

PNUD/UNDRRO

TALLER REGIONAL DE CAPACITACION PARA DESASTRES

TERREMOTOS Hansjürgen Meyer¹

INTRODUCCION

DOM JOSE: "Por Dios, qué podemos hacer ante este castigo divino?"

MARQUES DE POMBAL: "Majestad, tenemos que enterrar a los muertos y alimentar a los vivos".

Lisboa, 1755

Nada resume mejor que éste breve diálogo lo que el terremoto-Isunami de Lisboa significó, incluso para toda la cultura occidental (ver "Candide" de Voltaire); dos frases que encierran dos visiones del mundo y de alguna manera parten la Historia en dos; la sumisión a un poder superior tenido como justo e ineludible por un lado, y por otro la desmitificación y una nueva comprensión del fuero de poderes terrenales. Pombal no solo fue el primer gran "administrador de desastres" de la Historia, pragmático, eficiente y visionario; el marqués entendió además que los desastres son consecuencia de algo más que una terrible fuerza superior; son también producto de la vulnerabilidad del habitat humano. El Lisboa moderno - el Lisboa de Pombal - es uno de los primeros grandes ejemplos de mitigación sísmica.

En todo desastre, para que se pueda dar, siempre tienen que coincidir dos hechos; el impacto sorpresivo de la Naturaleza y la debilidad de nuestro medio. Pombal pudo reducir la debilidad. Hoy, guiados por un avanzado conocimiento de la Naturaleza, podemos también prepararnos descubriendo dónde, cómo y cuándo sucederán los futuros impactos.

ENFOQUE

Los expertos en políticas y programas para el desarrollo generalmente han visto su campo de trabajo como un sistema discretizable, con procesos de evolución esencialmente continua (crecientes, decrecientes, lineales, exponenciales, etc.), cuyo ritmo es determinado por factores conocidos y -en la mayoría de los casos- controlables; flujo de capital, tasa de natalidad, tasas de interés,

¹Profesor, Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Observatorio Sismológico del Suroccidente, Cali, Colombia

infraestructura, producto interno bruto, etc. Se ha llegado a modelizar la dinámica de sistemas socioeconómicos como procesos interactuantes complejos, tal fue el caso en el primer estudio del Club de Roma (el "modelo global" de Meadows et. al). Pero muchos agentes de ruptura, discontinuidad e inversiones de ritmo en la evolución de la vida y del desarrollo social y económico aún hoy en día están más o menos marginados de nuestra consciencia, de nuestra previsión y de nuestros modelos del futuro. Entre éstos, las guerras, las epidemias, los desastres tecnológicos y los fenómenos naturales violentos, por ejemplo los terremotos.....

Pero, a grandes esfuerzos preventivos en el campo de los riesgos políticos, sociales, biológicos y tecnológicos (organismos internacionales, fuerzas de disuasión, sistema de salubridad, etc.) se contraponen una tradición de atención "post" en el caso de los desastres naturales. La relativamente escasa ocurrencia y quizás una sensación aún generalizada de impotencia frente a las fuerzas intempestivas de la Naturaleza parece haber dominado el comportamiento individual y colectivo.

Sin embargo, la realidad es que los factores de peligro causados por la Naturaleza son los más estables en su comportamiento; se desatan siempre en las mismas regiones, de la misma manera. Por otro lado también es cierto que la ciencia nos ha llevado a un conocimiento bastante detallado de la naturaleza de estos fenómenos. Contrario a la común creencia, los desastres sí avisan. En el caso de los terremotos es tarea de la Sismología descubrir y descifrar los signos premonitorios, que abarcan desde la información de desastres históricos (donde han ocurrido terremotos, volverán a ocurrir!) hasta avanzados métodos de identificación de fenómenos precursoros. No existen ya, entonces, razones objetivas para relegar los fenómenos naturales peligrosos al ámbito de lo imprevisible e ineludible.

El potencial impacto del peligro sísmico en el proceso de desarrollo es enorme; pérdida de vidas y bienes, consecuencias traumáticas en los procesos socioeconómicos de localidades, regiones y países; desestabilización demográfica, acciones de atención y rehabilitación que se convierten en el "agujero negro" de grandes cantidades de recursos que a la postre faltarán en otras partes, etc.

Cabe anotar que se han propagado visiones "desarrollistas" de los riesgos naturales en muchas regiones y ámbitos; el desastre como el momento histórico que estremece estructuras sociales injustas y caducas; el impacto que lleva al suelo asentamientos de baja calidad y abre paso a la modernización urbana; la gran oportunidad para movilizar amplia solidaridad y atraer recursos de otras maneras inalcanzables. Seguramente no es de la incumbencia del sismólogo considerar puntos de vista como éste (aun cuando demasiadas veces sus recursos y por ende su productividad científica han sido consecuencia indirecta de desastres...), pero su accionar no puede estar alejado del análisis del entorno social dentro del cual y para el cual se desenvuelve; por cierto la oportunidad de un diálogo con expertos en programas de desarrollo es un catalizador de preguntas e intentos de respuesta que rebasan su campo profesional, pero determinan su trabajo y la trascendencia de sus resultados.

Muchas publicaciones brindan con facilidad el conocimiento básico y táctico de la Sismología que puede ser útil a los participantes en éste taller. No es, pues, el objetivo de ésta ponencia detallar en estos aspectos; el enfoque general del evento ha sido motivo para buscar una temática más conceptual y más específica. El hilo conductor serán entonces preguntas como las siguientes:

¿Qué es el fenómeno "terremoto" y cómo actúa sobre nuestro habitat? ¿Cuál es la amenaza sísmica en América Latina? ¿Cuál es el "estado del arte" aplicable a la reducción del riesgo sísmico y en qué nivel se encuentra América Latina? ¿Es posible predecir la ocurrencia de terremotos? ¿Qué tipo y nivel de conocimiento sismológico se requiere para reducir el riesgo? ¿Qué conocimiento sismológico es necesario en la fase de atención y rehabilitación de un desastre? ¿Cuáles son las prioridades y estrategias para el avance de la prevención sísmica en América Latina?

LA AMENAZA

El Fenómeno y sus Efectos

Los terremotos están entre los fenómenos naturales rápidos mas desastrosos de la Tierra; pueden causar destrucción en áreas hasta de centenares de kilómetros de extensión. Sólo erupciones volcánicas extremas -mucho menos frecuentes- pueden ser más catastróficas.

¿Por qué ocurren terremotos? La materia en el interior del cuerpo terrestre está en lento pero continuo movimiento, como consecuencia de altas temperaturas. La corteza, la capa más delgada, fría y frágil de la Tierra, responde a estos movimientos partiéndose ("placas litosféricas"), con deformación plástica en sus zonas más blandas (dando origen a cadenas montañosas) y con fracturamiento súbito (terremotos).

La actividad sísmica es entonces un fenómeno cíclico, en el cual se repite (durante muchos millones de años) la secuencia de carga, acumulación y liberación de esfuerzos. El "motor" de la carga (los movimientos internos) se pueden asumir como continuos y estables en lapsos de tiempo muy largos, pero la liberación de los esfuerzos acumulados en forma de actividad sísmica es un proceso periódico.

La gran mayoría de los terremotos ocurren a lo largo de los límites entre las placas litosféricas. De ahí que las zonas de mayor actividad sísmica sean franjas, de algunos kilómetros a centenares de kilómetros de ancho. La más importante -por su aporte al balance global de la sismicidad, tanto en cantidad como en el tamaño de los terremotos - es la que circunda casi totalmente el Océano Pacífico.

Las características generales de la ocurrencia de terremotos están establecidas empíricamente: según la ley "Gutenberg-Flichter", la relación entre la cantidad de sismos y su magnitud es logarítmica (por cada grado de magnitud el número de eventos aumenta en un factor 10), en primera aproximación la relación varía de una manera que es característica de provincias sismogénicas y fallas e incluso épocas de actividad (esta última, la variación temporal, se ha identificado como premonitoria). Los períodos de recurrencia de grandes terremotos pueden ser muy largos (Lisboa, por ejemplo, solo ha

sufrido un gran evento en su larga historia), factor que incide en peligrosidad, porque conduce a bajos niveles de percepción y prevención.

El efecto desastroso de los terremotos se debe principalmente a las vibraciones que se propagan como ondas sísmicas desde el foco, generadas por la ruptura y el rebote instantáneo de las rocas previamente deformadas en la acumulación de los esfuerzos. En pocas regiones la ruptura llega hasta la superficie, causando así mayores estragos locales.

Una vez ocurrido el terremoto, la onda (realmente una mezcla de ondas de diferentes longitudes o períodos) es afectada en su propagación por las variaciones de las propiedades físicas de las rocas y suelos en la trayectoria, parte de la energía es absorbida, la duración de las vibraciones aumenta con la distancia y la energía relativa de cada onda es modificada (en general; a mayor distancia, longitudes de onda más largas). La analogía más ilustrativa de este proceso es la descarga eléctrica en la atmósfera; el impulso instantáneo de la fuente (relámpago), la onda acústica (trueno) y su creciente duración y cambiantes tonos a medida que aumenta la distancia entre relámpago y observador, por efecto de las propiedades físicas de la atmósfera. Dos tipos básicos de representaciones se utilizan para describir de manera cuantitativa y gráfica señales como las ondas sísmicas; una es la historia o evolución temporal de cierta variable (p. ej. amplitud de onda vs. tiempo), el "sismograma"; la otra es el contenido de la señal, su "espectro", el cual expresa para determinado intervalo de tiempo, qué longitudes de onda componen la vibración.

El potencial destructor de un sismo depende de las características del foco (distancia, profundidad y magnitud, principalmente) y de la trayectoria. Algunas relaciones importantes al respecto; la magnitud de un sismo aumenta con la extensión del área de ruptura, proporcionalmente con esta extensión también aumenta la duración del sismo. Grandes terremotos tienen áreas de ruptura de centenares de kilómetros de extensión y duraciones locales de varios minutos. Por otro lado, la parte terminal de la trayectoria de las ondas sísmicas, o sea las condiciones geológicas superficiales en el sitio de riesgo, inciden muy notoriamente en la forma de las ondas sísmicas; los suelos blandos y sus propiedades mecánicas muy diferentes a las de roca pueden modificarla considerablemente, típicamente prolongando la duración de la oscilación y aumentando el nivel de las aceleraciones y fuerzas generadas. A este último fenómeno se le llama con frecuencia "efecto local" o "efecto de microzona"; es la causa de muchos daños.

Los terremotos también pueden generar fenómenos naturales de segundo orden. Si el terremoto es originado cerca al fondo marino, la ruptura puede causar en el océano grandes olas (tsunami o maremoto). En tierra pueden desencadenar deslizamientos en laderas y desestabilización de suelos blandos (asentamiento y "licuación").

En los objetos en riesgo, los efectos de la onda sísmica, la cual suele ser más fuerte en sus movimientos horizontales, dependerán de la resistencia de los diversos elementos vulnerables (edificaciones, infraestructura, conducciones, etc.). Esta resistencia a su vez depende de la forma y estructura (¿alto? ¿delgado? ¿asimétrico?) y de las propiedades físicas de sus materias (¿rígidos? ¿blandos? ¿frágiles?).

En el anterior conjunto de datos los más importantes son aquellos sobre el sitio y el tamaño de futuros eventos, son los que conducen al diseño sismoresistente y, en consecuencia, también al amparo de vidas.

La práctica actual de la evaluación de amenazas sísmicas es la llamada "zonificación"; mediante el análisis de la actividad sísmica pasada y actual (registros históricos, evaluación geológica de fallas activas y datos instrumentales) se definen áreas de iso-sismicidad, generalmente en términos de aceleraciones o intensidades máximas probables, para períodos de recurrencia promedios probables. Es decir, la probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico se supone igual en todo momento, lo cual obviamente contradice nuestro conocimiento y concepción del proceso sismogénico en sí, pero es lo que la información disponible en la gran mayoría de los casos permite lograr. La bondad de los resultados de este modelo de evaluación depende obviamente del período de tiempo que cubre la información utilizada, mientras más largo, mayor la probabilidad de abarcar los eventos grandes posibles en el área. Cuando esta metodología se aplica con mayor resolución y en particular analizando la posible influencia de fuentes sismogénicas cercanas y el efecto de diversos tipos de suelos, se le llama "microzonificación"; generalmente es aplicada en las mayores acumulaciones de riesgo (ciudades, obras de infraestructura).

Lo que es lícito y usual en la evaluación de amenazas, la extrapolación lineal de lo ocurrido en el pasado, no es posible de la misma manera en la evaluación de riesgo! Mientras que los niveles de amenaza de fenómenos generados en el interior de la Tierra son invariables en primera aproximación y en escalas de tiempo humanas, los riesgos suelen tener crecimiento de tipo exponencial en el tiempo.

Por otro lado, la frontera de la investigación sismológica está actualmente en la predicción, entendiéndose esto como la anticipación del lugar, tamaño y tiempo de futuros eventos. La predicción es considerada hoy como una secuencia de sucesivas aproximaciones, en la cual el tamaño de las "ventanas" que determinan los parámetros del foco es disminuido paso a paso. La calidad de las observaciones (lapso de muestreo, cobertura, reducción, uniformidad) definen la confiabilidad y tamaño de las ventanas. Con la "teoría de la brecha sísmica" (Imamura-Kelleher) fue posible prever grandes terremotos con una resolución de varias decenas de años, en áreas de varios centenares de kilómetros y un margen de 1-2 grados de magnitud en el tamaño. En la República Popular de China se han tenido algunos éxitos notables (pero también algunos desaciertos); su metodología es predicción a corto plazo y se basa en la observación de todos los fenómenos precursores reportados o sospechados (fluctuaciones de la actividad sísmica, deformaciones de la superficie terrestre, emisión de gases, cambios del campo magnético y eléctrico, comportamiento animal, etc.), tratando de detectar los cambios anómalos de uno o varios de ellos.

Un enfoque diferente es la llamada "predicción a plazo intermedio" (actualmente 5 años) que se está desarrollando en la Academia de Ciencias de la URSS (Prof. V.I. Keilis-Borok). Esta metodología, que actualmente usa como información básica el catálogo sísmico mundial de los últimos 30 años y como instrumento de análisis procedimientos matemáticos para identificar los patrones de sismicidad precursora, ha tenido un margen de aciertos del 80%. La definición espacial, del orden de varios

AMENAZA Y RIESGO SISMICO EN AMERICA LATINA

Pocas regiones de América Latina están libres de amenaza sísmica; la mayor parte de Brasil y Argentina, y regiones de Venezuela, Colombia y México. El "resto" de la región es parte de las ya mencionadas franjas sísmicamente activas; el borde occidental y norte de Sudamérica, el borde occidental de Centroamérica y México y casi todo el arco insular del Mar Caribe. En estos cinturones se hallan los más diversos tipos de fuentes sismogénicas. Después del Lejano Oriente, Latinoamérica es la región de mayor amenaza sísmica del globo.

No faltan los "records"; dos de los tres terremotos más grandes que han ocurrido en el presente siglo tuvieron su epicentro frente a costas suramericanas, en Chile (1960) y Colombia-Ecuador (1906).

Los cuatro siglos y medio de historia iberoamericana registran muchas ciudades destruidas Cumana (Venezuela) en 1684, Port Royal, antigua capital de Jamaica, en 1692, Caracas (Venezuela) en 1812, Riobamba (Ecuador) en 1797, Concepción y Talcahuano (Chile) en 1835, San Salvador (El Salvador) en 1854, Cucuta (Colombia) en 1875; Cartago (Costa Rica) en 1904, San Juan del Estero (Argentina) en 1944, Managua (Nicaragua) en 1972, por mencionar algunas.

No obstante, los desastres menores, los cuales son mucho más frecuentes (relación Gutenberg-Flichter!) pero no tan dramáticos como para estar en la mayoría de los listados históricos y estadísticas, en conjunto muy probablemente suman pérdidas mayores.

EL MANEJO

El Estado del Arte

La Sismología no está en la búsqueda de leyes fundamentales, las aplica para observar, analizar, describir, explicar y predecir los sistemas, procesos y fenómenos de la Tierra sólida. Los conceptos y "modelos" que así desarrolla, luego tienen que ser estudiados y especificados para cada región sismogénica.

Para efectos de la reducción del riesgo sísmico, la Sismología debe aportar con suficiente anticipación: la información completa sobre la amenaza; los cinco parámetros básicos que caracterizan el foco (tres coordenadas de localización, el tiempo de origen y la magnitud del sismo) y de la modificación que la onda sísmica tendrá en su trayectoria al objeto en riesgo. La modificación de la forma de onda resulta de propiedades estáticas de las rocas y suelos de la trayectoria y por tanto se puede determinar con anticipación y con toda la precisión necesaria. En cambio, los cinco parámetros del foco sísmico dependen de un sistema dinámico (hay fuerzas, movimientos y permanente evolución) inestable y -en términos de modernos conceptos de la Física- "caótico" y fundamentalmente impredecible; el lugar, tamaño y tiempo de ocurrencia del desenlace sísmico es determinado por muy pequeños detalles del proceso previo en el interior de la Tierra.

centenares de kilómetros, se ha logrado mejorar considerablemente en áreas con observación sísmológica regional densa (p. ej. California).

Finalmente, vale anotar que recientes avances tecnológicos y reducciones de costos en la electrónica de instrumentación y en los sistemas de procesamiento por computador, facilitan a la Sismología en países en desarrollo la aplicación de muchos de los avances metodológicos en observación, análisis e interpretación en este campo. Igualmente ha mejorado la resolución y disponibilidad de información sísmológica global; para sismos con magnitud superior a 4.5 ocurridos en cualquier parte del mundo actualmente ya es posible obtener información hipocentral rápidamente por los diferentes canales de comunicación del "World Data Center A for Seismology" (National Earthquake Information Center, EE UU).

LA SISMOLOGIA EN LATINOAMERICA

América Latina figura en los anales de la Sismología mundial, desde mucho antes de surgir este campo de conocimiento de las Ciencias de la Tierra como disciplina científica, hace poco más de cien años. Montessus de Ballore, naturalista francés y autor del primer mapamundi sísmico, vivió largos años de su vida científica en Chile. Una de las primeras descripciones sistemáticas y objetivas de un gran terremoto fue realizada en Chile (Ch. Darwin, 1835). México fue uno de los primeros en tener una red sísmológica. Sin embargo, la mayor parte de la literatura científica sobre terremotos en América Latina aún se origina en otras latitudes.

Un papel descollante en la Sismología regional lo jugó -como también en muchas otras partes- la Asociación Sísmológica Jesuita; aún existen observatorios fundados por ellos en los albores de la sísmología instrumental. La gran mayoría de los centros y grupos de observación e investigación sísmológica de la región han estado tradicionalmente en el sector universitario (México, Costa Rica, Panamá, Antillas Menores, República Dominicana, Puerto Rico, Jamaica, Colombia, Ecuador, Chile, Brasil; parcialmente Venezuela, Argentina, etc.), mientras que la acción estatal en este campo típicamente ha sido reacción a grandes desastres. La labor de integración y fomento regional ha sido cumplida en Sudamérica por el CERESIS (Centro Regional de Sismología para Sudamérica, en Lima) y, más recientemente, en Centroamérica por el CEPREDENAC (Guatemala).

De las 250 estaciones sísmológicas en la región latinoamericana y caribeña que tienen código internacional (ó sea, fueron instaladas con el propósito de servicio permanente), actualmente sólo unas 50 reportan sus datos. Vale preguntarse por que tantas (80%) no reportan. ¿Habrán cesado su operación? Si es así, ¿porqué?. Este hecho plantea diversas preguntas que probablemente son de fondo para el desarrollo de la Sismología, y en consecuencia también para la prevención de desastres sísmicos en la región. Preguntas sobre el apoyo a la ciencia básica, sobre la infraestructura sísmológica (recursos humanos, equipos, etc.), sobre la inserción socioeconómica de la Sismología, sobre compromisos instituciones, etc.

Quizás en la mayoría de los países latinoamericanos con alta amenaza sísmica la Ingeniería Civil ha impulsado más la reducción del riesgo que la propia Sismología; ante la necesidad de especificaciones

para dar base a códigos de construcción sismoresistente han realizado labor pionera. En muchos casos -y no solamente en Latinoamérica- se utilizan aún relaciones empíricas establecidas en otras regiones, quizás con características sismogénicas y de propagación de onda diferentes.

SISMOLOGIA Y LA PREPARACION PARA DESASTRES

Además de la mitigación del riesgo mediante el control al uso del suelo y el reforzamiento o diseño sismoresistente de todo el equipamiento físico de nuestro habitat, la prevención sísmica incluye también las diversas medidas de preparación para atender desastres, tales como la información pública, la educación comunitaria, la capacitación de organismos de socorro y la disposición de recursos para la emergencia.

La información sobre amenazas sísmicas que debe proporcionar la Sismología para orientar éstas actividades es del mismo tipo que también se necesita para la mitigación, o sea la zonificación territorial y la elaboración de escenarios de riesgos probables, pero la simple información histórica ya es suficiente para orientar en primera aproximación los recursos para la preparación.

En el futuro los organismos de atención se verán enfrentados con un creciente número de predicciones sísmicas y sus probables secuelas negativas, o sea situaciones de emergencia "pre-terremoto" con un cuadro de reacciones a la percepción con fenómenos como ansiedad, pánico, desestabilización económica, etc. Experiencias de este tipo -con información predictiva suministrada por fuentes acreditadas- sólo se han tenido hasta ahora en la República Popular de China, Perú y Estados Unidos.

Una vez consumada la amenaza la ciencia dedicada a su estudio obviamente queda en un segundo plano. Sin embargo, puede orientar en alguna medida las labores de atención del desastre. Frecuentemente en las catástrofes sísmicas quedan interrumpidas las comunicaciones. En este caso, las sedes sismológicas centralizadas (con transmisión telemétrica de señales y procesamiento automático), que ya operan en muchas regiones, pueden aportar rápidamente la información que facilita una reacción eficiente: localización del foco sísmico, magnitud y probable extensión del área con intensidades mayores. También podrá estimar -con base en la profundidad focal y la magnitud del terremoto- la posibilidad de ocurrencia de réplicas.

Por demás, una vez ocurrido el terremoto los sismólogos tendrán que dedicar todo su esfuerzo a aprovechar al máximo la oportunidad para estudiar el evento (p. ej. con estudio de réplicas) y avanzar en el conocimiento general y en el entendimiento de las características sismogénicas locales.

TERREMOTOS Y LA PLANIFICACION DEL DESARROLLO

Se puede afirmar que los terremotos, como otros agentes de riesgo naturales y tecnológicos, han estado al margen de planes de desarrollo a todo nivel, debido probablemente y ante todo a la ocurrencia relativamente rara y hasta ahora muy poco previsible. El tratamiento del problema se ha limitado a la reacción (atención de desastres y rehabilitación) y más recientemente a la reducción del riesgo, mediante códigos de construcción sísmoresistente.

Es razonable que en el conjunto de medidas que se toman para evaluar y mitigar el riesgo sísmico haya una correspondencia entre los niveles de reducción y precisión de las diversas actividades. Se podría alegar que grandes inversiones en la investigación sísmológica no se compadecen con la aún escasa receptividad del medio para las medidas de mitigación. Sin embargo, debe considerarse que por tratarse de una ciencia de observación y no de laboratorio y experimento, y que por lo tanto el acopio de datos demanda tiempo. Asimismo, la formación de comunidades científicas es también un proceso prolongado. El proceso de reducción del riesgo sísmico es por lo tanto, idealmente, un proceso integrado y sincronizado.

Muy probablemente el instrumento más eficiente en la reducción del riesgo han sido los códigos de construcción sísmoresistente, en países de todos los niveles de desarrollo. Su desventaja más notoria es que solo abarcan edificaciones recientes -a partir de la vigencia- y que, en muchos países, no rigen para construcciones menores. Además, en la mayoría de las urbes latinoamericanas hay un sector más o menos grande de población en construcciones informales, fuera del alcance de ingeniería y legislación.

Evidentemente, las mayores limitantes para la mitigación del riesgo sísmico son de tipo económico. En la enorme mayoría de las regiones con especificaciones de amenaza los valores para las probables fuerzas horizontales inducidas por sismos son muy inferiores a la fuerza vertical -su propio peso- para la cual obviamente están diseñadas y la consideración de esas especificaciones genera un costo adicional de unos pocos percentiles.

Las barreras son otras: falta de información, prejuicios, exceso de confianza, etc. Mediante información y educación se deben desvirtuar las ideas equivocadas, los mitos, las creencias, la ignorancia. No solo sobre el fenómeno y sus posibles efectos sino también sobre las reales posibilidades de protección y mitigación.

Demasiados esfuerzos por la reducción del riesgo sísmico no han tenido impacto, por falta de integración y comunicación, tal es el caso con muchos estudios de microzonificación.

Es necesario mejorar la comunicación y articulación entre los diversos sectores involucrados en la prevención, sismólogos y geólogos, ingenieros y arquitectos, planificadores, administradores y políticos, medios de comunicación, así como procurar la concatenación de las diversas actividades de evaluación, decisión y ejecución.

También para la Sismología es cierto lo que ocurre en todas las áreas del conocimiento cuyos resultados pueden resolver necesidades. Los lapsos de tiempo entre la publicación y validación de los resultados científicos y su aplicación son más o menos largos, debido a limitantes generales (divulgación, asimilación, etc.) además de la necesidad de complementar nuevas hipótesis y metodologías con el estudio de condiciones locales y regionales.

Evidentemente, el conocimiento que genera la Sismología tiene que ser "mercadeado" de manera diferente. A diferencia de muchos otros sectores de un sistema socioeconómico, en los cuales el conocimiento básico y los productos de la ciencia son transferidos fácilmente a los sectores industriales y económicos, por existir una demanda o fácil receptividad, el conocimiento sobre amenazas naturales no se vende solo; tiene que ser transferido y aplicado mediante múltiples estrategias.

Los costos de adecuada preparación y mitigación están mucho más homogéneamente repartidos en el tiempo y además son más bajos que aquellos para atención y rehabilitación de desastres.

Es necesario fomentar la investigación básica, aquella que conduce al conocimiento de las amenazas. Cada provincia sismotectónica y cada falla tiene su comportamiento propio y específico, el cual tiene que ser estudiado en el lugar.

La necesidad de observación e investigación sismológica en cada país o región es ahora más notoria, con el advenimiento de metodologías de predicción de aplicabilidad general, mayor resolución en tiempo y espacio y niveles de confiabilidad que las hacen prácticas.

Las reacciones frente a predicciones no han estado exentas de cierta paradoja. Si la mayoría de nuestras angustias son efecto de incertidumbre frente a las múltiples posibilidades que ofrece el futuro, ¿por qué la reducción de incertidumbre sobre una amenaza de la cual se sabe que algún día tendría que cumplirse genera aun más desasosiego?

El parámetro "tiempo de origen" no solo es el más difícil sino también el más difícil de manejar. Seguramente el futuro aumentará el número de predicciones y algunas serán para eventos en América Latina. Ya hay una experiencia, la predicción (no cumplida) de Brady y Spence para un evento de gran magnitud en cercanías de Lima, a finales de los años 70.

En general, probablemente sea necesario trabajar en la reducción de desastres sísmicos no con una visión técnico-administrativa sino cultural y amplia.