

**Crear un Sistema de Alerta Sísmica en
California: Un resumen de los problemas
sociales, científicos y políticos.**

**Un reporte para OES y las Áreas
operacionales**

Presentado por:

**James D. Goltz
Especialista en el Programa Sísmico
División de Asistencia ante Desastres
Oficina de Servicios de Emergencia del Gobernador
Laboratorio Sísmico Caltech
1200 East California Blvd., MC 252-21
Pasadena, California 91125**

**Oficina de Servicios de Emergencia del
Gobernador**

Junio 2002

Antecedentes

Un sistema de alerta sísmica notifica que un sismo esta ocurriendo y movimientos telúricos potencialmente destructivos se aproximan. Idealmente, una red de estaciones de campo equipadas con instrumentos sensibles a fuertes movimientos terrestres podrá detectar el inicio de un terremoto, y si la magnitud de este alcanza o excede cierto nivel preestablecido se transmitirá una señal de la estación de campo hacia un sitio donde se procese la información y, como resultado, se emitirá una alerta para las poblaciones en riesgo. El tiempo de alertamiento depende de la distancia entre el epicentro del sismo y la zona que se desea alerta, puede variar de prácticamente cero hasta más de un minuto si la distancia es suficiente.

Ante la carencia de un sistema de predicción adecuado que pudiera brindar horas de alertamiento antes que un sismo ocurra, los sistemas de alertamiento temprano son una alternativa para la cual hay tecnología suficiente disponible. La ventaja del alertamiento temprano para la seguridad pública es la prontitud de la respuesta, es decir, con entrenamiento y preparación adecuada la población aprenderá a tomar ciertas medidas de protección (p.e. agacharse y cubrirse, cerrar llaves de gas, alejarse de ventanas y equipo pesado, etc.) para reducir el riesgo de lesiones y minimizar los daños. A nivel organizacional, se podrían tomar ciertas medidas para reducir el riesgo de que los empleados, clientes o patrones resulten heridos y proteger las propiedades a través de medidas de mitigación eficientes. Por ejemplo, se podría alertar a los trenes para que frenen o permanezcan en sus estaciones, los elevadores podrían ser programados para detenerse y abrir sus puertas en el nivel inmediato y las llamadas telefónicas podrían ser redirigidas alrededor de las áreas de impacto.

En la actualidad no hay sistemas de alerta sísmica que funcionen a través de redes sismológicas dentro de los Estados Unidos, y ninguna otra nación posee un sistema que cubra efectivamente a toda la población en riesgo de una región determinada. Como elementos del proyecto TriNet, que concluyó en el 2001, se trataron la política social, los problemas de comunicación y educacionales inherentes a la planeación a largo plazo de la implementación de un sistema de alertamiento temprano para el Sur de California. Estos estudios incluyeron 1) un sondeo que identificó usuarios potenciales del sistema de alerta sísmica, 2) una revisión de los sistemas de alertamiento y problemas de comunicación asociados con ciertos riesgos, 3) un análisis de la organización, manejo y problemas políticos y 4) un plan para brindar alertamiento temprano a unas cuantas organizaciones del Sur de California como prototipo experimental. Estos estudios han sido completados y este reporte representa un resumen de hallazgos importantes y recomendaciones basadas en la investigación.

TriNet y CISN

Uno de los objetivos de TriNet era implementar un sistema de alerta sísmica como parte de un proyecto piloto limitado a Caltech. Se realizaron muchos trabajos para alcanzar este objetivo, pero durante los cinco años del proyecto TriNet (1997-2001) no se llegó a él. Como se había planeado, el proyecto piloto hubiera incluido a algunos socios de la organización que trabajaran con Caltech para crear una interfaz de usuario para el sistema de alertamiento y planes para recibir y responder a las señales de alerta.

Por lo menos dos circunstancias contribuyeron a un acercamiento más cuidadoso para implementar el proyecto piloto. Primero, los estudios diseñados para investigar problemas de ciencia y políticas sociales señalaba la necesidad de ser cuidadosos al proceder con el proyecto piloto debido a la responsabilidad asociada a la emisión de señales de alerta y al alertamiento a ciertas organizaciones y no a todos los que desearan ser alertados. Segundo, los esfuerzos científicos y de ingeniería para desarrollar algoritmos y software para alcanzar una capacidad de alertamiento temprano confiable fueron más difíciles de lo que se había previsto. De esta manera, el tiempo de funcionamiento del proyecto TriNet expiró sin que se hubiera logrado crear el piloto de alerta temprana que se había planeado.

Con el comienzo de la nueva Red Sísmica Integrada de California (CISN) existe una nueva oportunidad para crear un proyecto piloto de un sistema de alerta sísmica. Tal vez existan varias opciones basadas en los descubrimientos y recomendaciones resumidas en este reporte así como en el desarrollo científico. Retomaremos estas opciones al final de este reporte.

Encuesta a los usuarios

El objetivo de esta encuesta era identificar usuarios potenciales del sistema de alerta sísmica y localizar los factores que pudieran influir en la aceptación del proyecto y el uso de un sistema como éste por parte de las organizaciones. Este esfuerzo consistió en el desarrollo de un cuestionario amplio y una selección de ejemplos así como una colección de datos y análisis para encuestar a 200 organizaciones dentro del condado de Los Ángeles por parte del Centro de Encuestas e Investigación de la Universidad de California en Los Ángeles. La encuesta abarcó cuatro sectores institucionales (Centro de Salud Pública y Desastres, 2001) identificados a través de determinados grupos cuya operación requería recibir rápidamente información acerca del desarrollo de una emergencia. Estos sectores institucionales incluían 1) educación, 2) cuidado médico, 3) agencias de gobierno locales y estatales de respuesta ante emergencias y 4) servicios públicos y medios de transporte emergentes.

El objetivo de la encuesta era identificar: organizaciones en el Sur de California que pudieran interesarse en utilizar el sistema de alerta

sísmica, métodos y protocolos disponibles para recibir o emitir señales de alerta, cómo utilizarían señales de alerta de 10 a 50 segundos estas organizaciones, los beneficios obtenidos, costos y retos en el uso de un sistema de alerta sísmica y finalmente, si los usuarios potenciales se diferenciaban por pertenecer al sector institucional o cierto tipo de organizaciones.

1. Aceptación del Sistema de Alerta Sísmica

Durante el periodo de la encuesta (marzo-septiembre 2000) había pocos detalles técnicos de los que sería el sistema de alerta sísmica así que las respuestas obtenidas por los usuarios con respecto a la aceptación se limitaban a considerar el costo anticipado, la vulnerabilidad percibida ante daños y lesiones ocasionadas por terremotos, la efectividad y confiabilidad del sistema y el entendimiento básico de los beneficios potenciales de un sistema de este tipo.

La aceptación se midió al preguntar a los encuestados la probabilidad de que su organización participara en el proyecto piloto que pretendía probar un sistema de alerta sísmica. Poco más de la mitad de todos los encuestados (52.6%) mostraban interés por participar en el proyecto piloto. El interés variaba dependiendo del sector, el interés más alto se presentó en el sector del manejo de emergencias y el más bajo en la atención médica. Sólo el 21.5 % de las organizaciones de la muestra señalaron que no implementarían un sistema de alerta sísmica.

Ciertos tipos de organizaciones dentro de los cuatro sectores expresaron gran interés en el sistema, estos fueron el departamento de bomberos y la policía, agencias de servicios de emergencia de la ciudad y el condado, departamentos de trabajo público y escuelas. Algunos factores asociados con el interés por el sistema incluyen una alta percepción del riesgo de ser afectado por un sismo mayor, la aplicación anticipada de un sistema de alertamiento para alertar a los trabajadores y mitigar el riesgo de equipos e infraestructura, y la participación en la repartición de preparación ante sismos al público.

2. Métodos y Protocolos para recibir y emitir alertamientos.

Científicos e ingenieros que trabajan en el sistema visualizaron un sistema que pudiera analizar rápidamente un evento sísmico en desarrollo y emitir una señal de alerta a las organizaciones a través del Internet. Estas organizaciones convertirían la señal en una señal auditiva para alertar a los empleados (y clientes) e iniciar automáticamente el cierre de procedimientos y maniobras para proteger la propiedad y mantener las funciones esenciales. La encuesta intentó sondear estas suposiciones y explorar las opiniones de usuarios potenciales, incluyendo la examinación de tecnología utilizada para manejar información y diseminar alertamientos para otro tipo de riesgos.

La encuesta reveló que muchas organizaciones tienen diversas opiniones, creando un dilema potencial en torno a si un mensaje de alerta debiera

ser enviado a todos los sitios simultáneamente o primero a un receptor central que luego distribuiría la señal a discreción de los usuarios individuales. Fue algo sorprendente descubrir que aproximadamente un tercio de la muestra reportó tener un sistema de alerta sísmica. Preguntas posteriores revelaron que estos sistemas consistían en detectores P-Wave adquiridos comercialmente, acceso al sistema de monitoreo de sismos Caltech/USGS (CUBE), campanas y sirenas (posteriores al evento).

Los métodos más comunes para diseminar alertas de emergencia entre las organizaciones eran sistemas dirigidos al público, radios y teléfonos de dos canales. Cincuenta y seis por ciento reportó utilizar computadoras para entregar información de alertamiento y 62% radio localizadores. Algunos de estos métodos, como los localizadores, serían inadecuados para el sistema de alerta sísmica debido a los retrasos en el tiempo de procesamiento. En el sector escolar, sólo el 30 % de los entrevistados señalaron la utilización de las computadoras para notificar emergencias. Entre los que reportaron estar interesados en implementar un sistema de alerta sísmica, 61% señalaron que utilizarían un sistema que alertara a los empleados y mitigara riesgos. La mitigación de riesgos se lograría utilizando tecnologías existentes complementada por la adquisición de nuevos hardware y software. Una gran mayoría señaló que utilizarían consultorías y guías externas para integrar el sistema de alerta sísmica a sus operaciones actuales.

3. Uso de Señales de alerta de 10 a 50 segundos

La encuesta señaló respuestas en dos lapsos de tiempo de respuesta ante una señal de alerta, una era relativamente corta con un tiempo de 10 segundos, la segunda, una más larga con 50 segundos. Como era de esperarse los encuestados preferían tiempos de alertamiento mayores, sin embargo, señales con un minuto de anticipación sólo estarían disponibles para eventos mayores en los que la población a alertar se encontrara a una distancia considerable del epicentro. Tiempos más cortos, de 10 segundos o menos, prevalecerían donde el epicentro estuviera próximo a la población, y serían más frecuentes en un sistema de alerta sísmica.

Al pedir que señalaran acciones que se efectuarían ante una señal con 10 segundos de anticipación, la mayoría de los encuestados reportó que actuarían como normalmente lo hacen al sentir un temblor, sólo que antes. La mayoría de estas acciones, como agacharse y cubrirse, son medidas de supervivencia más que de mitigación. Con 50 segundos, se tomarían muchas más medidas incluyendo reducción de daños, prevención de pérdida de información, reducción de riesgos secundarios como derrames e incendios y acciones de respuesta ante emergencia mucho más efectivas para reducir el número de heridos. Para una lista exhaustiva de medidas de mitigación y que pudieran salvar vidas en tiempos de 10 a 50 segundos pase al Apéndice A

4. Beneficios perceptibles y Barreras

Reducción de heridas, prevención de riesgos secundarios y el incremento en la efectividad de actividades de respuesta son beneficios considerados como primarios por parte de usuarios potenciales de un sistema de alertamiento temprano. También mencionados, pero no de vida o muerte, son la reducción de daños a los equipos, prevención de pérdida de información, disminución en los tiempos de la interrupción de los servicios y otras medidas de mitigación. Con tiempos más largos de alertamiento el número de medidas de mitigación mencionadas por los encuestados aumentó.

Algunos usuarios potenciales se mostraron preocupados por las barreras financieras para implementar un sistema de alertamiento temprano. Los costos anticipados eran para hardware y software necesarios para integrar un sistema de alertamiento con la tecnología existente o para que los asesores proporcionaran una guía para esta integración. Dada la etapa en el desarrollo de tecnología para el alertamiento temprano, fue difícil dar un estimado preciso de los costos asociados con el uso del alertamiento temprano, así que la preocupación por los costos pudo haberse incrementado. Además, algunos encuestados anticiparon dificultades al tratar de conseguir inversionistas para un sistema de alerta.

Una falsa alarma se define como un alertamiento seguido de un evento poco dramático o ningún evento. Este problema está presente en todos los sistemas de alertamiento temprano y fue señalado por los encuestadores como una barrera significativa para la implementación del sistema, aún así, no se representó una gran preocupación para los usuarios potenciales. La mayoría opinó que sus organizaciones tolerarían un número limitado de falsas alarmas (no más de 5) antes de dejar de participar en el sistema.

5. Diferencias por Sector Organizacional

Los sectores organizacionales seleccionados por la encuesta fueron determinados a través de un proceso de grupo de interés basado en el juicio de expertos. El límite de la encuesta de cuatro sectores se necesitó debido a las limitantes en el presupuesto y pudo haberse extendido, incluyendo instituciones financieras, de manufactura, y otras. Entre las cuatro seleccionadas: manejo de emergencias, atención médica, educación, servicios y redes públicos, hubo diferencias y similitudes en su propensión a adoptar la tecnología de alertamiento temprano ante sismos.

Tal vez lo más significativo sería la certeza predominante a adoptar un sistema de alerta sísmica basado en cada sector. Mientras el 71% de las organizaciones que manejan emergencias se inclinaban a adoptar un sistema de alertamiento temprano, sólo se inclinaba un 35% de las organizaciones de cuidados médicos, 54% de las organizaciones de servicios y 52% de las de educación. Con respecto a la tolerancia hacia falsas alarmas no había diferencias aparentes entre los sectores, pero sí en los métodos para diseminar los mensajes de alerta, la respuesta

ante ellos y la capacidad tecnológica de coordinar la mitigación y la protección de la vida.

Revista a la literatura de respuesta ante alertamientos

Esta revista fue realizada por el Centro de Investigación de Desastres de la Universidad de Delaware (Disaster Research Center, 2000). El objetivo de esta revista era examinar cómo es que se percibe la información de alertamiento y las acciones que detona y diseñar una lección de respuesta ante alertamiento a partir de la experiencia adquirida con sistemas de alertamiento para otros fenómenos. El resumen tocó varios puntos, incluyendo: los tipos de sistemas que se usan en la actualidad para emitir alertamientos, los componentes de proceso de alertamiento, cómo responden las personas al alertamiento, y los problemas que influyen en una respuesta adecuada ante una señal de alerta. Además, el resumen da una reseña sobre varios temas examinados en la encuesta, incluyendo: las situaciones que llevarían al despliegue de un sistema de alertamiento temprano, el tipo de señal de alerta y mensajes a los que la gente prestaría más atención, las consecuencias negativas potenciales de falsas alarmas o falta de alertamiento, la viabilidad de distribuir alertas públicas a través de sistemas completamente automatizados y los problemas políticos asociados con la integración del sistema, su confiabilidad, la igualdad y soporte legal.

1. Lecciones aprendidas de sistemas de alertamiento existentes.

Mucha de la literatura revisada por este estudio se centra en sistemas de alertamiento que son bastante diferentes al visualizado por los científicos de Caltech y USGS, en particular, el largo del periodo de alertamiento, que es invariablemente más largo que cualquiera que pudiera estar disponible antes que un terremoto ocurra. El tiempo de alertamiento para huracanes, inundaciones y tornados excede los pocos segundos de los que dispondría una alerta sísmica. Sin embargo, de acuerdo con la literatura, es un problema relativo a todos los sistemas de alertamiento y debe ser manejado.

Un asunto similar es superar la tendencia que existe en el público de continuar con sus rutinas en vez de actuar con base en la información de alertamiento. De acuerdo con la encuesta, la gente pocas veces responde a la alerta de manera efectiva aún habiendo una amenaza evidente, tiempo suficiente para responder y señales claras y repetitivas. "Responder a alertamientos de todo tipo involucra una procedimiento complicado perceptivo, cognitivo y de conducta. Si la secuencia es interrumpida- si la gente no percibe o entiende el mensaje, si se confunden y dudan, si no se siente personalmente en riesgo a pesar de haber sido alertados- no responderán a tiempo ni apropiadamente a la información de alerta" (DRC,2000).

Investigaciones acerca de los sistemas de alerta sugieren que las acciones de auto protección son más frecuentes si el sistema utiliza mensajes verbales en lugar de los no verbales, si el mensaje de alerta

proporciona información detallada acerca de la amenaza y cómo actuar ante ella y si es emitido repetidamente con incremento en el grado de urgencia y a través de una variedad de canales de comunicación. Inclusive, un mensaje de alerta es más efectivo si va acompañado de claves perceptibles que representen peligro (p.e. nubes oscuras, fuertes vientos o mareas crecientes).

La respuesta a los alertamientos también se ve influenciada por factores que van más allá del contenido del mensaje y la estrategia de disseminación. Estos factores incluyen las características socio-demográficas de los receptores como experiencias previas, confianza en la organización que emite el mensaje y su grado de entrenamiento y educación para responder. El enfoque organizacional también varía para el sistema de alerta sísmica y el sector educativo, la atención médica, los servicios de emergencia y los servicios públicos representan retos particulares a sus ambientes institucionales. En general, las organizaciones que tengan programas de entrenamiento y preparación adecuada en caso de que se presente un terremoto así como uso de tecnologías elaboradas son los mejores candidatos para la implementación de un sistema de alerta sísmica.

2. La importancia de las falsas alarmas o la falta de alertamiento en la conducta de respuesta.

Una revisión de la literatura de ciencias sociales con respecto a la conducta de respuesta ante alertamiento reveló que las falsas alarmas o la falta de alertamiento es un problema al que se enfrentan todos los sistemas de alertamiento temprano y los operadores de un sistema de alerta sísmica deben asegurarse de que el sistema funciona como se espera y que las medidas de mitigación no deben llevarse a cabo en vano. Además, falsas alarmas pueden resultar en la pérdida de la confianza hacia los operadores, desaprobación por parte de la población y problemas legales.

Por otro lado, la creencia popular acerca que las falsas alarmas tendrían un efecto tipo "Pedro y el lobo" que ocasionaría que los alertamientos fueran ignorados es una exageración. Algunos estudios sugieren que la importancia de las falsas alarmas varía dependiendo de la organización. Si la organización (servicios públicos o instituciones financieras) iniciara el cierre de procedimientos muy costosos como respuesta a una alerta que no sea seguida por el evento esperado, las consecuencias serían muy serias. Para otro tipo de organizaciones, como escuelas, una falsa alarma no sería tan grave y serviría como un simulacro no planeado que contribuiría a la preparación para responder a una amenaza real.

Las investigaciones sugieren cierto número de medidas que pudieran ser efectivas para mitigar el efecto negativo potencial de una falsa alarma. Estas estrategias incluyen mantener un umbral muy elevado para la emisión de una alerta, desarrollar etapas de alertamiento que permitan la cancelación de una falsa alarma antes de que la alerta sea emitida, asociar las probabilidades de que ocurra un evento con el

alertamiento, cultivar el entendimiento entre los receptores de la alerta de que los sistemas de alertamiento pueden fallar, y hacer que a la gente responda a las alertas y no sean ellos los que decidan si actuar o no.

3. Automatización e integración del sistema.

La mayor parte de las investigaciones acerca de la respuesta pública ante alertamientos ha sido dirigida hacia sistemas integrados, o sistemas en los que se involucra la toma de decisiones por parte del hombre, más que en sistemas completamente automatizados visualizados por los científicos de TriNet para el desarrollo de un sistema de alerta sísmica. Los sistemas automáticos son preferidos por los desarrolladores de sistemas de alertamiento ya que los periodos de alertamiento anteriores a un sismo son muy cortos. En la creciente literatura acerca de los sistemas de alertamiento temprano para sismos, la mayoría de los investigadores han acordado que la toma de decisiones por parte del hombre en cuanto al cómo y cuando responder a un alertamiento tiene poco sentido si el periodo de alertamiento tiene pocos segundos de duración.

El resumen de DRC advierte, sin embargo, que a partir de una perspectiva de respuesta de conducta, los sistemas completamente automatizados presentan retos significativos como la aceptación por parte de los usuarios; confiabilidad, seguridad y efectividad en el gasto. Es claro que cualquier sistema de alerta sísmica debe ofrecer varias opciones que se basen en patrones comprobados de conducta humana y que atiendan las necesidades específicas de cada ambiente organizacional.

El conflicto entre la automatización y la toma de decisiones humanas no puede resolverse a través de estudios previos al desarrollo de un prototipo que funcione en un ambiente real de prueba. El problema, no obstante, resalta un pronóstico básico del resumen del DRC de que habrá una integración entre la fase de asesoramiento científico y la fase de diseminación del proceso de alertamiento. En sus palabras, "las tecnologías de alertamiento deben ser vistas como uno de los componentes de todo un sistema de alertamiento integrado que incluye componentes científicos, tecnológicos y de manejos sociales" (DRC, ii).

4. Asuntos de equidad

El estudio del DRC señaló algunos problemas referentes a la equidad debido a la posibilidad de que "algunos sectores de la población, organizaciones y comunidades pudieran ser peor atendidos que otros cuando el sistema sea activado" (p.67). Estos grupos pudieran ser los de bajos recursos, minorías y comunidades latinas así como personas con discapacidad. Las preocupaciones referentes a la igualdad sugieren la necesidad de una iniciativa de educación y entrenamiento considerada adecuada por parte del público para asegurar una distribución equitativa del acceso al sistema de alerta sísmica y considerar

cuidadosamente la capacidad de las organizaciones participantes para pagar dicho sistema.

Organización, Manejo y Política

La importante preocupación de cómo será manejado y organizado el sistema de alerta sísmica fue tratado por el EQE internacional, consultor principal del proyecto (ABS Consulting/EQE International, Inc., 2001). El conjunto de las preocupaciones políticas enfocadas incluye: responsabilidad de emitir alerta, delegar la labor entre las organizaciones que operen el sistema de alerta sísmica y los riesgos legales que pudiera implicar diseminar alertas sísmicas. El estudio de EQE fue completado como la tercera etapa de una secuencia de estudios previos que incluye la encuesta pública y la revisión de la literatura que sirvieron como base para discutir los asuntos políticos. Dadas las limitantes potenciales impuestas por las consideraciones legales, la discusión del EQE acerca de la legalidad se llevo a cabo desde el principio.

1. Autoridad y responsabilidades legales

Dentro del contexto de las leyes estatales y federales referentes a inmunidad y responsabilidades, parece haber dos asuntos muy importantes dentro del desarrollo del sistema de alerta sísmica. El primero se centra en la inmunidad y responsabilidad asociadas a la emisión de un alertamiento. La ley estatal y federal para reclamos por daños y perjuicios provee una amplia inmunidad a oficiales públicos de alto rango para la ejecución de sus deberes. Esta protección, sin embargo, no se extiende hacia oficiales de rangos menores o hacia funcionarios privados de cualquier rango. Siendo así, el rol de las entidades del sector privado, como el Instituto de tecnología de California, deben ser consideradas cuidadosamente dentro del contexto de estos estatutos.

El segundo asunto se relaciona con la teoría de bienes públicos y deriva de la experiencia obtenida de las predicciones del terremoto de 1980. El alertamiento temprano para sismos, así como las predicciones de terremotos, deben ser consideradas bienes públicos, es decir, información que no puede limitarse a ciertos grupos y debe ser compartida con todos aquellos que se encuentren en peligro. De esta manera, el estatus legal de la implementación del sistema de alertamiento temprano para sismos, incluyendo el proyecto piloto propuesto por TriNet, se muestra problemático.

Acercándose a la legislación californiana y las enmiendas diseñadas para tratar posibles alertamientos y predicciones, EQE señala que el Consejo para la Evaluación de Predicciones de Terremotos en California (CEPEC) fue establecido como una entidad pública con el poder de revisar predicciones de terremotos anteriores a cualquier antes de que sean publicadas, y que el Gobernador, como jefe ejecutivo del estado, puso en práctica un poder amplio para emitir o no una alerta. EQE encontró una analogía aproximada entre las predicciones de terremotos y alertamiento temprano y concluyó que la inmunidad disponible para los

pronósticos revisados por CEPEC y anuncios gubernamentales pudiera estar disponible también para el sistema de alerta sísmica en ciertos casos.

Citando los precedentes establecidos por el Experimento Parkfield de Predicción de Sismos, EQE recomienda que CEPEC dirija una revisión de las conclusiones científicas e información técnica asociada al sistema de alerta sísmica y comente los méritos del sistema propuesto. Además, los oficiales políticos de alto nivel del gobierno estatal y federal debieran tomar decisiones para desplegar un sistema de alerta sísmica y emitir alertamientos. Con estos oficiales debieran estar incluidos, pero no necesariamente sólo ellos, los directores de OES y USGS y el gobernador de California.

2. Organización y Manejo

El apoyo de las autoridades y la responsabilidad dieron tema para discutir la labor de las organizaciones cuya participación resulta crítica para el desarrollo y operación de un sistema de alerta sísmica. La información contenida en esta sección se basa en las entrevistas conducidas por representantes políticos de todas las organizaciones de TriNet y la Oficina gubernamental de servicios de emergencia.

Es probable que la responsabilidad principal de un sistema de alerta sísmica en California sea compartida con la Investigación Geológica de los Estados Unidos que tiene un estatus de responsabilidad en la emisión de alertas de riesgos geológicos en Estados Unidos y con la Oficina gubernamental de servicios de emergencia de California que es responsable de diseminar alertamientos (una vez anunciados por el Gobernador). Algunas responsabilidades complementarias de estas dos organizaciones también incluirían entrenamiento para los usuarios y soporte técnico.

La responsabilidad de la red del sistema cuya infraestructura incluye hardware (la red de detectores sísmicos) y software será compartida por operadores como USGS, Caltech y la Investigación Geológica de California. Estas responsabilidades incluyen el mantenimiento de la red y el software y soporte para asegurar que los datos que sean la base del sistema sean puntuales, abundantes y confiables. Caltech desarrollará algoritmos para la detección del comienzo de un sismo y desarrollará software para el análisis de datos pero, debido a las responsabilidades legales, no participará en la formulación de la señal de alerta o en el anuncio de diseminación de la alerta al público.

Mientras que OES y USGS tendrían responsabilidad primaria del entrenamiento y la implementación de un sistema de alertamiento para el público, se espera que los usuarios del sistema de alerta en las organizaciones hagan lo siguiente: planeen una respuesta, adquieran el software necesario para recibir y activar una señal de alerta, integren la tecnología de alertamiento a los sistemas existentes, entrenen a los empleados y determinen un umbral en el que se emitiría una alerta interna para implementar medidas de mitigación.

Proyecto piloto de Alertamiento Temprano

En el contexto del proyecto TriNet, uno de los objetivos era desarrollar un proyecto piloto de alertamiento temprano en Caltech. Este proyecto debería consistir de un pequeño número de organizaciones entusiastas que trabajaran junto con Caltech para probar una nueva tecnología de alertamiento temprano y proveer retroalimentación que sería útil para desarrollar y refinar un sistema previo a la introducción gradual de un sistema maduro en el Sur de California. Aunque aún no se inicia con el proyecto piloto, los estudios descritos en este resumen tenían la intención de facilitar el proyecto. El cuarto estudio, completado por EQE, tenía la tarea específica de proveer una guía para dicho piloto (ABS Consulting/EQE International, Inc., 2002).

EQE recomendó hacer una serie de juntas preliminares y una evaluación del sistema previa al reclutamiento de los socios específicos del proyecto piloto. Los socios de TriNet primero deberían reunirse para determinar detalladamente cómo operaría el sistema y diseñar roles específicos para ellos y los demás. También se evaluaría exhaustivamente el sistema, incluyendo: el tiempo de obtención de datos provenientes de las estaciones de campo, análisis y traducción de datos en información útil para el alertamiento y la disseminación de la señal de alerta desde el centro de procesamiento hacia computadoras remotas. Para ser consistentes con las recomendaciones de los consultores con respecto a las responsabilidades legales, las organizaciones de TriNet debieran presentar especificaciones técnicas y científicas del sistema de alertamiento temprano a CEPEC para que las revisen detalladamente antes de reclutar a los socios del proyecto y proceder basándose en el resultado de estas deliberaciones.

Antes de notificar a las organizaciones que pudieran asociarse al proyecto piloto, debe establecerse un protocolo detallado para el trabajo con dichas organizaciones y planearse un plan de educación y entrenamiento. Los socios deben ser seleccionados cuidadosamente para representar todo tipo de organizaciones, número de sitios, niveles de capacitación técnica y objetivos de alertamiento. Para evitar malas interpretaciones ocasionadas por el uso de información de alertamiento, las pruebas y ejercicios deben utilizar sólo señales de simulación.

Conclusiones

Los estudios que se resumen en este documento se realizaron para crear una base para construcción de un proyecto piloto de alertamiento temprano de pequeña escala en Caltech. Uno de los objetivos era reclutar participantes para comenzar el piloto antes que el proyecto TriNet concluyera el 31 de diciembre de 2001. Aunque no se alcanzó el objetivo, este resumen da oportunidad de examinar los pasos a seguir a partir del trabajo realizado a la fecha y de crear un calendario tentativo para la introducción de un sistema de alerta sísmica para el Sur de California.

Aunque el proyecto TriNet ha concluido, el desarrollo de productos y el alcance asociado a la red sísmica continúa bajo la Red Sísmica Integrada de California, organizaciones asociadas a CISN y los comités que supervisan el CISN. A parte de este reposte, deben considerarse otras conclusiones y posibles pasos a seguir para seguir con el alertamiento temprano en California.

Un prerrequisito clave para el lanzamiento del proyecto piloto es un protocolo científico para analizar rápidamente los datos de un sismo y la capacidad para transmitir la señal a los usuarios antes que el terremoto golpee a la población usuaria del sistema. Este protocolo se está desarrollando y puede necesitar otro año de investigación y desarrollo para que este suficientemente maduro para ser probado en el Laboratorio Sicológico Caltech y posteriormente entre las instituciones científicas que conforman el CISN.

El protocolo también debe ser revisado cuidadosamente antes de ser probado por los socios del proyecto piloto de otros sectores. El Consejo de Evaluación de Predicciones de Terremotos de California (CEPEC) realizará esta revisión una vez que el protocolo este desarrollado a tal punto que exista un documento redactado por los científicos participantes. Sería útil contar con un mecanismo para rastrear la etapa de R&D de alertamiento temprano, tal vez a través de discusiones del Comité de Dirección del CISN en reuniones periódicas.

Una vez que el protocolo haya sido desarrollado y revisado, el concepto general de operación y repartición de labores entre las organizaciones puede ser definido definitivamente a través de discusiones entre las organizaciones del CISN participantes. En consecuencia, con R&D de un alertamiento temprano, pudiera ser prudente presentar el asunto de la autoridad y responsabilidades legales del sistema de alertamiento señalado por EQE al Abogado General de California para que de una opinión que podría definir los parámetros para que las organizaciones se involucren en la generación, comunicación y respuesta de un mensaje de alertamiento temprano. Los asuntos que debe considerar el Abogado General de California se presentan en el Apéndice B.

Bibliografía

Shoaf, Kimberly and Linda B. Bourque 2001, Survey of Potential Early Warning System Users. Center for Public Health and Disasters, University of California, Los Angeles.

Tierney, Kathleen 2000, Implementing a Seismic Computerized Alert System (SCAN) for Southern California: Lessons and Guidance from the Literature on Warning Response and Warning Systems. Disaster Research Center, University of Delaware.

ASB Consulting/EQE International, Inc. 2001, TriNet Studies and Planning Activities in Real-Time Earthquake Early Warning (Task 3 Report), Irvine, California.

ASB Consulting/EQE International, Inc. 2002, TriNet Studies and Planning Activities in Real-Time Earthquake Early Warning (Task 4 Report), Irvine, California.

Apéndice A

Acciones que deben llevarse a cabo durante los 10 a 50 segundos de alertamiento

TABLA 4.7 –Ejemplos de nuevas acciones que pudieran efectuarse en 10 segundos	
<p><u>Educación:</u></p> <ul style="list-style-type: none">-notificar a los maestros a través de radios-tener un encargado para cerrar las llaves de gas-alertar al personal de guardia para que aseguren el edificio-apagar máquinas, alejarse de equipo de laboratorio-notificar al personal de seguridad para que se mantenga alerta-adquirir radios-alejarse de objetos que pudieran caerse	<p><u>Servicios de emergencia:</u></p> <ul style="list-style-type: none">-apagar computadoras-enviar una alerta al centro de comandancia del departamento de bomberos-alertar a la comunidad-asegurarse que no hay gente en los elevadores-sacar equipo importante de los edificios -enviar refuerzos-alertar a trabajadores de campo -apagar equipo -evacuar los primeros -frenar labores peligrosas-asegurar el equipo
<p><u>Atención Médica:</u></p> <ul style="list-style-type: none">-apagar equipo-asegurar los abastos-asegurar a los pacientes-cerrar llaves de gas-concluir operaciones de emergencia-cerrar llaves de agua-frenar elevadores	<p><u>Servicios Públicos y de Transporte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">-hacer llamadas-apagar computadoras-notificar al campo-cerrar el gas-alertar a conductores-controlar señales de tránsito-guardar información en la computadora

TABLA 4.8 – Ejemplos de nuevas acciones que pudieran efectuarse en 50 segundos

Educación:

- cerrar el gas
- enviar o reunir abastos de emergencia
- contactar a los bomberos, policías...
- asegurar y evacuar laboratorios
- apagar computadoras
- evacuar edificios
- contactar al gerente de planta
- proteger a estudiantes en los pasillos, baños..
- adquirir radios
- iniciar con el plan de respuesta ante sismos
- notificar al cuerpo de seguridad para que estén alerta
- enfocarse en proteger a los más pequeños

Atención Médica:

- asegurar mobiliario
- atender a pacientes críticos
- cerrar laboratorios
- frenar cirugías
- evacuar
- cerrar gas y agua
- asegurar a pacientes con almohadas y mantas
- asegurar materiales peligrosos
- almacenar información en computadoras
- sacar a gente de las albercas
- asegurar el elevador
- asegurar/cerrar sala de operaciones
- evacuar el lobby y sala de emergencias
- vestir a los pacientes
- alertar a las personas

Servicios de emergencia:

- apagar computadoras
- abrir puertas automáticas en edificios
- notificar a escuelas y hospitales
- reubicar prisioneros
- mover vehículos y equipo hacia afuera
- notificar a trabajadores de campo
- alertar a la comunidad
- evacuar empleados
- adquirir teléfonos de emergencia
- evacuar elevadores
- encender generadores
- despejar estaciones de bomberos
- cerrar gas y apagar electricidad
- apagar equipo peligroso
- desviar el tránsito de desniveles
- usar terminales portátiles para datos
- notificar al alcalde

Servicios Públicos y de Transporte:

- cubrir cargas
- abrir circuitos eléctricos
- abandonar servicios particulares
- encender el generador
- notificar a trabajadores de campo
- alertar a empleados de gasolineras
- notificar a la policía y bomberos
- asegurar equipos
- frenar el tránsito
- prevenir derrames riesgosos
- informar a trabajadores públicos
- sacar vehículos de los garajes
- posiblemente evacuar
- notificar a operadores y conductores
- apagar computadoras
- transmitir el alertamiento
- estabilizar la energía eléctrica
- notificar a controladores de tránsito, retenes de agua y estaciones de bomberos
- stop elevators

Apéndice B

Preguntas dirigidas al Abogado General de California

- ¿Cae el sistema SCAN dentro de los parámetros definidos en los códigos del gobierno en las secciones 955.1, 8558, 8675 y 1126 relativas a la predicción de terremotos en California, incluso cuando SCAN sólo se activaría cuando el terremoto estuviera en proceso?
- ¿Qué acciones son necesarias a nivel estatal para invocar las inmunidades consideradas en los estatutos arriba mencionados para un alertamiento emitido por el sistema SCAN?
- ¿Pueden los alertamientos de SCAN ser emitidos a grupos selectos u organizaciones en vez de a público en general que pudiera estar en peligro de ser afectado por un terremoto potencialmente riesgoso?
- En este momento se visualiza que el SCAN comenzará como un proyecto piloto para usuarios seleccionados. ¿Se necesitan algunas acciones específicas para invocar las inmunidades consideradas por la ley californiana durante la etapa de prueba?
- ¿Puede la fase de piloto del desarrollo de SCAN resultar en la constitución de un mandato para alertar?
- ¿Las inmunidades mencionadas en la ley californiana se aplican para entidades privadas que pudieran asociarse con SCAN en el manejo de las redes que detectan sismos o como receptores del alertamiento?