió la noticia de la aparición de Gregorio *Popocatepetl* en los pueblos asentados en las faldas occidentales de los volcanes correspondientes al estado de Puebla, pero se habló también de otras apariciones: a una señora de San Pedro Nexapa le pidió pulque y unas tortillas y, mientras comía, le dejó un mensaje de advertencia. Le dijo que comunicara a la gente que debía arrepentirse, porque estaba haciendo enojar a Dios con su comportamiento: "yo los puedo castigar fácil -le dijo- pero si se arrepienten tal vez Dios se conmueva y no les pase nada. Yo también ya estoy viejito y algún día me voy a morir. Yo no quisiera hacer el castigo pero Dios me manda, él es mi papá, él me hizo, yo también estoy mandado por mi padre. Arrepiéntanse, va a venir la guerra, va a venir el hambre, la enfermedad, y todo eso es necesidad para todos. Yo los cuido, yo los quiero porque son mis hijos, pero si se pasan de pecadores los voy a castigar". Al finalizar el invierno el volcán había aparecido también en Santa Cruz Cuautomatitla, en las laderas meridionales del *Popocatepetl*, buscando a su mujer.

También en San Lucas Atzala se dijo que fue a pedir ropa; la gente del pueblo se organizó y fue a pedir al tiempere de Xalitzintla que les permitiera acompañarlo en la procesión de marzo, para entregar sus obsequios a Gregorio.

La experiencia de la estadía en los albergues era reciente y las autoridades invitaban a la gente a participar en simulacros de evacuación con relativamente poco éxito; de hecho en Xalitzintla sólo asistían los niños llevados desde las escuelas. Lo más frecuente era escuchar que ya no saldrían en vano, que sólo se irían del pueblo "cuando de veras" fuera necesario. Por aquellos días, previos al de su santo en marzo, el volcán se le reveló en sueños al tiempere de Xalitzintla, lo cual relató en las siguientes palabras: "Don Goyo me dijo, yo estoy plantado por nuestro Padre y mientras nuestro Padre no me diga yo no me levanto. Pero cuando me lo diga nos levantamos yo y Rosa (la *Iztaccíhuatl*), pero mientras no me diga no pasa nada, no se preocupen y no salgan del pueblo".

Considerando la poca disposición mostrada por la gente en los ensayos de evacuación, lo que el sueño del tiempere nos muestra es la expresión de un deseo colectivo de no abandonar el pueblo sin motivos suficientes. Aquí se advierte también una diferencia radical en la apreciación del riesgo ante una eventual erupción del volcán; para muchos campesinos se trata de un asunto imprevisible de carácter trascendente: la voluntad de Nuestro Padre Eterno; en cambio, para los vulcanólogos, para las autoridades y mucha gente de la ciudad se trata de un asunto inmanente a la naturaleza cuya predicción es relativamente posible de lograr con un equipo técnico adecuado. Las experiencias y las convicciones de unos resultan incomprensibles y absurdas para los otros: la insensatez que un geólogo podría ver en los sueños del tiempere como método para evaluar la posibilidad de una explosión volcánica de alto riesgo, es proporcional a la que un tiempere atribuye a los aparatos con los que se pretende predecir y calcular el peligro de esta explosión. Es decir, lo que para uno, el geólogo, es mera fantasía cuando piensa en los sueños como revelación, para el otro, el tiempere, la técnica científica no es sino un juego pretencioso en el que se intenta inútilmente tomarle el pulso a Dios. La existencia de esta polaridad en la apreciación del riesgo volcánico, presenta un problema adicional al ya de por sí complejo problema de implementar un operativo de prevención y salvamento conjuntamente con la población.

Desde mi punto de vista, que es únicamente la opinión de alguien que fue testigo de algunos acontecimientos durante y después de la emanación de cenizas, existen dos cuestiones que no deberían pasar inadvertidas. Para referirme a la primera de ellas, voy a recordar las palabras que Roberto Weitlaner le dijo a Gordon Wasson hace muchos años, palabras que Wasson consideró como una regla de oro en su trato con sociedades culturalmente distintas a la suya; Weitlaner le dijo: "a los indios no se les debe tratar como si fueran nuestros iguales, hay que tratarlos como nuestros iguales". Este trato igualitario, tan difícil en México, implica lo más elemental en una relación entre ciudadanos, es decir, atender las opiniones, necesidades y propuestas de indígenas y campesinos tanto como se desea que sean atendidas las propuestas institucionales. Hace un año anoté la declaración de un funcionario en una entrevista por radio durante los días en que se efectuaba la evacuación: "por tratarse de población rural -dijo- nos ha costado mucho trabajo hacerles entender que deben salvar sus vidas". El etnocentrismo que expresa esta frase subestima en principio a la gente del campo, al grado de creerla incapaz de pensar y valorar su propia vida. Es evidente que por este camino no vamos a ningún lado que no sea el del sometimiento a una orden. Lo que hay detrás de esta frase es algo que en México nos negamos a reconocer, pero que en la práctica sucede todos los días y es el hecho de considerar a la población rural como ciudadanos de segunda. La actitud que asume que los campesinos e indígenas viven apenas en el umbral de la razón, proviene de la época de las encomiendas coloniales y su único y desventajoso efecto ha sido propiciar el paternalismo como política gubernamental.

Si la primera cuestión se refiere a la necesidad de reconocer la igualdad, la segunda se relaciona con la necesidad de respetar las diferencias culturales, diferencias que de ningún modo implican la superioridad de la cultura urbana sobre la rural. Un buen trabajo de investigación y divulgación de los riesgos que corre la población ante una eventual erupción, no tiene por qué cuestionar ni enfrentarse con las creencias locales sobre las causas últimas que motivan esa erupción. La tradición religiosa y la concepción mitológica regional no deben ser un obstáculo para trabajar conjuntamente con la población rural en el diseño y la puesta en marcha de los operativos de prevención y evacuación. El punto nodal para que esta acción conjunta tenga buen resultado consistirá en la determinación, lo más clara y precisa posible, del momento en que "de veras" exista la necesidad de abandonar la zona, de modo que las propias comunidades reaccionen como un organismo vivo ante lo que ellas mismas reconozcan como el momento decisivo. Ante estas circunstancias es de esperarse que desaparecerán las diferencias entre el sueño y el sismógrafo.

UNA FALSA ALARMA

Ricardo Mena

UNDHA, Ecuador

El análisis de una alerta para toda la cuenca del Pacífico de un tsunami que no se llegó a producir, le permite a Ricardo Mena verificar el conjunto de limitaciones que actualmente se percibe en el caso de nuestros países. Los temas críticos que surgen van desde aspectos técnicos tales como la relación no unívoca sismo-tsunami, hasta aquellos referidos a la cantidad de intermediarios que puede soportar un sistema de alerta efectivo, pasando por la discusión sobre la veracidad de los grandes mapas regionales de amenazas en relación a los países reales. El autor hace el análisis a través de un vivo relato en el que se ven aparecer y actuar a los medio de comunicación, a distintos organismos e instituciones y a las poblaciones.

RESUMEN

El día 4 de octubre de 1994 el Centro de Alerta para Tsunamis en el Pacífico, Pacific Tsunami Warning Center, (PTWC) de Hawai, emitió una alerta de tsunami para toda la cuenca del océano Pacífico a raíz del sismo de 7.9 grados de magnitud (escala de Richter) ocurrido al norte de Japón, el cual provocó algunos muertos, heridos y daños en la isla de Hokkaido y en las islas Kuriles de Rusia.

Esta alerta provocó revuelo en varios de los países de la costa pacífica en América Latina, entre ellos el Ecuador. Ventajosamente, el tsunami anunciado no llegó a nuestras costas y, al margen de los problemas causados a los pobladores que debieron pasar una mala noche, cargando sus más valiosas pertenencias hacia un "lugar seguro", este acontecimiento dejó una buena cantidad de lecciones que es importante sean tomadas en cuenta por las instituciones a cargo de la mitigación, preparativos y manejo de emergencias en los países propensos a este tipo de fenómenos de la naturaleza.

Este artículo se propone relatar esta experiencia y tratar de extraer algunas conclusiones que puedan ser de utilidad para el manejo de acontecimientos similares en el Ecuador y otros países de la cuenca del Pacífico en el futuro. Para un mejor entendimiento de la problemática alrededor de la cual se dio esta alerta, se presentan brevemente algunos antecedentes, las principales características de los tsunamis, su historia, las dificultades técnicas existentes para una eficaz evaluación de la amenaza y el modelaje de estos eventos naturales, y la forma como opera el sistema de alerta de tsunamis del PTWC.

ANTECEDENTES

El Ecuador, al igual que todos los países ubicados alrededor del "Círculo de Fuego" del océano Pacífico está sujeto a la ocurrencia de "tsunamis", enormes olas de origen sísmico provocadas por la ruptura del fondo marino por la interacción de las placas tectónicas, erupciones volcánicas o grandes deslizamientos en las cordilleras submarinas. La palabra "tsunami" es de origen japonés y traducida literalmente al español significa "gran ola en el puerto", y constituye el nombre técnico internacional dado a este fenómeno. Localmente se lo conoce también como maremoto.

En América del Sur la génesis de la mayoría de tsunamis registrados está relacionada con la actividad sísmica existente en la zona de subducción ente las placas tectónicas Nazca y Sudamericana, en el fondo del océano, aproximadamente de 50 a 70 kilómetros fuera de las

costas continentales. La zona de subducción se extiende desde Chile hasta Centro América. La mayoría de eventos que han provocado daños en Ecuador y Colombia se han originado en un segmento de la zona de subducción que va desde Manabí en Ecuador, hasta Buenaventura en Colombia. (H. Meyer, A. Velásquez, 1992).

TIPOS DE TSUNAMIS

A los tsunamis provocados por sismos en la zona de subducción frente a nuestras costas, se los conoce como tsunamis de origen cercano y son los potencialmente más dañinos y devastadores. En algunos casos, el tiempo de llegada de la primera ola luego de ocurrido el sismo es de apenas 7 a 20 minutos (INOCAR 1992), lo que deja muy poco tiempo para activar sistemas de alerta y conseguir la evacuación de la población amenazada hacia zonas de seguridad. Según Imamura, su altura puede superar los 20 metros (DHA 1994), por lo que el grado de destrucción que estas olas pueden causar es de enormes proporciones.

Los tsunamis de origen lejano o transoceánicos son aquellos que se originan al otro lado de la cuenca del Pacífico, a pesar de lo cual pueden llegar a nuestras costas y provocar daños graves. De lo que se conoce en la actualidad, todos los tsunamis registrados históricamente en Ecuador y Colombia, y que han causado daños de considerable magnitud, han sido de origen cercano. Sin embargo, son algunas las ocasiones en que un tsunami de origen transoceánico ha provocado numerosas muertes y cuantiosos daños al otro lado de la cuenca. Como ejemplo relativamente reciente se puede anotar el sismo ocurrido el 22 de mayo de 1960 frente a las costas de Chile, que dio origen a un tsunami que provocó centenares de muertos en Chile y decenas de muertos tan lejos como en Hawai, Filipinas y Japón.

HISTORIA DE LOS TSUNAMIS EN EL ECUADOR

En los últimos 100 años, se han registrado en el Ecuador cinco tsunamis: el de 1906 en Esmeraldas, 1933 en Santa Elena, 1953 en la frontera peruano-ecuatoriana, 1958 en Esmeraldas y 1979 en la frontera colombo-ecuatoriana. Ventajosamente, ninguno de estos eventos provocó mayores daños, debido principalmente a que su ocurrencia coincidió con algunas circunstancias atenuantes, como el hecho de que la marea estaba en su punto bajo el momento de presentarse el fenómeno y debido a que el desarrollo de la zona costera era muy incipiente hasta antes de 1960. En consecuencia, podría decirse que no se ha experimentado aún un evento máximo probable y, debido al alto crecimiento poblacional y el desarrollo de la zona costera (turismo, pesca, camaronerías, etc.), el nivel de riesgo existente actualmente es muy superior al que existía hasta antes de 1960.

SITUACIÓN ACTUAL

En varios países de América Latina se han desarrollado estudios técnicos sobre la amenaza por tsunamis gracias al apoyo brindado por organismos internacionales como el Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (UNDHA), el Cuerpo Suizo de Socorro en caso de Catástrofes, los gobiernos de Japón, Canadá, Estados Unidos, entre otros. Dichos estudios tienen por objeto analizar la amenaza sísmica existente y determinar el tiempo de arribo y la altura estimada de ola para las diferentes poblaciones bajo riesgo. En base a esta información, se promueve la elaboración de mapas de amenaza, a partir de los cuales se elaboran escenarios de riesgo que constituyen la base para la planificación de actividades de prevención, mitigación y de preparativos para desastres.

Un ejemplo a seguir en cuanto a las actividades de prevención y mitigación de los potenciales efectos de un tsunami, es el programa desarrollado en Colombia para la reducción del riesgo frente a este fenómeno en la población de Tumaco, el mismo que incluye entre otras acciones, la

reubicación de viviendas ubicadas en zonas de máximo riesgo y la redefinición de su plan de ordenamiento territorial.

MIRANDO HACIA EL FUTURO

En Ecuador y Colombia, el tema de los tsunamis es particularmente preocupante ya que existen pronósticos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (S. Nishenko, 1989) y de la Academia de Ciencias Rusa (K. Borok) que otorgan un alto porcentaje de probabilidad a la ocurrencia de un sismo de gran magnitud en la zona de subducción frente a la costa norte de Ecuador (provincias de Esmeraldas y Manabí), entre 1989 y 1999. Nótese que he usado el término "pronósticos" y no "predicciones" ya que de acuerdo con el estado actual del conocimiento de las ciencias de la tierra, no es factible predecir la ocurrencia de eventos sísmicos. Al contrario, los pronósticos sobre el potencial de actividad sísmica son cada vez más acertados para eventos de origen tectónico. Si bien estos pronósticos tienen un alto grado de precisión, no son infalibles ya que se fundamentan en cálculos probabilísticos y en la información disponible sobre la dinámica de las zonas de subducción y los períodos de recurrencia de eventos sísmicos ocurridos en el pasado, información que en el caso de Ecuador es algo limitada ya que no existen registros de la actividad sísmica en Esmeraldas y Manabí que vayan más allá del siglo XIX, lo cual en términos geológicos es un período bastante corto.

MODELOS NUMÉRICOS

En lo que tiene relación con los estudios técnico-científicos, desafortunadamente, los modelos numéricos actualmente utilizados para pronosticar las características de los tsunamis son aún poco confiables, en particular para los tsunamis de origen cercano, que son los que más nos preocupan. En efecto, los modelos matemáticos y paquetes de simulación utilizados en la mayoría de estudios realizados en la región, se basan exclusivamente en el desplazamiento vertical producido por la fractura de la corteza terrestre en la zona de subducción, y ahora se conoce que las características del tsunami dependen también en buena medida de la forma y velocidad con la que ocurre dicha ruptura. Para citar un ejemplo, los estudios de amenaza de tsunami que se llevaron a cabo hace algunos años en Nicaragua, determinaron que la altura estimada de ola sería de 3.5 a 4 metros para un sismo de magnitud similar al que ocurrió en 1992. En realidad, cuando ocurrió el sismo, la altura de ola del tsunami que impactó a la costa de Nicaragua fue de aproximadamente 10 metros según los registros mareográficos. La enorme diferencia entre los datos del "modelo" y los "hechos reales" evidencian la existencia de un problema que requiere de la atención de los científicos en esta área.

Otro factor de suma importancia que se evidenció durante la ocurrencia del evento de Nicaragua fue el hecho de que por la baja velocidad con que ocurrió la ruptura que provocó el sismo, su intensidad en la costa fue mínima, por lo que fue imperceptible para la población que minutos más tarde fue impactada por el tsunami. Este hecho revela la fragilidad de aquellos sistemas de alerta que parten de la premisa de que el propio sismo generador del tsunami será la "señal de alarma" para la población bajo riesgo. Nuevos sistemas electrónicos o electromagnéticos deberán ser diseñados para resolver este problema.

FACTORES QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS DE UN TSUNAMI Y EL GRADO DE VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN

Existen múltiples factores que hacen difícil y complejo determinar con exactitud las características de potenciales tsunamis y el grado de vulnerabilidad de las poblaciones propensas a estos fenómenos. No es la intención de este artículo tratar este tema a fondo de tal manera que se listan algunos factores que se considera son los más importantes y que contribuirá a un mejor entendimiento de la problemática:

Factores que definen las características del tsunami:

- velocidad de ruptura en el proceso focal sísmico
- batimetría (topografía del lecho oceánico)
- tipo y forma de costa (bahía, ensenada, península, etc.)
- tipo y forma de playa (tendida, acantilados, barra arenosa, etc.)
- fenómenos de enfoque; difusión de ondas sísmicas: difracción, refracción, interferencias, resonancias
- estado del mar (bajamar, pleamar)
- polaridad de la primera ola

Factores que incrementan la vulnerabilidad de la población:

- grado de concientización y preparación de la población
- nivel de organización de la comunidad
- ubicación de la población
- factores socio-culturales (costumbres populares)
- época del año en que ocurre el tsunami (temporada turística)
- hora de ocurrencia (día, noche)
- disponibilidad de alerta y efectividad de la misma
- densidad demográfica
- nivel de pobreza y marginalidad

EL SISTEMA DE ALERTA DE TSUNAMIS DEL PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER (PTWC)

El sistema de alerta de tsunamis del PTWC se basa en una red de sismógrafos y mareógrafos que permiten determinar cuándo un terremoto puede dar origen a un tsunami. La información producida por el PTWC es difundida entre los países miembros del Sistema de Alerta, a través de la Red Aeronáutica Fija Permanente de Telex, conocida por su acrónimo en inglés AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunications Network).

El PTWC emite cinco tipos de mensajes:

- Mensaje de Ejercicio de Tsunami: se realiza regularmente para mantener activa la red de comunicaciones del sistema de alerta y para probar la rapidez de las comunicaciones entre el PTWC y los países miembros y ejercitar a los operadores que los reciben.
- Mensaje de Información de Tsunami: avisa sobre la ocurrencia de un sismo en algún lugar de la cuenca del Pacífico, pero que no ha generado un tsunami.
- Mensaje de Aviso/Alerta de Tsunami: informa sobre la ocurrencia de sismos en la cuenca del Pacífico a causa de los cuales existe la probabilidad de que se genere un tsunami.
- Mensaje de advertencia de tsunami: este indica que un tsunami se ha generado y que puede representar una amenaza para las costas e islas de la cuenca del Pacífico. Este incluye un informe sobre los lugares donde se han reportado tsunamis y detalla los tiempos estimados de arribo de la primera ola a cada lugar. Únicamente este mensaje demanda de una acción de

evacuación poblacional, a criterio de las autoridades a cargo del manejo de emergencias en cada país.

En el caso del Ecuador, los mensajes del PTWC son recibidos a través de la Aviación Civil del Perú, estación SPIM, la cual los retransmite a la Aviación Civil del Ecuador, en Guayaquil, estación SEGU. Esta a su vez transmite la información por telex al Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, representante oficial del Ecuador ante el PTWC. Siguiendo la cadena, INOCAR transmite el texto de la alerta a la Dirección Nacional de Defensa Civil, institución que se encarga de alertar a la población en las zonas de riesgo. A simple vista se puede notar que se trata de un sistema que tiene demasiados puntos de transferencia de la información, lo cual se presta para que existan retrasos involuntarios y falta de oportunidad en la recepción por parte de quienes la necesitan para actuar de inmediato en un asunto del cual pueden depender las vidas de cientos de personas. Lo ideal y deseable sería que un sistema de este tipo este diseñado de tal manera que la alerta sea transmitida en forma automática y directa a la institución bajo cuya responsabilidad está la activación de la alerta y alarma para la evacuación de la población bajo riesgo, sin muchos "intermediarios". Esto resulta especialmente crítico para tsunamis de origen cercano, cuyo impacto puede ocurrir a escasos minutos del momento en que ocurre el sismo que lo provoca.

Pero no sólo este problema de comunicaciones hace que este sistema sea de relativamente baja utilidad para el Ecuador ya que en las poblaciones ubicadas en las zonas de alto riesgo, no existe hasta esta fecha un sistema de alerta, razón por la cual Defensa Civil depende totalmente del alcance y la capacidad de difusión que puedan tener los medios de comunicación social que, si bien tienen buena cobertura, no están debidamente capacitados y no pueden reaccionar con la prontitud que este tipo de eventos requiere. Por otro lado, la población no podría reaccionar en la forma que se espera si no ha sido previamente preparada, organizada y entrenada.

A más del PTWC, existen otras fuentes de información sobre la generación de tsunamis en el Pacífico, con las cuales Ecuador no tiene establecido contacto al momento. Se trata fundamentalmente del CPPT en Tahiti y la Universidad de Tohoku en Japón. En Colombia por ejemplo, el Observatorio Sismológico del Sur occidente Colombiano, OSSO -entidad a cargo del manejo de las alertas de tsunamis en dicho país- mantiene contactos con estas tres instituciones y evalúa y "cruza" la información obtenida de las diferentes fuentes antes de determinar si se recomienda o no una evacuación poblacional. Anteriormente, las evacuaciones se sugerían automáticamente una vez que el mensaje de advertencia era recibido desde el PTWC. Esta práctica llevó a que sucedieran algunas falsas alarmas que causaron mucho desasosiego y trastornos, en particular en la alerta difundida en 1986, que no tuvo ningún efecto -como ocurrió también con la alerta que es objeto de este artículo- a pesar de lo cual causó un gran revuelo en las poblaciones potencialmente amenazadas (H. Meyer, 1994).

CRONOLOGÍA DE LA ALERTA DEL 4 DE OCTUBRE DE 1994 EN ECUADOR

El primer mensaje de advertencia fue emitido por el PTWC a las 14:25 UTC (9:25 hora local) del día 4 de octubre de 1994. El texto del mensaje mencionaba la ocurrencia de un sismo de magnitud preliminar 8.2 a las 13:23 UTC, con epicentro frente a la costa noreste de Hokkaido, Japón, y la generación de un tsunami que podría causar daños en las costas e islas del Pacífico. El mensaje mencionaba también que las alturas de olas no podían ser predichas y que podría haber una serie de olas potencialmente peligrosas durante varias horas luego del arribo de la primera ola. Especificaba también los tiempos estimados de arribo de la primera ola a los diferentes países. En el caso ecuatoriano se estableció la llegada de la primera ola para las 01:40

(hora local) del día 5 de octubre en la isla de Baltra, provincia de Galápagos. Otra información importante que se anotaba en el mensaje sugería que en caso de que no se registrara un tsunami luego de dos horas del tiempo estimado de arribo, o si no habían ocurrido olas que hubiesen provocado daño durante un periodo de por lo menos dos horas, las autoridades locales deberían asumir que la amenaza de tsunami había pasado. Finalmente, indicaba, que en vista de que las condiciones locales podrían hacer variar significativamente las características de los tsunamis, serían las autoridades nacionales competentes las que deberían tomar las decisiones respecto a la evacuación o no de la población vulnerable.

Este mensaje fue recibido por INOCAR en forma directa desde el PTWC a las 14:59 UTC, 9:59 hora local. La recepción directa del mensaje obedecía a los cambios que están siendo introducidos por el PTWC para mejorar el nivel de redundancia de la red de alerta. Este mensaje, a pesar de constituir un mensaje de advertencia, no fue retransmitido por el INOCAR a Defensa Civil, institución encargada del establecimiento y difusión de las alertas hacia la población. El segundo mensaje fue recibido por el INOCAR a las 11:01 (hora local). Pocos minutos después, a las 11:16 se informó sobre su contenido a Defensa Civil, institución que demoró en reaccionar hasta las 14:50, entre otras razones, debido a la ausencia de procedimientos operativos que garanticen un manejo apropiado y seguro de la información en casos de emergencia. Esta información fue también transmitida a todas las Capitanías de Puerto para que éstas alertaran a los pescadores y embarcaciones que operaban en su jurisdicción.

A partir de este momento se dio inicio a la respuesta de la emergencia por parte de las instituciones encargadas de su manejo en el Ecuador, el mismo que evidenció una serie de falencias que dejan al descubierto la baja capacidad de respuesta del país frente a este tipo de eventos.

LA RESPUESTA A LA EMERGENCIA

A las 14:50, Defensa Civil inició una serie de acciones para alertar a la población en su calidad de vocero oficial del gobierno. Se tomó la decisión de ordenar una evacuación de las poblaciones ubicadas en la línea de costa, recomendándole a sus habitantes que se alejaran 500 metros de la playa hacia el interior, preferiblemente hacia zonas altas. El primer obstáculo que se presentó al interior de la Defensa Civil para poner en práctica esta orden fue el hecho de que no se contaba con una estrategia informativa para casos de emergencias, lo cual demoró y dificultó mucho la tarea informativa. Se realizaron contactos con los coordinadores de las Juntas Provinciales de Defensa Civil y los principales canales de televisión y emisoras de radio con alto nivel de sintonía en la costa y Galápagos. Este proceso tomó algún tiempo ya que no existían sistemas automáticos de transmisión de información disponibles hacia los medios de comunicación ni Juntas Provinciales, teniéndose que utilizar para el efecto teléfono, radio o facsímil, uno por uno. Adicionalmente, no existían mensajes pre elaborados que pudieran ser difundidos inmediatamente. Esto obligó a que se tuvieran que elaborar mensajes en ese mismo momento, produciéndose errores y omisiones en su redacción.

Otro serio obstáculo que se presentó fue la falta de conocimiento que existía en la población sobre lo que debía hacer en casos de una emergencia como la que se vivía. A donde debo ir? Qué lugar puede considerarse como seguro? Dónde quedan estos "lugares seguros" en mi comunidad? Qué ruta debo utilizar para evacuar? Qué puedo llevar conmigo? Cuánto tiempo debo permanecer allí? Quién me proveerá alimentos y atención médica en caso de requerirla?... Estas fueron algunas de las preguntas que surgieron en la población y que en muchos casos quedaron sin respuesta.

Antes de la ocurrencia de esta alerta, sólo la población de las ciudades de Esmeraldas, Manta y La Libertad habían atravesado por la experiencia de realizar un ejercicio de evacuación poblacional "selectivo", es decir, en el que participaban únicamente el sector de más alto riesgo de la ciudad, según los mapas elaborados por el INOCAR. Estos ejercicios se llevaron a cabo debido a que dichas poblaciones estaban consideradas dentro de las hipótesis de desastres alrededor de las cuales se desarrolló el Programa de Mitigación de los Desastres Naturales y Preparación para enfrentarlos en el Ecuador coordinado por el Departamento de las Naciones Unidas para Asuntos Humanitarios. El resto de poblaciones, es decir la mayoría, conocían poco o nada en relación con los tsunamis y no tenían a la mano un plan de evacuación ni la capacitación como para llevarlo a la práctica.

La ausencia de medios adecuados de comunicación entre la Dirección Nacional de Defensa Civil y sus Juntas Provinciales hizo que la recepción de la información por parte de estas últimas fuera demasiado tarde. Por ejemplo, según el relato del Coordinador de Defensa Civil de la Provincia de Manabí durante un taller sobre "Lecciones Aprendidas" a raíz de esta experiencia, realizado en la ciudad de Guayaquil bajo el auspicio del UNDHA en junio de 1995, recibió la información sobre la alerta apenas a las 17:00 (hora local), a pesar de que en dicha provincia existen un gran número de poblaciones altamente vulnerables frente a los tsunamis.

Paralelamente, Defensa Civil intentaba tomar contacto con el INOCAR para verificar la información recibida y conocer noticias más recientes, intentos que resultaron vanos ya que fue imposible hacer contacto con el INOCAR y no existía ningún otro medio directo de comunicación entre estas dos instituciones. A través de la oficina regional del UNDHA en Quito, aproximadamente a las 16:00 (hora local), se logró hacer contacto telefónico con el PTWC y la Defensa Civil de Hawai, quienes informaron que la alerta había sido cancelada ya que ni en Hawai ni en otras islas del Pacífico se habían registrado anomalías significativas, lo cual significaba que para las costas de América, el peligro había desaparecido. Esta noticia fue inmediatamente compartida con la Defensa Civil; sin embargo, sus autoridades decidieron mantener la alerta hasta que se recibiera una notificación escrita del PTWC.

Como era de esperarse, debido a los innumerables requerimientos de información dirigidos al PTWC y la dificultad en las conexiones telefónicas internacionales, la confirmación escrita sobre la cancelación de la alerta demoró algunas horas en llegar al fax de Defensa Civil. Mientras tanto, el tiempo pasaba y las posibilidades de anunciar a la población sobre el retorno a la normalidad a través de los noticieros de televisión se iban escapando. Surgió entonces la idea de tomar contacto con la Dirección para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia para conocer que estaba pasando en Colombia con respecto a este mismo asunto. Su director informó entonces que, efectivamente, Colombia conocía ya de la cancelación de la alerta y que no se había recomendado la evacuación de la población. A pesar de estas evidencias, la decisión de cancelar la alerta fue tomada únicamente cuando llegó el mensaje oficial del PTWC. La demora en la toma de esta decisión impidió que se pudiera difundir oportunamente la cancelación de la alerta por los medios de comunicación social, por lo que un gran número de habitantes de las islas Galápagos y de la costa estuvieron en lugares elevados, en vela, esperando el tsunami anunciado que nunca llegó....

Con respecto a este tema, me cuestiono hasta que punto debe una autoridad nacional ceñirse exclusivamente a los comunicados oficiales por escrito para respaldar sus decisiones, en especial cuando existen informes verbales de fuentes oficiales, absolutamente confiables, que habrían podido ahorrar un gran susto y una mala noche a muchos ciudadanos, cuya credibilidad en la información oficial debe haberse depreciado considerablemente.

ACTUACIÓN DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

En general, los medios de comunicación tuvieron una respuesta ágil y entusiasta. Sin embargo, se difundieron algunos mensajes sensacionalistas, quizás por la falta de información recibida de parte de los voceros oficiales ya que únicamente dos boletines fueron emitidos durante la crisis. Esto provocó preocupación en los medios, que se reflejó en las constantes llamadas telefónicas a Defensa Civil requiriendo mayor información. Tan pronto se comunicó oficialmente a los medios sobre la alerta, los canales de televisión realizaron informativos de última hora, interrumpiendo su programación regular para informar a la población sobre el riesgo existente. Igual cosa realizaron algunas estaciones de radio. Los medios impresos fueron más bien escuetos en la información proporcionada el día después del suceso. Las principales noticias sobre el tema tenían que ver, más bien, con información del cable internacional y la situación en Japón, Chile, Nicaragua y Canadá, que sobre lo que había acontecido en el país. El periódico HOY que informó sobre la situación en el país anotó, entre otras cosas, lo siguiente: "...la gente en Galápagos reaccionó con pánico ante las anunciados 'tsunamis', refugiándose en las partes más altas de las islas y sacando de sus hogares todos los objetos de valor, ya que las versiones, algunas exageradas, apuntaban a un desastre completo. Fue una pésima noche para los colonos." (sic). Y agregaba luego: "En las costas manabitas, los pequeños pescadores artesanales tuvieron que fondear sus embarcaciones para evitar percances. Varios de ellos dijeron que el fenómeno no era posible puesto que el mar en las últimas semanas había estado tranquilo, situación que no ha variado, incluso en los últimos días. La aparente presencia de estas olas grandes, también dio lugar para que varias personas que habitan en la península de Santa Elena, empezaran a preparar ritos litúrgicos, con el fin de pedir ayuda a los poderes divinos. No faltaron las celebraciones de misas, procesiones en la noche del martes, lo que inclusive fue corroborado por las transmisiones de varias emisoras guayaquileñas, uno de cuyos locutores enviaba reportes diciendo que 'esperaba el maremoto desde el mismo sitio del suceso'." (sic).

Estas noticias evidencian la falta de preparación de la población y de los medios de comunicación social para el manejo de situaciones de este tipo y, por otro lado, reflejan los desaciertos de la Defensa Civil en el campo de la información pública.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la experiencia relatada anteriormente, se hace indispensable revisar algunos aspectos que deben ser tomados en consideración de manera prioritaria por las instituciones a cargo de la prevención, mitigación, preparativos y respuesta a desastres en aquellos países propensos a la ocurrencia de tsunamis. Sería irresponsable postergar la toma de decisiones de cuya aplicación pueden depender las vidas y bienes de una gran cantidad de personas. A manera de conclusión me permito anotar los siguientes puntos:

- Las instituciones que monitorean la actividad sísmica en países propensos a la ocurrencia de tsunamis deberían contar con instrumentos que permitan una detección oportuna de sismos generadores de tsunamis cercanos. Para ello, según los técnicos, es necesario contar con sismómetros de banda ancha que son los que permiten detectar en forma rápida y precisa el epicentro, magnitud y frecuencia de los sismos para determinar si pueden o no provocar un tsunami. Estos instrumentos son la base para el establecimiento de un sistema de alerta y alarma ya que, como se indicó anteriormente, el propio sismo no necesariamente se constituye en la "señal" a partir de la cual la población debe actuar, ya que, como sucedió en Nicaragua, la intensidad del sismo en la costa puede ser tan reducida que no es perceptible para la población; sin embargo, si puede provocar un tsunami destructor.

- En el caso de tsunamis de origen cercano, debido al escaso tiempo disponible entre el momento en que ocurre el sismo, su interpretación técnica para determinar si es tsunamigenético, y la llegada de la primera ola a la playa (entre 7 y 30 minutos), los sistemas de alerta y alarma deben estar diseñados con la menor cantidad posible de intermediarios, ésto es, desde las entidades técnicas que interpretan el sismo, directamente hacia la población en riesgo. Cualquier sistema que tenga más intermediarios corre el riesgo de ser extemporáneo.
- Los mapas de amenazas existentes en la actualidad deben ser vistos con cautela ya que las características de un tsunami hipotético definidas por los técnicos -por las razones antes expuestas- pueden diferir significativamente con los hechos reales. Consecuentemente, para efectos de ordenamiento territorial, planificación y preparativos para emergencias, debe considerarse siempre el peor escenario posible.
- Debe alertarse a la comunidad sobre el alto riesgo asociado con la tala de manglares, protección natural frente a los tsunamis, y el desarrollo de grandes proyectos turísticos en lugares altamente vulnerables frente a la ocurrencia de este fenómeno.
- Es necesario integrar esfuerzos de los diferentes países e instituciones técnicas que estudian los tsunamis con el fin de intercambiar el conocimiento científico y las experiencias desarrolladas por cada uno de ellos. De esta manera será posible mejorar el grado de precisión de los modelos numéricos actualmente utilizados.
- Es imprescindible mejorar el nivel de redundancia de la red de alerta de tsunamis del PTWC. Por otro lado, deben establecerse procedimientos operativos que impidan que una alerta de tsunami sea difundida a toda la cuenca del Pacífico, cuando de acuerdo con sus características ésto no sea necesario.
- En el campo de los preparativos para emergencias, es indispensable que las agencias de socorro cuenten con los planes respectivos y los practiquen internamente y con la población en forma regular, por lo menos una vez por año, para que cuando ocurra una emergencia real, exista ya en estas instituciones y en la población una experiencia que les permita actuar con tranquilidad y en forma ordenada.
- Si las poblaciones en riesgo no conocen sobre el fenómeno, sus efectos y las medidas de prevención y auto protección, los sistemas de alerta y alarma tampoco serán de mayor utilidad. Es necesario emprender un esfuerzo masivo de educación y de toma de conciencia pública sobre el tema. La definición de los lugares seguros, albergues temporales y rutas de evacuación son aspectos de mucha importancia que deberán tomarse en cuenta en este proceso.
- Para asegurar un adecuado manejo de la información, es importante que se desarrollen textos, mensajes y videos pregrabados con información sobre lo que la población debe realizar en caso se presente uno de estos fenómenos y se distribuyan a las radiodifusoras, canales de televisión y periódicos, antes de que un nuevo evento nos ocupe. Esta recomendación debe hacerse extensiva para el resto de amenazas naturales de probable ocurrencia en las diferentes zonas del país.

- Finalmente, es necesario desarrollar sistemas operativos normales para el manejo de emergencias de tal manera que los administradores de emergencias y operadores de sistemas de comunicaciones y alerta cuenten con un instrumento que les asistan en las acciones a seguirse en estos casos.

BIBLIOGRAFÍA

DHA/UNDRO-USAID/OFDA (1993) Executive Report. Project ECU/91/004 Mitigation of and preparedness for natural disasters in Ecuador.

Duarte M., Álvaro (1991) "Determinación de la vulnerabilidad del área urbana de Tumaco a la inundación por tsunamis". Comisión Colombiana de Oceanografía - Comité técnico para alerta de tsunami. Programa para la mitigación de riesgos en Colombia (UNDRO/ACDI/ONAD).

Espinoza, J. y E. Cervantes "Informe de evaluación del riesgo de tsunamis de las poblaciones de la costa central del Ecuador". Proyecto UNDRO/ECU/91/004 - Sub-proyecto Preparación y mitigación de los efectos destructivos de tsunamis en el Ecuador.

Espinoza A., Jorge (1992) "*Efectos potenciales de un tsunami en la costa norte de la provincia de Esmeraldas - Ecuador*". Proyecto UNDRO/ECU/91/004. Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).

Espinoza A., Jorge (1992) Estudio de tsunamis "*Mapa de las áreas potenciales de inundación de la ciudad de Esmeraldas-Ecuador*". Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) - Oficina de las Naciones Unidas para la Ayuda en Caso de Desastres (UNDRO).

INOCAR "*Manual de instrucción de tsunamis para el personal del Instituto Oceanográfico de la Armada que maneja las comunicaciones*". Armada del Ecuador, Instituto Oceanográfico, Dpto. de Ciencias del Mar, División de Oceanografía Física.

Meyer, Hansjürgen (1992) "*Aproximación al riesgo por tsunami en la costa del Pacífico Colombiano*". Alcaldía del Municipio de Buenaventura - Comité local para la prevención y atención de desastres. Observatorio Sismológico del Suroccidente (OSSO). Cali, Colombia.

Meyer, Hansjürgen (1994) "*Prevención de Tsunami en Colombia*". Conferencia Interamericana sobre Reducción de los Desastres Naturales-Experiencias Nacionales. Cartagena de Indias, Colombia.

Nishenko, Stuart (1989) "*Circum-Pacific Seismic Potential*". U.S. Geological Survey Open-File Report 89-86

Szirtes, Rudolph (1991) "*El terremoto colombiano del 31 de enero de 1906*". Gerlands Beiträge zur Geophysik. Vol. XI, No. 1, 1911, Leipzig. Observatorio Sismológico del Suroccidente (OSSO). Cali, Colombia.

UNDHA (1994) "*Tsunamis - Evacuación de la población y planes de uso del suelo para mitigar sus efectos*". Localidades estudiadas en el Perú entre 1981 - 1994.

UNDRO (1990) *Project Report*. Disaster Prevention and Preparedness Project for Ecuador and neighbouring countries.