

**FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA A. C.**

**SEMINARIO “APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA  
SISMICA”**

**I REUNION**

**EL SISTEMA DE ALERTA SISMICA DE LA CIUDAD DE MEXICO  
PARA SISMOS GENERADOS EN LA COSTA DE GUERRERO**

29 de enero de 1992.  
19:00 horas.  
Fundación Javier Barros Sierra

## INDICE

Lista de asistencia	3
Presentación	5
Preguntas y comentarios	13
Comentarios realizados (versión textual)	17

## ASISTENTES A LA I REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

- Ing. Celestino Antonioli Ravetto  
Director de Ingeniería del Núcleo Radio Mil
- Lic. Elia Arjonilla Cuenca  
Investigadora
- Profa. Virginia García Acosta  
Investigadora del Centro de Investigación y  
Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)
- Dr. Alberto Jaime Paredes  
Subdirección Técnica de la Comisión Federal de Electricidad
- Ing. Santiago Mota Bolfeta  
Director General del Centro Nacional de  
Prevención de Desastres  
Secretaría de Gobernación
- Ing. César Núñez Garduño  
Director de Operación,  
Dirección General de Construcción y  
Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal
- Ing. Ariel Ramírez Ayala.  
(Club Rotario Chapultepec) Director General de  
Carrocerías, Equipos y Maquinaria S.A.
- Lic. Juan Manuel Sánchez Chávez  
Dirección de Protección Civil del  
Departamento del Distrito Federal
- Lic. Patricia Zapata Peña  
Coordinación de Asesores de la  
Secretaría General de Desarrollo Social del  
Departamento del Distrito Federal
- Ing. Rogerio Jesús Zubieta Cárdenas  
Coordinador Técnico  
Secretaría General de Obras del  
Departamento del Distrito Federal

- Ing. José Antonio Carranza  
Director General de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A. C.
  
- Ing. Luis Vieitez Utesa  
Director General del  
Centro de Investigación Sísmica, A. C., de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C
  
- Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda  
Director General del  
Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C., de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A. C.
  
- Prof. Valentín Ibarra Vargas  
(Coordinador del Seminario)  
Profesor-Investigador de El Colegio de México, A.C.
  
- Lic. Alberto M. Palma Cabrera  
(Secretario Técnico del Seminario)  
Secretario Académico de El Colegio de México, A.C.

## I REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** “EL SISTEMA DE ALERTA SISMICA DE LA CIUDAD DE MEXICO PARA SISMOS GENERADOS EN LA COSTA DE GUERRERO”

**PRESENTACION:** Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda  
Director General del Centro de Instrumentación y  
Registro Sísmico, Fundación Javier Barros Sierra.

Explicaremos cómo se desarrolló el Sistema de Alerta Sísmica que fue patrocinado por la Secretaría General de Obras del Departamento del Distrito Federal.

El problema de la sismicidad en México tiene evidencias históricas desde la época anterior a la Colonia. Este problema está asociado al famoso cinturón volcánico de la República Mexicana que arranca en las costas del Pacífico, por Colima, donde hay diferentes tipos de accidentes geológicos que cruzan el país, hasta el Golfo de México (fig. 1 Y 2). Adicionalmente a esta complejidad geológica, en la que se ubica el Valle de México, se presentan las actividades de subducción en el Pacífico, donde eventualmente están ocurriendo sismos de mayor importancia que afectan a la Ciudad de México. En un detalle podríamos observar que el DF está aproximadamente a 100 km de la zona de Acambay, donde existe un accidente geológico que generó un sismo de magnitud 7° Richter el 19 de noviembre de 1912 (FICA, 1992). Es importante hacer notar esto porque el Sistema de Alerta Sísmica que vamos a comentar fue desarrollado para sismos potenciales en las costas de Guerrero y no en Acambay.

Los sismos tienen una forma de propagación, que podría esquematizarse en una gráfica cuyos ejes serían el tiempo y la distancia; (fig. 3) esto es, el sismo ocurre en un epifoco a la distancia cero y en el tiempo cero, luego, si tenemos un registrador a 20 kilómetros de distancia del foco, un cierto tiempo después de que ocurrió el evento las ondas empiezan a llegar al registrador. Además las ondas muestran un cierto patrón de desarrollo; de menor amplitud en la fase "P" inicial y después, en la fase "S", que tienen mayor amplitud y con características similares en sismogramas y acelerogramas; que miden los efectos de desplazamiento y aceleración de temblores reales. A mayores distancias las ondas se modifican y a más o menos, cien kilómetros, podríamos ver este tipo de registros; que son bastante difíciles de interpretar, excepto por los sismólogos, que lo hacen con gran naturalidad. Resumiendo, esta gráfica pretende ilustrar cómo se registra el fenómeno sísmico a diferentes distancias.

En México, durante la época del Porfiriato, se instaló el primer sistema de registro sismológico, precisamente en el Servicio Sismológico Nacional de Tacubaya, actualmente

dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAN. Ahora existe una red de instrumentación muy diversa que se ilustra en la figura 4, donde podemos observar estaciones de diferente tipo; algunas telemétricas, que envían su información a ciertos centros acopio; algunas que cuentan ya con enlace satelital concentran información regional y la mandan vía el Satélite "Morelos" hasta servicios centralizados; algunas estaciones autónomas y algunas que aparecen aquí como proyecto en este momento ya son una realidad. Esto es simplemente para ilustrar el enorme esfuerzo que se inició al despuntar el siglo y que desemboca en la actual infraestructura de instrumentación sismológica, una de cuyas redes más recientes es la red de telemetría sísmica "SISMEX" desarrollada en el Instituto de Ingeniería (fig. 5), con el objetivo de captar sismos en la Ciudad de México y su entorno.

Actualmente, con todos estos recursos ha sido posible formar un catálogo de sismogramas, que indica el lugar donde se ubican los epicentros de los sismos. La figura 6 nos muestra sismos que han ocurrido entre 50 y 500 kilómetros de la Ciudad de México, reportados por el Servicio Sismológico Nacional; este es un catálogo de datos sismológicos hasta 1986. Es interesante observar la distribución de la actividad sísmica en la cercanía de la Ciudad de México; se puede ver gran cantidad de eventos sísmicos en la costa, menos tierra adentro y al norte de la Ciudad de México afortunadamente los menos. Esto nos ilustra donde se están generando las mayores perturbaciones sísmicas que afectan a la Ciudad de México.

Con datos de este catálogo se han hecho algunos estudios que muestran las diferencias temporales de arribo de las ondas entre dos estaciones sismológicas. A partir de esta observación surgió la idea de crear el sistema de Alerta Sísmica. Por ejemplo, al disponer de las estaciones del Instituto de Ingeniería en Iguala y otra en la Ciudad Universitaria, la propagación de los efectos de sismos que tienen sus epicentros en la región costera, según lo muestra la figura 7, tocan la primera estación y hacen contacto un poco después, con la siguiente estación. En los círculos se indican los segundos que hay entre el arribo de la primera fase a la estación Iguala y a la estación ciudad Universitaria en la Ciudad de México. En el caso de un sismo alineado directamente al sur de la Ciudad de México, el primer arribo entre estaciones demorará diecisiete segundos. Cuando el epicentro está a los lados de la línea entre las estaciones CU e Iguala, el retardo correspondiente en la llegada de la fase P, es menor. Con esto podemos inferir que la velocidad de propagación de las ondas sísmicas nos permite tener alguna ventaja para desarrollar un sistema de alerta sísmica, de contar con estaciones sensoras próximas a los epicentros, en la costa de Guerrero, comunicadas teleméricamente con la Ciudad de México.

Con los datos del catálogo se hacen estudios de probabilidad condicional que nos indican el riesgo potencial de que ocurran sismos en las regiones que hemos estado observando. Esta información nos permite descubrir patrones de recurrencia de los sismos y asignar probabilidades de riesgo de que ocurra un evento nuevo. En la figura 8 se ilustra que entre 1986 y 1996, existe un 0% de probabilidad de que ocurra un sismo mayor que 7° Richter en la zona de Michoacán donde ocurrió el sismo de 1985; esto es, la energía que almacenó ese lugar, después del temblor se redujo considerablemente y la probabilidad de que ahí vuelva a darse un sismo importante es prácticamente cero. Sin embargo, entre Acapulco y Zihuatanejo existe lo que se llama la "Brecha de Guerrero", que tal vez hoy

tiene una probabilidad mayor del 80% de que ocurra un sismo con magnitud superior a 7° Richter. Asimismo; entre Acapulco y el Estado de Oaxaca existe la "Brecha de Ometepec", a la que corresponde una probabilidad mayor al 83%. De ahí el temor razonable del medio especializado de que se puede experimentar un nuevo evento de gran magnitud en la zona de quietud sísmica, entre Acapulco y Zihuatanejo. Cabe aclarar que, a pesar de que esta zona está identificada desde 1980, el importante temblor de septiembre de 1985 tuvo su epicentro en la costa de Michoacán, y no en Guerrero. Esto muestra que el pronóstico todavía no es muy confiable, sin embargo, se están haciendo esfuerzos importantes para lograr una mayor certidumbre.

En la figura 9 se aprecia, entre la brecha de Guerrero y la brecha de Ometepec, una región, -la brecha de Acapulco-, donde se rompió la zona de subducción y que generó el "Temblor del Ángel" en 1957. Asimismo, en esta figura podemos observar algunos sitios donde actualmente hay una red de acelerógrafos muy importante, colocados desde antes de 1985 y que circunstancialmente aportaron información muy valiosa durante el sismo de Michoacán. Cabe señalar que el establecimiento de esta red fue patrocinada por la National Science Foundation, en colaboración con el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Con los acelerógrafos recientemente puestos en servicio (puntos negros), entre 1985 y 1988, se han detectado sismos que tienen epicentros en los puntos marcados con asteriscos (fig. 9 bis). Esto ha sido útil para corroborar la gran probabilidad que se le asigna a la Brecha de Guerrero, pues en el lapso entre 1985 y 1988, se ha observado una quietud anormal que hace evidente la existencia de energía acumulada, que puede romper esa zona.

El objetivo del Sistema de Alerta Sísmica, ante los antecedentes que hemos comentado, es, esencialmente, tratar de mitigar los efectos que pueden producir los sismos fuertes en la Ciudad de México sobre los habitantes de la Ciudad y en sus sistemas vitales. Para poder lograr este objetivo, se definieron algunas metas relacionadas con el desarrollo del sistema: un sistema capaz de detectar y medir la ocurrencia de los sismos en la costa; un sistema capaz de avisar a la ciudad de México, en el momento que está ocurriendo el sismo, de manera instantánea; y otro sistema que, en la Ciudad, tome esta información y la difunda en el Valle de México, de la manera más eficaz y oportuna posible. Sobre esto vamos a centrar la plática en los siguientes minutos.

El sistema se concibió de esta manera: dada la elevada probabilidad de que un sismo fuerte ocurra en la costa de Guerrero, se buscó la forma de cubrir esa región con estaciones detectoras uniformemente distribuidas a lo largo de la costa entre Papanao y Punta Maldonado en Oaxaca, capaces de captar, de concentrar y procesar la información sísmica de eventos fuertes y de enviarla por medio de un enlace de comunicaciones (fig. 10) a un punto concentrador en la Ciudad de México en una central que analiza los datos que están llegando de la costa y posteriormente transmite una señal de alerta en la ciudad.

El proceso de detectar el sismo en la costa se muestra en un esquema distancia-tiempo (fig. 11). Podemos ver cómo registra un sismo a una distancia de 25 kilómetros, más o menos, y a distancias un poco mayores. En este corte se presenta el piso del Océano Pacífico, la Placa de Cocos y la Corteza del Continente Norteamericano, que es la llamada Placa Norteamericana; en su contacto es donde se generan los temblores fuertes. Estas dos

placas se aproximan a una velocidad de cinco centímetros al año; si todo se moviese de manera suave, no tendríamos acumulación de esfuerzos. Lamentablemente las placas se atorán y, en el área de contacto, que está aproximadamente entre 20 y 25 kilómetros de profundidad, eventualmente se presentan esos movimientos violentos que constituyen los terremotos, de tal suerte que los epicentros, -definidos como el sitio sobre el epifoco o el sitio sobre donde se origina el temblor-, nos quedan muy cercanos a la costa o prácticamente en la línea de playa.

El sistema comprende las estaciones ubicadas cerca de la costa en sitios con suelo duro, con una distancia entre ellos de unos 25 kilómetros aproximadamente. Antes de 20 segundos de iniciado el temblor podemos tener información de alguna estación, próxima o adyacentes y así, podemos disparar la señal de alerta. La ciudad de México, a 320 kilómetros en línea recta desde la costa, recibe la fase "P" del sismo, que se mueve a una velocidad de 8 Km/s, en 40 segundos, la fase "S" de mayor energía, la que puede tirar un edificio, viaja a 4 Km/s y tarda 80 segundos en llegar, a partir de que se inició el sismo. Así, si la ocurrencia del evento se puede confirmar durante los primeros 20 segundos, podemos estar informados con 60 segundos de anticipación de que la onda sísmica fuerte llegará a la Ciudad de México.

Al ocurrir el evento, el momento de su confirmación debe de ser transmitido hasta la ciudad de México. El sistema de estaciones de comunicaciones (fig. 12) informa hacia la ciudad de México por radio. La transmisión pasa por un repetidor en Acapulco, y de ahí a una estación de microondas próxima a Chilpancingo, para finalmente brincar al Ajusco y entrar a la ciudad de México.

El sistema de comunicaciones fue un desarrollo nuevo, porque si bien tenemos el Satélite Morelos y una infraestructura de comunicaciones de microondas, no hay que olvidar que durante un sismo las parábolas puestas en el terreno cambian su direccionamiento hacia el espacio y pueden no "observar" al Satélite Morelos; pueden moverse hacia cualquier otro satélite o a ninguno y eventualmente durante el sismo podríamos perder el enlace.

Asimismo, otro de los logros importantes es el software de monitoreo y generación para la difusión de la Alerta Sísmica. Se realizó un esfuerzo importante para desarrollar programas que permiten entre otras cosas monitorear permanentemente la información que llega de las estaciones, transmitir la información ya procesada a los usuarios, etc. Grosso modo, el esfuerzo de software que se tuvo que desarrollar representó casi dos mil millas de programa, cifra que actualmente se ha rebasado.

Como comenté antes, existe una serie de aparatos dispuestos en la costa desde antes de 1985, con los que hemos podido obtener información valiosa, ya que nos permite ver cómo son los sismos y cómo se pueden medir en la región que nos interesa. Así se desarrolló el sistema de acuerdo con información real. De aquí que sea importante (ver fig. 13) que en los sismos, que van desde 3.1 hasta 8.1 grados Richter, la parte inicial muestra una similitud notable: pero conforme va transcurriendo el tiempo del episodio sísmico, en el de menor magnitud, la parte "S" prácticamente ya desapareció, mientras que en los otros sismos mayores se sigue moviendo y en algunos casos cuando unos ya prácticamente

desaparecieron otros van en crecimiento impresionante, como el descrito en la parte de abajo que es el de 8.1 grados de 1985.

Por tanto, al existir un patrón inicial común, tanto para sismos chicos como grandes, esto se aprovecha para poder identificar que la vibración que se está captando en una estación corresponde a un temblor y no a una vibración causada por un camión que pasó cerca de la estación sensora. Para este fin se diseñó un algoritmo que reconoce el desarrollo del evento: que genera un promedio asociado a la aceleración y adicionalmente, realiza un proceso de integración de este promedio. El promedio sirve para reconocer el patrón sísmico y la integración nos sirve para saber el nivel de energía que alcanza el sismo.

De manera práctica, el algoritmo funcionará así: antes de que ocurra el sismo no tenemos energía, un nivel casi cero, de pronto, si la energía se incrementa diez veces presumimos que está entrando un sismo. En ese momento se abre una ventana en el tiempo, dentro de la cual debe ocurrir un nuevo incremento, pero si este incremento no ocurre en esa ventana, que es una llave adicional en el algoritmo, el proceso se desecha.

En un sismo de magnitud 6.9 captado por los aparatos de la red de Guerrero, donde es posible ver la energía integrada y los promedios (fig. 14), se observa que el nivel de energía alcanzado, en este caso es de 5.5 y la rapidez, de variación, dependiente de la curva en este instante, es de 2.6. Estos son los parámetros que transmite la estación sensora de este sismo y en ese momento interrumpe el proceso para avisar a México. La estación toma el canal de comunicaciones y envía estos dos parámetros hasta la computadora central de México. Para determinar la magnitud de este sismo, la información recibida se compara con los datos históricos representados en una curva obtenida mediante un ejercicio de interpolación, que nos permite ver los niveles de energía y pendientes. Esta gráfica (fig. 15) muestra una frontera de magnitud 6, una frontera de magnitud 7 y una frontera de magnitud 5. Así, cuando la estación de campo avisa de esos parámetros, el algoritmo de la computadora en México da la posición respecto a estas fronteras y así, si está en el rango indicado se dispara la alerta. Esta gráfica se revisa cada vez que hay nuevos temblores: está construida con la filosofía de los sistemas expertos, es decir, se va enriqueciendo cada vez que se incorpora mayor información.

Sabemos que los periodos son mas largos en la medida que la magnitud de los temblores son mayores, por lo que se está haciendo ahora un esfuerzo por agregar a las estaciones de campo una mejor definición de la posible magnitud de un temblor; se trata de analizar el periodo antes de mandar el dato. Debe señalarse que para esto se propone el uso de tecnología de vanguardia basada en procesadores y microprocesadores operando en paralelo, de tal suerte que en el momento que mandemos los datos de energía promedio y su pendiente, podamos adicionalmente caracterizar el periodo dominante del temblor, que se muestre en el espectro. Con esos tres datos se obtendría una mejor certidumbre en cuanto al tamaño del sismo que esta disparando el Sistema de Alerta.

Las estaciones están localizadas desde Papanoa hasta Huehuetán, cada una de ellas tiene su transmisor al sistema, usa frecuencias alternadas, de tal suerte que tenemos dos sistemas superpuestos que concentran su información en el primer repetidor, que es un repetidor dual con el propósito de evitar una afectación grave en el caso de una falla de alguno de los

subsistemas. Así cada estación de campo (fig. 16) cuenta con sensores acelerométricos; un conversor analógico digital: un procesador, un modem de fibra óptica: para que en caso de una descarga eléctrica no tengamos un daño general en la instalación; y un radio que capta y transmite los datos. Todos están alimentados por energía solar. En síntesis es un esquema realmente sencillo, para evitar al máximo las fallas de partes que no son vitales en el sistema y para tratar de alcanzar el mayor grado de confiabilidad.

Uno de los elementos del sistema, es el primer repetidor de Acapulco (fig. 17), que tiene los receptores en las frecuencias R1 y R2, instalados en torres independientes muy cercanas una de la otra con la idea de que si algún rayo afecta a uno de los repetidores no se pierda la comunicación. Si la información se genera en la costa, ésta es captada por cualquiera de los dos repetidores, o sea que se transmite por partida doble todo el tiempo.

Los otros repetidores son más sencillos (fig. 18): no tienen los dos receptores R1 y R2, simplemente son receptores de la estación precedente y transmisores hacia la subsecuente, con algunos sistemas de control que permiten verificar la operación de los equipos.

En México se captan las señales también con dos radios en una sola torre (fig. 19); la información se baja con fibra óptica hasta computadoras que están dispuestas permanentemente para captar la información; se eligieron computadoras de tipo AT en lugar de una máquina grande, con la idea de tener un sistema lo más básico posible, para que, en caso de falla de una computadora sea factible ir a la tienda de la esquina, traer una nueva, reponerla rápidamente y así subsanar la falla; esto no se podrá hacer si tuviéramos máquinas de mayor costo.

En resumen, el sistema de Alerta Sísmica es redundante en detección, con sistemas pares y nones; redundante en comunicación al disponer de dos rutas de enlace hasta México; se autodiagnóstica por software; que permite hacer una cuenta de tiempo y transmitir sistemáticamente cada 12 horas un aviso de que están vivas las computadoras, de modo que mediante la observación de ciertos parámetros digitales se puede saber si una estación dejó de funcionar y podemos programar una visita de servicio de emergencia para recuperarlas. El sistema posee protecciones contra descargas atmosféricas; es de fácil mantenimiento y de fácil operación. Con todo esto queda garantizada su economía.

Podemos mencionar que el sistema, al margen de que ha sido calibrado con datos reales, ya nos brindó el primer resultado de un sismo real (fig. 20), el pasado 16 de octubre de 1991; la computadora lo grabó en un disco. El registro que estamos viendo aquí muestra las curvas del algoritmo: el promedio corto de estas señales de aceleración y la integración. Se observa el instante cuando se generó el aviso, desde la estación hasta nuestra central y que el aviso fue registrado (fig. 21). Por otra parte, es necesario comentar que en el sistema tuvimos un incidente muy importante. El sistema se puso en marcha en agosto y poco a poco se fueron subsanando algunas fallas no graves, pero unas horas antes del evento del 16 de octubre pasado detectamos una falla del equipo que estaba ocupando el canal de manera sistemática. Fuimos a la costa a reparar el problema, pues sabíamos dónde estaba. El viaje lo hicimos por tierra junto con uno de nuestros ingenieros para dar el servicio. Unas horas después, desde la costa, recibimos la llamada de un ingeniero que colabora con nosotros

para informarnos sobre el temblor y para preguntar sobre el funcionamiento del Sistema, así, adicionalmente, la ocurrencia de este evento la pudimos confirmar por vía oral.

Este es en síntesis el desarrollo del SAS, que originalmente fue ideado para poder resolver un problema de tipo técnico que se tenía en el CIRES, de registrar sismos y evaluar sus efectos; para poder revisar los reglamentos de construcción en vigor, y que en la red de acelerógrafos del Distrito Federal, cuando los sismos son chicos, algunos aparatos no funcionan y cuando los sismos son más grandes casi todos operan. La razón obedece a que los aparatos son autónomos y eventualmente están dispuestos en lugares donde llegan a pasar vehículos pesados o el ruido propio de la ciudad es intenso, lo que provoca en ocasiones disparos falsos, de tal suerte que hay que ajustar los umbrales de manera diferente. Esta diferencia de umbrales explica por qué los temblores chicos a veces no disparan a los aparatos que están más "sordos". La idea es aprovechar esta red para generar colecciones completas de registro, cada vez que se produzca un sismo, y así contar con una mejor base de datos para perfeccionar los reglamentos de construcción. De ahí partió la inquietud original de crear un sistema de telecontrol que permitiera alertar grupos de escuela y otros grupos para coordinar el desalojo de edificios. El segundo paso fue la selección del sitio donde se genera el temblor, el epicentro más probable y ganar el mayor margen de tiempo posible. Lamentablemente no podemos obtener más tiempo ya que las condiciones geográficas nos limitan.

En Japón, cuando el "Tren Bala" se iba a poner en operación, ocurrió un terremoto que torció las vías; entonces se dieron cuenta del grave riesgo de tener al tren en circulación, a 120 kilómetros por hora, en el momento de un sismo. Por ello procedieron a hacer una serie de instalaciones de protección, colocando acelerómetros a lo largo de las vías, que son capaces de captar una vibración sísmica, y parar el tren mediante un sistema automático. Si el sismo no es grave permite que el tren arranque, después de un momento; si el sismo fue de nivel intermedio, arranca a menor velocidad, y si el sismo fue demasiado fuerte ya no arranca y algunos técnicos inspeccionan la región dónde fue el temblor y las vías, para ver si el tren puede continuar su marcha sin riesgo. El sistema originalmente fue puesto sobre la vía, pero después empezaron a colocar aparatos cercanos a los epicentros, lo que proporcionó entre 15 y 20 segundos adicionales de ventaja. De hecho esto es semejante a nuestra idea; pero es importante hacer ver que la infraestructura tecnológica de Japón es de otro orden, y han invertido muchos recursos, del orden de 150 mil dólares por estación, con un costo total del sistema de 14 millones de dólares, y un costo de mantenimiento de 200 mil dólares al año. Nuestro sistema fue desarrollado y puesto en marcha con cerca de 600 mil dólares.

El mantenimiento del SAS debe ser considerablemente más económico, estamos apenas evaluando, no tenemos todavía un año de estar operando el sistema; sin embargo, ha dado muestras de confiabilidad muy importantes, pues empezamos a operar en agosto y algunos de los enlaces de la costa han soportado ya una primera temporada de huracanes y lluvias muy severas. En la costa ha habido daños en las carreteras, deslaves, inundaciones, y las precipitaciones no han parado; no podría yo asegurar que no haya caído un rayo por ahí.

Adicionalmente al esfuerzo de Japón, que vale la pena ver en las copias que dejamos en sus carpetas, existió otro en 1989, cuando, después del temblor de Loma Prieta en San

Francisco, investigadores del Departamento del U.S.E.S de Estados Unidos se informaron sobre el problema que tenían grupos de rescate trabajando en edificios dañados de Oakland. Los rescatistas no querían entrar porque tenían el temor de que una réplica del sismo terminara de derribar los edificios dónde estaban trabajando. Los investigadores pusieron en práctica un sistema de telemetría sísmica en la zona donde había ocurrido el sismo principal y la información se envió hasta una computadora central en U.S.E.S. En caso de identificar una réplica importante se informaría, mediante enlaces de microondas, para prevenir a los rescatistas. Estos dos sistemas son muy parecidos aunque yo podría comentar adicionalmente que nuestro sistema tiene ventajas importantes ya que no centraliza la información, la capacidad de decisión, de reconocer un sismo, está otorgada a cada estación de campo a través del algoritmo que acabamos de comentar. Esto es muy importante porque en caso de que una computadora grande, como la del sistema de Japón o la del sistema del U.S.E.S., tuviese una falla, habría que tener una máquina igualmente grande de respaldo, para transferir un análisis tan pesado. Estas máquinas son de un precio superior en órdenes de magnitud al que tienen las computadoras tipo PC aplicadas en el SAS, de tal suerte que tenemos la ventaja de tener un sistema económico de detección (supervisión) distribuido y que observa una filosofía moderna de descentralización.

Para finalizar hemos preparado una demostración; cuando el sismo ocurre, el SAS avisa y manda datos que son de importancia para la población, modulados en una señal de radio desde nuestra Central en nuestras instalaciones en la colonia Portales. En dos o tres minutos va a sonar una alarma aquí; no se vayan a sorprender y perdón que no les había informado, la idea era mostrarles que actualmente tenemos disponible el desarrollo del sistema telecontrolado. También tenemos un sistema de señalización sonora que puede estar en escuelas o en centros de reunión o en lugares que requieran este tipo de recurso. Así, el objetivo de estas reuniones es ver si el SAS puede tener una mayor difusión y una mejor aplicación. Les ruego que adicionalmente continúen consultando las notas que les hemos entregado en la carpeta y, si tienen algún comentario, ahora estamos a sus órdenes.

### **Referencias:**

FICA, 1992, CATALOGO DE TEMBLORES QUE HAN AFECTADO AL VALLE DE MEXICO DEL SIGLO XIV AL XX, Fundación, ICA, A.C. Editorial Limusa, S.A. de C.V. 1992, pago 121.

## I REUNION

### SEMINARIO “APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA”

**TEMA:** EL SISTEMA DE ALERTA SISMICA DE LA CIUDAD DE MEXICO PARA SISMOS GENERADOS EN LAS COSTA DE GUERRERO

#### PREGUNTAS Y COMENTARIOS

En esta sección se condensan los comentarios que libremente se manifestaron en la presente reunión y, a la vez, se organizan de acuerdo a preguntas que hipotéticamente pudieran haber formulado los coordinadores del seminario.

- ¿Qué cobertura debe tener el sistema de alerta sísmica?
  - Se ocurriría analizar con mayor detenimiento el cubrir otras áreas sismogénicas, aparte de la costa de Guerrero como la de Acambay, pues los temblores originados en esta zona también pueden ser muy dañinos para la ciudad de México.
  - El problema de cubrir también la zona de Acambay es que el tiempo que daría para advertir un sismo es mucho menor a los sesenta segundos. Este es un limitante serio; sin embargo, se deben abrir otros frentes de investigación para ampliar este sistema a otras regiones que nos puedan afectar también, no sólo Guerrero, y que den un tiempo de alerta útil.
- ¿El sistema de alerta propuesto es mejor que el desarrollado en otros países?
  - Japón es uno de los precursores de este tipo de dispositivos, pero la filosofía en que se basan es diferente. El sistema mexicano ha racionalizado el uso de los recursos disponibles, pero aun así tiene la calidad suficiente para hacerla comparable con otros desarrollados en el extranjero.
- ¿Deben ser programas correctivos o preventivos los que deben enlazarse a la señal de alerta?
  - La alerta permitiría preparar los cuerpos de atención y los equipos de evaluación de daños que son importantes de desplegar en el momento en que se conozca la situación del desastre.

- Hay que distinguir dos partes del problema, una que resulta de la atención de auxilio cuando el desastre ya se ha producido, para lo cual la alerta dará el tiempo suficiente a los elementos especializados para que estén listos a intervenir para el auxilio inmediato. La otra corresponde a la prevención, que resulta parte más relevante para el sistema de alerta pues permitiría programar la manera como se ocuparán los sesenta segundos de que se dispone para evitar, en lo posible, mayores daños.
- La señal de alerta debe principalmente servir para que la gente se ponga a salvo sobre todo cuando se encuentra en escuelas, cines, en el metro y en hospitales.
- Aunque jerárquicamente, la medida debe ser primero preventiva, no hay que descartar la importancia que tiene para los cuerpos de rescate contar con la señal de alerta; por ejemplo, puede permitir sacar ambulancias de los edificios que posiblemente estén en riesgo de derrumbe, lo mismo pasa con los bomberos y otros cuerpos de auxilio.
- ¿La alerta debe estar a disposición de toda la población o sólo a disposición de ciertos núcleos?
- La alerta debe, de ser posible, aprovecharse por grandes núcleos de población, sobre todo los que se encuentran en áreas de mayor riesgo sísmico.
- No debe ponerse a disposición de gente que no esté preparada ni tenga los elementos necesarios para responder adecuadamente. Es esto lo que sugiere iniciar campañas educativas para que dentro de un plazo perentorio pueda ampliarse la aplicación de la señal. En una primera instancia deben estar conectadas con la señal todos los equipos de atención a desastres y todas las instituciones que se van a encargar de la evaluación de daños (protección y vialidad, construcción y operación hidráulica, el metro, etc.).
- No es tan sencillo tomar una decisión de excluir a sectores de la población. No obstante que pueda llevar mucho tiempo adquirir una cultura sísmica, se deben iniciar esfuerzos para educar a la población en caso de sismos y hacer más extensivo el uso de la señal de alerta lo antes posible.
- ¿Cómo se debe proceder cuando el sistema no dé la señal de alerta aunque ocurra un sismo? ¿Cómo educar a la población para evitar que una falsa alarma provoque desconfianza general?
- Es necesario establecer dentro de los procesos de preparación no solamente medidas preventivas, sino también crear conciencia en la gente de que puede sentir un sismo y la alerta no lo registre.
- ¿En qué consiste la cultura sísmica?

- La cultura sísmica se debe inculcar en las escuelas mediante cursos de historia sísmica en la ciudad de México.
- Se debe desarrollar no sólo una cultura sísmica sino una cultura más amplia de protección civil, que englobe todos los desastres y preparar a la población para que responda organizadamente ante situaciones de emergencia.
- Se deben organizar entrenamientos colectivos que den a la población rutinas de protección, independientemente de que ocurriera o no el sismo. Asimismo, se debe ser muy claro en la información y precisar que el sistema tiene sólo una cobertura parcial y existe una probabilidad, aunque mínima, de que el sistema falle.
- Los simulacros también pueden contribuir a esta preparación y las falsas alarmas pueden utilizarse para este propósito.
- En resumen, la cultura sísmica debe estar basada en el conocimiento, en la confianza y en la coherencia de las acciones, pero hay que tener en cuenta que adquirirla puede requerir un plazo muy largo pues los prejuicios y la falta de memoria histórica hace lento y difícil todo este proceso.
- El diseño arquitectónico, la disposición espacial de los muebles dentro de un hogar, la manera como se abren las puertas, etc., deben formar parte de la cultura sísmica.
- ¿Cuál debe ser el enlace entre la señal de alerta y los medios de comunicación?
- Los medios de comunicación deben tener una respuesta automática a la señal. Deberán transmitir mensajes homogéneos y claros en ese momento.
- ¿Cómo debe ser la señal de alerta?
- Debe ser una señal redundante y diferente. Puede ser sonora, luminosa e incluso alguna grabación. Esto hay que hacerlo así porque hay personas con problemas visuales otras con problemas auditivos o que se encuentran muy abstraídos por su trabajo. Adicionalmente debería diferenciarse el tono de la señal de acuerdo a la magnitud probable del sismo. También los sistemas de información, la radio, la televisión deberían participar en la señal de alerta.
- ¿Bajo que condiciones se debe entregar la señal de alerta al usuario?
- Ningún aparato de señal debe entregarse si no se acompaña de un videocasette o manual en el que se informe tanto del sistema como de los procedimientos que deben seguirse para ponerse a salvo de un temblor así como de su confiabilidad.
- ¿Cómo se debe proceder una vez que se reciba la señal de alerta?

- El que va a recibir la señal debe tener un entrenamiento previo para saber qué hacer dependiendo del lugar donde vive o se encuentra.
- El entrenamiento debe ser lo suficientemente claro como para indicar que en ciertas ocasiones es mejor salir a la calle, en otras protegerse bajo un escritorio o contra una columna, etc. Debe crearse un entrenamiento específico para escuelas, teatros y demás lugares públicos.

## I REUNION

### SEMINARIO “APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA”

**TEMA:** EL SISTEMA DE ALERTA SISMICA DE LA CIUDAD DE MEXICO PARA SISMOS GENERADOS EN LAS COSTA DE GUERRERO

#### COMENTARIOS REALIZADOS: (Versión Textual)

##### César Núñez

En tiempos reales, cuando se inicia un sismo el SAS ya discrimina la información y tarda, entre 6 y 12 segundos más o menos, de acuerdo con la gráfica, en mandar la señal. ¿Estos datos se reciben instantáneamente aquí en México o en qué tiempo podemos decir que se da la alarma?

##### Juan Manuel Espinosa

En forma instantánea. Al recibir la estación una señal, detecta si es un sismo. Si éste es el caso, inicia un proceso que toma del orden de un segundo en abrir repetidores de los enlaces de comunicaciones que se van encadenando. Posteriormente, vía fibra óptica, baja la señal de la torre donde están los receptores y entra en la computadora. La computadora todo el tiempo está al pendiente del mensaje que llega; si llegan datos de un sismo, automáticamente el algoritmo de amplitudes que vimos en la gráfica, que es un programa ya cargado en la computadora, compara los datos que recibe. Si un dato que entra a la computadora queda en el umbral de sismos importantes, mayor de seis grados, se disparan aparatos y señalizaciones de alerta a la población. Esta es la idea. El dato llega a la computadora, ésta lo que hace es detectar si es o no un sismo y si lo es automáticamente genera una señal de radio. Esta señal demora un segundo, o sea, para fines prácticos es instantánea.

##### Santiago Mota

¿Qué grado de confiabilidad tiene la alerta?

##### Juan Manuel Espinosa

(EN ESTE MOMENTO ENTRA UNA SEÑAL DE ALERTA PREPARADA EXPROFESO PARA DEMOSTRARSE EN ESTA REUNION). Esta señal llevo generada, vía radio, desde la Central. Se envió dicha señal con la idea de ilustrar aquí su funcionamiento.

Por lo que se refiere a la confiabilidad, es conveniente mencionar que recientemente tuvimos una falla en uno de los repetidores, fue el 23 de diciembre, estábamos de vacaciones; me hablaron por teléfono las personas que colaboran en este proyecto y me informaron que tenían una emergencia y que estaban pensando ir al repetidor. Les dije que yo iría con ellos para ver de qué se trataba. Nos llevamos un equipo completo para sustituir el dañado. Llegamos a Chilpancingo en la tarde; normalmente lo que hacemos es llegar ahí a dormir para muy temprano subir al repetidor, las condiciones climáticas son mejores en la mañana. El día 24 de diciembre muy temprano estábamos en el repetidor, en una de las torres de microondas, e hicimos un reconocimiento del sistema. Pensábamos que podía haber sido un rayo. Nos informaron que recientemente había estado lloviendo. Revisamos todo el equipo y no le encontramos nada; empezamos a revisar la línea de alimentación y encontramos un cable abierto. Durante la instalación quedó un cable con una curva, que cuando llovía recogía el agua que por ahí bajaba y se empapó provocando una falla. Cortamos el cable, lo empatamos, y la estación se recuperó. Si bien la falla no fue de fondo, este tipo de problemas deben de ir desapareciendo, en la medida en que el sistema esté operando más tiempo. Estamos aprendiendo cómo se comporta, sin embargo, sería complejo hablar de la confiabilidad porque tiene muchos aspectos. Por ejemplo, puede eventualmente la estación de campo salir de servicio y en ese momento ocurrir el sismo y que la estación no avise. Para fines prácticos es una falla. Puede darse el caso de que todo el sistema funcione espléndidamente y que la caja aquí esté descargada porque alguien no revisó la batería.

Ariel Ramírez

¿Han contemplado tener por escrito y en forma detallada todos los aspectos relacionados con el mantenimiento?

Juan Manuel Espinosa

El sistema hoy día es ya objeto de servicio, de operación y de conservación. Como les mencionaba el sistema, se autosupervisa. Se cuenta con un tablero con focos que señalan las estaciones; tiene lámparas verdes y rojas, las verdes significan que la estación está funcionando bien y las rojas es que algo está pasando, en ese momento se genera un estado de alerta hacia adentro de la institución con objeto de poder dar servicio oportuno. Adicionalmente existe un reporte, una bitácora diaria de operación, de incidencias, de tal suerte que no nos podemos engañar en cuanto a que algo esté mal y pudiéramos ocultarlo o dejarlo pasar. Podemos saber desde cuándo está mal y que no se le ha dado atención; esto permite tener un mayor grado de confiabilidad. No sabemos cuándo va a temblar, lamentablemente, pero si tenemos que asegurar lo más posible que cuando tiemble el sistema esté vivo.

Santiago Mota

La confiabilidad puede referirse también al caso de que se mande la señal de alerta por una interferencia o por una excitación diferente a un sismo.

### Juan Manuel Espinosa

Este aspecto también es muy importante. El algoritmo que mostramos ahora tiene cierta complejidad y estamos buscando su perfeccionamiento a través de la detección de los periodos dominantes, para evitar al máximo que alguna vibración que no sea sísmica genere un estado de alerta. Por otra parte, la información que recibe el sistema viene codificada en forma digital, por ese motivo la probabilidad de que eso suceda es bajísima, no me atrevería a decir que cero, pero si es muy baja. Sin embargo, el problema no solamente está en esto, sino también en el aspecto de radiofrecuencias; hay usuarios piratas con todas las implicaciones que sabemos, de tal suerte que ha sido necesario protegerse también en ese sentido. Por lo que adicionalmente, la información que se manda viene codificada con otro tipo de código de frecuencias.

Es una preocupación importante el poder cuantificar la confiabilidad de la alerta. No olvidemos por ejemplo, que empezamos la plática mostrando mapas de la distribución de accidentes geológicos que pueden afectar a la ciudad; si tiembla en Acambay, la red que tenemos no va a avisar, ese sería otro aspecto de la confiabilidad, es decir, también se está viendo que riesgos existen de que tiemble en otra parte que no sea la brecha de Guerrero, y que, por lo tanto, el sistema no avise y que se genere un daño en la ciudad de México. O sea, con la información conocida se trató de dar una solución lo más práctica y económica posible. Con criterios de ingeniería sísmica sabemos dónde están las regiones con mayores probabilidades de generar un sismo, la brecha de Guerrero es la de más alta probabilidad y, además, a distancia suficiente para advertirlo con suficiente tiempo, fue ahí, entonces, donde se instaló la solución económicamente más apropiada para este propósito, que es el sistema operando. Es importante hacer estas reflexiones al tiempo que eventualmente podrían surgir ideas y opiniones acerca de la responsabilidad de avisar o no a la población del uso que esperamos otorgar a esta señal. Por ejemplo, usarla para parar el Metro no tendría ningún problema porque el Metro se para hoy en día por muchas causas; en los casos en los que la gente no interviene creo que es relativamente fácil. El mayor problema es qué hacer cuando suene pienso que ese es el objetivo final o deberá ser de los proyectos futuros, sin embargo, es fundamental que ustedes tengan la mayor claridad de que este recurso está ya desarrollado y cómo fue proyectado, para no perder de vista todas sus limitaciones y posibilidades.

### Juan Manuel Sánchez

La inquietud es la siguiente: en el caso de protección civil nosotros, en el momento que llegue una señal de alerta tenemos que poner también sobre aviso a todos los cuerpos de atención a emergencias. La pregunta concreta es ¿cómo se va a enviar la señal que se va a recibir a las distintas áreas encargadas de la coordinación de protección civil y auxilio respuesta y qué amplitud va a tener? Si nada más es el "sonidito" o si va a contener además alguna información que pueda orientar a los equipos de atención, hacia respuestas específicas según ámbitos y necesidad de la propia comunidad.

### Luis Vieitez

Organizamos los seminarios de tal manera que las cuestiones que vayan surgiendo en estas reuniones se analicen cada vez en mayor detalle y que en una reunión final se llegue a las posibles respuestas. Quiero decir con esto que tendremos en esta serie de reuniones, paulatinamente, la oportunidad de dar respuesta a estas cuestiones que están surgiendo.

### Juan Manuel Espinosa

De momento la información que genera el sistema puede ser llevada hasta aparatos automáticos que inicien algún proceso, o a sistemas relativamente más simples, como éste que tenemos acá, y que genera una señal sonora. Por ejemplo si genera la señal sonora, el sismo puede ser de un grado mayor 6, si no genera dicha señal quiere decir que el sismo es menor de 6, y si es menor de 5 el sistema no se dispara. Eventualmente la gente puede llegar a percibir estos últimos tipos de temblores, que vengan de Guerrero, y no va a haber ninguna señal sonora; esto se está calibrando para dar mayores intervalos o mayores precisiones. De momento tienen esta frontera, mayores de 6 o menores de 6. Esta señal es como prender una lámpara o una campana en una central de bomberos, para avisar que hay que apagar un incendio. Tuvimos una entrevista con algunos miembros del Ejército en donde se tocó un poco este asunto, porque ellos tienen la responsabilidad de ver con anticipación qué protección pueden dar. Cuando se habló de los 60 segundos de ventaja que ofrece el sistema de alerta sísmica (SAS), mencionaron que no les servía para nada porque requieren de más tiempo para poder enviar apoyos a ciertas áreas. Es importante entender que realmente el sistema no nos puede dar más de 60 segundos y si un grupo de protección civil o un grupo organizado para estos fines existe, seguramente no está esperando a que tiemble porque tiene que estar haciendo otras funciones. Debe saber qué hacer conforme a un programa preestablecido. Esto depende del grado de organización o entrenamiento, por ejemplo, hay escuelas que desalojan sus salones en pocos segundos, ahí sí está indicada la señal sonora de este tipo.

### Juan Manuel Sánchez

Sin ánimo de hacer polémica y reconociendo que la solución que ha explicado usted es muy atinada, quiero comentar que nosotros tenemos diseñado un esquema de atención a emergencias y estamos convencidos que la alerta sísmica nos va a permitir preparar los cuerpos de atención. En este caso, el primer aspecto que a nosotros nos preocupa es el equipo de evaluación de daños que es necesario desplegar en el momento en que sepamos de una situación de emergencia, pero también tenemos que saber qué proceso de este tipo va a permitir emplear códigos de alguna naturaleza para saber con anticipación dónde y cuándo debemos desplegar esos esquemas de respuesta o de evaluación de daños.

### Santiago Mota

Creo que hay que distinguir dos partes del problema; una que es la de auxilio, cuando el fenómeno se da, esto es, cuando ya se presenta el sismo y hay un desastre. En este sentido, se trata del tiempo para avisar a todos los elementos que deben participar en el auxilio. Pero la otra es la función de prevención, que es la parte más relevante del programa: cómo

ocupar esos 60 segundos para advertir a la población y que ésta se proteja de manera que se ocasionen los menores daños posibles.

### Celestino Antonioli

También otros aspectos interesan, como los siguientes: tomar en cuenta que la población puede sentir un sismo, y que no suene o que no se prenda ninguna alerta y hay que tener en cuenta que puede, o ser un sismo mucho más pequeño de 5 grados, o también que se haya originado fuera de la franja prevista. Por esa razón, hay que establecer no solamente los aspectos de preparación hacia la prevención del desastre, sino también estos otros aspectos para los cuales debe haber otro tipo de previsiones. También creo que es importante la cultura hacia los sismos, de tal manera que la gente esté consciente de que puede sentirse un sismo sin que la alarma lo avise, debido a que es menor de 5 grados o a otra circunstancia.

### Alberto Jaime

Yo creo que es lógico, que el aprovechamiento de los recursos se hace de manera inteligente. La razón de colocar la alerta sísmica en la brecha de Guerrero es porque ahí hay más riesgo de que tiemble que en Oaxaca o en la parte norte de la costa. Seguramente han pensado cuáles son las probabilidades de que la alarma no suene o de que ocurra un sismo fuera del área, que deben ser bajas, estimo yo. Por otra parte, los sismos menores de 5 grados, los siente la gente extraordinariamente sensible a estos fenómenos o gente ya educada. Estoy de acuerdo con el Ing. Santiago Mota en el sentido de que tal vez la parte más importante es la prevención y después viene la ayuda a la población. Dentro de la prevención habría que pensar, primero, cómo voy a emitir la alerta y yo creo que tendría que ser mediante señales redundantes y diferentes, es decir, que fuera ruido, que fuera alguna señal luminosa y que incluso pudiera ser alguna grabación, porque hay gentes que tienen problemas visuales o problemas auditivos o que están tan metidas en el trabajo que no hacen caso de que un foquito se esté prendiendo y apagando.

Creo que si se podría educar para saber que si suena de una manera o suena de otra es un sismo de menor o mayor magnitud, probablemente dos señales diferentes, eso sí. Una opinión más, nada más, tanto el ruido como la iluminación y las palabras se pueden meter directamente a los sistemas de información pública, a la radio, a la televisión, casi de manera directa. Pero a mí lo que me preocupa es, ¿que va hacer el que recibe la señal: debe tener algún entrenamiento para saber qué hacer?

### Juan Manuel Sánchez

Tal vez esto debería de tratarse en una reunión aparte, pero, por ejemplo, el Reglamento de Protección Civil del Distrito Federal de alguna manera puede englobar este tipo de funciones, que si bien es cierto todavía no tiene el alcance que se necesita, por otro lado es ya un elemento que permite tener una capacidad de respuesta y que permite tener además un grupo de personas con la posibilidad de atender a ciertas gentes.

Alberto Jaime

Eso es algo importante, pero jerárquicamente es posterior, el punto es qué hacer en el momento de recibir la señal. Cómo individuo no va a tener tiempo para estudiar en qué situación va a encontrarse, en cambio, en grupo si se puede definir, por ejemplo, en un cine o en algunas escuelas. El problema es decirle exactamente a la población, por medio de un entrenamiento, qué es lo que debe hacer. En ocasiones es peor para una persona salir a la calle que arrimar un escritorio contra una columna y agacharse abajo de él con la esperanza de salir vivo, o si al contrario tiene que salir dependiendo del nivel del edificio en que se encuentre. Son dos enfoques, uno se refiere a qué hace el individuo común y corriente que no lo podemos agrupar; el otro creo que es el más obvio, y está dirigido a escuelas, a teatros o lugares así. Incluso se pueden tener personas especializadas para dirigir el movimiento o la conducta del grupo en estos sitios.

Creo que podemos preguntarnos ¿cómo entrenar a la gente que no tiene tiempo o que no tiene el menor interés en estudiar sobre sismos, para aprender qué hacer dependiendo de la situación en que se encuentre?

Elia Arjonilla

Yo creo que nos estamos adelantando y estamos tratando de dar una respuesta tácita a cada pregunta. La primera pregunta sería dado que el equipo existe, el sistema existe desde el punto de vista de infraestructura material, ¿es posible, es factible, es viable y deseable darlo a conocer? Creo que es la primera pregunta que nos debemos responder.

Ahora, para abundar en cuanto a la experiencia de los habitantes de esta ciudad respecto a los sismos de acuerdo a su magnitud, cabe decir que la intensidad es también relativa, dependiendo de las características de la zona de la ciudad, así, se puede sentir un sismo menor de 5, sin que se sea hipersensible, sino porque se está en zona de transición, en zona blanda, etc.

Alberto Jaime

¿Cuál es la observación?, no la he entendido.

Elia Arjonilla

La observación es que no sólo los sismos mayores de 5 ó de 6 grados son sentidos: la intensidad es una variable subjetiva para apreciar los sismos y depende en particular del lugar en donde se siente. En la ciudad de México hay sismos relativamente pequeños que son sentidos por las personas en ciertas zonas de la ciudad; ese es el caso de sismos como decía yo menores de 6 ó de 5.

Alberto Jaime

Yo no lo creo. Los sismos de menor magnitud de 5 no producen daños, independientemente de que puedan ser de diferentes intensidades en la ciudad de México,

simplemente van a ser sentidos por gente sensible o en lugares donde la intensidad aumenta, pero la intensidad generalmente de sismos con magnitud menor de 5 no supera los 4 ó 5 grados ya en caso extremo. Déjenme decirles que mi especialidad es la dinámica de suelos, entonces si entiendo las variaciones de intensidad de los sismos dentro de la ciudad, por eso decía yo que los sismos menores de 5 grados no debían de preocuparnos, los van a sentir muy pocas gentes.

#### Elia Arjonilla

Yo me refería a la variable de la respuesta humana, es decir, no solamente vamos a tener una respuesta ante un entrenamiento que se pone en funcionamiento de acuerdo a un sistema mecánico que es el sonido, el timbre o lo que se quiera, sino también la percepción individual y por lo tanto, el proyecto que se desarrolle tiene que contemplar ambas cosas, no nada más la señal que se esté dando, sino la percepción directa.

#### Celestino Antonioli

Evidentemente nos enfrentamos a algo bastante complejo, una cosa es el sistema electrónico, físico, que podemos decir esta resuelto casi al 100% con las salvedades que se han mencionando y otra situación es si se le ofrece a la ciudad un sistema de previsión, y luego sucede un sismo y no se alerta a la población porque se produce en otro lado. Entonces es muy difícil aventurarse a garantizar a la población que se le está dando un medio de prevención. Desde luego no estoy descartando que se haga, al contrario, yo creo que si hay que hacerlo, pero debe de tener una reglamentación muy clara para definir a quién y cómo. Por otra parte, yo quería aclarar una cosa en cuanto a la prevención civil: la alarma no es tanto para dar información previa como para poner a salvo a las personas en las escuelas, los cines, quizás el Metro, quirófanos, etc.

#### Elia Arjonilla

Hay intervenciones quirúrgicas que pueden ser detenidas y, aunque numéricamente a lo mejor no es de importancia, a nivel de individuos es vital.

#### Celestino Antonioli

Creo que el problema fundamental de todo esto es algo que Elia Arjonilla mencionó muy claramente: la cultura sísmica tiene que ser algo paralelo; no es posible “dar la cafiaspirina y pensar que se acabó el cáncer”. Esto es a muy largo plazo y requiere de una preparación previa para que “no salga el tiro por la culata”.

#### Juan Manuel Sánchez

Nada más voy a tratar de redondear su idea; el programa de protección civil considera que en la ciudad de México hay 5 grandes tipos de riesgos: geológico, hidrometeorológico, sanitario, físico-químico y desorganizativo. Realmente lo que tenemos que hacer es desarrollar no solamente una cultura sísmica sino una cultura de protección civil, porque de alguna manera tenemos que englobar todo. Lo que sucede es que nosotros somos,

digámoslo así, los responsables de organizar la respuesta, no de dar la respuesta, consecuentemente, para ello, necesitamos los elementos. Este es un trabajo que se ve con mucho optimismo y creo que debemos buscarle aplicaciones concretas, que no vamos a encontrarlas pronto pero que si podemos ir conformando, por eso hablamos de los códigos que podemos ir desarrollando a futuro.

### Celestino Antonioli

Nada más para concluir, a lo que me refería en el sentido de que “el tiro puede salir por la culata” es si ofrecemos un servicio y luego resulta que tembló y no hubo alarma. Creo que en ese sentido si hay que analizar el cubrir otras áreas, sobre todo esta de Acambay. Si llega a temblar ahí, creo que sería gravísimo por la cercanía.

### Juan Manuel Espinosa

El problema de la cercanía de Acambay es el tiempo de que se dispondría para dar la alerta. Sería mucho más corto que los 60 segundos. Como un paréntesis, hay que observar que este sistema avisa sobre los hechos cuando están ocurriendo, es un sistema que, tiene esa limitante. Se están haciendo otros esfuerzos, el mismo sistema contempla una opción que permite mandar datos para hacerla, pero en este camino hay mucho por hacer.

Volviendo al punto de la cultura sísmica, si nos dicen que la probabilidad de que tiemble la siguiente semana es altísima, vendría un caos extraordinario, toda la gente diría me voy a Cuernavaca o me voy a Toluca, y se congestionarían las vías de comunicación, se complicaría extraordinariamente todo por nuestra escasa cultura en general.

El problema es muy complejo y hay que abrir varios frentes de acción: por un lado investigaciones para tratar de ganar tiempo a través de mejores pronósticos, por otro lado, ampliar este sistema a otras regiones sismogénicas que eventualmente también nos pueden afectar. Pero es necesario también que el ciudadano de la calle sepa que tal vez puede salvar la vida si toma precauciones en su casa, como quitar algún objeto pesado de arriba de su cama y ponerlo en un lugar más seguro. Eventualmente esa prevención, que forma parte de la cultura puede salvarle, sin necesidad de que tenga la alerta.

### Ariel Ramírez

El Ing. Espinosa señalaba que existe un sistema de alerta en Japón que usa otro tipo de computadoras más sofisticadas. ¿Se ha hecho la comparación en relación con el SAS?, ¿hay diferencias? ¿En qué grado se podría mejorar o es que es mejor el sistema de México que el que se está usando en otras partes?

### Juan Manuel Espinosa

El sistema de Japón tal vez es uno de los precursores de este tipo de dispositivos, pero como mencionábamos, hace uso de una infraestructura que ya está ahí. En el caso nuestro, tuvimos que enfrentar el hecho de que no teníamos una infraestructura de comunicaciones en la costa de Guerrero, hay ciertas limitaciones fuertes en ese sentido. Por otro lado, a

pesar de tener un Satélite Morelos, tampoco nos serviría. Las ondas del sismo mueven el suelo y las antenas desplantadas en él, evitando eventualmente que se den las transmisiones. De tal suerte que nuestro equipo es, tal vez, de los más recientes que se ponen en servicio para estos propósitos. Tenemos un recurso que por lo pronto está dando algunos resultados iniciales, que sentimos que compite con ventaja porque es más económico, es más fácil de operar y de mantener.

No es un sistema central, es un sistema con control distribuido que es muy valioso para la toma de decisiones. Tal vez es muy prematuro decirlo y habría que esperar un poco más para verlo funcionar, pero ha dado muestras muy valiosas de sus bondades. Podemos hacerla crecer sin demasiado esfuerzo tecnológico y sin demasiado esfuerzo económico.

#### Ariel Ramírez

El segundo paso sería preguntar ¿qué implementación se ha hecho para la orientación a la población en Japón y Estados Unidos? ¿Cómo están utilizando esta alarma?

#### Juan Manuel Espinosa

Es un tema de estudio también, pero podemos ver ejemplos: en Cablevisión aparece una cintilla de alerta digamos meteorológica: un huracán se acerca a tal población o un tornado. Ese tipo de avisos existe y tiene un efecto de las alertas de bombardeo. Son parte de una serie de rutinas de alertamiento en general, que tienen a la gente con cierta sensibilidad hacia la prevención y la protección. Aquí en México no las tenemos, yo creo que es un campo virgen: el problema de nuestro desarrollo de alerta es que se enfrenta a un usuario que esencialmente no está preparado para saber qué hacer. No hemos tenido afortunadamente un bombardeo, que es una experiencia que no fácilmente se olvida.

#### Virginia García

Volviendo a la cultura sísmica, que no tenemos y que debemos tener, y a la memoria histórica que tampoco tenemos, una de las preguntas que nos hacemos es por qué no hay memoria histórica. Después de haber estudiado 500 años de sismos en el país se aprecia que durante este tiempo en el que ha temblado con mucha intensidad y sin embargo, no se ha creado memoria histórica por alguna razón, tal vez como mecanismo de defensa.

Pero lo que me preocupa son las posibles fallas que mencionó el Ing. Espinosa y que a lo mejor son inevitables, pero que pueden provocar el fin del SAS. El que no se prenda el foquito -que es realmente el momento definitivo- y haya un sismo, puede provocar mucha inseguridad y falta de confiabilidad en el sistema o, por otra parte, que venga un sismo de estos, que se mencionaban, de Acambay.

#### Juan Manuel Espinosa

Lamentablemente el que ocurra lo de "ahí viene el lobo", es algo inevitable.

Virginia García

El "ahí viene el lobo", exactamente. Una vez sonó y no pasó nada, entonces la siguiente vez ya no responde la gente.

Juan Manuel Espinosa

Así es, deberíamos, a través de entrenamientos, permitir que la población desarrolle alguna rutina de protección, la que resulte más adecuada al caso, independientemente de que tiemble o no tiemble. De hecho el sistema se puede programar para que esté haciendo disparos aleatorios, una vez al mes o dos veces en un día dado, porque no sabemos en qué momento va a temblar. Todos deberíamos asumir el que esa señal nos puede salvar la vida y dejar lo que estamos haciendo, sin objeción, actuar ordenadamente y no preocuparse, por ejemplo, por recoger la bolsa o el portafolios que se quedó abierto, detalles tan simples pero que pueden ser la diferencia entre salvarse o no.

También es muy importante ser honestos en la explicación del sistema. Porque se trata de que sea confiable, se ha puesto el mayor cuidado en la aplicación de todas las tecnologías que se manejan con el objetivo de mitigar al máximo los daños por sismo, puede, sin embargo, haber alguna falla. Es un sistema bastante sofisticado que tiene muchas partes y alguna eventualmente puede fallar. Se está cuantificando este posible riesgo y la probabilidad de enfrentarnos a la pérdida de confianza de la gente en el sistema.

Virginia García

La gente sólo se acuerda que tembló y que no se prendió el foquito.

Juan Manuel Espinosa

Es imposible garantizar el 100% de confiabilidad en el sistema.

Virginia García

Es por eso que, dentro de toda la información que se le tiene que dar a la gente, se le tiene que decir que puede haber veces en que no se prenda el foquito y no obstante, tiemble.

Elia Arjonilla

En las comunidades que tienen el entrenamiento, se usan las alarmas para simulacros sin necesariamente avisar a los coordinadores del sistema. Es una excelente práctica que está basada en el conocimiento, la confianza y la coherencia. Es un trabajo de muy largo plazo en el que se puede basar la aplicación pública de un sistema como el SAS.

Alberto Jaime

Yo quisiera hacer una observación, vamos a suponer que idealmente tuviéramos el sistema cubriendo todas las posibilidades de sismo; de todos modos habría siempre

temblores que no podrían ser alertados. Me refiero a lo siguiente, en Acambay, por ejemplo, la distancia es del orden de 200 kilómetros, 180 más o menos, entonces el tiempo de aviso y de procesamiento de los datos va a dejar 10 ó 20 segundos o probablemente menos pero además, desde el punto de vista del equipo y del algoritmo no tenemos cómo calibrarlos, porque generalmente ahí no tiembla.

Suponiendo que quisiéramos cubrir todas aquellas fuentes probables de sismo, no lo vamos a poder lograr, es mi opinión. Lo que es importante de advertir es que esta alarma siempre va a vivir con la probabilidad de que ocurran sismos. Por ejemplo, en la ciudad de México, nada más para fines de información, tenemos 5 fuentes posibles de sismos: la costa de Guerrero, la parte continental, el Estado de Oaxaca, la zona de Acambay y la parte norte hacia Michoacán y también se han dado sismos en el Golfo de California que se han sentido aquí en la ciudad de México.

Por esas razones considero que la estrategia a plantear debe contemplar que siempre vamos a tener la probabilidad de que ocurra un sismo sin que sea registrado por la alarma. Otro aspecto que se debe considerar es que la alarma debe estar dirigida a grandes núcleos de población y en esto debemos de ser, discriminatorios desgraciadamente. Les recuerdo un sismo en México que tiró a la Universidad Iberoamericana y el resto de la ciudad de México prácticamente no se afectó.

Juan Manuel Sánchez

Nosotros coincidimos con lo que dice la Dra. Elia Arjonilla: el que la gente sepa cómo responder ante una situación de desastre es un trabajo que nos va a llevar generaciones; consecuentemente la alarma sísmica consideramos que no podemos darla a todo el mundo, sino está preparada la población ni tiene los elementos necesarios. Sin embargo, consideramos que si puede ser el pie de entrada para que empecemos a llevar a cabo campañas educativas.

Celestino Antonioli

¿A qué núcleo se dirigiría la información?

Juan Manuel Sánchez

Hacia todas las áreas de atención de desastres, a las Instituciones que se van a encargar de revisar y evaluar cuáles son los daños en las distintas áreas, a la Secretaría de Protección y Vialidad, a lo que es construcción de operación hidráulica, al Metro, etc.

Por eso digo que en esta iniciativa tenemos que empezar a ver cuál es el dispositivo de acción. Otro planteamiento sería instalarlo en una unidad habitacional. Sin embargo, no sabemos ahí qué es lo recomendable, si bajar o quedarse en su lugar. Tenemos que ser muy propositivos y muy creativos para entender que este es un elemento que puede ayudar a desarrollar esa cultura de protección civil o sísmica y pensar que debe de contribuir a formar un esquema de respuesta ordenado y automático, en beneficio de la comunidad.

Pensar desde este momento que la alarma va a ayudar a una escuela o a uno mismo, creo que es caer en el extremo de la apreciación real.

### Celestino Antonioli

Quisiera hacer una aclaración: existe conocimiento o por lo menos ya se sabe que hay un proyecto en el cual se está trabajando con una alerta sísmica, eso cada vez lo va a saber más gente. Si sólo van a contar con este sistema, algunas instituciones, por ejemplo, los bomberos, va a ocasionar un problema de tipo social. Yo creo que para evitarlo habría que abrirlo a un núcleo mayor.

### Alberto Jaime

Eso me recordó una película sobre sismos: hubo una alerta que nada más tenían ciertos grupos. Todos los jefes de estos grupos lo primero que hicieron fue llamar por teléfono a sus casas y advertirles. Esto sucedió en una película, ¿Qué ocurriría en la realidad?

### Celestino Antonioli

Creo que lo importante es analizar hacia qué núcleos o en qué grupos se difundirá esta alarma. Obviamente eso es parte de este proyecto: el saber de qué manera se tiene que establecer. Creo que vamos a tardar muchos años en tener una práctica y una cultura para saber lo que debemos hacer en caso de un desastre. Otra cosa es también empezar con esfuerzos que realmente se deben hacer en el sistema educativo. Para mí la cultura sísmica va más allá de los simples procedimientos, es decir, cultura sísmica es que un niño en educación elemental sepa que hay sismos; que hay sismos grandes y que hay sismos pequeños y que de alguna manera hay algunos sismos que se pueden detectar y que hay sistemas y formas prácticas para poder salir de un lugar o de protegerse en estos casos.

### Patricia Zapata

Una propuesta muy concreta: que no se distribuyan estos aparatos de luz o de sonido, si no van en un videocasette, con un manual, etc., en el que se informe de todo esto. Que el aparato no pueda distribuirse sin este requerimiento, que la Secretaría de Educación Pública lo distribuya en todas las escuelas con las instrucciones precisas de qué hacer en caso de que avise la alarma de un sismo.

### Ariel Ramírez

Una moción: quisiera pedir que de alguna manera empezáramos por el principio. Es posible aprovechar el sistema de alarma sísmica que tenemos y se está trabajando en su mejoramiento. Ahora bien, tenemos que distinguir dos partes: la preventiva y la de auxilio o correctiva. Porque no iniciamos con el aprovechamiento número uno, el preventivo y posteriormente el correctivo.

Alberto Jaime

Jerárquicamente va a ser preventiva.

Celestino Antonioli

Va a tener una jerarquía en tiempo exclusivamente, la prevención es lo primero. Quizás una de las funciones de apoyo que pueda tener es para los grupos de auxilio, se han dado casos de que las ambulancias se quedan adentro de un edificio que sufre daños y no las pueden sacar.

Santiago Mota

Por eso justamente es importante la alarma, para el auxilio. En 60 segundos les da tiempo de sacar sus ambulancias, los bomberos sacan los camiones, en fin, pueden tomar sus providencias para poder actuar cuando se presente ya el sismo.

Alberto Jaime

Yo también quiero recordarles que los sismos ocurren a cualquier hora del día. Puede haber ocasiones en que la alarma suene pero no sea registrada por la población. Son dos cosas que tiene uno que aprender: saber que pueden ocurrir sismos y que aun teniendo la alarma no se accione y otra que estando dormido puede sonar la alarma y puede ocurrir el sismo y no lo percibamos a tiempo. Es decir, esto es para tomarlo en consideración dentro de la estrategia que se está usando: aún funcionando la alarma, puede no ser percibida.

Luis Vieitez

Consideremos que el Departamento del Distrito Federal está decidido a poner en operación este sistema. En ese sentido quisiera que nos sintiéramos en la responsabilidad de advertir al DDF qué cuidados, qué precauciones, qué tipo de medidas deben de adoptarse para que verdaderamente se aproveche. Las preguntas que han surgido en esta sesión creo que han quedado para meditarlas y dar respuestas a las mismas así como recomendaciones específicas que vayan tomando cuerpo al final de las sesiones.



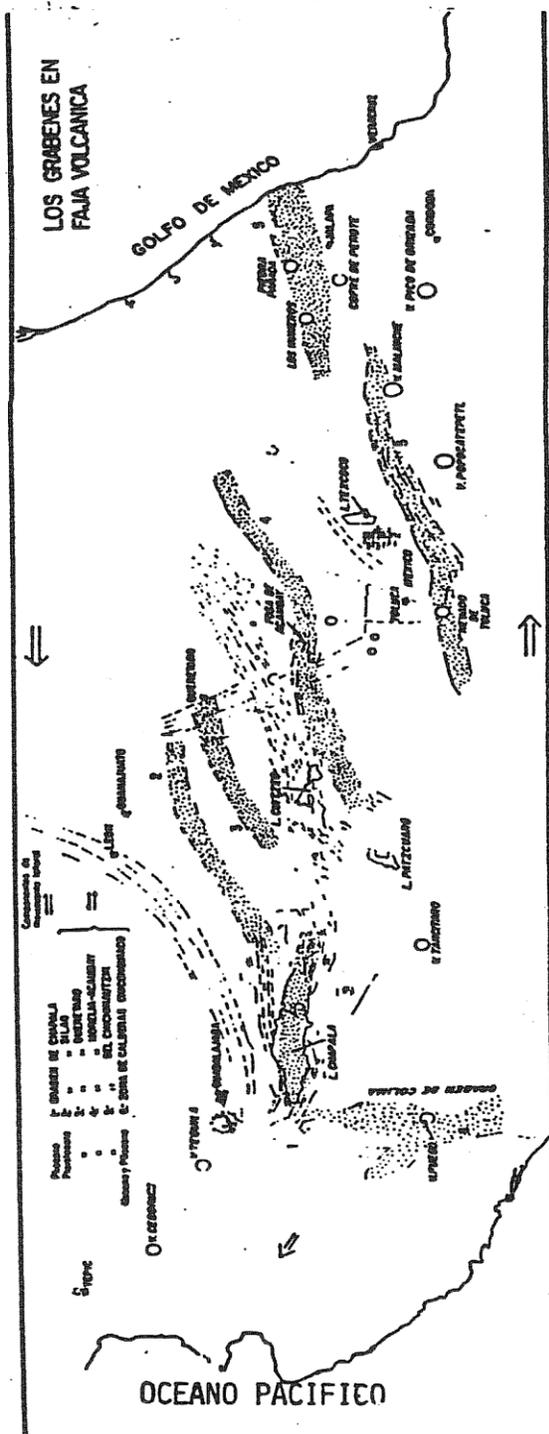


FIG. 2 VOLCANES NOTABLES EN EL EJE TRANSMEXICANO  
(F. Mooser y S. Soto P., 1980)

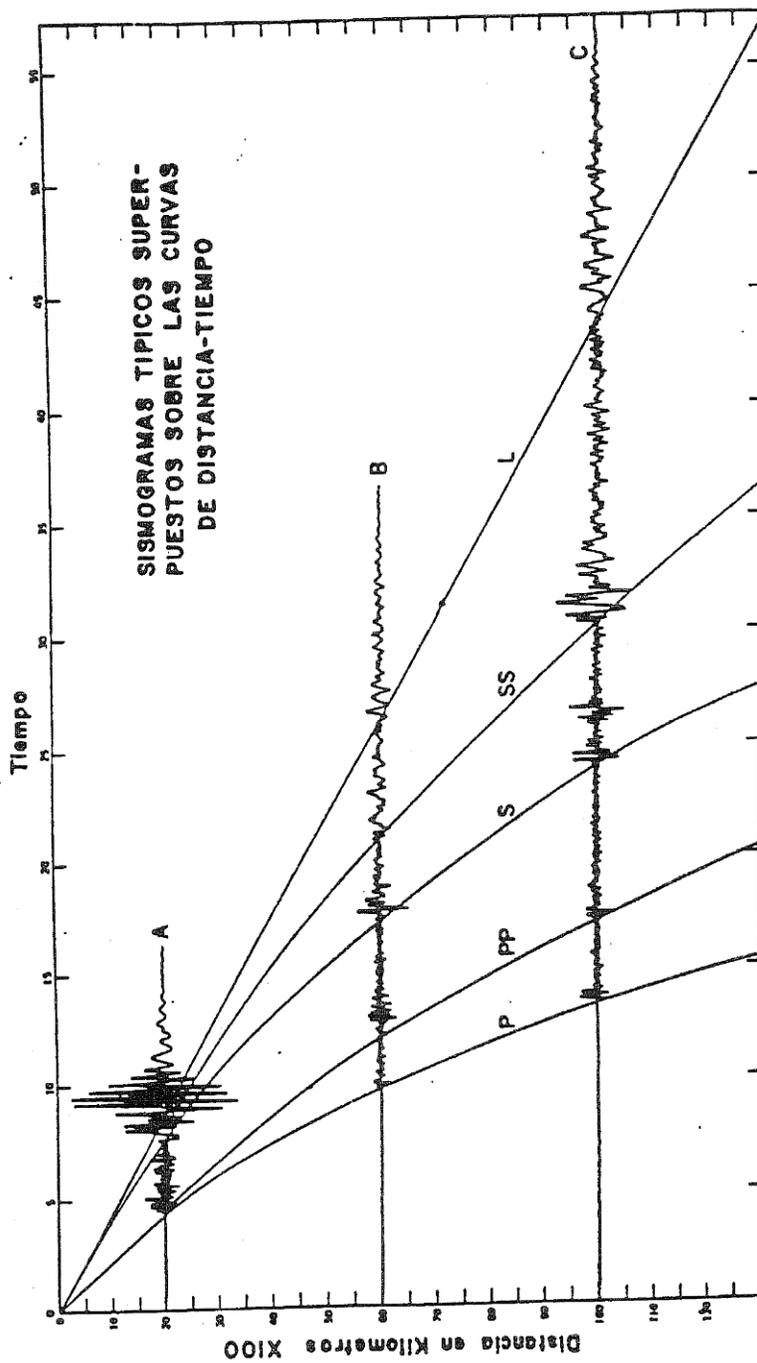


FIG. 3 SISMOGRAMAS TÍPICOS SUPERPUESTOS SOBRE LA CURVA  
DISTANCIA - TIEMPO

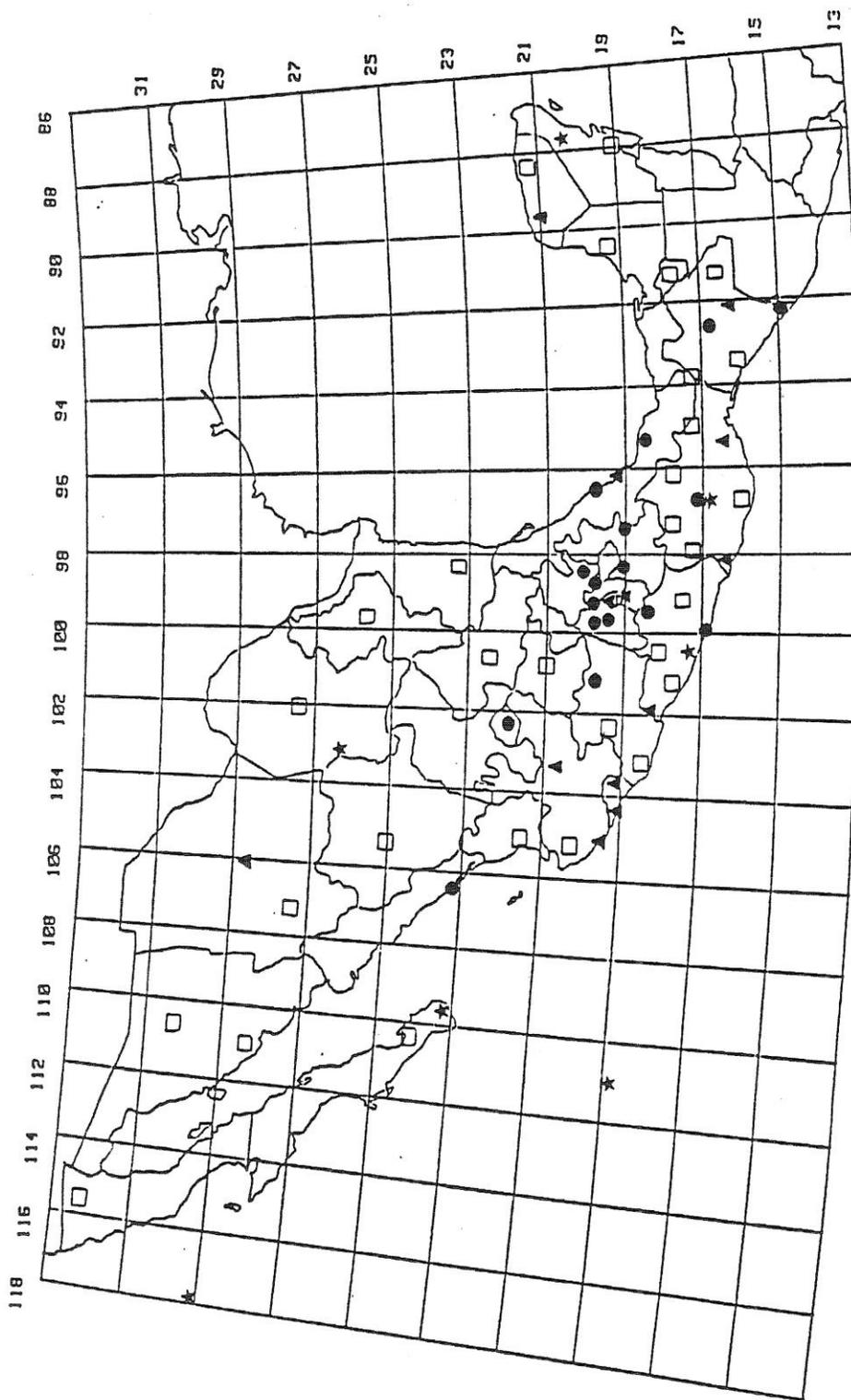


FIG. 4 ESTACIONES SIMBOLOGICAS, ● TRIPLETICAS, ▲ ENI ACE CON SATELITE, ★ AUTONOMAS, □ PROPUESTAS.

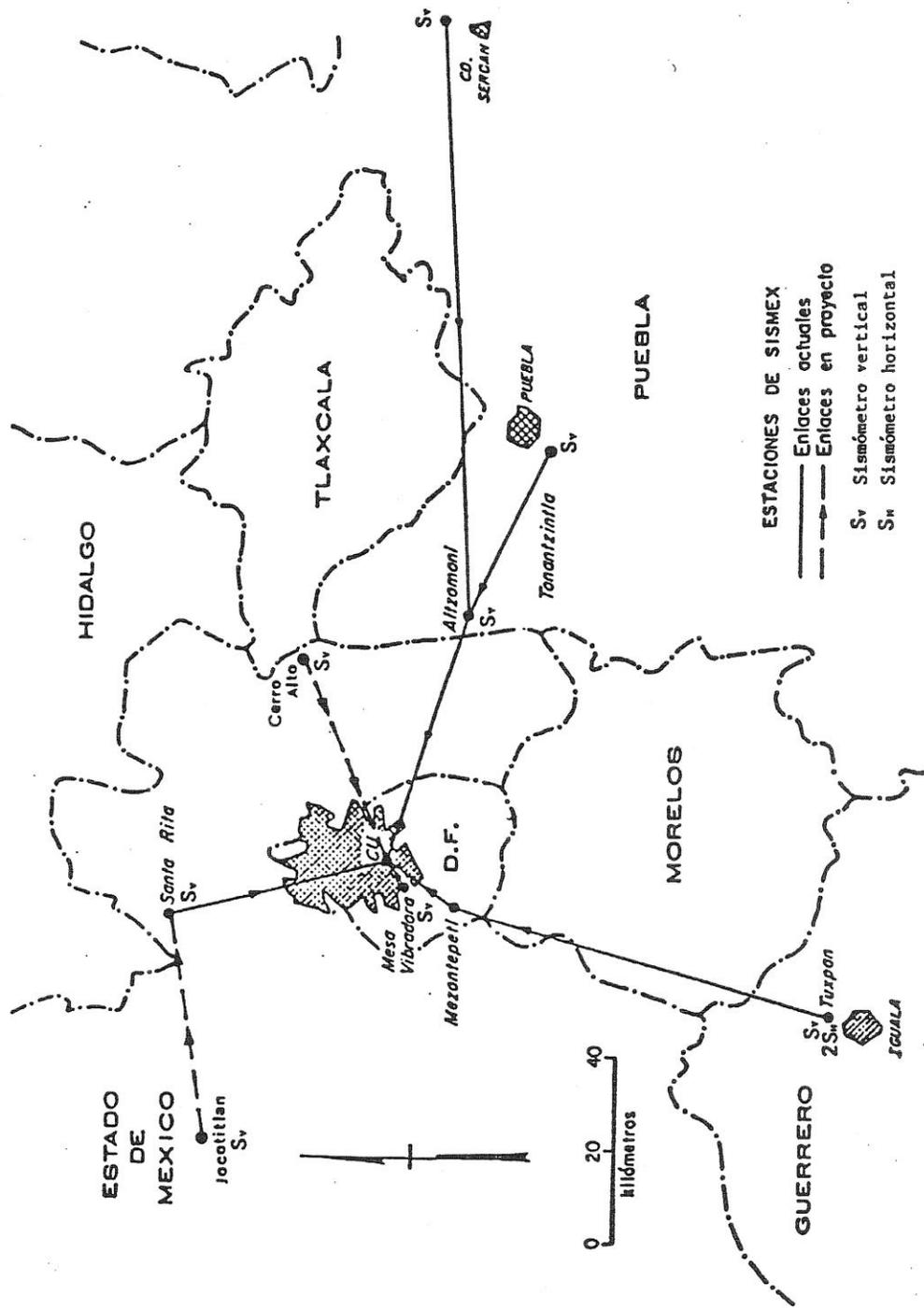


FIG. 5 SISTEMA DE TELEMERIA SISMICA DE MEXICO SISMEX DISEÑADO EN EL INSTITUTO DE INGENIERIA

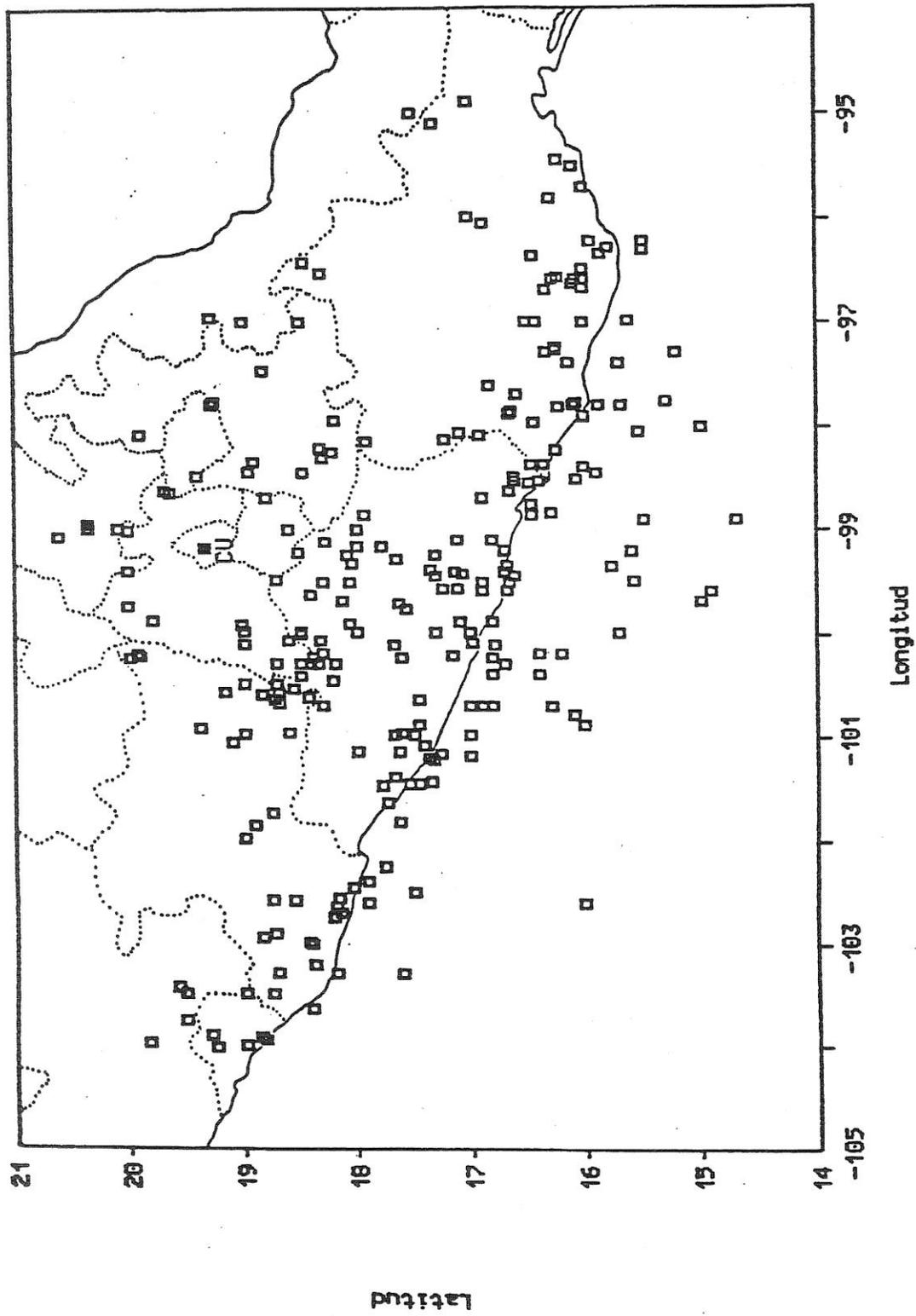


FIG. 6 SISMOS OCURRIDOS ENTRE 50 Y 500 KMS DE LA CIUDAD DE MEXICO, TOMADOS DEL CATALOGO DEL SERVICIO SISMOLOGICO NACIONAL HASTA 1996

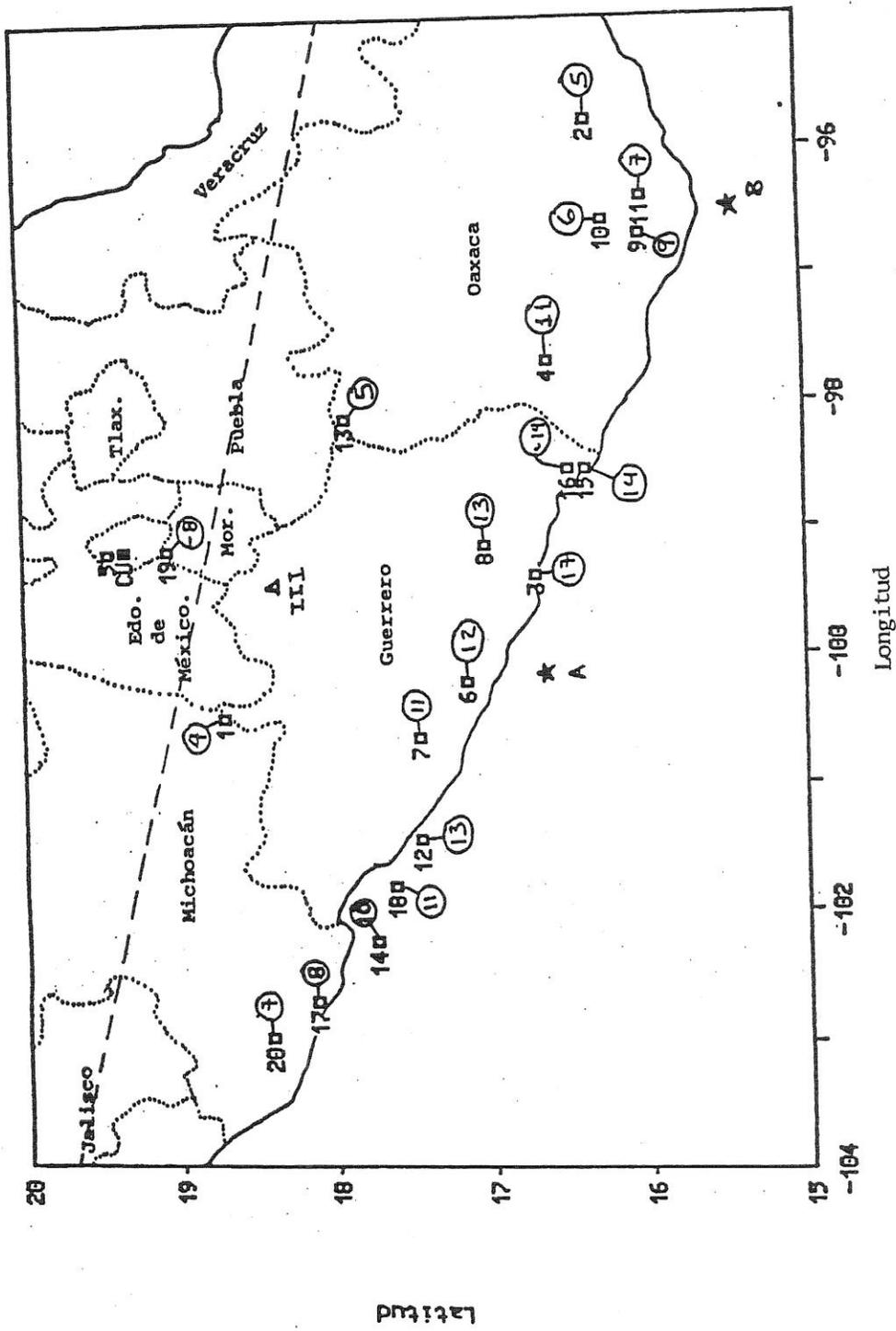


FIG. 7 LOCALIZACION DE EPICENTROS DE SISMS QUE HAN GENERADO ACELERACIONES EN LA CIUDAD DE MEXICO. EN LOS CIRCULOS SE INDICA EL TIEMPO ENTRE ARRIBOS DE LA ONDA "P" A LAS ESTACIONES IGUALA "III" Y CIUDAD UNIVERSITARIA "CU".

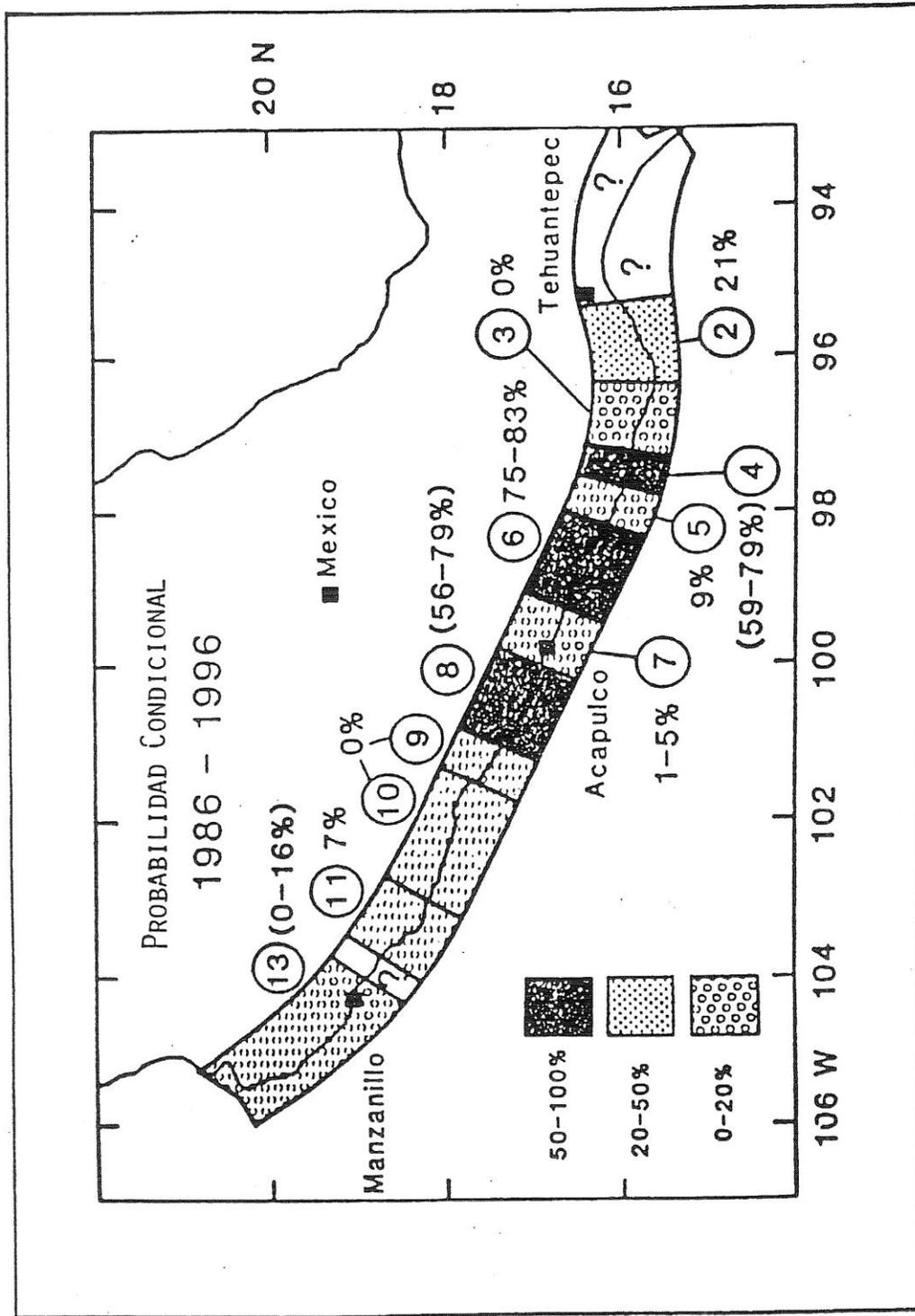


FIG. 8 PROBABILIDAD CONDICIONAL DE QUE OCURRA UN SISMO DE MAGNITUD MAYOR QUE 7° RICHTER EN LA COSTA MEXICANA DEL PACIFICO.

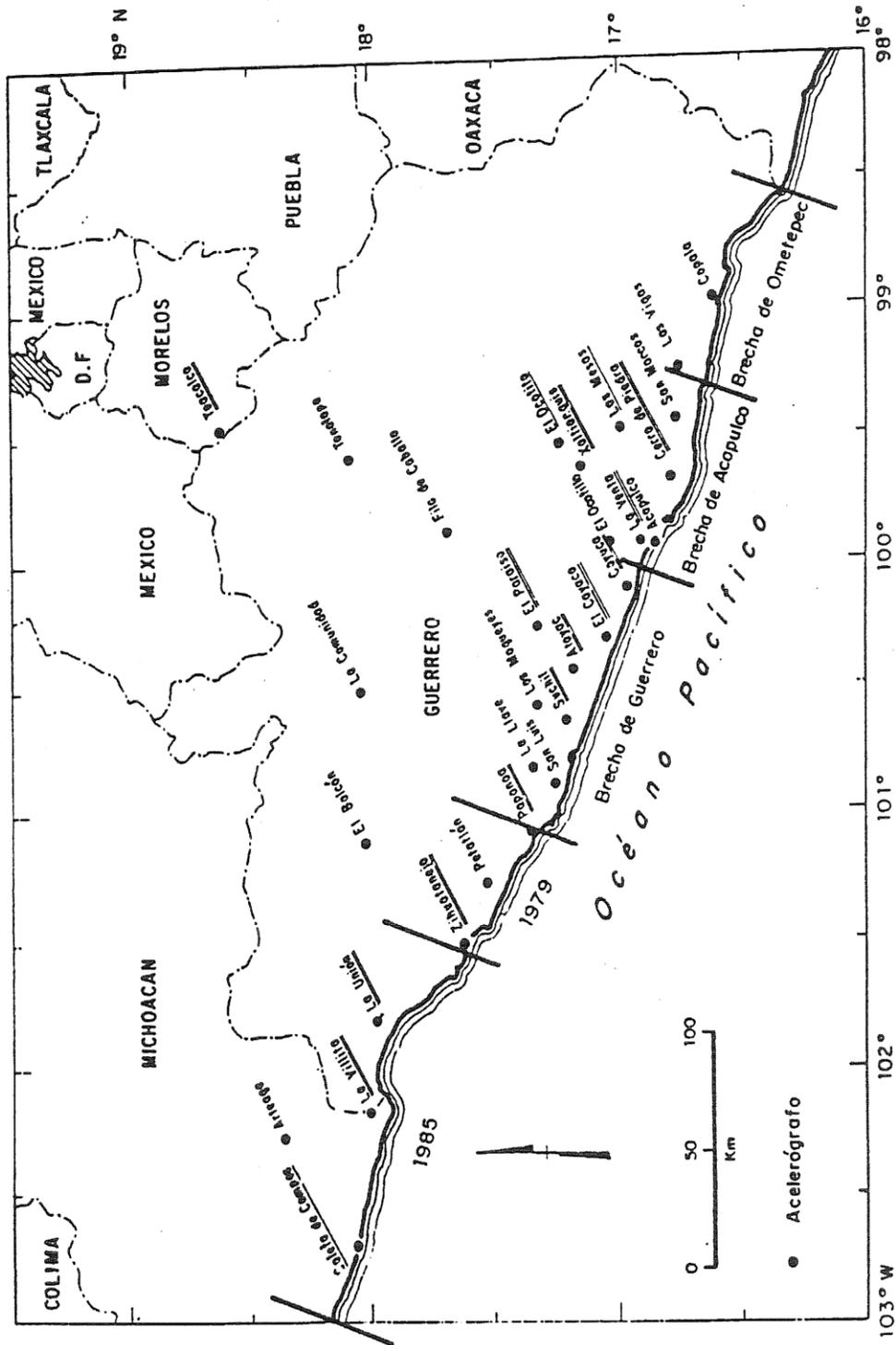


FIG. 9 BRECHAS SISMICAS IMPORTANTES EN LA REGION DE SUBDUCCION DEL ESTADO DE GUERRERO. LOS PUNTOS INDICAN LA UBICACION DE LOS ACELEROGRAFOS DE LA RED DE GUERRERO.

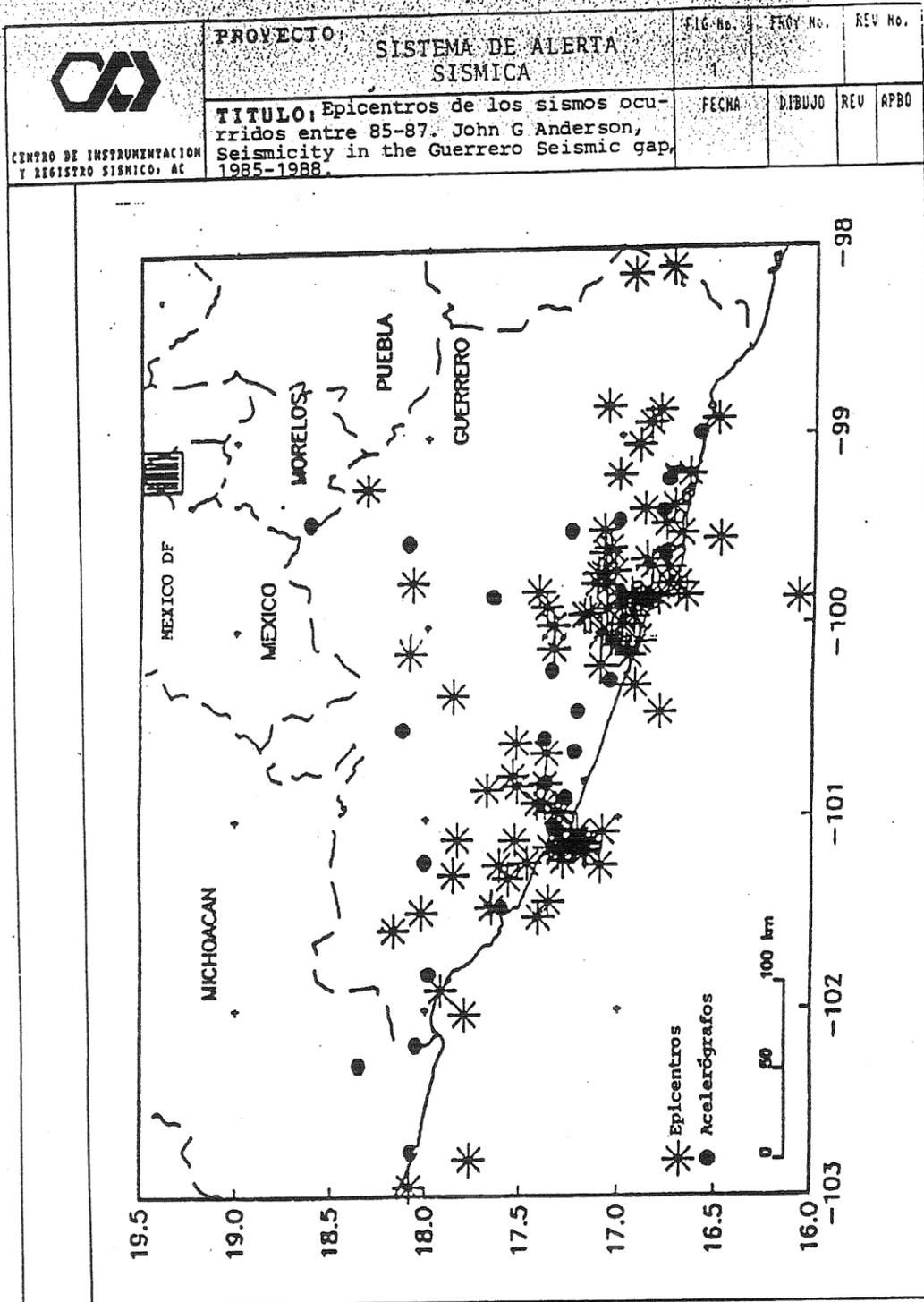


FIG. 9 Bis: EPICENTROS DE SISMOS NEGISTRADOS POR LA RED DE GUERRERO ENTRE 1985 Y 1987

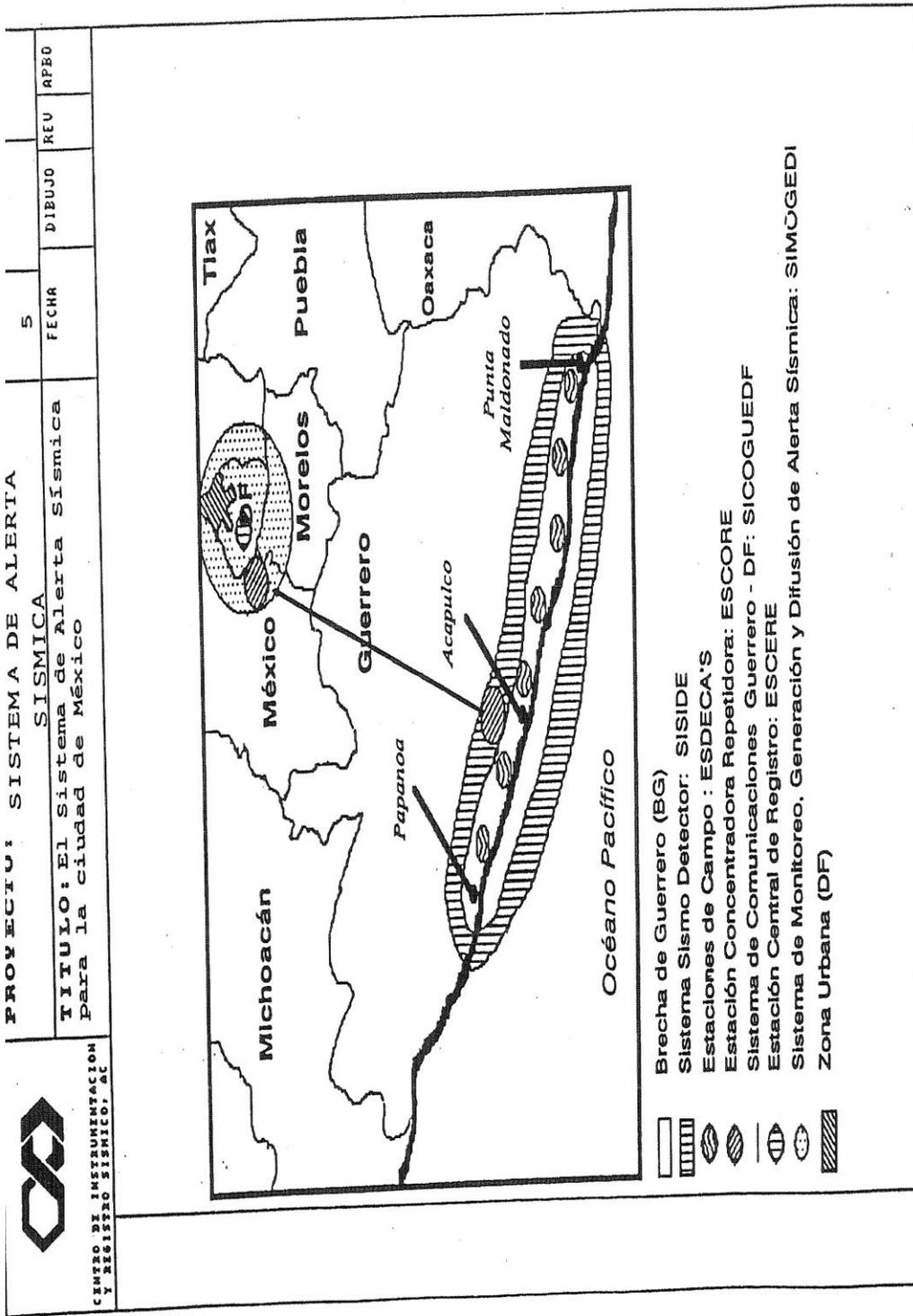


FIG. 10 LOCALIZACION DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA EN LA COSTA DE GUERRERO

# SISTEMA DE ALARMA SISMICA

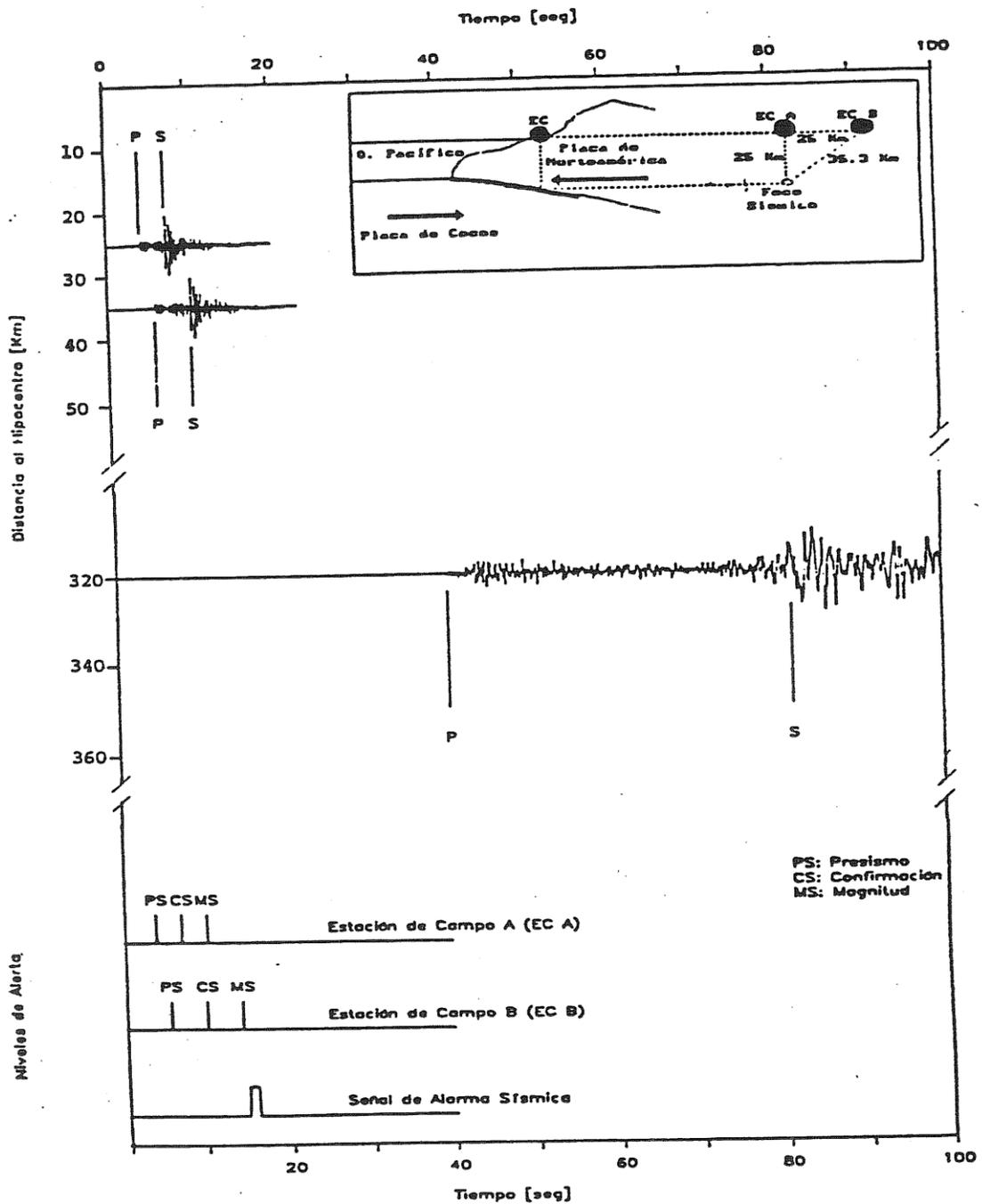
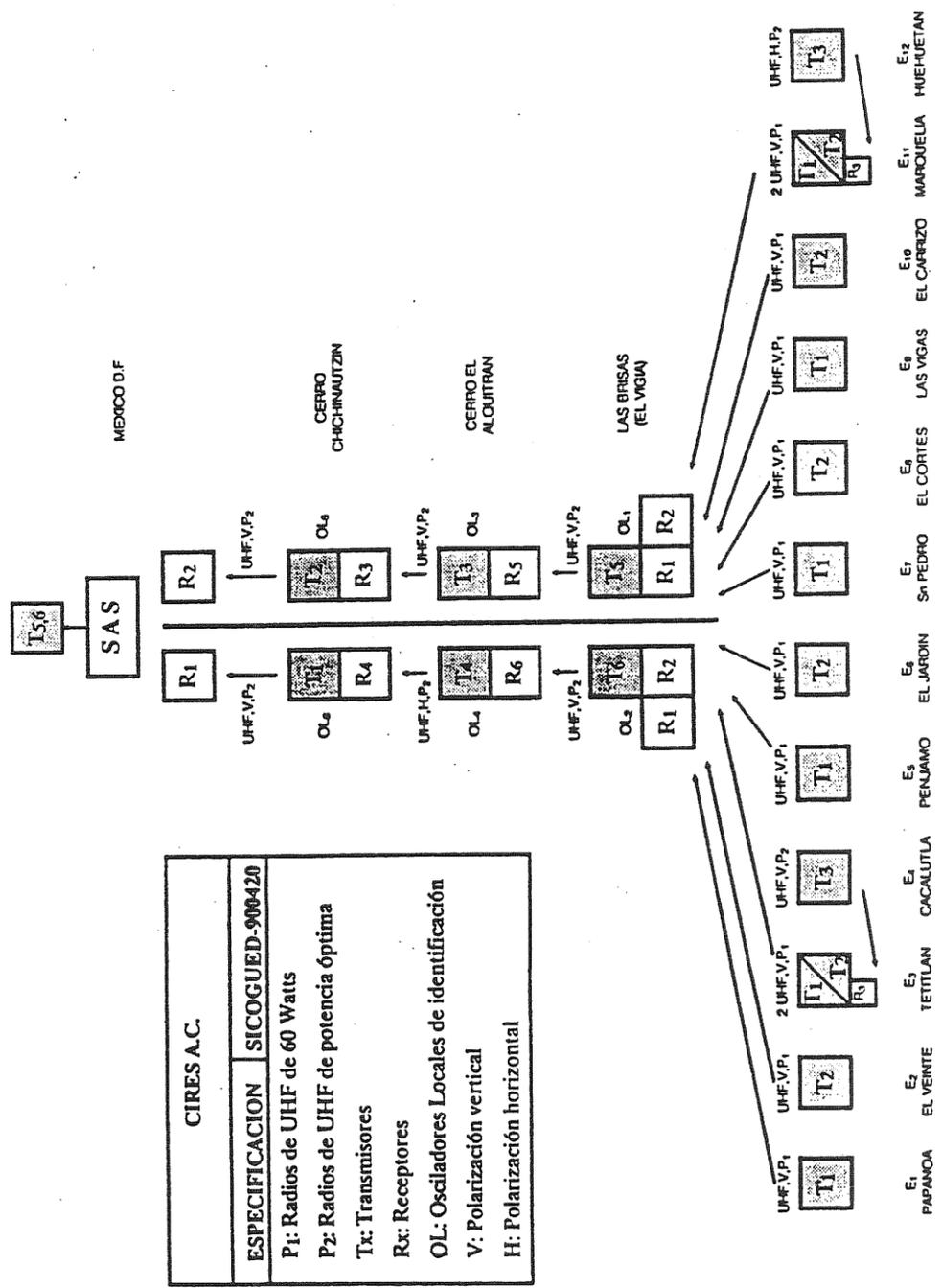


FIG. 11 SISTEMA DE ALERTA SISMICA

GRAFICA CON TIEMPOS DE CONFIRMACION DE PROCESO DE ACELEROGRAMA SISMICO Y GENERACION DE SEÑAL DE ALERTA

SISTEMA DE ALERTA SISMICA  
 SISTEMA DE COMUNICACIONES BRECHA DE GUERRERO- DISTRITO FEDERAL



CIRES A.C.	
ESPECIFICACION	SICOGUED-900420
P1:	Radios de UHF de 60 Watts
P2:	Radios de UHF de potencia óptima
Tx:	Transmisores
Rx:	Receptores
OL:	Osciladores Locales de identificación
V:	Polarización vertical
H:	Polarización horizontal

FIG. 12 SISTEMA DE COMUNICACIONES GUERRERO - DF DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA

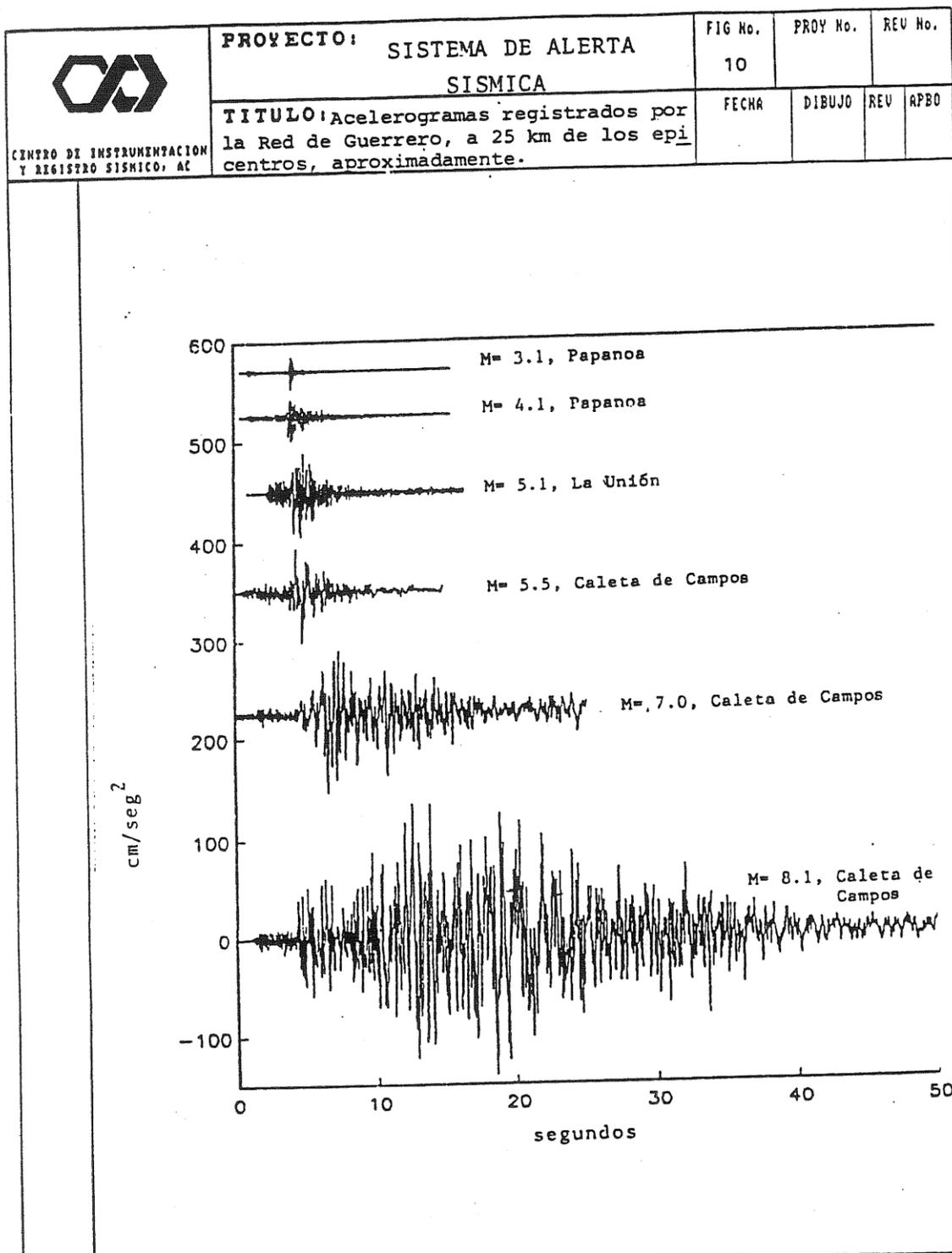


FIG. 13 ACELEROGRAMAS OBTENIDOS POR LA RED DE GUERRERO, CON APARATOS UBICADOS A 25 KMS DE DISTANCIA DEL EPICENTRO.

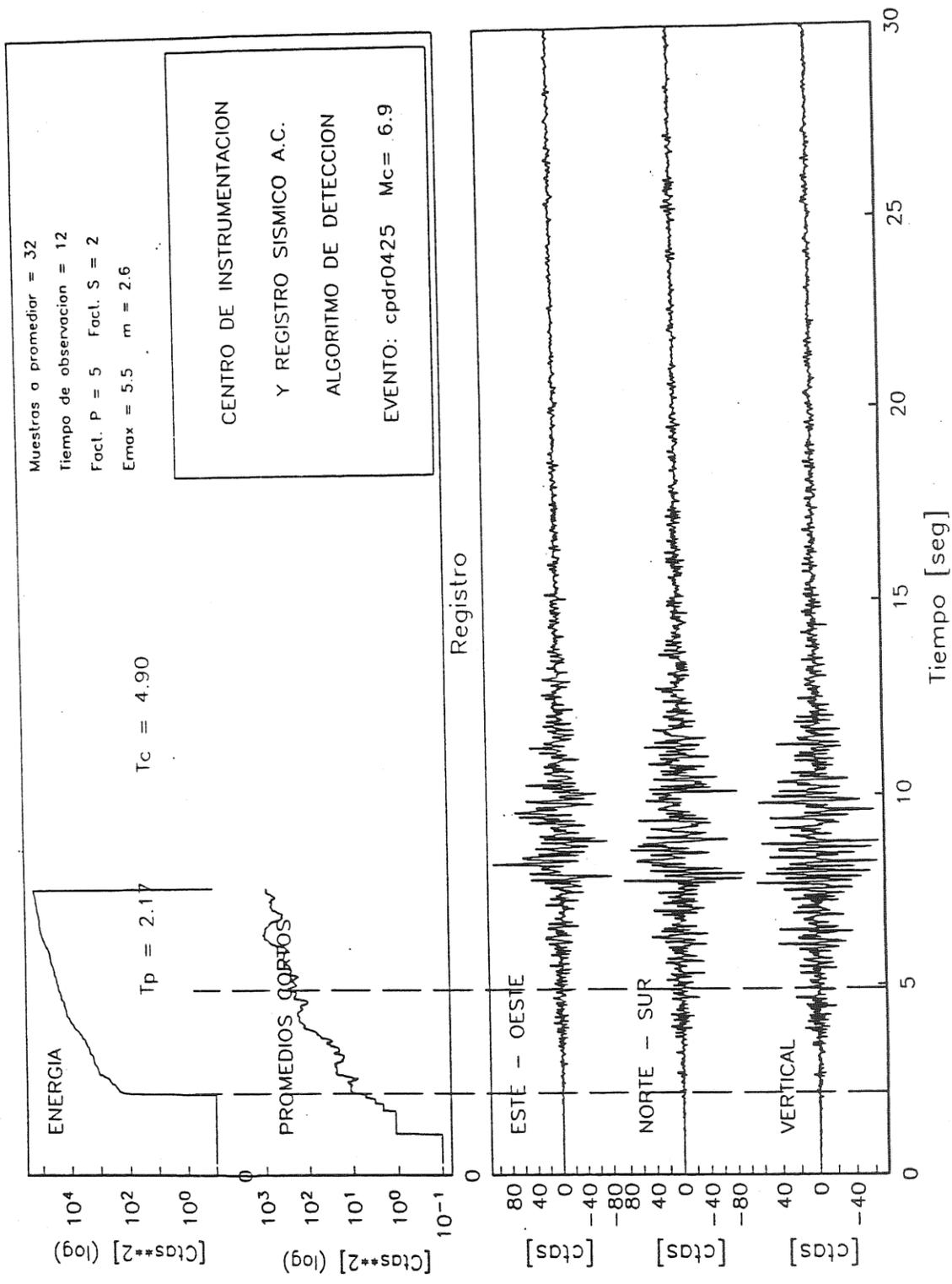


FIG. 14 ACCELEROGAMA SISMICO PROCESADO MEDIANTE EL ALGORITMO DETECTOR DEL SAS

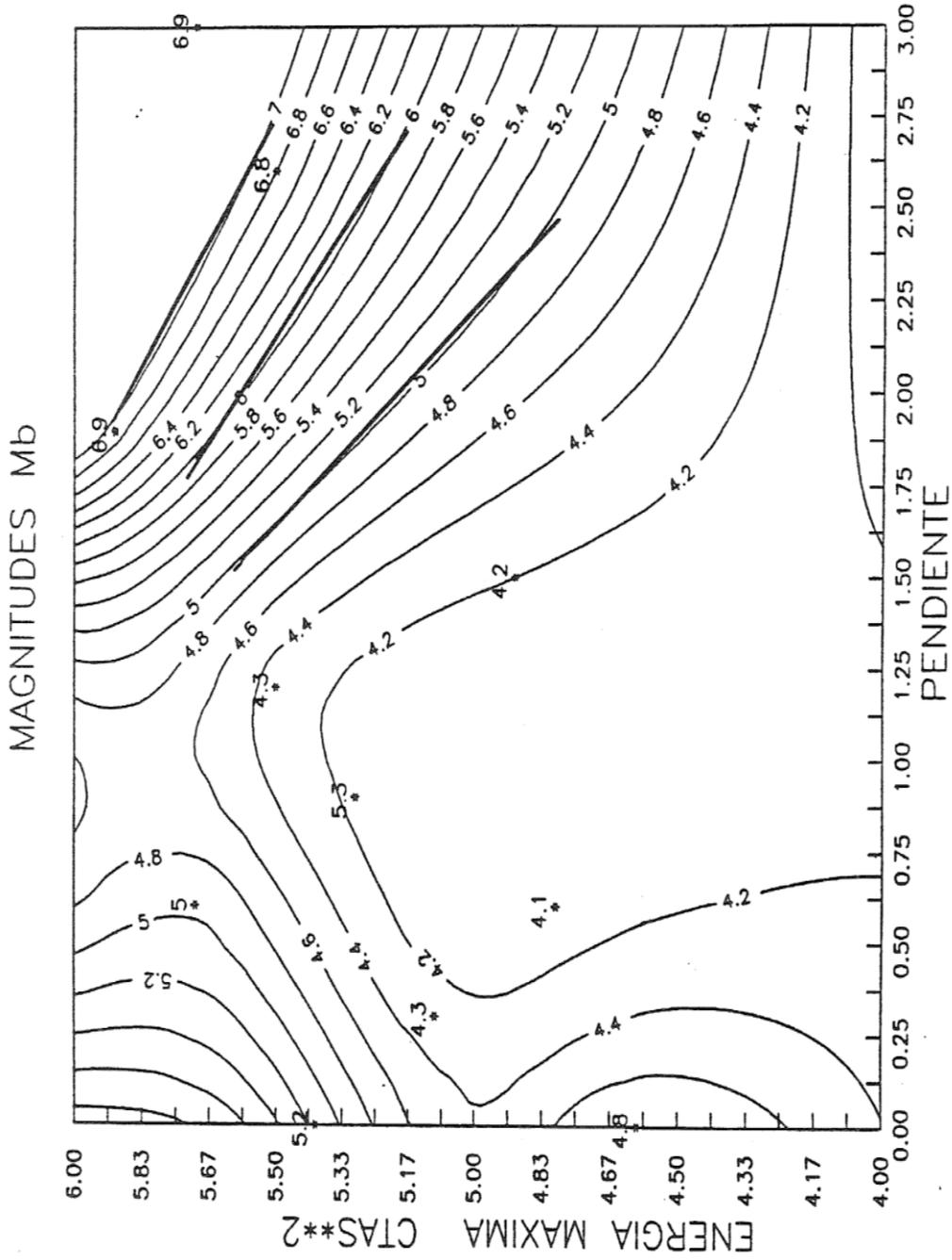


FIG. 15 CURVA DE INTERPOLACION DE MAGNITUDES OBTENIDAS CON SISMOS HISTORICOS DE LA COSTA DE GUERRERO PROCESADOS CON EL ALGORITMO DETECTOR

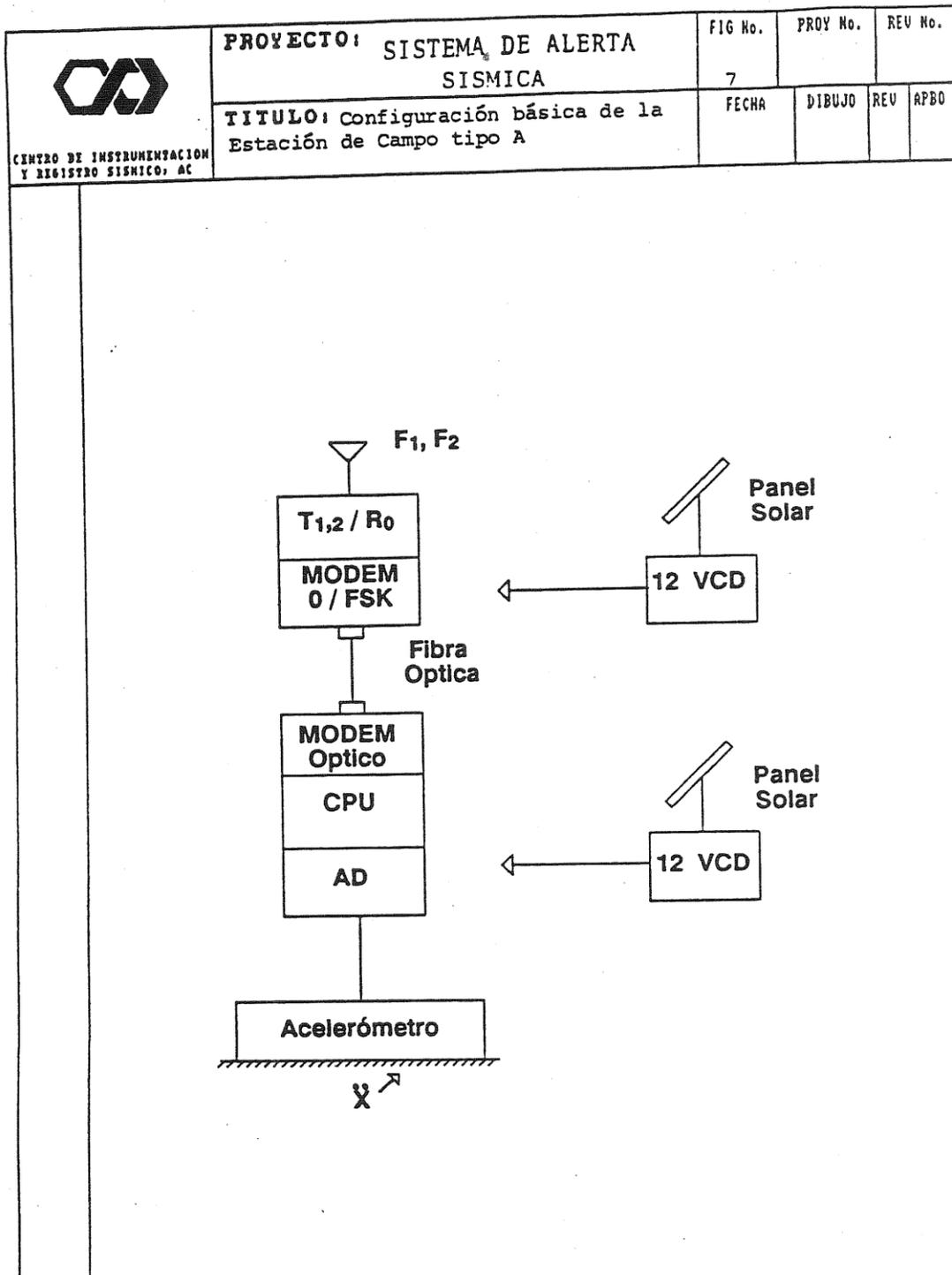


FIG. 16 ESTACION SISMO DETECTORA DEL SAS

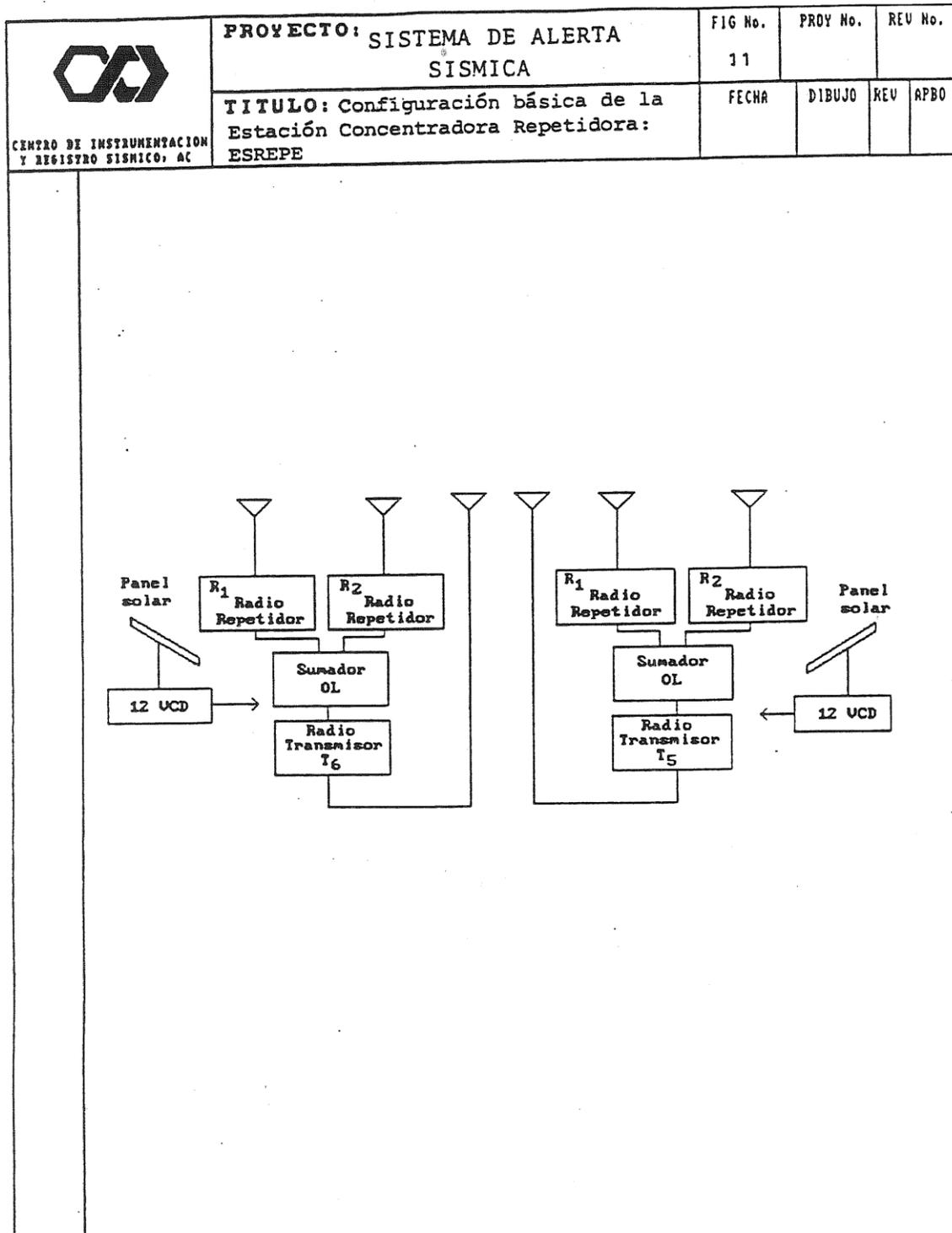


FIG. 17 ESTACION CONCENTRADORA REPETIDORA DEL SAS

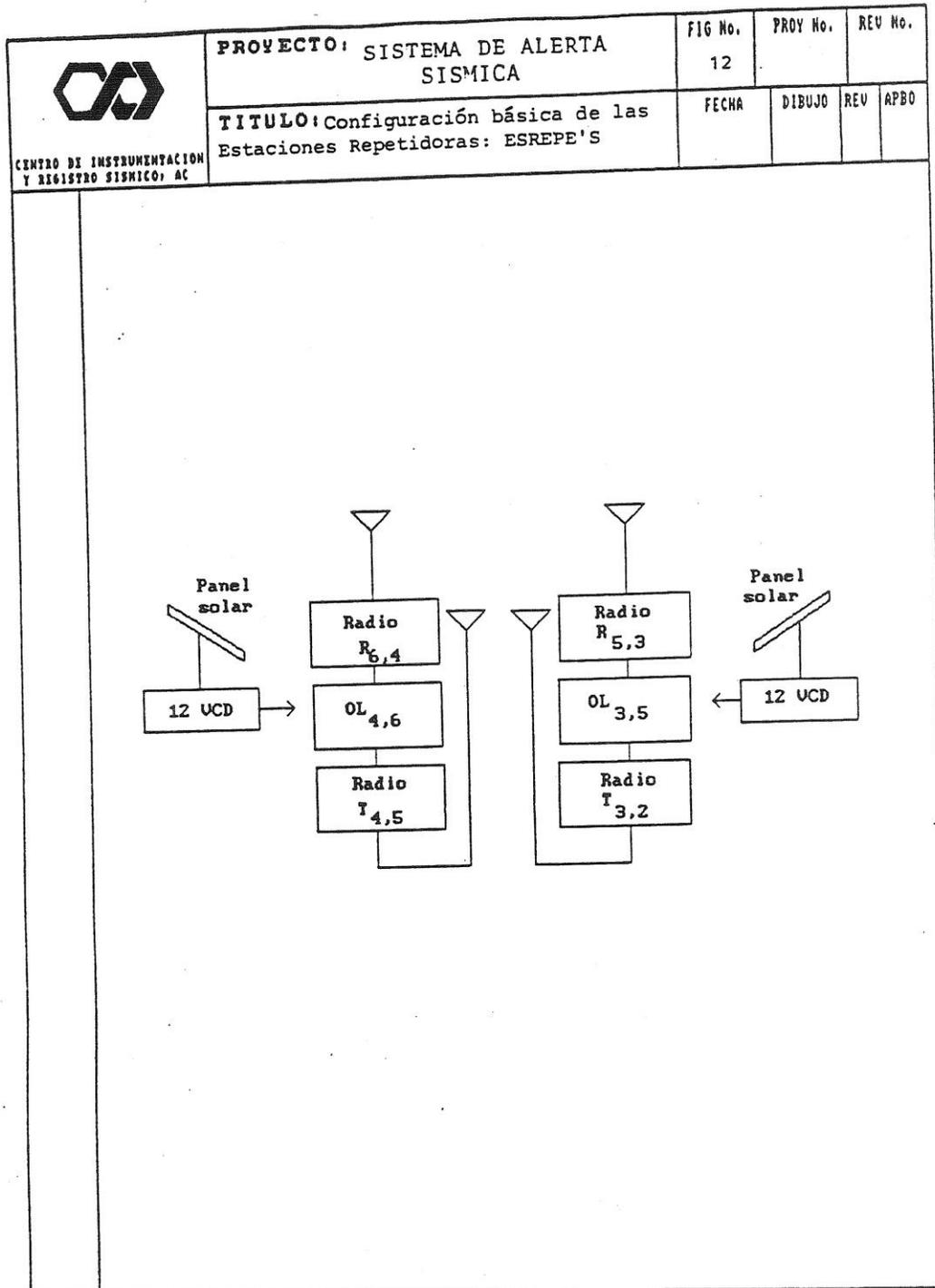


FIG. 18 ESTACION REPETIDORA DEL SAS

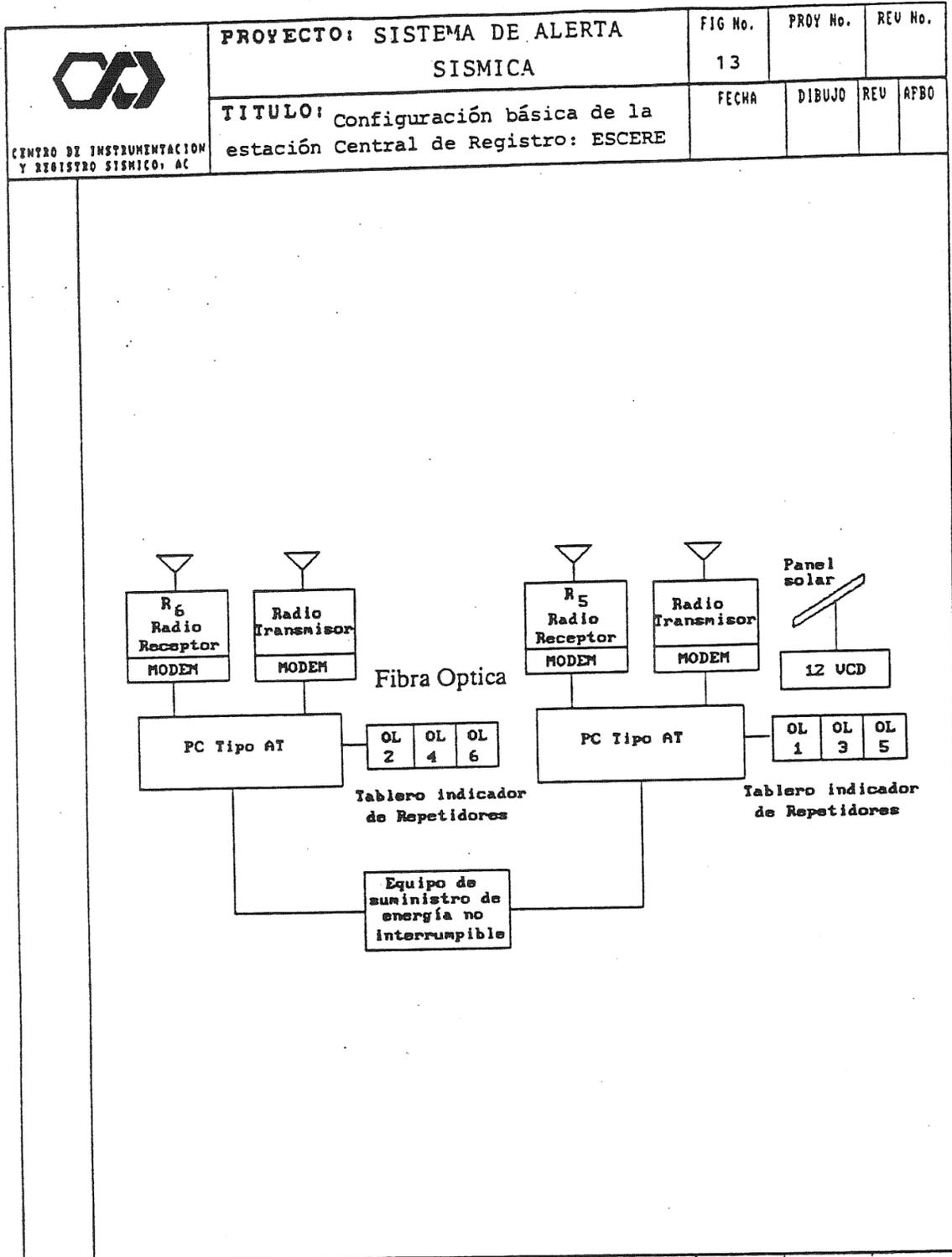


FIG. 19 ESTACION CENTRAL DEL SAS

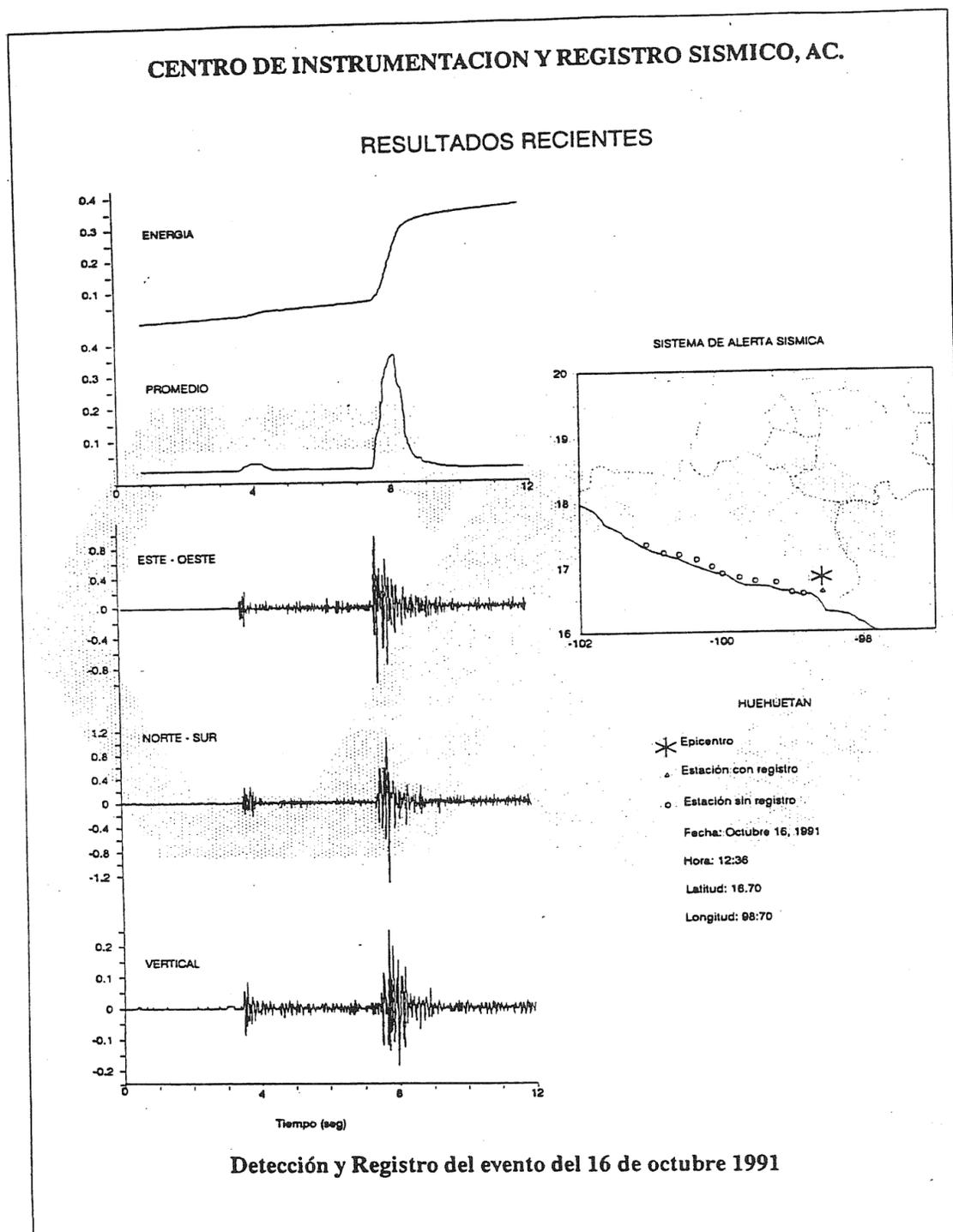


FIG. 20 PRIMER SISMO DETECTADO Y REGISTRADO POR EL SAS EN LA ESTACION DE CAMPO #12 'HUEHUETAN' EL 16 DE OCTUBRE DE 1991

## CENTRO DE INSTRUMENTACION Y REGISTRO SISMICO, AC.

## SISTEMA DE ALERTA SISMICA

## REPORTE DE TRANSMISIONES RECIBIDAS DE TODAS LAS ESTACIONES

16-Oct-1991

21:15:00

No	NOMBRE	T	HrTx	TONO	MENSAJE	NumTx
1	PAPANDA	A				
2	EL VEINTE	A	14:11:10		Presencia	90
3	TETITLAN	A				
4	CACALUTLA	A	16:10:40		Presencia	87
5	PENJAMO	A	17:10:34		Presencia	71
6	EL JARDIN	A	18:10:47		Presencia	87
7	SAN PEDRO	A	19:11:34		Presencia	88
8	EL CORTES	A	20:08:00		Presencia	54
9	LAS VIGAS	A	09:04:13		Presencia	27
10	EL CARRIZO	A	22:09:06		Presencia	21
11	MARQUELIA	A	11:06:09		Presencia	23
12	HUEHUETAN	A	12:36:06		Mag(52,17) <=6	31
13	EL VELADERO	R1	20:36:51	A	Presencia	
14	ALQUITRAN	R2	20:29:58	A	Presencia	
15	CHICHINAUTZIN	R3	20:36:51	A	Presencia	
16	CIRES, AC	M				

FIG. 21 INFORMACION DE OCURRENCIA DE SISMO  $M < 6$  GENERADA EN LA ESTACION CENTRAL DEL SAS

**FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA A.C.**

**SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"**

**II REUNION**

**LA RESPUESTA SOCIAL ANTE EL RIESGO SISMICO**

12 de febrero de 1992  
19:00 horas  
Fundación Javier Barros Sierra

**INDICE**

Lista de asistencia	3
Presentación	5
Preguntas y comentarios	10
Comentarios realizados (versión Textual)	15

**ASISTENTES A LA II REUNION****SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"**

- Ing. Celestino Antonioli Ravetto  
Director de Ingeniería  
Núcleo Radio Mil
  
- Lic. Elia Arjonilla Cuenca  
Investigadora
  
- Ing. Jorge Elizondo Alarcón  
Director de Proyectos de Investigación y  
Estudios sobre Sistemas
  
- Profa. Virginia García Acosta  
Investigadora del Centro de Investigaciones y  
Estudios Superiores en Antropología Social, A. C.
  
- Dr. Alberto Jaime Paredes  
Subdirección Técnica de la  
Comisión Federal de Electricidad
  
- Ing. Santiago Mota Bolfeta  
Director General  
Centro Nacional de Prevención de Desastres  
Secretaría de Gobernación
  
- Ing. César Núñez Garduño  
Dirección General de Construcción y  
Operación Hidráulica del D.D.F.
  
- Lic. Fernando Pliego  
Coordinador del CEPAC VII
  
- Ing. Ariel Ramírez Ayala  
(Club Rotario Chapultepec)  
Director General de Carrocerías,  
Equipos y Maquinaria, S.A.
  
- Lic. Juan Manuel Sánchez Chávez  
Dirección de Protección Civil  
Departamento del Distrito Federal

- Lic. Patricia Zapata Peña  
Coordinación de Asesores  
Secretaría General de Desarrollo Social  
Departamento del Distrito Federal
  
- C.P. Fabio Tulio Zilli  
Director General  
Protección Civil  
Secretaría de Gobernación
  
- Ing. Rogerio Jesús Zubieta Cárdenas  
Coordinador Técnico  
Secretaría General de Obras del Distrito Federal
  
- Ing. José Antonio Carranza  
Director General  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.
  
- Ing. Luis Vieitez Utesa  
Director General  
Centro de Investigación Sísmica A.C.,  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.
  
- Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda  
Director General  
Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C.,  
Fundación Javier Barros Sierra A.C.
  
- Prof. Valentín Ibarra Vargas,  
(Coordinador del Seminario)  
Profesor-Investigador de El Colegio de México
  
- Lic. Alberto M. Palma Cabrera,  
(Secretario Técnico del Seminario),  
Secretario Académico de El Colegio de México.

## II REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** LA RESPUESTA SOCIAL ANTE EL RIESGO SISMICO

**PRESENTACION:** Profa. Virginia García Acosta,  
Investigadora del CIESAS, y  
Lic. Elia Arjonilla, Investigadora.

**PRIMERA PRESENTACION: "LA RESPUESTA SOCIAL A LO LARGO DE LA HISTORIA"**

**PONENTE:** VIRGINIA GARCIA ACOSTA.

Los registros sísmicos anteriores al presente siglo están basados en testimonios de la población que sintió los sismos. Por tanto, la magnitud de los sismos así registrados fueron de 5 ó 6 grados Richter por lo menos.

Tomando en cuenta esta limitante, durante los 450 años que cubre el estudio, desde la época prehispánica hasta 1910, cuando se introducen por primera vez instrumentos de medición, se detectaron miles de sismos, arrojando un promedio anual de sismos de magnitud considerable.

Para analizar la respuesta social en ese amplio periodo se propone, por un lado, considerar dicha respuesta social de acuerdo a los sujetos involucrados, las características de la respuesta y el momento de la respuesta. Por otra parte, ese periodo se divide cronológicamente en época prehispánica, época colonial y el siglo XIX.

En cuanto a los diferentes sujetos se tiene a la sociedad civil, las autoridades y la Iglesia. Sus respuestas, por ende, pueden clasificarse en cuatro tipos: social, económica, religiosa y política. Como ejemplos de respuesta económica se encuentran la contribución pecuniaria para redificación de ciudades o pueblos (durante la etapa colonial), la aportación de trabajo voluntario o de materiales de construcción (durante el siglo XIX), la exención de impuestos a la construcción, la creación de comités especiales para recibir donativos.

En cuanto al momento de la respuesta es posible hablar de respuestas inmediatas (abandono de hogares, migración, pillaje, recuento de daños, etc.), mediatos (creación de albergues o campamentos, expedición de leyes y reglamentos vinculados al sismo) y de

largo plazo (expedición de leyes asociadas a la explicación de causas y consecuencias del sismo).

En cuanto a la reacción inmediata de la gente, sin considerarla como respuesta organizada, puede ser de dos clases: la que surge cuando ha transcurrido un largo lapso sin actividad sísmica importante, que se manifiesta por un enorme descontrol, desorganización, inseguridad e incapacidad para actuar de manera colectiva; y la que ocurre cuando se recuerdan todavía por la colectividad los efectos causados por el sismo anterior. (Conviene destacar que la memoria de un sismo se mantiene por un tiempo no mayor de 30 años entre la población que lo padeció). En este último caso la reacción consiste en la adopción de ciertas medidas de seguridad (evacuación de los inmuebles, etc.).

Otro tipo de reacción obedece al interés auténtico que ya algunas personas mostraban por el fenómeno: se anotaba su duración, su dirección, se consideraban sus efectos colaterales e incluso se intentaba, establecer teorías sobre la relación del sismo con otros fenómenos naturales como, por ejemplo, electromagnetismo.

No existe evidencia de que se haya presentado una respuesta inmediata organizada o mínimamente estructurada a raíz de la ocurrencia de un sismo. Tampoco hay constancia de que se dispusiera de medidas preventivas, excepto en materia de normas de construcción.

Esta falta de aprendizaje a partir de la experiencia histórica de los sismos es lo que ha provocado destrucción y muerte, desde el siglo XV hasta 1985.

## **SEGUNDA PRESENTACION: "LA RESPUESTA SOCIAL ORGANIZADA ANTE EL RIESGO SISMICO: UNA EXPERIENCIA PARTICULAR"**

**PONENTE: ELIA ARJONILLA**

La experiencia que a continuación se relata, sobre una respuesta social, se refiere a un colegio de la ciudad de México con 3000 alumnos, ubicado en la zona de transición, donde los sismos se sienten con mucha intensidad. Las instalaciones del colegio sufrieron daños de consideración durante el sismo de 1985.

El programa de seguridad del colegio se inicia a partir de la necesidad de reubicar 1400 alumnos y reiniciar las clases después de septiembre de 1985. Es un programa que se ha mantenido consistentemente desde entonces, cuyo objetivo principal ha sido capacitar a la comunidad del colegio para enfrentar el riesgo sísmico.

Se han recogido los suficientes testimonios para ir evaluando el programa en cuanto a la preparación de los alumnos ante el riesgo sísmico en este microcosmos particular. Se sabe también de otras instituciones, sobre todo extranjeras, que incluso desde antes del sismo

cuentan con procedimientos de emergencias, aunque no se tiene un registro documental de sus experiencias.

Para conocer lo que existía antes de 19 de septiembre de 1985 en cuanto a medidas de emergencia y su efectividad, se recogieron testimonios mediante entrevistas a personas clave dentro de la institución, pero no con la intención de realizar una investigación exhaustiva sino para obtener elementos mínimos que sirvieran para el mejoramiento del programa actual. La historia posterior a esa fecha se ha construido a partir de cuestionarios, entrevistas y seguimiento de la respuesta ante tres eventos sísmicos.

La situación anterior a 1985 la puede ilustrar la siguiente anécdota: durante el temblor de octubre de 1980, alumnos de secundaria y preparatoria salieron corriendo a buscar a sus hermanos menores de pre-escolar y de primaria, provocando mayor confusión y pánico a consecuencia de la excesiva aglomeración en las puertas de sus secciones y de presionar para abrirlas. Este fue un primer síntoma de la necesidad de hacer algo para prepararse ante emergencias similares, y evitar respuestas desordenadas de los alumnos.

Esta falta de capacitación se hizo más evidente durante el temblor de 1985, aunque, afortunadamente, nada más se encontraban algunos alumnos de preparatoria en un salón ubicado en el piso superior y en la parte más alejada de las escaleras. De nuevo, el desorden y el pánico privaron en esa ocasión.

El primer elemento de juicio sobre el programa de adiestramiento se presentó a los pocos días de iniciado. El 29 de octubre de 1985 a las 9:05 horas ocurrió un evento sísmico al que la comunidad, incluidos un buen número de padres, respondió organizadamente, lo que proporcionó un sentimiento de seguridad. Este hecho sirvió para mejorar el programa, que además generó una gran confianza en las medidas (el 100% opinó que fue bueno estar preparado para la emergencia).

En una ocasión subsecuente, la brigada de primeros auxilios del colegio acudió a controlar el desorden provocado por un incendio en una escuela contigua.

Temblores de tierra posteriores (febrero de 1988 y abril de 1989) confirmaron la conveniencia del programa de emergencias. Sobre todo destaca el hecho de que los alumnos adoptaron actitudes racionales ante el temblor, lo que les permitió indicar las fallas que se debían corregir. (La frase expresada por un alumno: "este temblor nos salió muy bien", condensa la actitud general del conjunto de alumnos). Ni lesiones ni crisis nerviosas se presentaron a consecuencia de los sismos ni de los simulacros puestos en práctica.

Estas pruebas reales a que fue sometido el programa permitieron mejorarlo sustancialmente, subsanar los defectos en las vías de evacuación (arreglo de chapas de las puertas, eliminación de cristales sueltos, redistribución del mobiliario escolar) y enriquecer los contenidos del programa de seguridad al incluir nueva información geográfica y geológica en los cursos escolares.

La nueva actitud general ante el riesgo sísmico dentro del colegio se ha hecho extensiva a muchos hogares, llegando a modificar costumbres de acuerdo a los principios de

seguridad aprendidos. Todo esto se ha derivado del trabajo permanente, sistemático y dinámico de educación, planeado a corto, mediano y largo plazo.

Dado este trabajo de capacitación, esta comunidad escolar estaría en condiciones para ser beneficiaria del sistema de Alerta Sísmica. Antes, por supuesto, se requería un adiestramiento específico sobre el funcionamiento del sistema y se integraría al programa de seguridad del colegio. Cada subgrupo de la escuela (alumnos, maestros, empleados, etc.) sería objeto de un proceso de sensibilización acerca del sistema.

La señal del sistema, cuando opere, daría inicio a los procedimientos de seguridad ya establecidos. Las posibles falsas alarmas se considerarían el inicio de un simulacro.

Los beneficios de la señal de alerta para el colegio serían los siguientes:

1. Daría comienzo a los procedimientos de concentración de alumnos y personal en las zonas de seguridad.
2. Se llevarían a cabo los procedimientos preventivos: abrir puertas de acceso a las zonas de seguridad general, cerrar instalaciones hidráulicas, eléctricas y de gas, cerrar las puertas de peatones y de vehículos, ayudar a la movilización de la sección maternal y ayudar a los alumnos inválidos.
3. Se abriría el canal de comunicación con Radio Mil y se dejarían libres todas las líneas de comunicación.
4. El sistema reforzaría el programa de seguridad. Sería una motivación objetiva que haría disminuir el nivel de desatención y relajamiento que ocurre normalmente durante los simulacros.

En cuanto a la aplicación masiva del sistema plantearía las siguientes observaciones:

- Si el sistema tiene un alto nivel de confiabilidad técnica, si el frente sísmico que cubre es el más indicado, si una comunidad preparada puede disponer de hasta 60 segundos de anticipación al sismo y si sólo se hace un uso selectivo del sistema seguramente se producirá un fuerte malestar social con sus consecuentes efectos políticos.
- Por lo anterior se considera indispensable la evaluación de la viabilidad social del sistema, como parte de un proceso integral de formación de la cultura sísmica y de la cultura ante emergencias en general.

La cultura sísmica se puede definir como el conjunto de conocimientos, creencias y prácticas relacionadas con los sismos, que en un lugar y en un momento dados tiene una comunidad como producto de su experiencia histórica.

Para formar una cultura sísmica, entre la población, se requiere elaborar un plan maestro. Esta sería la primera fase: Integrar un equipo de trabajo de carácter interdisciplinario, interinstitucional que cuente con suficientes recursos económicos, cuyo objetivo sea unificar y homogeneizar los planes y programas de prevención en el sector público y privado. La segunda fase consistiría en evaluar el estado real de la cultura sísmica, elaborar un programa de sensibilización para comunidades cerradas; definir un perfil de la comunidad óptima para recibir el SAS: integrar un equipo de replicadores (capacitación en cascada); diseñar materiales formativos e informativos; crear manuales para la autoconstrucción, rehabilitación de estructuras y eliminación de riesgos sísmicos; formular una guía de autodiagnóstico según el tipo de suelo y su uso: programar cápsulas radiales y televisivas; dictar reglamentos de construcción que estipulen las responsabilidades de constructores y funcionarios públicos; incorporar el SAS como tema en los congresos de ingenieros civiles.

La tercera fase consistiría en un plan de acción dirigido a acelerar y ampliar las obras de restructuración, demoler estructuras dañadas; sensibilizar, capacitar y evaluar el uso del SAS por parte de los sistemas urbanos prioritarios; distribuir los materiales formativos e informativos; evaluar el funcionamiento de los procedimientos de seguridad en las comunidades cerradas conforme a un perfil óptimo; intervenir directamente en la capacitación para que las comunidades estén aptas para recibir el SAS; incluir en los libros de texto de todos los niveles una sección sobre el SAS y actualizar las diferentes prácticas con profesionales relacionados con el tema.

En la última fase el SAS debería concebirse como parte de la información de una nueva cultura sísmica independientemente de si es posible el aprovechamiento colectivo del SAS o sólo puede ser selectivo; la ventaja es que el SAS puede ser un elemento detonador del proyecto de formación de una cultura sísmica.

## II REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** LA RESPUESTA SOCIAL ANTE EL RIESGO SISMICO

#### PREGUNTAS Y COMENTARIOS

En esta sección se condensan los comentarios que libremente se manifestaron en la presente reunión organizados de acuerdo a preguntas que hipotéticamente pudieron haberse formulado por los coordinadores del seminario.

- ¿Qué tan avanzado está el sistema de alerta sísmica?
- Como instrumento técnico ya es operable de manera experimental, pero aún no está decidido su mejor aprovechamiento. También es altamente confiable, sin embargo, el motivo de una investigación aparte es definir y precisar el grado de confiabilidad.
- ¿Con cuánto tiempo de anticipación advertirá la alerta que se producirá un sismo? Este es un dato que debe precisarse porque la diferencia de 15 ó de 20 segundos en esa estimación puede significar un cambio radical en la estrategia que se adopte.
- Se tendrá conocimiento de que el sismo se producirá 60 segundos antes de que arriben a la ciudad las ondas de corte, que son las más intensas, las que derrumban edificios; aproximadamente 20 segundos antes de que entre a la ciudad de México la primera fase del sismo, cuando ocurren las primeras vibraciones, y de 30 a 40 segundos antes de que la población empiece a percibir el sismo.
- ¿Es suficiente el tiempo de ventaja que proporciona la alarma para tomar las medidas preventivas pertinentes?
- Es escaso el lapso para que los alumnos de una escuela salgan de sus salones y se ubiquen en sus respectivas áreas de seguridad. Y todavía más difícil es movilizar de manera ordenada a grandes concentraciones de personas como las que habitan los multifamiliares.
- Es tan breve ese tiempo que probablemente su utilidad radicará más en alertar y coordinar los cuerpos de auxilio que en tomar medidas preventivas.

- La alerta proporciona un beneficio muy importante aunque el lapso sea breve: el efecto psicológico de saberlo antes es un elemento que debe considerarse entre los mensajes que se le proporcionen a la población; es decir, advertirle que cuando suene la alerta estará por ocurrir un sismo, que no se asuste y que empiece a tomar las precauciones recomendadas.
- ¿Se aprende de catástrofes como los sismos? ¿por qué no?
- No, a pesar de la importancia que reviste el hecho de que la población tome conciencia de estos eventos.
- La gente al no poder vivir cotidianamente pendiente de un riesgo trata de ignorar la posibilidad del desastre. La manera de hacerla consciente es racionalizando dicho riesgo.
- ¿El sistema de alerta sísmica exige, para su mejor aprovechamiento, la existencia de una cultura sísmica?
- Más que una cultura sísmica debe tenerse una cultura en relación a catástrofes y desastres en general; el sismo sería sólo un tipo de desastre entre muchos. Por tanto, el sistema debe contribuir a la formación de una cultura nacional y enmarcarse dentro de un programa de protección civil.
- Debe considerarse la grave responsabilidad que significa disponer de este adelanto técnico y utilizarlo en la circunstancia de un sismo.
- La cuestión puede también plantearse a la inversa: la gente que ha recibido adiestramiento para enfrentarse a un sismo es capaz de afrontar otro tipo de desastres aunque no se haya preparado específicamente para ello.
- ¿Cuál es la mejor manera de formar una cultura sísmica?
- Cualquier intento de educar a la población en materia sísmica debe orientarse como un plan de acción basado sobre una estrategia racional; de este modo la gente aprende a reprimir y a controlar la carga afectiva que normalmente se produce cuando existe la amenaza latente de un sismo.
- Que el sistema educativo tenga un papel más dinámico, que incorpore esta materia en un capítulo dentro de los libros de texto gratuito.
- Conviene tomar en cuenta que los libros de texto gratuito se distribuyen en todo el país y que en éste existe una variada gama de condiciones geográficas diferentes, por lo que la incorporación de cualquier tema relacionado con los sismos debería circunscribirse dentro del texto de ciencias naturales con un tratamiento muy

general. La información en detalle sobre aspectos sísmicos debe proporcionarla la propia institución escolar de acuerdo a sus propias condiciones de riesgo.

- En la formación escolar de los alumnos de primaria y secundaria se debe incluir visitas a centros de investigación sísmica donde se les pueda explicar la manera en que se capta y se analiza la información sobre eventos sísmicos. Los alumnos de primaria y secundaria deben ser el núcleo principal de la población hacia el que debe estar dirigido cualquier programa de formación de cultura sísmica.
- Ninguna cultura sísmica puede erigirse en el vacío. El prerrequisito es una experiencia previa de participación y corresponsabilidad colectiva.
- Debe aprovecharse la existencia de los organismos de protección civil creados por la Secretaría de Gobernación.
- La mejor manera de sensibilizar a la gente es "espantarla"; para este propósito se pueden utilizar mensajes filmados durante las exhibiciones en los cines y publicaciones, y enviar folletos como los que el Departamento del Distrito Federal adjuntó al recibo del impuesto predial.
- Si la gente se siente coparticipe, la sensación de seguridad que puede generar un programa preventivo es más sólida; este fue el caso de los edificios escolares que fueron rehabilitados bajo la supervisión de padres de familia.
- Conviene considerar que el sustrato cultural de la sociedad sobre el cual se construirá la cultura sísmica no es uno sólo; existen muchos grupos sociales que responderán de manera diferente a la información. Por tanto, es necesario elaborar mensajes distintos para los varios grupos de población así identificados, utilizando la diversidad de medios de comunicación que están disponibles (incluidos los comics).
- Conviene precisar que el motivo que nos reúne es el uso del SAS y no la cultura sísmica en general, por ende debemos avanzar en un programa específico que eduque a la gente para responder a la señal de alerta.
- Una cultura sísmica requiere mucho tiempo para formarse; por lo cual si lo que deseamos es obtener el máximo y pronto beneficio de la alerta lo conveniente es un programa más específico dirigido a diez millones de mexicanos para informarles y prepararles ante la inminencia del sismo. En consecuencia, este proceso debe llevar menos tiempo, lo que parece más adecuado si estamos de acuerdo en que es mejor instalar la alerta en el menor tiempo posible.
- ¿Cuáles son los requerimientos para aprovechar socialmente la alerta?
- Diseñar un programa de intervención general con el propósito de sensibilizar, motivar y capacitar a la población para enfrentar los sismos; en la organización y

financiamiento de este programa participarían instituciones responsables de la seguridad social y personas que por su desempeño profesional o su interés se han encontrado vinculadas a esta problemática.

- Sin un programa previo de capacitación el sistema de alerta no funcionará. Lo ideal sería contar con un modelo de capacitación dirigido para que la gente responda dependiendo de cada ámbito de actividades: la escuela, el hogar, la fábrica, centros de diversión. etc.
- Informar a la población que en ocasiones habrá sismos que no sean anticipados por el sistema de alerta sísmica y en otros casos existe la posibilidad de que el sistema se dispare sin que ocurra ningún sismo.
- ¿Quién va a hacer uso de la alarma? ¿Cómo se va a capacitar al usuario para que se logre un aprovechamiento máximo?
- Dado que el proceso de integración de una cultura sísmica tardaría no menos de cinco años, debe considerarse antes una primera etapa de aprovechamiento selectivo por quienes pudiesen acreditar su capacitación para el uso de la alerta.
- Se debe ser selectivo en una primera etapa. Son las dependencias oficiales encargadas de los servicios básicos las que deben ser avisadas de la inminente ocurrencia de sismo, aunque habrá seguramente algunas dependencias prestadoras de servicios que sí deriven algún beneficio de la alerta pero otras no.
- La aplicación del SAS no debe estar sujeta a tiempos políticos; lo recomendable sería programar su uso de acuerdo a un calendario con objetivos precisos, en cuyo desarrollo se vaya señalando el cumplimiento de las metas.
- Es demasiado difícil mantener en secreto la existencia de un sistema de alerta por lo que es casi imposible que tenga un uso selectivo. Más bien convendría entregar el mecanismo de la señal de alerta junto con un paquete, educativo integrado, que podría consistir en un medio audiovisual, en el que se indicara lo que se debe hacer. No hay nada más peligroso que anunciar un producto y mantenerlo escondido, por lo cual éste se debe entregar a quien lo desee una vez que se hayan cumplido ciertas especificaciones por parte del adquirente.
- La propuesta de la entrega de la señal de alerta con un paquete de instrucciones parece ser recomendable; pero esta propuesta implicaría antes haber preparado un paquete diferente para cada tipo de edificio y características de la población, lo cual sería muy difícil de realizar para un grupo de expertos. Para resolver esto sería más conveniente compartir esta responsabilidad con las diferentes dependencias públicas mejor informadas sobre los aspectos físicos de la ciudad: además sólo deberá ofrecerse la señal de alerta a quienes hayan sido acreditados por estas mismas dependencias públicas y por los expertos. De este modo cada sector de la ciudad

sólo podrá ser beneficiario del sistema de alerta una vez que se le hubiese reconocido su nivel de responsabilidad social y capacitación.

- ¿Cuáles deben ser las medidas preventivas concretas que se deben adoptar una vez que se haya disparado la señal de alerta?
- En la medida en que no se puede tener todo al mismo tiempo (una cultura sísmica, la demolición de edificios dañados, la rehabilitación de otros, etc.), debe encontrarse un camino, más expedito para utilizar la alerta; lo más inmediato sería establecer una lista de prioridades en cuanto a los servicios vitales y a los núcleos de población que deben ser informados.
- Depende de cada situación; en algunos casos convendrá, evacuar una escuela, en otros será recomendable buscar protección dentro de ella debido a que es un edificio de más de tres pisos, etc. En última instancia será el entrenamiento realizado para cada lugar específico lo que dicte la manera de proceder; no debe haber respuestas genéricas.
- La señal de alerta debe estar conectada con los medios de comunicación para que estos a su vez, mediante mensajes pregrabados, puedan lanzar el aviso al conjunto de la población.
- Para lograr que la población actúe de manera organizada se debe procurar que en cada inmueble haya procedimientos de emergencia atendiendo a sus características específicas.
- Es posible aprovechar la existencia de 16,000 brigadas de protección civil en toda la ciudad que han sido organizadas con el propósito de actuar ante diferentes contingencias. Estas brigadas pueden ser el vehículo no sólo para informar a la población acerca del sistema sino para capacitarla en cuanto a medidas de seguridad.
- La señal de alerta es más útil para edificaciones no mayores de tres pisos cuando se trata de evacuarlas. Otros edificios no requerirán la señal puesto que han sido diseñados bajo normas muy altas de construcción, capaces de soportar sismos de muy elevada magnitud o están situados en zonas de la ciudad que por su subsuelo ofrecen poco riesgo de ser afectados por sismos.
- No es posible encontrar soluciones a priori ni definir procedimientos en este momento; lo mejor sería reflexionar más detenidamente sobre esta cuestión para que las recomendaciones que puedan derivarse de aquí no queden sólo en el papel.

## II REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** LA RESPUESTA SOCIAL ANTE EL RIESGO SISMICO

#### COMENTARIOS REALIZADOS: (Textual)

José Antonio Carranza

Quisiera agradecerles, a nombre de la Fundación Javier Barros Sierra, su participación en este Proyecto de Aprovechamiento del Sistema de Alerta Sísmica. Quisiera nada más hacerles una recomendación, que quede claro y que estén conscientes de esto, quisiera hacer hincapié en la confidencialidad de este trabajo, no tanto porque el trabajo en si sea secreto, sino básicamente para que en un momento dado no se puedan generar expectativas en ningún sentido, antes de poder concluir las recomendaciones producto de este seminario. Cedo la palabra al Prof. Valentín Ibarra.

Valentín Ibarra

Hoy tenemos dos presentaciones, una a cargo de la Profa. Virginia García Acosta, y otra después, de la Dra. Elia Arjonilla. Más o menos vamos a disponer de no más de una hora para la exposición y luego de una hora adicional para la discusión; ojalá pudiésemos terminar a las 9:00 de la noche, para evitar el prolongar excesivamente esto. Quizás la manera para no ser muy redundantes en nuestras participaciones sea ponernos de acuerdo en la mecánica de la discusión, por ejemplo por rondas, y de este modo que se concentre la participación en unos cuantos. Sí están de acuerdo podemos empezar.

Virginia García Acosta

Yo traté de preparar algo muy breve de lo que se podría denominar la respuesta social a lo largo de la historia ya que el seminario de hoy es "Exposición de experiencia de respuesta social". Antes de empezar a hablarles sobre la respuesta social que se ha dado históricamente ante los sismos, quisiera mencionar brevemente qué es lo que entiendo cuando digo respuesta histórica ante los sismos.

En primer lugar vale la pena aclarar, aunque seguramente a los que están aquí les va a resultar obvio, que los registros sísmicos a lo largo de la historia de nuestro país eran registros cualitativos, pues la etapa instrumental de la sismología mexicana se inició formalmente a principios de este siglo cuando se instalaron los primeros instrumentos de medición. Los registros cualitativos evidentemente se refieren a sismos que se sintieron, ya que no había aparatos para medir; entonces esto quiere decir que eran de una intensidad de 5 ó 6 grados mínimo. Teniendo en cuenta esto, resulta realmente asombroso que se hayan logrado registrar varios miles de sismos a lo largo de 450 años, hasta que se inicia formalmente la etapa instrumental, en 1910, lo que quiere decir que en promedio, cada año se presentaban cerca de una docena de sismos fuertes en esta zona. De la organización, sistematización y análisis de esta enorme cantidad de registros que obtuvimos en archivos, bibliotecas, hemerotecas de la ciudad de México, de provincia, inclusive del archivo general de Indias de Sevilla, traté de sacar algunas conclusiones relacionadas con este asunto que hoy nos reúne, que es la respuesta social. Dividí esta respuesta en tres tipos, de acuerdo a la información que encontré relacionada con esto; esta respuesta se divide según: los sujetos involucrados, las características de la respuesta y el momento en que surge la respuesta, estos tres elementos nos van a dar diferentes tipos de respuesta, veamos cada una de ellas por separado.

Según los tiempos podemos clasificar la respuesta en tres tipos fundamentalmente:

- época prehispánica
- época colonial
- y el siglo XIX

En primer lugar tenemos la respuesta de la sociedad civil, en segundo lugar la de las autoridades y en tercer lugar la respuesta de otra institución, que era autoridad en la época, que hoy no lo es tanto en este sentido, que es la Iglesia. Es decir, tenemos tres sujetos: sociedad civil, autoridades, Iglesia y cada una de estas instancias tenía un diferente tipo de respuesta. Con base en las características de las respuestas encontramos cuatro tipos de respuesta: respuesta social, económica, religiosa y política.

En la época colonial existen pocas referencias sobre respuesta económica, encontramos por ejemplo que la misma sociedad civil participaba en la reedificación de sus ciudades y pueblos, se hacían listas de los sujetos acaudalados y pudientes y en ciertas ciudades se les requería y se les exhortaba a que cada uno diera una determinada cantidad como préstamo, con réditos y a veces sin réditos, se recolectaban limosnas de personas caritativas, etc.

En el siglo XIX estas referencias son un poquito más abundantes, nos hablan por ejemplo de reconstrucciones hechas con dinero de los propios vecinos, sobre todo en provincia y sobre todo para reconstruir edificios eclesiásticos. Para esto evidentemente había una cierta cooperación, por ejemplo de la población indígena con trabajo personal sin recibir estipendio alguno, cooperación de los vecinos del lugar con materiales de construcción, alguno ponía arena otro ponía la cal, etc., cooperación con los vecinos en la ciudad de México. Esto fue muy evidente en un temblor ocurrido el 7 de abril de 1845, que ha sido comparado, por sus características y magnitud, con el de septiembre de 1985. Se

hacía una lista de la gente que debía contribuir y se dividía el dinero entre la gente más necesitada; lo sobrante, si todavía había un sobrante, se destinaba a construir edificios públicos, sobre todo iglesias y hospitales. Como ejemplo de donativos de particulares está el caso de Francisco Iturbe, que fue un comerciante michoacano muy acaudalado, que costeó la reconstrucción de la catedral de Pátzcuaro destruida por este sismo de abril de 1845. Otra respuesta fue el otorgamiento de exenciones de impuestos.

En ocasiones se solicitaba y otorgaba la exención de derechos a materiales, por ejemplo de construcción, específicamente para reconstruir los edificios dañados. A veces se solicitaba aportar donativos para otros pueblos, no aquellos que resintieron el sismo, pensando que nunca se sabe cuándo les podía tocar a ellos.

Se nombraban juntas de beneficencia en pueblos y ciudades, se abrían registros para recibir donativos, un poco como lo que se hizo también en 1985, de abrir cuentas de cheques, en donde la gente voluntariamente podía depositar.

El tercer tipo de respuesta al que me referí es el relacionado al momento en que se presenta. De acuerdo a esto tenemos respuestas inmediatas, mediatas y de largo plazo. Las respuestas inmediatas son por ejemplo el abandono de los hogares, la emigración, el bandidaje, el alza de precios sobre todo en materiales de construcción, las colectas, el recuento de daños y las respuestas religiosas. Estas son las respuestas inmediatas, es decir las que se dan inmediatamente después de sentir el sismo hasta los dos o tres días posteriores.

Las respuestas mediatas son la creación de albergues o campamentos improvisados y la expedición de leyes y ordenamientos relacionados con el sismo y su manera de enfrentarlo. El tercer tipo de respuesta de acuerdo al momento en que presenta, es el de largo plazo. En él también hay expedición de leyes pero ya con una experiencia acumulada, ciertas interpretaciones científicas de lo que pasó, cómo pasó, qué es un sismo, etc. Dentro de estas respuestas de largo plazo estaría lo que yo llamaría olvido del fenómeno. Dado el interés particular de este seminario, enfocado al sistema de Alarma Sísmica, revisé con más cuidado el catálogo para poder abundar en el primer tipo de esta última clasificación, es decir, la respuesta inmediata, que sería lo que habíamos platicado de que cuando suene la alarma, qué hacer. En este sentido las conclusiones son las siguientes: en primer lugar encontramos que inmediatamente después del sismo se dan dos tipos de lo que yo llamaría más bien reacción y no respuesta prefiriendo conservar el término de respuesta, para aquella que correspondiera a una acción que tome en cuenta el fenómeno sismo y sus efectos conocidos. Estos dos tipos de reacción inmediata son primero, la que surge cuando ha pasado mucho tiempo de silencio sísmico, digamos, y que se caracteriza por un enorme descontrol, desorganización, inseguridad e incapacidad para actuar de manera colectiva. En segundo lugar está aquella que se presenta cuando aún se recuerda el sismo anteriormente ocurrido en el mismo lugar. La memoria histórica, en este caso, no cubre más de una generación, es decir sólo se recuerda un sismo que haya ocurrido como máximo treinta años antes y necesariamente en el mismo lugar, si se da un sismo en un lugar cercano no se recuerda, ni aunque hayan pasado menos de treinta años.

Seguramente debido al tiempo promedio que tarda en acumularse de nuevo suficiente energía para provocar un sismo de elevada magnitud para merecer ser recordada la

reacción, sólo en algunos casos esta reacción inmediata resultaba digamos más consciente o bien, entre comillas, organizada, y por organizada entendemos el adoptar ciertas actitudes que permitieran lograr cierta seguridad, esconderse en tal lugar, colocarse de tal manera, salir del inmueble, etc.

Dentro de estas reacciones inmediatas y ya en épocas más cercanas, digamos hacia la segunda mitad del siglo XIX, encontramos otro tipo de reacciones también inmediatas que son las de los aficionados a la ciencia, incluso científicos, interesados en la manifestación y características del fenómeno como tal. Observaban su duración, su dirección o los efectos paralelos de un temblor. Esto pasa a formar parte de las reacciones inmediatas. Hay un caso, -a los que saben de sismos les sonará muy conocido-, del famoso conde de la Cortina, quien aseguraba que su lapicero de metal se había imantado en el momento del sismo y elaboró toda una teoría sobre los sismos y el electromagnetismo, que estuvo de moda durante la segunda mitad del siglo XIX.

En segundo lugar, dentro de estas conclusiones relacionadas con la reacción inmediata de acuerdo al momento en que se presenta la respuesta, puedo prácticamente afirmar, a partir de 450 años de información de sismos históricos, de información cualitativa, que no existe constancia de que haya presentado una reacción inmediata organizada o mínimamente estructurada ante los sismos. No existen registros de que en este sentido se haya aplicado algún tipo de prevención, como sí los hay por ejemplo con relación al tipo de construcción, en cuanto a ciertos ordenamientos para que las casas se construyeran de cierta manera; por ejemplo se dice que en Oaxaca no se volvieron a construir casas de más de dos pisos después de que en un sismo del siglo pasado se cayeron las casas que tenían más de dos pisos.

Es justamente a causa de esta respuesta negativa, de esta falta de memoria, que ha habido tanta destrucción y muerte desde el siglo XV hasta 1985.

### Elia Arjonilla

Yo me voy a referir a una experiencia particular, una propuesta de organización ante los sismos, pero antes quisiera mencionar que la bibliografía que se les distribuyó es una selección que se hizo pensando en algunos de los puntos del seminario pasado y que se retomaron hoy, tiene que ver con los beneficios a mediano y largo plazos de la educación sísmica.

Tenemos un artículo muy interesante sobre los mecanismos de defensa a través de los cuales se evade la responsabilidad de entrar en acción. Tenemos un buen resumen del marco de referencia que nos puede servir para seguir reflexionando sobre el tema que nos reúne en este seminario. También está un resumen de conferencias que se han estado celebrando desde hace un año en Estados Unidos y un proyecto del trabajo que se ha hecho para el seminario internacional sobre los sismos en la ciudad de México, en septiembre de 1986. Es una bibliografía que puede apoyar las reflexiones que se están haciendo en el seminario.

Supongo que recibieron una pequeña guía de lo que yo diría el día de hoy aquí, eran dos hojas, también se les debió enviar una copia de un artículo, en este artículo se registra la experiencia que se tuvo en una comunidad educativa en la ciudad de México, a partir de los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985: es interesante porque describen fenómenos de tipo político, reacciones de tipo psicológico individual, psicológico colectivo, etc. Es un buen muestrario de lo que pasa en una comunidad particular tomando ésta como un microcosmos. Vamos a describir el caso, para los que no pudieron leer o conocer la publicación.

Se refiere a un Colegio en la ciudad de México que tiene tres mil alumnos y que en 1985 sufrió daños en parte de sus instalaciones. A partir de la necesidad de reubicar a 1400 alumnos y de reiniciar clases surgió el programa de seguridad de la escuela. Seguramente muchas escuelas e instituciones de este tipo también iniciaron un proceso parecido de adaptación al riesgo sísmico y al riesgo ante emergencias en general. Desgraciadamente no hay mucha información de tipo documental, es decir, tenemos comentarios, hay anécdotas, hay información oral, pero no hay un registro documental que nos permita ir comparando el antes y el después; eso es lo que hace atractivo el caso de la escuela a la que nos referimos, que es el Colegio Madrid. Ahí se usa un programa de trabajo para preparar a los alumnos a llevar un registro muy modesto, desde luego, porque no es un proyecto de investigación, ni patrocinado, ni apoyado, ni asesorado por un equipo de profesionistas, pero en el que sí ha habido el cuidado de ir registrando cosas que, ahora nos damos cuenta al ser invitados a participar en este seminario, que tienen utilidad como referencia, con la reserva de que es un microcosmos, y "que una golondrina no hace primavera". Les quiero comentar cuál ha sido la experiencia en esta comunidad y cómo esta comunidad se beneficiaría del sistema de alerta sísmica, así como bosquejar la magnitud del proyecto en el que se insertaría tal sistema.

En México, en 1985, encontramos que había escuelas, fábricas, oficinas, laboratorios, muchos lugares; que estaban preparados, cuyo origen suele ser extranjero, que contaban con una serie de procedimientos que correspondían a las necesidades de emergencias similares a las que se viven en los países de origen; son básicamente escuelas, laboratorios o fábricas de origen americano o japonés. Esas comunidades estaban preparadas y por supuesto para ellas los sismos de 1985 han reforzado todos sus procedimientos; son comunidades óptimas en cuanto a la respuesta ante la emergencia, pero nuevamente no tenemos un registro documental de la experiencia de estas comunidades.

Se trató en el Colegio Madrid de recopilar la información de la siguiente manera: la información previa a la presencia de quienes tuvimos la oportunidad de estar en la escuela dirigiendo este proceso se tomó a través de testimonios; se hicieron entrevistas a personas que consideramos eran clave en la historia de la institución y fuimos tratando de reconstruir qué había pasado antes de aquel 19 de septiembre. Desde luego no fue una investigación muy exhaustiva porque la escuela en aquel entonces tenía 44 años de fundada y nuestra urgencia era decirles a los niños qué hacer cuando volviese a temblar.

Tenemos entonces la historia previa reconstruida con testimonios, y la historia posterior al 19 de septiembre de 1985 basada en cuestionarios, entrevistas y seguimiento hecho inclusive de tres eventos reales. Con la información que se ha obtenido y con la

retroalimentación de este programa se han hecho modificaciones de mucha trascendencia, tanto materiales como de procedimientos.

En la entrevista, la directora de preescolar recuerda que durante un evento sísmico -el del 24 de octubre de 1980- algunos alumnos de secundaria y de preparatoria salieron corriendo a buscar a sus hermanos menores de preescolar y de primaria, creando confusión y la atención que entre todo el personal el 83% respondió que se sintió seguro durante el temblor y en respuesta a la pregunta abierta: ¿por qué?, con la posibilidad de que se exhibieran, la gran mayoría contestó: porque sabíamos qué hacer.

Los testimonios de los alumnos sobre este mismo temblor, denota una actitud analítica y crítica; por lo general sus observaciones se dirigen a señalar detalladamente lo que se hizo mal y a proponer soluciones. Se dieron cuenta de que estuvo mal caminar debajo del techo, que los botes de basura quedaran a mitad de la puerta, que tuvieran el salón desordenado. Reconstruir lo que estaba mal es un ejercicio que es mucho más valioso que llegar y regañarlos por algo visto desde fuera. También hay otros tipos de testimonios, por ejemplo: empecé a sentir mariposas en la panza, vi los cables de la calle, parecía que los árboles giraban, mi mamá no vino porque se puso a oír Radio Mil. No es anuncio, pero es una estación con la que estamos ligados, tenemos un convenio de comunicación por radio, nuestra comunidad sabe que no se va a desplazar hasta que sintonicen la estación y Radio Mil lo informe. Tenemos un convenio hecho con el propósito, con la intención de que se haga a nivel de toda la ciudad. "Sentí como si me estuvieran moviendo en una jarra de atole", es el tipo de descripción que nos daría elementos para saber la intensidad de un sismo.

A consecuencia del seguimiento del sismo de abril de 1989 se realizaron modificaciones de gran importancia en el programa de seguridad: se sustituyó el sistema de alarma y se construyeron escaleras nuevas. No se han presentado casos de lesiones ni de crisis nerviosas en los simulacros o en las emergencias; se han incrementado los recursos de mantenimiento a partir de la introducción del programa, ya que más personas, tanto alumnos como personal de todos los departamentos y secciones, demandan más reparaciones relacionadas con la seguridad, como por ejemplo las chapas de las puertas, los vidrios sueltos, los contactos eléctricos. Los maestros y los alumnos prestan más atención a la distribución del mobiliario y los demás objetos; algunos maestros han incorporado a sus clases contenidos que reafirman el temor al aglomerarse contra las puertas y presionar para abrirlas. La directora de primaria recuerda que desde ese temblor los padres de familia habían demostrado inquietud por hacer algo para estar preparados ante las emergencias; ambas directoras recuerdan que estaban preocupadas por el daño físico que podían sufrir los alumnos como consecuencia de una reacción desordenada.

#### Alberto Jaime

Se refiere a las nuevas instalaciones del Colegio Madrid.

### Elia Arjonilla

Sí. Entonces, ambas directoras recuerdan que estaban preocupadas porque temían el daño físico que podrían sufrir los alumnos como consecuencia de una respuesta desordenada y por la confusión prevaleciente entre maestros y alumnos al no contar con un acuerdo sobre lo que se tendría que hacer.

Los únicos alumnos que se encontraban en el colegio durante los sismos del 19 de septiembre eran los de preparatoria; recuerdan que estaban en clase en el salón más alejado, en el piso más elevado. Cuando empezó a temblar, el maestro les dijo, en un primer momento, que se quedaran en el salón y después que se salieran, dos alumnas desobedecieron desde un principio y salieron corriendo, otra corrió a la puerta y ahí se quedó sin querer salir ni quitarse, con lo que impedía el paso de los demás, ella dice que era presa del pánico. Cuando finalmente salieron del salón, el maestro les dijo que se pegaran a las columnas, el ruido de los mosaicos y de las escaleras los atemorizó respecto a seguir avanzando, también recuerdan que al salir del salón tuvieron que pasar debajo de la ventana que hay sobre la puerta, cuyos vidrios hacían un ruido que parecía que se les iban a caer encima. Las personas del departamento de intendencia y mantenimiento que se encontraban en la escuela durante dichos sismos recuerdan que se abrazaron de los muros y de las columnas estando en la planta baja.

En el mes de octubre de 1985, cuando ya se había iniciado nuestra intervención en la escuela, los niños de primaria, cuando íbamos a visitarlos a los salones, y que no habían estado en la escuela durante el temblor, pero que desde luego habían estado en sus casas viendo a través de la televisión de manera intensiva todo lo que había pasado en la ciudad, expresaban recurrentemente los siguientes temores: que se atore la puerta, que no esté la maestra, que alguien se caiga, que la maestra no se dé cuenta, que se caiga el techo, que yo no me dé cuenta, qué les pasará a mis hermanitos de kínder y qué hago si estoy en el baño. Temores muy concretos, no eran ni el coco ni el fantasma.

Nuestra labor en la escuela empezó una vez que se reanudaron las clases, en octubre, y probablemente ustedes recuerden que el 29 de octubre de 1985 se sintió una fuerte réplica, por lo menos en ciertas zonas de la ciudad, de los sismos de septiembre, mientras todos los alumnos y muchos padres de familia se encontraban en la escuela, pues esto fue a las 9:05 de la mañana. El proceso de capacitación apenas había empezado y sin embargo fue suficiente para producir una respuesta organizada que cimentó la confianza en el programa recién iniciado; una madre dijo: me siento más segura aquí que en mi casa; lo cual no era mucha ayuda porque todos querían quedarse en la escuela. Después de esta experiencia volvimos a trabajar con los alumnos; los temores que se expresaban una y otra vez eran los siguientes: qué les pasaría a sus familiares que viven o trabajan en edificios altos, sabían muy bien si la abuelita estaba en un edificio que tenía una grietotota, que el papá trabajaba en un edificio alto; había ya un cambio de atención en la preocupación y nuevamente preguntaban cómo estarían sus hermanitos en el kínder. Obviamente tuvimos que hacer una parte del programa dirigida a los hermanitos de kínder porque era lo que más se repetía.

En el cuestionario que se aplicó después de ese sismo a todo el personal, la respuesta a la pregunta ¿Cree usted que fue bueno habernos preparado para afrontar alguna

emergencia? fue afirmativa 100% y además añadían comentarios como: excelente, por supuesto, claro, perfecto, creo que uno trabaja con más tranquilidad, y otros en el mismo sentido.

El 11 de noviembre de 1985, la asociación de padres de familia envió una circular describiendo lo que había pasado, los que estaban ahí presentes, la impresión tan favorable que les había producido y felicitando a la comisión de seguridad, exhortándola a que continuara los trabajos: En diciembre la Junta de Gobierno del colegio mandó una carta de felicitación y agradecimiento a la comisión de seguridad, y a principios de 1986 la Dirección General del colegio felicitó a la Comisión de Seguridad, pidiendo que se integrara permanentemente a la escuela, de acuerdo a la solicitud unánime de las madres.

Estando ya en este proceso de preparación, de repente, un día, se inicia un incendio de grandes proporciones en un predio cercano al colegio, a una cuadra; los alumnos de otra escuela, contigua al incendio, salen desordenadamente y se empiezan a desbandar por las calles; los empleados del colegio y la brigada de primeros auxilios, integrada por alumnos de preparatoria, llevan al colegio a todos los niños que corrían desorientadamente y los consuelan mientras vienen los padres a recogerlos; mientras tanto inician el combate al fuego, ya que los bomberos tardaron en llegar 25 minutos.

El 8 de febrero de 1988 se presentó un sismo, también temprano en la mañana, y como era en el período en que la SEP había pedido que entraran a clases a las 10:00, nuevamente estaban sólo alumnos de preparatoria. A esos alumnos se les hizo un cuestionario del que destacan las siguientes respuestas: 65% de los alumnos dijeron no tener temor durante el sismo, 65% de los alumnos dijeron que se sintieron seguros al estar en la escuela durante el sismo, al 85% de los alumnos no les preocupó seguir tomando clases durante el transcurso del día.

El sismo más reciente que se recuerda en el colegio en horas hábiles fue el registrado el 25 de abril de 1989 a las 8:30 horas, que fue un sismo de magnitud considerable: 5.9 grados. De la información obtenida en la investigación acerca de él, llama programa, como por ejemplo: los diferentes tipos de suelo en la cartografía del Distrito Federal, para alumnos de secundaria, y mayor información sobre tectónica de placas en las clases de ciencias naturales.

Constantemente el personal del colegio y los alumnos hacen referencia a las modificaciones que han hecho en sus casas y en sus costumbres con el objeto de disminuir riesgos, por ejemplo fijar libreros, ponerse de acuerdo con la familia sobre qué hacer en caso de emergencia, regañar a la mamá que deja estorbos a la entrada, al papá que deja el portafolios. Todos estos resultados, que se pueden considerar óptimos, son el producto de un trabajo de educación permanente, sistemático y dinámico planeado a corto, mediano y largo plazos.

En un ejercicio, hipotético, podríamos decir que esta comunidad estaría preparada para recibir el SAS teniendo que pasar por un proceso de sensibilización, y responsabilizando a las personas según el lugar que ocupan, como alumnos, maestros, empleados, etc.; se introduciría como un nuevo elemento del programa ya existente.

La señal emitida por el SAS activaría el mismo sistema de alerta que da inicio a los procedimientos de seguridad para simulacros y emergencias en general; de esa manera las posibles falsas alarmas provenientes del SAS pasarían desapercibidas para los integrantes de la comunidad y los sismos menores provocarían la misma operación y activación del programa que hasta ahora. En esta comunidad los beneficios que se podrían obtener de un sistema como éste serían los siguientes:

1. Inicio de los procedimientos de concentración de los alumnos y del personal en las zonas de seguridad. Para una comunidad entrenada esta posibilidad es significativa ya que representa la oportunidad de ubicarse en lugares más seguros antes de que empiece el movimiento sísmico o en los momentos menos intensos del mismo.
2. Inicio de los procedimientos preventivos para hacer frente a la emergencia, llevar a cabo simultáneamente las funciones que se requieren de los auxiliares del programa, por ejemplo, abrir las puertas de acceso a las zonas de seguridad general, cerrar instalaciones hidráulicas (concretamente la cisterna), eléctricas y de gas, cerrar las puertas de peatones y de vehículos, ayudar a la movilización de la sección maternal, ayudar a los alumnos con limitaciones especiales como muletas.
3. Abrir el canal de comunicación con Radio Mil, dejar libres todas las líneas de comunicación y empezar el contacto con la estación radiodifusora de nuestra comunidad.
4. Reforzamiento a los planes y actividades del programa de seguridad, por ejemplo a los simulacros.

Un poco en broma les comentaba yo al Prof. Ibarra y al Ing. Vieitez que el sistema de alerta sísmica podría ser un poco como la zanahoria o el anzuelo porque hay una motivación real muy objetiva y muy concreta que reduciría el nivel de desatención o de relajamiento que se puede tener después de varios de estos simulacros.

Los beneficios que se mencionan aquí son de gran importancia para la integridad física y mental de las personas que forman una comunidad. La lista no es impresionante pero créanme, en términos de calidad es fundamental, yo les desearía brindar esta oportunidad a todos los miembros de mi familia.

Ahora quisiera pasar a la última parte, a los apuntes que hice en cuanto el aprovechamiento colectivo. Considerando que el plan tiene un alto grado de confiabilidad técnica, que el frente sísmico que cubre es de gran importancia por su frecuencia de actividad, que se puede disponer de un tiempo estimado de anticipación hasta de 60 segundos, generaría malestar social, y en consecuencia político, el uso limitado, privado, o exclusivo o excluyente de un sistema con tales virtudes. Es indispensable la formación de la cultura sísmica y la cultura ante la emergencia en general. Me tomé la licencia, con el fin de tener referencias comunes, de hacer una definición de cultura sísmica: Cultura sísmica es el conjunto de conocimientos, creencias y prácticas relacionadas con los sismos que en un

lugar y en un momento dado tiene una comunidad como producto de su experiencia histórica.

Con el objeto de estimular la propuesta del aprovechamiento de la alerta, presento aquí unos puntos que pretendo compartir con toda modestia y temor, porque son apuntes elaborados a partir del seminario pasado y no ha habido tiempo de reflexionar mucho; pero me parece importante que ustedes conozcan el punto de vista de personas que, como yo, han trabajado en la preparación de comunidades, para la formación de la cultura sísmica. Hablo aquí de la integración de un equipo humano, un grupo de trabajo interdisciplinario, interinstitucional, de la canalización de recursos económicos no sólo nacionales sino extranjeros. Recordemos que estamos en la década de la prevención de desastres y que los años noventa son un momento propicio para acudir a agencias internacionales, y emprender planes de prevención o la unificación y homogeneización de los planes y programas existentes; buscar la prevención en el sector público y privado.

Lo que yo pensé como una segunda fase sería la evaluación en comunidades, del estado real de la cultura sísmica; la elaboración de unas guías de trabajo para la sensibilización y capacitación para comunidades cerradas y abiertas; la elaboración del perfil de la comunidad óptima para recibir el SAS. Es necesaria la formación del equipo de replicadores y multiplicadores de la acción; la elaboración de materiales formativos e informativos; manuales para la autoconstrucción, para la rehabilitación de estructuras; manuales para la eliminación de riesgos no estructurales, guías de autodiagnóstico según el tipo de suelo y de construcción y uso de cápsulas radiales y televisivas preventivas y de información; elaboración de proyectos para la legislación técnica que responsabilice a constructores y funcionarios. También hay algo que olvidé poner y que me parece importante: la inserción y discusión de este tema en seminarios, congresos y todo tipo de actos relacionados con los ingenieros que tienen que ver con estructuras y que han aprendido una cantidad enorme de cosas, mismas que necesitan compartir con los habitantes de la ciudad, en términos accesibles a todo público los aprendizajes que se estén dando en seminarios y congresos.

Este hipotético plan también debe contemplar la ampliación de los libros de texto de todos los niveles, la actualización de los estudios profesionales y de la práctica profesional.

Finalmente, recordando que el SAS, desde mi punto de vista, debe concebirse como parte de un gran proceso social y de formación de la nueva cultura sísmica, llego a esta fase, que se puede llamar fase cuatro, en donde todos tendremos que discutir si es posible el aprovechamiento colectivo del SAS o si no lo es, y si este aprovechamiento tendrá que ser selectivo. Considero que esto tendrá que basarse en las evidencias que se vayan teniendo. La idea es que el SAS puede ser el elemento aglutinador y detonador de este gran trabajo de formación de la cultura sísmica que todavía por desgracia está por hacerse.

Para terminar quiero decir que creo que lo más atemorizante es no saber qué hacer en un sismo, y lo segundo más atemorizante es creer que no hay nada que hacer... muchas gracias...

### Valentín Ibarra

Las dos ponencias han sido muy interesantes. La primera, una síntesis de una revisión exhaustiva de toda la historia de los sismos en México. La segunda, trata de un caso de estudio, del que se pueden derivar una serie de enseñanzas muy importante. Todo esto tiene mucha relación con algunas de las preguntas que formulamos en el seminario pasado; todavía recuerdo alguna: si debe ser selectiva o no la alarma, cómo educar y cómo capacitar a las personas, etc.

### Fabio Zilli

Ambas ponencias me sugieren una serie de ideas que quisiera comentar con ustedes aunque sea de una manera un poco desordenada.

El país ha experimentado movimientos sísmicos desde tiempos inmemoriales, en la época prehispánica, durante la Colonia, en la época independiente. Pero no sólo es importante el fenómeno sísmico, sino también otras catástrofes a las que nuestro país está sujeto, ya no con esa frecuencia irregular de los sismos, sino con la regularidad de los ciclones, de las inundaciones, y, sin embargo, parece que no aprendemos de las catástrofes. Creo que es muy importante tener conciencia de esa deficiencia de nuestra sociedad y que de alguna manera tenemos que superarla; el hecho mismo de que nos reunamos aquí para tocar estos temas es un indicio de que tenemos un interés común para lograrlo. Creo que el tener una alarma sísmica, a pesar de ser de suma utilidad para esta ciudad, tiene una ligera desventaja que es la que probablemente nos preocupa a todos: el escaso tiempo disponible entre el momento en que se recibe la señal y el momento en que se va a sentir el efecto del sismo. Quisiera que la Dra. Arjonilla nos diga si el Colegio Madrid está preparado para aprovechar esta señal y poder concentrar al personal y los alumnos en las áreas de seguridad en ese lapso. Si esta afirmación está apoyada con experiencias de los simulacros que han hecho y si en menos de 40 ó 50 segundos pueden salir los muchachos de los salones hacia sus respectivas áreas de seguridad. En todo caso si ustedes tienen algo avanzado en esto dudo mucho que pudiéramos pensar lo mismo para otros edificios donde hay gran concentración de personas, como son multifamiliares. En una primera etapa, selectiva, debe buscarse cuáles son los servicios fundamentales de la sociedad que necesitan saber de la eminente ocurrencia de un sismo. Pienso que debe haber algunos servicios que se beneficiarían de este aviso y en otros casos probablemente habría que meditarlo más detenidamente.

Respecto al concepto de la cultura sísmica, hemos pensado en que más que tener una cultura con respecto a sismos debemos tener una cultura en relación a catástrofes. A veces tenemos la tendencia a considerar los problemas de esta ciudad como lo más importante en el país y en este país en general hay otro tipo de problemas, de riesgos, como los volcánicos. Tenemos que preparar a la población para que le haga frente a esas catástrofes, a fin de que se reduzcan los daños. Es necesario que el sistema educativo tenga un papel más dinámico en esta materia a través de los libros de texto, los cuales deben tener un capítulo dedicado a esos temas para enseñar a la gente que éstas son cosas que pasan y que no estamos indefensos. Hay una idea que a mí me gustó mucho, que mencionó el Secretario General de UNDRR o alguno de los funcionarios internacionales, respecto a las catástrofes:

las asimila a las enfermedades, a las plagas, las enfermedades epidémicas que padecía la humanidad hace un siglo, que se recibían como signos de fatalidad y ante las cuales no había nada que hacer sino resignarse y que afortunadamente la ciencia en el siglo XX prácticamente ha eliminado y que lo mismo pudiéramos lograr de los desastres naturales. Si nosotros tuviéramos edificios mejor contruidos, si fueran más resistentes seguramente no hubiéramos tenido las pérdidas que sufrimos durante el terremoto de 1985, y lo mismo pasaría en las zonas inundables si la gente no las invadiera, no pusiera sus casas a lo largo de los ríos, etc. Creo que en el futuro esto va a ser parte del desarrollo, parte de la planeación, pero tenemos ya una sociedad instalada, establecida, que está sujeta a múltiples riesgos, por eso creo que todo lo que podamos hacer, enfocado dentro del gran tema de la reducción de los desastres, es muy positivo. Quisiera que el Ing. Vieitez, nos informara qué tan avanzados estamos a nivel mecánico en cuanto a la propia alarma. Creo que la aplicación práctica de la misma va ser la parte más delicada, el tener que definir a quién si y a quién no se dará acceso a la misma, y una vez que decidamos a quién si, cómo los vamos a capacitar, cómo se van a preparar para hacer un mejor uso de la alarma; pero para tener un poco más idea de los tiempos que nos esperan no sé si pudiéramos pensar que esta alarma es operable o si será operable en un futuro próximo; creo que para nosotros sería interesante saber esto.

#### Luis Vieitez

Por desarrollo tecnológico se puede considerar que ya es operable. El ponerla a disposición de determinadas instituciones u organismos, todavía no está decidido.

#### Fabio Zilli

Ya podrían tener aquí de manera experimental una alarma de ese tipo funcionando.

#### Luis Vieitez

Es muy importante considerar este desarrollo tecnológico en función de estos otros aspectos que se han mencionado aquí; por una parte la educación, que implica un proceso de varios años, quizá no menos de 5 a nivel de la sociedad en general, y por otra parte el ponerlo a disposición de algunos servicios de apoyo a la sociedad en un período de un año quizás. En una primera fase debería de considerarse una aplicación selectiva de este recurso y considerar su extensión más generalizada a partir de una educación más amplia y no sólo porque se hayan hecho algunos simulacros.

#### Juan Manuel Espinosa

No sé si pudiéramos entregarle al Lic. Zilli este expediente, que se les entregó a los participantes en la plática anterior, creo que le ayudaría a tener una idea complementaria de lo que dijo el Ing. Vieitez.

### Fabio Zilli

Otro aspecto importante que comentaba con el Ing. Mota, y que creo que ya lo tocaron en la reunión anterior, es la posibilidad de decidir cuál es el uso de esta alarma. Hemos dividido los programas en subprogramas y vamos a referirnos a dos que son fundamentales: la prevención de los desastres, y el apoyo, el auxilio y la atención una vez que el desastre ocurre. Es tan breve el plazo que transcurre desde el momento en que se recibe la señal y cuando se siente el sismo, que probablemente no pudiera ser útil la alarma para realizar acciones de prevención propiamente dichas, sino más bien para coordinar mejor el auxilio, evitar que se bloqueen los servicios de bomberos, de policía, etc. Lo que queremos con la alarma, es decir con el sistema del SAS, es mitigar los daños por sismos. Deberíamos de ir viendo qué se puede esperar del sistema y del desarrollo tecnológico, que está lo suficientemente avanzado como para pensar que puede estar disponible la alarma en cualquier momento. Sí está disponible la alarma tenemos que saber qué hacer con ella. Si sucede otro gran sismo y tenemos este avance tecnológico y no lo aprovechamos, sería una gran irresponsabilidad.

### Luis Vieitez

Aunque se sabe que el sistema es altamente confiable, de acuerdo a las pruebas que se han hecho, todavía hay algunas lagunas. Quisiera referirme a alguna de las explicaciones de la Dra. Aromilla, en el sentido de que una comunidad que está preparada para los sismos igualmente lo está para afrontar otro tipo de desastres aunque no se haya capacitado específicamente para ello. Eso es muy importante, pero por otra parte hay que hacer notar que la evacuación de los edificios no va a ser siempre el recurso para protegerse, quizá en las escuelas de dos o tres pisos y estructuras de esa índole haya tiempo para en 60 segundos desalojar y llegar todos a algún sitio protegido, pero de ahí en fuera, en los casos de edificios habitacionales, oficinas públicas, etc., hay que olvidarse de desalojar los inmuebles y protegerse dentro de los mismos. Pero el propio entrenamiento, aunque sea en base a simulacros de desalojo y de evacuación, puede preparar a estructurar una respuesta útil lo mismo para sismos que para otro tipo de incidente.

### Virginia García

La presentación de la Dra. Arjonilla fue muy clara y alentadora, en el sentido de que, existiendo la alarma y con un programa así, prácticamente se puede decir que se pueden eludir daños de un sismo en los 60 segundos que están previstos; mi temor es que si no existe esta programación y esta formación, el sistema de alerta sísmica no funcionaría. Lo ideal sería que todas las escuelas, que todas las fábricas, que todo el mundo tuviera su propio modelo de cómo evacuar o si no de cómo quedarse en el edificio y saber qué hacer.

### Elia Arjonilla

La vez pasada, cuando terminamos, me invitaron a que yo participara más activamente en este seminario; quedamos en que yo iba a hacer una provocación, mi provocación es que hagamos realidad el sueño del que habla Virginia García. De una u otra manera tenemos una responsabilidad que cargamos sobre nuestros hombros desde 1985; yo creo que los

ingenieros la cargan desde hace mucho más tiempo. Tratar de hacer realidad el sueño de Virginia, efectivamente es una empresa enorme, pero se puede hacer. Lo que tenemos que hacer es diseñar el proceso de intervención, a través de sensibilización, motivación y capacitación, lo cual, toma tiempo y como lo hablábamos con el Ing. Vieitez, si tuviéramos la suerte de echar a andar esta empresa, es probable que un sismo grande tuviera lugar a mitad de la empresa, pero mucho terreno estaría ganado. Yo personalmente considero que este es un compromiso de tipo ético para mí, al haber tenido la fortuna de tener la información que conozco. Debemos soñar despiertos, si, buscar los recursos, organizar el trabajo y empezar a hacer, porque llevamos siete años perdidos.

### Fernando Pliego

A partir de lo que has dicho (Elia Arjonilla) me han surgido preguntas sobre la idea de una cultura sísmica o una cultura más general sobre las grandes catástrofes. El ejemplo que tú has narrado nos muestra las posibilidades de esta cultura ante las catástrofes; tu ejemplo llama la atención sobre una cosa: que esa cultura se puede crear y desarrollar sobre una cultura previa; hay ciertas características en la organización del colegio Madrid que han permitido desarrollar y formar esa cultura; la cultura de las catástrofes no se crea sobre un espacio vacío; si no existe ese requisito previo que ustedes tienen, los simulacros públicos se convierten en una pachanga, entonces necesitamos identificar bien esas características.

### Elia Arjonilla

Entras en la tercera etapa de sensibilización y motivación.

### Fernando Pliego

Si, exactamente, hay que trabajar sobre eso.

### Elia Arjonilla

Por eso en los simulacros, en la etapa de capacitación, debe tenerse en cuenta que no se trata de máquinas, sino de personas con una cultura previa.

### Fernando Pliego

Es cierto que no existe una cultura ante las catástrofes, sin embargo, su importancia se manifiesta especialmente después de los sismos. Hablamos de solidaridad y de ayuda mutua, pero hay una cultura previa, y sobre ésta hay que montar los procesos para salir del bache de los simulacros. De lo contrario se pierden las posibilidades, y lo peor es que con esas ideas de simulacros se vacuna a la gente contra la posibilidad de hacer algo más serio, porque cuando llega alguien con las posibilidades que tú propones no te hacen caso.

### Virginia García

Es interesante lo que tú planteas porque justamente tú (Elia Arjonilla) mencionaste al principio, que las únicas escuelas en las que había algo de esta cultura antes de 1985 eran

justamente las biculturales, que tienen toda esta información que llaman cultura previa. Lo que pasa es que al hablar de simulacros aislados nos estamos saltando todos estos pasos previos, absolutamente necesarios.

### Elia Arjonilla

En un documento que hice después de salir del seminario hablaba yo de que tenemos una tarea enorme, que era formar y transformar. Transformar los conocimientos y prejuicios y concepciones incorrectas de la población adulta, de los que tenemos ya un bagaje cultural, correcto e incorrecto, y forma a los jóvenes y los niños que están creciendo y que van a construir y reconstruir esta ciudad. Yo partía de la idea de que en un momento dado no hay un vacío de cultura, ésta puede ser incorrecta o puede ser inadecuada o insuficiente en términos del objetivo, en este caso la respuesta ante la emergencia, pero si hay una cultura: he encontrado que la mayoría de nosotros sabemos que hay que pararse debajo del marco de una puerta y eso es parte de una cultura, parece muy primitivo pero había funcionado. Las personas que vienen de provincia, según las zonas sísmicas, tienen otros elementos culturales. Sobre eso, que es una cultura a priori y que es incorrecta, hay que trabajar y me resisto a pensar que una comunidad escolar sea diferente. Los procesos son los que dan resultado: he tenido la oportunidad de participar en otras comunidades escolares sin experiencia un caso impresionante de niños en un ambiente absolutamente diferente; niños de otra escuela particular, sin los antecedentes del Colegio Madrid, en un avión, que respondieron ante un aterrizaje de emergencia con el mecanismo de "no grito, no empujo, no corro", pero bastó para, evitar el pánico. Es más difícil que algo así lo realicen adultos que tienen un sustrato cultural totalmente formado y por otra parte, la experiencia del sismo de 1985. Tenemos ese elemento de cultura, y sin embargo, hablaba yo de que hemos perdido siete años; si es cierto, hemos perdido siete años porque no hemos tenido ninguna actividad organizada y dirigida sobre lo que queremos que se aprenda de la experiencia de 1985 como referencias completas de construcción y de conducta. Esto de hacer simulacros, sin ton ni son, no tiene sentido.

### Ariel Ramírez

He estado leyendo un libro sobre un sismo que hubo en el área de Memphis, que inclusive cambió el curso del río Mississippi y sobre la experiencia que han tenido ahí. En Memphis tienen un centro de información sísmica a donde llevan a los alumnos de las escuelas, y señalan específicamente que los alumnos de primaria y secundaria son los que aprenden una cultura sísmica, que para los adultos es tiempo perdido.

### Celestino Antonioli

Primero quisiera felicitar a la Lic. Elia Arjonilla, porque ya dijo todo lo que hay que hacer, yo casi no entraría en discusión, creo que todos estaríamos de acuerdo en que es necesaria la educación sísmica, o la educación para el desastre y eso es lo que está fallando. Hablamos de sismos porque es lo que nos afecta en este momento, pero parece que esta respuesta es una de las respuestas a largo plazo, que normalmente se olvida y realmente no se hace. Ahora por lo menos hay interés por parte de una serie de organismos para que esto en alguna forma empiece a caminar; creo que debemos enfocarnos a formular una

recomendación muy seria, muy amplia, basándonos en lo que ha presentado la Dra. Arjonilla. También quiero recordar lo que tratamos la vez pasada; hablamos de hacer un estudio selectivo, pero es muy difícil porque si usted se lo da a la Comisión Federal de Electricidad o a alguno de sus sistemas, por ejemplo sus ingenieros se lo van a llevar a su casa y se lo van a dar también al compadre... como esto no es más que un receptor de radio, y es todo lo que se necesita, cualquiera que sepa del asunto va a buscar la manera de tenerlo, es la cultura nacional. Incluso se pueden presentar cuestiones problemáticas, es decir, si yo soy ingeniero de la Comisión de Electricidad, vamos a suponer que no tuve tiempo de robármelo, pero oigo de la alarma sísmica y voy a tratar de que cuente con ella mi familia; es algo que es demasiado difícil de mantener en secreto, se tendría que desarrollar todo un sistema de codificación tan sofisticado que, de aquí a que esté, ya se rebasó esa etapa... Yo me inclinaría a hacer un paquete, que incluya la alarma y un programa educativo. Tenemos grandes medios de educación como la televisión, la radio, el cine. En el cine, que es un medio audiovisual genial, se podría pasar un corto de tres minutos, de dos, de cómo se evacúa el cine y la gente ni se movería de su asiento. Redondeando, yo creo que la alarma si es útil, sobre todo si se plantea como un paquete. Es preciso, hacer llegar la información usando todos los medios; el Departamento del Distrito Federal sorprendentemente envió a las casas, con la boleta del predial, un folleto sobre sismos. Hay publicaciones de la OEA y de la UNESCO maravillosas, por qué no difundirlas, por qué no hacerlas llegar, sobre todo a los niños. Concretando educación, más educación, ésa es la solución.

#### Alberto Jaime

Yo quisiera tratar un aspecto que me llamó la atención de lo que dijo la Lic. Elia Arjonilla, y es que en los sismos que ocurrieron un poco después de 1985, los estudiantes afirmaron que se habían sentido seguros en las escuelas incluso una mamá dijo que se había sentido segura ahí. Entiendo que las estructuras del Colegio Madrid tenían asentamientos diferenciales fuertes. Esta es pregunta, ¿los edificios se reforzaron después del sismo de 1985?

#### Elia Arjonilla

Si... los edificios se dañaron y las aulas de 1400 alumnos es decir toda la preparatoria y la secundaria, no se usaron más; entonces se hicieron adaptaciones en el resto de la escuela para, albergar a estos alumnos que ya no tenían ni aulas ni laboratorios y se empezó el trabajo. Costó mucho trabajo porque no había dinero para empezar una rehabilitación tan grande.

#### Alberto Jaime

La pregunta ahora es, si el reforzamiento de estos edificios tuvo mucha publicidad, si los alumnos lo vieron, si los padres de familia estuvieron enterados, si los que hicieron el reforzamiento de los edificios fueron entonces de la comunidad del Colegio Madrid.

Elia Arjonilla

No... bueno, los técnicos sí eran de la comunidad.

Alberto Jaime

¿Los niños se dieron cuenta de que los papás estaban participando en hacer el reforzamiento de los edificios?

Elia Arjonilla

Si, pero la comunidad estaba dividida. Había, y eso es algo que hay que recordar, el problema político que surge siempre en una situación de crisis. La comunidad se dividió y tuvimos que luchar con niños que en su casa recibían información muy contradictoria y esos niños iban a la escuela; lo más contradictorio es que los papás decían una cosa pero mandaban al niño a la escuela. Las aulas en las que estos niños tomaban clase fueron después homologadas, pero en ese momento estaban siendo usadas; los edificios inhabilitados estaban ahí todo el día, el temblor del 29 de octubre sucedió cuando no había nada más que una tela de gallinero separándonos de los edificios dañados. Hubo una participación no homogénea de la comunidad, hubo un proceso de desgaste serio por el problema político.

Alberto Jaime

Finalmente, los niños sintieron o percibieron que los padres de familia, o sea ellos mismos, habían reforzado los edificios.

Elia Arjonilla

Sintieron que sus maestros y los empleados de la escuela lo estaban haciendo.

Alberto Jaime

Porque el hecho de que se hayan sentido más seguros ante un reforzamiento de unos edificios es muy curioso, porque otros edificios que se han reforzado igual, usando técnicas parecidas, ni siquiera están ocupados, yo creo que es un factor muy importante quién hizo qué.

Elia Arjonilla

Nosotros lo que hicimos fue dedicarnos a dar a conocer, por ejemplo, decíamos: “Mira esto que están haciendo aquí es porque el muro necesita reforzarse”.

Alberto Jaime

Creo que lo importante es quién lo hizo, no tanto cómo lo hicieron. Lo importante es que veían que los padres de familia, sus maestros y su propia comunidad lo estaban haciendo.

Elia Arjonilla

Los papás en algún momento dejaron de asistir, afortunadamente porque era sumamente agobiante tener la cafetería siempre llena.

Alberto Jaime

No me quedaba claro si ellos se sentían más seguros porque estaban generando una cultura sísmica para saber qué hacer o porque además se habían sentido participes del reforzamiento de los edificios. Creo que lo que dice Fernando Pliego es muy importante, es decir a quién vamos a informar y cómo vamos a informar; México tiene muchas culturas, muchos grupos, y cada uno de ellos va a tener diferente respuesta a lo que pudiéramos decir. Estoy convencido en primer lugar de que la alerta sísmica se debe de hacer abierta, para que todos los que podamos usarla la usemos. Estoy de acuerdo en que debemos educar, pero debemos educar a todos los mexicanos, hacer mensajes, llevar lo que sabemos por diferentes medios y de diferentes maneras, una que se me ocurre en estos momentos es contratar a Yolanda Vargas Dulché para que nos haga algunos comics. También quiero llamar la atención sobre que no nos han respondido, por qué olvidamos tan pronto, o sea, nos dijeron que olvidamos pero ¿a que atribuyen que olvidemos?

Fernando Pliego

Psicológicamente no se puede vivir con el riesgo presente todo el tiempo, sólo racionalizándolo, o sea perdiendo su carga afectiva, se puede plantear como un problema, pero si se identifica con el riesgo afectivamente genera desequilibrio.

Alberto Jaime

¿Pero eso no es un poco fatalismo de nuestra idiosincrasia?

Fernando Pliego

No, lo que pasa es que la conciencia psicológica espontáneamente rehúye la crisis y sólo un proceso de educación puede racionalizarla sin que dañe afectivamente. Espontáneamente la gente es así. El problema es que las gentes que están en ciertos puntos clave de la organización social no hacen esa racionalización sino también la excluyen. Se deben racionalizar los problemas quitándoles su carga afectiva plantearlos como problemas de acción, estrategia: haz esto y esto y ve para allá, y entonces la gente aprende a reprimir, a controlar la carga afectiva y por eso se pueden manejar tales situaciones.

Valentín Ibarra

Quisiera llamar la atención sobre un punto que me comentaba el Ing. Vieitez y que yo señalaba al principio la Lic. Elia Arjonilla plantea todos estos elementos de educación, de sensibilización, etc.; no sé si por ahí se podría canalizar la discusión, manifestar divergencias o acuerdos con relación a esto.

### Elia Arjonilla

En la definición de cultura sísmica, cuando se habla de comunidad nos referimos a un grupo de personas que comparten un espacio y un tiempo; en este sentido, tratar de hablar de la cantidad de comunidades que coexisten en el caso concreto de la ciudad de México que es a la que beneficiaría el sistema de alerta sísmica, es demasiado pero pensamos que tenemos que conocerlas, ver qué tenemos, y sobre esa base real diseñar las diferentes estrategias. Es muy importante señalar que la aplicación del SAS no está sujeta a tiempos políticos, no se puede programar como un calendario de tipo político, sino como un calendario de metas, de cumplimiento de logros y de objetivos, eso es una de las preocupaciones grandes.

### José Antonio Carranza

Yo nada más quisiera hacer una observación en el planteamiento de la Lic. Arjonilla. Se plantea que los libros de texto puedan colaborar precisamente con esta cultura, pero creo que debemos tener mucho cuidado para no incurrir en el error que normalmente se cae y es que se confunde en muchas ocasiones lo que es al detalle y se desea plantear en el libro de texto como parte de los procedimientos. Lo que debe de plantearse es que dentro del tema correspondiente, llámese ciencias naturales en este caso, debe de existir el planteamiento claro que existen movimientos de tierra que son provocados por tales y tales razones y, obviamente, existen una serie de elementos adicionales de instrucciones al propio maestro para que pueda hacerla, pero no debe ser parejo para todo el país, porque en realidad en ciertos lugares nunca ha temblado. Entonces claro que existe el conocimiento de que hay temblores en México o en tal lado pero sin llegar a dar una información de detalle, información que debe de ser de alguna manera de la propia institución para con sus maestros y con sus alumnos.

### Ariel Ramírez

Se ha dicho algo muy importante sobre las estrategias. Nosotros tuvimos la oportunidad de visitar diferentes escuelas; nos encontramos con algunas que si tienen áreas abiertas que se pueden usar, pero hay otras que no las tienen, entonces, en los simulacros, salen los niños de la escuela, tienen que atravesar una calle para ir a un área abierta. O sea que cada estrategia es como un traje a la medida.

### Virginia García

Yo quiero retomar una propuesta que se hizo ahora y también la vez pasada, esta especie de paquete de la alarma junto con un audiovisual, manual, etc. No quiero que se olviden los errores que puede conllevar la alarma. Aun pensando que fuera un funcionamiento perfecto hay otras posibilidades: cuando la alarma no suena porque es un sismo de otro origen, porque es un sismo interno, etc. Porque tenemos que pensar en todo.

### Jorge Elizondo

He escuchado que se manejan diferentes tiempos entre que suene la alarma y se sienta el sismo: sería bueno precisar esto porque si son 60 segundos o son 45 la diferencia es de 25%, y por eso es muy importante hablar de lo que en verdad sea. Ojalá Juan Manuel Espinosa nos lo pueda precisar. La segunda cuestión es que sería bueno precisar el uso del SAS y en todo caso la cultura respecto al uso del SAS, pues son dos cosas un programa de cultura sísmica y otro un programa específico que eduque a la gente para el momento en que escuche la alarma y empiece a sentir que la tierra se mueve; ese pequeño periodo puede ser muy útil.

### Juan Manuel Espinosa

Es poco sencillo precisar la tolerancia en tiempo. Se hizo un análisis de un caso ideal en el que el sismo ocurre a una distancia corta (320 kilómetros) de la franja que está cubriendo el sistema; suponiendo que la velocidad de las ondas es de 8 kilómetros por segundo, más o menos a los 40 segundos empieza a entrar la primera fase del sismo a la ciudad. El sistema por su parte localmente está evaluando la evolución del sismo y un poco antes de los 15 segundos está en posibilidades de informar sobre lo que está ocurriendo, de tal suerte que del tiempo en que se origine a que está entrando el aviso a la ciudad podríamos hablar de 15 ó 20 segundos. Así, podríamos tener la información más o menos 20 segundos antes de que las primeras vibraciones se pudieran percibir, aunque éstas no siempre se perciben porque son las menos intensas. Esto en el caso hipotético en que el sismo si da justo en la zona más cercana, pero si se da un poco más lejos tendríamos ventaja de tiempo. Hemos considerado la velocidad de 8 kilómetros por segundo, pero las vibraciones pueden ser más lentas; nos fuimos por el lado seguro en el diseño, suponiendo esa velocidad, pero si las velocidades en realidad de 6 Km/s tendríamos una ventaja adicional de 25%. Es interesante ver que si nos sorprende la vibración el asombro es tremendo, pero si suena la alarma y empezamos a prevenirnos ya vamos un poco más acondicionados, el impacto psicológico puede reducirse notablemente.

### Jorge Elizondo

Bueno, entonces podemos decir que el tiempo es, antes de que la gente sienta el sismo, de 20 a 40 segundos.

### Juan Manuel Espinosa

Si, por lo menos 30 o 40 segundos, los segundos antes de las primeras ondas a la ciudad.

### Jorge Elizondo

Eso, lo que acabas de puntualizar del efecto psicológico de saberlo antes es tan importante, que sería uno de los elementos fundamentales en el mensaje cultural que se le dé a la gente. En esta parte yo quería puntualizar la necesidad de una cultura específica del uso de la alarma sísmica. Un buen ejercicio sería pensar, cada uno de nosotros, si nuestro reloj fuera un receptor del sismo qué haríamos, y nos van a surgir muchas ideas de lo que podemos

hacer. Es esencial poder decir a la gente qué debe hacer al escuchar la alarma, no cuando sientan el sismo.

### Fabio Zilli

Yo creo que una ventaja adicional es que las primeras ondas sísmicas no se identifican como tales, generalmente hay un momento de confusión en que no sabemos si es algún malestar propio, pasan unos segundos y generalmente busca uno una referencia objetiva que le diga si esta temblando y, bueno una alarma ya advertiría a uno que va a temblar y la primera sensación que tuviera uno sería la presencia del sismo y ya tendría uno 10 ó 20 segundos para reaccionar. Esta reacción se tiene que dar de acuerdo con las circunstancias de cada persona, depende de donde esté, si tenemos el reloj y recibimos la señal tenemos que reaccionar de manera distinta si estamos aquí, si estamos en nuestra casa, si estamos en el coche, si estamos en un elevador. No va a ser sencillo dar esos mensajes a 10 millones de personas, va a ser muy complejo poder decir qué deben de hacer. Hay que crear este concepto de cultura para que reaccionen de manera informada, aunque no sea precisa pues no puede hacerse un instructivo exacto. Creo que esta cultura va a tardar mucho tiempo en permear a la sociedad. Tenemos que ver este proceso de aculturación como un programa a largo plazo y la alarma, según parece, entre más pronto se instale mejor; qué hacer entre esos dos momentos es lo que deberíamos de decidir. También creo que a veces no sólo se nos olvidan las catástrofes por las que hemos atravesado, sino lo que la sociedad ha hecho como respuesta a estas catástrofes. Por ejemplo la ciudad de México está ahora mejor equipada que en 1985 para afrontar sismos; se cambió el reglamento de construcción, todas las construcciones grandes se han reestructurado para cumplir con nuevas especificaciones, las escuelas públicas se reestructuraron, todas tienen un programa de ejercicio de simulacros, de evacuaciones, en fin, eso no lo teníamos antes. Yo quisiera que pudiéramos enfocarnos a qué hacer con esa alarma; en la base de esta lista de prioridades estaría informar a toda la población.

### Jorge Elizondo

Imagínese usted que lo saben unas cuantas personas o lo saben unos cuantos sistemas, y llega el sismo y es un desastre como el de 1985 y alguien dice que la CFE lo sabía y que el Gobierno lo sabía.

### Fabio Zilli

No se va a hacer en secreto, se tiene que llegar a un consenso para que se pueda presentar a la sociedad. Pero también tenemos que pensar en el problema social, el dar una alarma a una sociedad que no esté preparada para reaccionar, puede crear pánico, y no todos los terremotos son catastróficos, no todos los terremotos en esta ciudad han ocasionado daños como el de 1985. Tenemos una historia de sismos donde ha habido daños menores. Habría que sopesar ese riesgo, lanzar el aviso por radio, por televisión: tendrían que estar pregrabados los mensajes, tendría que haber un sistema perfectísimo de interrupción de todas las señales.

### Celestino Antonioli

Es muy simple... tecnológicamente no hay ningún problema.

### Fabio Zilli

Creo que la tecnología no es ningún problema, inclusive cuando hablamos de la captación de las señales eso no tiene ningún problema, lo hace cualquier canal de televisión; el uso de la información es la parte más delicada, es sobre lo que tenemos que reflexionar. Es decir, ¿vamos a contribuir al bienestar de la sociedad con esta información o vamos a agravar una situación de pánico, de tipo psicológico, colectivo que se pueda precipitar por el uso abierto de la alarma? No todo lo podemos hacer simultáneamente, es imposible que logremos que todo mundo se informe y sobre todo tenemos que procurar que para cada inmueble haya una guía de procedimientos de emergencia ya muchos la tienen porque cada inmueble tiene su problemática especial. Si en los simulacros, se toman tiempos y el reto del siguiente simulacro es hacerlo en un tiempo menor, eso es muy útil. No sé si aquí el Ing. Conrado Ramírez nos pudiera explicar algunas de las muchas cosas que tienen, por ejemplo, en unidades habitacionales.

### Conrado Ramírez

Les agradezco la invitación, vengo de la Dirección de Protección Civil del Departamento del Distrito Federal. Hemos estado trabajando intensamente con las delegaciones, con el propio Departamento, con las juntas de vecinos, para decidir cómo deben de actuar ante una contingencia de esta naturaleza. Creo que las experiencias son muy positivas, lo que primeramente hemos logrado es crear brigadas organizadas, llamadas brigadas de protección civil, que en un momento dado se encarguen de guiar a los vecinos, de un edificio, de una manzana, del lugar donde realmente habitan. Tenemos aproximadamente 16 mil brigadas en toda la ciudad de México, claro es una acción permanente. Creo que por ahí podemos hacer llegar este tipo de inquietudes. Quisiera también comentar lo que tocó la Profa. Virginia García, las limitaciones de esta alarma: ¿qué sucede si por ejemplo se registra el sismo en otra parte del país o de la propia ciudad y la alarma no nos avisa?, entonces vamos a tener un conflicto de tipo social. En cuanto a la acción civil podemos aportar las experiencias que hemos tenido en simulacros, organización, en folletería, en capacitación.

### Patricia Zapata

Una de las grandes inquietudes que tengo es la cuestión de a quién se le va a dar el paquete, es una responsabilidad enorme preparar un paquete para ofrecer a todas las entidades. Creo que se podría ofrecer el sistema de alarma a cambio de la acreditación de cierto material, del que se vayan a hacer cargo las entidades, las oficinas públicas o privadas supervisadas por expertos. De esta manera cada área se podría hacer cargo de lo que podría hacer en 60 segundos.

### Luis Vieitez

Está una propuesta en el aire de que consideráramos lo que decía la Lic. Elia Arjonilla como una primera posibilidad de estructurar las ideas y llegáramos a algo más concreto; no sé si les parecería bien que sobre estas reflexiones ustedes aportaran conceptos complementarios y para llegar un poco a aterrizar varias de las ideas que se plantean.

### Celestino Antonioli

Yo hice esta propuesta y considero que es un programa muy amplio, ambicioso y creo que es muy congruente, sin embargo, pienso que debemos centrarnos en el aspecto de la alarma sísmica. Creo que empieza a tomar cierta forma cuando se habla del paquete; yo no hablé de un paquete único sino del paquete en el sentido de que los expertos en la alarma le definan perfectamente al usuario qué debe hacer y qué no debe hacer para que después no resulten estos problemas sociales.

### Fabio Zilli

Creo que las ideas que apuntó la Lic. Patricia Zapata abren un nuevo campo de reflexión muy útil, creo que tomó la idea propuesta por el Ing. Conrado y creo que por ahí pudiera estar la aplicación de la alarma. Tendríamos que definir a qué grupos, a qué edificios, a qué instalaciones de la ciudad se debe dotar de alarma; yo creo que no es necesario tener la alarma en esta zona del pedregal, es decir, no es una zona de alto riesgo sísmico, probablemente algunos edificios diseñados para resistir sismos de mayor magnitud que los que hemos sufrido tampoco lo necesitan, pero hay zonas muy vulnerables de la ciudad, instalaciones de afluencia masiva como escuelas, multifamiliares, hospitales. Creo que lo más importante en esta mesa es platicar qué podemos hacer, qué ventajas, qué desventajas, qué costos, qué riesgos implica la alarma y lo que deseamos es que se llegue a un consenso que sea aplicable porque si no llevamos estos sistemas a la realidad se van a quedar en el papel, y eso sería lo más triste y esa es la razón de que vengamos aquí con ustedes para platicarles la otra parte de la historia, para que podamos vincular lo que están haciendo las instituciones de investigación con las necesidades concretas.

### Valentín Ibarra

Yo creo que se han recibido elementos muy interesantes y muy valiosos para una reflexión más detenida. Quizás vale la pena mencionar que es una primera etapa en el proyecto de investigación y que estas ideas que ustedes están compartiendo aquí en la mesa se van a recoger y se van a proponer para estudiarse más detenidamente, vamos hablar claro, van a formar parte de una segunda etapa.

Quisiera informarles que habría un tercero y un cuarto seminario, quizás con ese tercero y cuarto seminario vamos a ir redondeando las ideas, estas ideas que hemos discutido en el primer seminario. El tercer seminario tiene que ver con las experiencias sobre el desempeño de los servicios y las líneas vitales de la ciudad, en especial poniendo atención a su línea de defensa, a su oportunidad, su eficiencia y su capacidad de respuesta. Ya se está trabajando en una ponencia en relación con los servicios de agua, la Dirección General de

Construcción y Operación Hidráulica tiene a cargo esta presentación. El cuarto seminario tiene que ver con las construcciones, es un tópico que se ha tocado en las dos discusiones anteriores. En relación a este inmediato seminario, si me gustaría consultar con el Ing. Vieitez si se considera oportuno, y con todos ustedes, que sea el próximo miércoles, si no hay ninguna objeción. A los representantes de la Comisión Federal de Electricidad yo les solicitaría, no una ponencia, pero si presentar algunas ideas de las experiencias que se han tenido en los sismos. A los medios de comunicación me gustaría que nos informaran qué se hace o qué ha ocurrido en los sismos anteriores en su campo.

#### Luis Vieitez

En este tercer seminario se puede analizar la propuesta que nos hacia la Lic. Patricia Zapata, e invitar a representantes de la Comisión Federal, de PEMEX, etc.

#### Alberto Jaime

Yo estoy de año sabático en la Comisión Federal de Electricidad y no sé si puedo ponerme en contacto con las personas del departamento de seguridad, de higiene del trabajo, ojo, porque es otra concepción. No hay un departamento de prevención de desastres ni nada de eso, sí los tienen operativamente pero no sería yo el más calificado para invitarlos a intervenir.

#### José Antonio Carranza

Dr. Jaime piense si quizás podría invitarse a alguna persona del área de operación, no tanto de seguridad e higiene, alguien que pueda en un momento dado establecer qué es lo importante dentro de las instalaciones eléctricas, aquí en el Distrito Federal, qué es lo que debe de cortarse en el momento en el cual se sabe que va ha haber un sismo.

#### Luis Vieitez

En cuanto a instalaciones hospitalarias podemos invitar a gente del Seguro Social. Muchas gracias.

**FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA A.C.**

**SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"**

**III REUNION**

**EVALUACION DE LA RESPUESTA QUE PODRIAN DAR LOS SERVICIOS  
PUBLICOS ANTE UN SISMO AVISADO**

19 de febrero de 1992  
19:00 horas  
Fundación Javier Barros Sierra

## INDICE

Lista de asistencia	3
Presentación	5
Preguntas y comentarios	14
Comentarios realizados (versión Textual)	19

**ASISTENTES A LA III REUNION****SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"**

- Ing. Celestino Antonioli Ravetto  
Director de Ingeniería del Núcleo Radio Mil
- Lic. Elia Arjonilla Cuenca  
Investigadora
- Ing. Jorge Elizondo Alarcón  
Director de Proyectos y  
Estudios sobre Sistemas
- Ing. Rubén Flores García  
Centro Nacional de Control de Energía  
Comisión Federal de Electricidad
- Profa. Virginia García Acosta  
Investigadora del Centro de Investigaciones y  
Estudios superiores en Antropología Social
- Dr. Alberto Jaime Paredes  
Subdirección Técnica de la  
Comisión Federal de Electricidad
- Ing. Santiago Mota Bolfeta  
Director General del Centro Nacional de Prevención de  
Desastres. Secretaría de Gobernación
- Ing. César Núñez Garduño  
Dirección General de Construcción y Operación  
Hidráulica del Departamento del Distrito Federal
- Prof. Manuel Perló  
Instituto de Investigaciones Sociales UNAN
- Ing. Alejandro Ramírez Aguayo  
Carrocerías, Equipos y Maquinaria S.A.
- Ing. Rafael Rivera Becerra  
Coordinador del Comité Ejecutivo de  
PEMEX para el apoyo del Sistema de Protección Civil

- Lic. Conrado Rodríguez Hernández  
Dirección de Protección Civil del  
Departamento del Distrito Federal
  
- Lic. Juan Manuel Sánchez Chávez  
Dirección de Protección Civil  
Departamento del Distrito Federal
  
- Ing. Guillermo Wulff Kerber  
Coordinador de Obras Especiales de la  
Subdirección General de Obras y Patrimonio  
Inmobiliario del Instituto Mexicano del Seguro Social
  
- Lic. Patricia Zapata Peña  
Coordinación de Asesores de la Secretaría  
General de Desarrollo Social del  
Departamento del Distrito Federal
  
- Ing. Luis Vieitez Utesa  
Director General del Centro de  
Investigación Sísmica A.C., de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.
  
- Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda  
Director General  
Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A. C.  
Fundación Javier Barros Sierra A.C.
  
- Prof. Valentín Ibarra Vargas,  
(Coordinador del Seminario)  
Profesor-Investigador de El Colegio de México
  
- Lic. Alberto M. Palma Cabrera,  
(Secretario Técnico del Seminario)  
Secretario Académico de El Colegio de México

### III REUNION

#### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** EVALUACION DE LA RESPUESTA QUE PODRIAN DAR LOS SERVICIOS PUBLICOS ANTE UN SISMO AVISADO

**PRESENTACION:** César Núñez  
Dirección General de Construcción y  
Operación Hidráulica del Departamento del  
Distrito Federal

Ing. Rubén Flores  
Centro Nacional de Control de Energía  
Comisión Federal de Electricidad

Ing. Guillermo Wulff  
Coordinador de Obras Especiales de la  
Subdirección General de Obras y Patrimonio  
Inmobiliario del Instituto Mexicano del Seguro Social

Ing. Rafael Rivera  
Coordinador del Comité Ejecutivo de  
PEMEX para el apoyo del Sistema de Protección Civil

**TEMA:**

"Acciones preventivas ante el riesgo sísmico de algunas dependencias públicas abastecedoras de servicios básicos (agua y drenaje, energía eléctrica, combustibles y servicios de salud) a la Ciudad de México"

**PONENCIA:**

"Acciones que Realiza el Departamento del Distrito Federal para Atender las Contingencias que Pudieran Presentarse en el Sistema Hidráulico de la Ciudad de México"

**PONENTE:** Ing. César Núñez

1. Descripción de los daños ocasionados por los sismos de 1985.

Los movimientos telúricos acontecidos en septiembre de 1985, causaron daños de consideración en la infraestructura del sistema hidráulico, a grado tal que el suministro de los servicios se vio seriamente afectado en algunas zonas.

En el sistema de agua potable destacaron por su importancia 38 fracturas en los acueductos del sur-oriente de la ciudad, lo que originó que se dejara de suministrar un caudal de 7,600 litros por segundo, es decir, el 22% del abastecimiento que se proporcionaba en esa época, con lo que resultaron afectados más de 2 millones de habitantes, principalmente de las zonas centro y oriente.

Adicionalmente, en la red primaria de distribución se presentaron 168 fugas de tuberías de asbesto-cemento y concreto prerenforzado; mientras que en la red secundaria, que es aquella formada por tuberías cuyo diámetro es igual o inferior a los 30 centímetros, se presentaron 7,220 fugas.

Aunado a las fallas mencionadas, se presentó el problema que ocasionaron los habitantes de las zonas afectadas por la falta de servicio, ya que en algunos casos operaron o desarmaron las válvulas de seccionamiento de la red secundaria, y rompieron las tuberías de la red en las cajas de válvulas. Esta situación agravó aún más el problema de reparación de fugas y retrasó considerablemente el restablecimiento del servicio.

En lo que se refiere al sistema de drenaje, aunque se ocasionaron diversos daños en algunos conductos importantes, éstos, en términos generales, no dieron origen a una situación emergente. En términos generales, puede mencionarse que en el sistema de drenaje la incidencia de daños y la afectación del usuario fueron menores en relación al de agua potable; esto se debió a que los conductos se comportan de manera menos rígida porque sus juntas tienen mayor libertad para girar y desplazarse y además, trabajan sin presión y a tubo parcialmente lleno.

Por lo que respecta al sistema de tratamiento de aguas residuales, se presentaron 59 fugas en los tramos de la red de distribución.

Por otra parte, otro acontecimiento que dificultó aún más el restablecimiento del suministro de los servicios en las zonas afectadas, fue el colapso del edificio que albergaba las oficinas centrales de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, lo que ocasionó la pérdida de información básica y de los centros de cómputo y radiocomunicación.

## 2. Acciones realizadas para restablecer el suministro de los servicios.

Se estableció como prioridad la reparación de los acueductos del sur-oriente. A pesar de los problemas presentados, a 40 días de los sismos ya se habían incorporado 7,100 litros por segundo de los 7,600 que se dejaron de suministrar en un inicio. Además, se organizaron brigadas para continuar con la detección de fugas y dar seguimiento a su reparación.

Dada la pérdida que sufrió la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica de sus oficinas centrales, no se disponía de la información básica necesaria para auxiliar los trabajos de reparación; sin embargo, al poco tiempo se recuperaron los microfilms que se encontraban en la mapoteca, con lo que se pudo dar el apoyo necesario a las cuadrillas de reparación.

En las redes primarias de agua potable, el arreglo de las fallas implicó el intercambio de tramos completos de tubería, colocación de silletas y cambio de piezas especiales. Por lo que respecta a las redes secundarias, su reparación comprendió desde la sustitución de tramos de tuberías hasta el cambio de piezas especiales.

Paralelamente, para aliviar el problema que se presentó en las zonas afectadas, se realizaron una serie de actividades de apoyo, dentro de las que destacaron el reparto de agua gratuita a través de carros-tanque, la instalación de 89 tanques portátiles con capacidades variables entre 3,000 y 11,500 litros y la distribución de 715,000 bolsas de agua potable de un litro de capacidad.

Para seguir garantizando la calidad del agua suministrada se incrementó la dosificación de cloro; adicionalmente, durante el periodo que comprendió la emergencia, se realizó un total de 59,400 análisis, cuando el programa normal de monitoreo para 1985 comprendía el análisis de 40,000 muestras.

Por lo que respecta al sistema de drenaje, en el cauce de Río La Piedad se realizó el reforzamiento estructural de las juntas afectadas y se revistió internamente con concreto armado el tramo que resultó dañado. Además, se sellaron y repararon las fracturas que se presentaron en los colectores y las fisuras en los cárcamos y cajas de traspaleo de las plantas de bombeo.

En lo referente al sistema de tratamiento de aguas residuales, se repararon las fugas que se presentaron en la red de distribución y en la línea de derivación de la planta de tratamiento de Coyoacán.

### 3. Acciones que se realizan para afrontar posibles contingencias.

Se ha participado con otros organismos y dependencias en un grupo técnico de trabajo con el objetivo fundamental de revisar y modificar los criterios de diseño de redes y normas vigentes para la fabricación de tuberías para agua potable y drenaje en zonas sísmicas.

Para apoyar lo anterior, el Departamento del Distrito Federal, en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, participó en un estudio geotécnico regional que permitió obtener información fidedigna del estado real del suelo en el área metropolitana, y conocer, con más detalle, el marco geohidrológico de la ciudad e incrementar la instrumentación del sistema para determinar los hundimientos existentes en la zona lacustre mediante la instalación de bancos de nivel superficiales y profundos en la vecindad de las estructuras más importantes del sistema hidráulico de la ciudad de México.

Otra de las actividades que se han realizado, es la investigación de la tecnología disponible a nivel mundial sobre los dispositivos empleados para proporcionar una flexibilidad mayor a los componentes del sistema hidráulico. Por la magnitud y complejidad del sistema de agua potable, se requiere de grandes inversiones para instalar juntas flexibles a fin de reducir en forma importante la vulnerabilidad del sistema. Al respecto, se tienen identificados los sitios prioritarios en los que deberán instalarse este tipo de juntas y se ha logrado una buena respuesta por parte de las empresas fabricantes de

tuberías de asbesto-cemento, concreto prerenforzado y de plásticos, para que desarrollen sus propios diseños.

También, aprovechando el auspicio de organismos internacionales, se ha intensificado el programa de capacitación de profesionistas en el extranjero.

La reducción de la vulnerabilidad del sistema hidráulico, se ha logrado mediante el reforzamiento y ampliación de la infraestructura hidráulica, obteniendo una mayor eficiencia operativa en las zonas con carencias hidráulicas; se ha adquirido equipo y materiales de reserva para situaciones de emergencia; próximamente se instalarán plantas de generación de energía eléctrica en ramales de pozos profundos y plantas de bombeo de agua potable; se ha automatizado el funcionamiento de pozos, tanques y rebombes de las zonas que presentaban mayores deficiencias, se han rehabilitado y sustituido tuberías con un alto índice de fugas; se han instalado tanques portátiles para el almacenamiento de agua potable y se rehabilitan y reequipan pozos que serán operados en casos de emergencia.

La experiencia de los sismos anteriores ha permitido elaborar un instructivo de emergencia, del cual se pueden destacar las siguientes acciones, las cuales se tienen preparadas:

- en caso de que el edificio de la DGCOH sufra daños que impidan su funcionamiento, se tienen determinados tres sitios alternos para el establecimiento de las oficinas centrales
- la operación del sistema hidráulico está desconcentrada y sus oficinas y campamentos no han sufrido daños en los sismos. En todas ellas se cuenta con la maquinaria, vehículos, refacciones y personal necesario las 24 horas del día para el buen funcionamiento de las instalaciones a su cargo
- los vehículos y oficinas, así como la mayoría de las instalaciones, cuentan con equipos de radio-comunicación cuyas repetidoras se encuentran ubicadas en zonas de poco riesgo y tienen generación de energía propia para mantener una comunicación continua
- se tiene una coordinación permanente, ágil y oportuna con las 16 Delegaciones Políticas, la Dirección de Protección Civil, y la Secretaría General de Protección y Vialidad. Además, existe una coordinación con la Comisión Nacional del Agua para el oportuno abastecimiento del agua en bloque y con la Comisión Federal de Electricidad y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro para el suministro de energía eléctrica
- el personal está capacitado y sabe cómo actuar en caso de recibirse la señal de alerta respectiva o sentir el sismo, cuenta para el buen desempeño de su labor con almacenes de equipo y refacciones; se tienen también depósitos de combustible, propiedad del DDF, localizados al norte, oriente y poniente de la ciudad

- se han determinado las actividades a realizar en caso de ocurrir la contingencia, de entre las cuales destacan por su importancia:
  - 1) suministro a instalaciones prioritarias (hospitales, centros de salud, albergues de emergencia, guarderías, asilos y centros operativos de emergencia;
  - 2) reforzamiento de vigilancia en las instalaciones más importantes;
  - 3) definición de zonas críticas y establecimiento de políticas operativas de emergencia;
  - 4) monitoreo de la calidad de agua y en su caso, incremento de la dosis de cloro;
  - 5) aislamiento de los sitios con problemas y distribución de agua a través de carros-tanque y bolsas;
  - 6) información a través de los medios masivos de comunicación de las acciones que debe desarrollar el usuario;
  - 7) instalación y llenado de tanques flexibles de agua potable en las zonas con problemas;
  - 8) clasificación de reportes suministrados por el público y el personal encargado de verificar el estado de infraestructura y distribución del trabajo para atender las fallas;
  - 9) sustitución de tramos de tubería afectados y reparación de fugas con personal de la dirección y empresas constructoras;
  - 10) reparación del equipo dañado y colocación del mismo;
  - 11) restablecimiento normal del suministro

Es necesario destacar que la cooperación ciudadana es de fundamental importancia. Dentro de las actividades que se indican a los habitantes de la ciudad, destacan:

- reportar las fugas de agua, inundaciones, encharcamientos y mala calidad a la DGCOH, LOCATEL o Subdirecciones de operación Hidráulica de las Delegaciones Políticas
- no operar ningún componente del sistema hidráulico y evitar el vandalismo
- seguir las instrucciones y recomendaciones del organismo responsable del suministro de los servicios a través de los medios masivos de comunicación y conservar la calma

- reducir al mínimo el consumo de agua, evitando el baño de regadera y tina, el riego de plantas y jardines, lavado de autos y la evacuación del inmueble sanitario si no es estrictamente necesario, así como reusar el agua cuando esto sea factible
- proteger los recipientes para asegurar la calidad del agua que será empleada para beber y cocinar
- mantener una actitud positiva y de cooperación en todo momento, buscando siempre el interés de la comunidad y no intereses particulares.

**PONENCIA:**

"Acciones que realiza la Comisión Nacional de Energía para atender las contingencias que pudieran presentarse en el sistema eléctrico"

**PONENTE:**

Ing. Fernando Guzmán

El Centro Nacional de Control de Energía es una gerencia que forma parte de la Comisión Federal de Electricidad, y tiene como función básica la operación y supervisión del sistema eléctrico nacional. Entre sus tareas principales destacan el planear, dirigir, supervisar la operación del sistema eléctrico nacional, así como administrar los recursos energéticos, los almacenamientos hidráulicos y las transacciones de energía con las compañías eléctricas extranjeras; también buscamos siempre la durabilidad, calidad y economía en el servicio.

Esta coordinación se logra a lo largo de todo el territorio del país, dividiéndolo en 8 áreas de control (Baja California que tiene su centro de control en Mexicali, Hermosillo, Gómez Palacio, Monterrey, Guadalajara, Puebla, el área de control peninsular en Mérida y la ciudad de México). La ciudad de México es el área de control central que está operada por la Compañía de Luz y tiene instalaciones en Infiernillo, Villita, Tula y todo el sistema hidroeléctrico del Grijalva. Para hacer más práctica la operación del sistema eléctrico nacional, hacemos todavía una regionalización menor en subáreas y así estar lo más cerca posible del usuario.

Por otra parte, el Centro de Control, que es el núcleo coordinador de todo el sistema eléctrico nacional, está también localizado en la ciudad de México. Es el organismo desde el cual se implementan todas las decisiones requeridas para la operación económica y segura del sistema eléctrico, el que mantiene la interfase con todos los sistemas de comunicación, con las terminales remotas instaladas en las centrales generadoras y con las subestaciones eléctricas. Este centro evidentemente tiene una estructura: el primer nivel es el centro de operación y tiene la responsabilidad de operar el sistema eléctrico nacional en su conjunto; el segundo nivel son los grupos de operación de las áreas de control; el tercer nivel son grupos de operación de subáreas; y el cuarto nivel son los grupos de operación de los centros de distribución, módulos de control, centros de control de generación.

Nuestra planeación estratégica respecto a la prevención de un problema de tipo telúrico, se deriva del aprendizaje obtenido de los sismos de 1985. Las acciones programadas son las siguientes:

- Definir las zonas susceptibles de ser afectadas por los diversos fenómenos naturales e identificar la intensidad con que se puedan producir. En la ciudad de México, el aspecto que pudiese presentar problemas es el de la red subterránea, sin embargo, en 1985, en 72 horas se recuperó el sistema eléctrico en su totalidad. Otras partes del sistema como los alimentadores principales, a las 12 horas estaban en funcionamiento
- Seleccionar lugares estratégicos para ubicar los elementos necesarios para la reconstrucción de redes de distribución y líneas de transmisión. Para este propósito la Compañía de Luz tiene ya regionalizada en cuatro subáreas la ciudad
- Mantener plantas móviles de emergencia en sitios estratégicos cercanos a las zonas de mayor riesgo para apoyar a los centros de bombeo y a los hospitales. Teniendo resuelto este problema el trabajo se aligera más para poder trabajar en la reposición y en la reconstrucción de cables o transformadores de los alimentadores principales.
- Contar con vehículos que puedan circular en condiciones adversas de terreno: motocicletas y helicópteros; en estos aspectos ya se está más preparado
- Contar con suficiente equipo móvil de radiocomunicación y equipo de reemplazo para los centros de comunicaciones
- Capacitación y adiestramiento, incluyendo simulacros

**PONENCIA:**

"Acciones que realiza el Instituto Mexicano del Seguro Social para atender las contingencias que podrían presentarse en sus instalaciones"

**PONENTE:**

Ing. Guillermo Wulff

Se ha implementado lo que nosotros hemos llamado el plan interno o el Plan Institucional para Casos de Siniestro. De acuerdo a la normatividad sobre protección civil y a las experiencias del sismo, se han elaborado una serie de preparativos y sistemas, manuales, entrenamientos de personal, todo encuadrado en este plan, conocido por nosotros como "PICS", dirigida fundamentalmente a enseñar qué hacer en caso de una emergencia, qué prender, qué apagar, quién se sale, quién se queda. Tiene una aplicación que va más allá de los sismos, pues en el Seguro Social se manejan cuatro diferentes tipos de emergencias: las tradicionales de sismo e incendios, más las de enfermedad especial y las

de violencia. Es un plan que ha servido para que tomen conciencia las 350 mil personas que trabajan en el Seguro Social.

Otra vertiente de trabajo con relación a los sismos y a las experiencias que nos dejó 1985, está el aspecto del diseño de todas nuestras instalaciones cuyos parámetros de construcción son más rígidos que los que corresponden a la estructura tipo A, además de una serie de normas internas de duplicidad de sistemas, por ejemplo, de oxígeno, de sistemas de emergencia como la energía eléctrica: es decir hay toda una filosofía de diseño de las nuevas instalaciones del Seguro Social que toman en cuenta todas estas experiencias y todas las recomendaciones que se han dado.

Una tercera vertiente es todo lo que se ha trabajado en reparación y en reposición de instalaciones; se tiene un ejemplo muy visible con todas las instalaciones que sobrevivieron de 1985. La última etapa de reposición de esas instalaciones es a partir de toda esta nueva filosofía de diseño, de no sólo considerar las condiciones más críticas, sino también lo que se refiere a diseño arquitectónico (de instalaciones, salidas, manejo de minusválidos, etc.). Igualmente se catalogan todas las instalaciones críticas y se tiene un trabajo muy definido en todo lo que es reestructuración y reposición de inmuebles. Se está siempre pendiente de las técnicas más modernas de construcción (disipación de energía sísmica, por ejemplo).

#### **PONENCIA:**

"Acciones que realiza PEMEX para atender las contingencias que pudieran presentarse en el almacenamiento y distribución de combustible"

#### **PONENTE:**

Ing. Rafael Rivera

PEMEX tiene en el valle de México, en la zona conurbada básicamente, tres tipos de instalaciones: almacenamiento, distribución y oficinas administrativas. La experiencia que tenemos de (instalaciones de almacenamiento (Añil, Barranca del Muerto y Azcapotzalco), es que por sismos no se nos ha dañado un solo tanque, por lo que en esta dirección no se tiene un antecedente que obligue a tomar una medida excepcional. En cuanto a ductos (la ciudad de México está atravesada por varios tipos de ductos que están trabajando desde los años cincuenta y se han ido incrementando), éstos nunca han sufrido fracturas ni fugas por sismos, lo que en parte se debe a que están instalados sobre terrenos que tienen la suficiente flexibilidad para que la línea no se rigidice en tramos y pudiera ocasionarse una fractura; por tanto, tampoco se han tomado medidas excepcionales de seguridad. En el área administrativa se tiene un bloque que maneja, en sus momentos pico, cerca de 30 mil usuarios, y el centro administrativo de PEMEX que incluye la torre y los edificios adyacentes; obviamente el sistema de alerta sísmica para esas instalaciones pudiera tener una grandísima utilidad.

### III REUNION

#### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** "Acciones preventivas programadas ante el riesgo sísmico por algunas dependencias públicas abastecedoras de servicios básicos (agua y drenaje, energía eléctrica, combustibles y servicios de salud) a la Ciudad de México"

#### PREGUNTAS Y COMENTARIOS

En esta sección se condensan los comentarios que libremente se manifestaron en la presente reunión y, a la vez, se organizan de acuerdo a preguntas que hipotéticamente pudieran haberse formulado por los coordinadores del seminario.

- ¿Existe algún edificio alternativo donde se pueda reubicar la oficina central de control de cada dependencia en caso de sismo o de algún otro desastre?
  - La Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, como se señaló en la ponencia, cuenta con tres posibilidades de ubicación.
  - El Centro Nacional de Control de Energía posee un edificio de tres pisos construido con normas que superan notablemente las oficiales, por lo que no se duda de su capacidad de resistir sismos de elevada magnitud.
  - El centro administrativo de PEMEX se localiza en la Torre y edificios adyacentes.
- ¿Qué aspecto de la producción, distribución o de la operación del servicio se vería más afectado por un sismo? ¿qué medidas se tienen preparadas para evitar la falta total en el suministro del servicio?
  - En cuanto al sistema hidráulico, a partir de la experiencia del sismo de 1985, se tiene identificada a la zona sureste como la más vulnerable, particularmente el acueducto de Xochimilco-Tláhuac, además de las redes primarias de las delegaciones Iztapalapa, Benito Juárez, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza. Cabe hacer notar que la zona sureste es la más importante dentro del Distrito Federal en lo que se refiere a recarga del acuífero a extracción de agua potable.
  - El problema más crítico para el Centro Nacional de Control de Energía sería la pérdida de las comunicaciones, por lo cual se mantiene una redundancia en éstas; así, es posible intercambiar las comunicaciones del centro de control de la ciudad de México al de Guadalajara o Puebla. Adicionalmente, se cuenta con el apoyo de PEMEX con su sistema de microondas. En cuanto al apagón extenso del 15 de enero de 1981 es difícil asimilarlo a una falla del sistema ocasionada por algún

accidente como el que se esperaría en un sismo; el desgaste de los relevadores condujo a un efecto encadenado que colapsó la región sur solamente, pero inmediatamente se obtuvo la energía de la zona norte. La probabilidad de que esto mismo ocurra durante un sismo debe ser objeto de un estudio probabilístico muy acucioso. Por otra parte, el hecho de que las plantas hidroeléctricas (La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Temascal), que son las que alimentan al Distrito Federal, estén localizadas en una zona sísmica y nunca hayan salido de servicio a causa de temblores, además del problema técnico y económico que significaría considerar el enlace con plantas termoeléctricas en caso de falla por temblor, han llevado a descartar este tipo de soluciones.

- Dada la estrecha dependencia de los servicios de salud respecto a la energía eléctrica, la cual generalmente se interrumpe durante un sismo fuerte, convendría reflexionar sobre la necesidad de que los hospitales, por ejemplo, dispongan de plantas generadoras alternas que se echen a andar automáticamente tan pronto cese el suministro de energía.
- PEMEX no ha sufrido daños por sismos en sus tanques de almacenamiento, ni en sus ductos, por lo que no se han instrumentado medidas excepcionales preventivas.
- ¿Ha habido la oportunidad de poner en funcionamiento algún sistema de prevención de emergencias después del sismo de 1985?
- La atención a emergencias por parte del Centro de Control de Energía es permanente, dado que existe la posibilidad, de que falle una planta o una línea de transmisión aún sin sismos o catástrofes similares, y dado que se requiere mantener el equilibrio entre la oferta y demanda de energía en todo el territorio. La emergencia más reciente se presentó con el huracán "Diana"; habiendo tenido el aviso con la suficiente anticipación del fenómeno meteorológico, se dispuso de torres de transmisión de emergencia y se tomaron las medidas preventivas para realizar las reparaciones rápidamente y poder reanudar el servicio en el menor tiempo posible.
- ¿Es conveniente, como medida preventiva, desconectar la energía eléctrica en la ciudad de México para evitar los cortos circuitos que suelen ocurrir durante un sismo?
- Las fugas de gas, principalmente doméstico, pueden traducirse en incendios debido a cortos circuitos, por lo que es importante definir si es o no es viable suspender el servicio de energía eléctrica. Y si la decisión es la de interrumpir el servicio, se debe precisar dónde, durante cuánto tiempo y qué tipo de sistemas de emergencia lo suplirían.
- El Centro de Control de Energía tiene la política de mantener constantemente el abastecimiento de energía; incluso el sistema eléctrico está dotado de un equipo relevador de protección para subsanar la suspensión de la energía cuando se produce un corto circuito en las subestaciones de lo que se está pendiente cuando sucede un

sismo es de la información referente a las instalaciones que se salieron de servicio. La preocupación del centro es en el momento posterior al sismo: restablecer el servicio lo antes posible; es lo mismo que hace la Pacific Electric Company en San Francisco, Estados Unidos. Por otro lado, suspender el servicio significaría mayores problemas, pues, por ejemplo: dejaría de funcionar el sistema hidráulico que suministra agua a la ciudad. De cualquier manera es recomendable volver a reflexionar sobre esta cuestión dentro del Centro y asumir una posición a partir de las consideraciones aquí vertidas.

- No obstante que hace falta una evaluación detallada es difícil creer que el haber mantenido en operación el servicio de energía durante los sismos de 1985, haya provocado mayores daños, especialmente en el Centro Médico. También habría que estudiar la conveniencia de que sea la propia población la que baje el interruptor de la luz y cierre las válvulas del gas y no la Compañía de Luz o la Comisión Federal de Electricidad la que corte el suministro; el papel de la cultura sísmica en este aspecto sería muy importante y en lo referente a los servicios, las entidades públicas responsables de cada uno de ellos tendrían que hacer su propio análisis para determinar si les conviene que les sea desconectado su servicio de energía.
- Sería pertinente saber primero si la Compañía de Luz o la Comisión Federal de Electricidad pueden seleccionar puntos concretos para interrumpir el servicio. En cuanto a lo que corresponde al sistema hidráulico del DDF, aún durante los sismos, conviene que se mantenga el servicio eléctrico, pues en algunas partes del sistema no se cuenta con generación propia de energía. Es preferible indicarle a la Compañía o a la Comisión que suspenda temporalmente el suministro de energía a las instalaciones cuando ocurren rupturas o colapsos en el sistema hidráulico; además, sin energía no es posible detectar las fallas en la distribución del agua y arrancar de nuevo el sistema hidráulico significa no sólo retraso sino esfuerzos adicionales y costos más elevados.
- Si un sismo sucediera en la temporada de estiaje y si por ello se interrumpiese deliberadamente la energía eléctrica, las consecuencias que traería serían más negativas en el caso del drenaje. Durante esta estación se cierra el drenaje profundo para trabajos de mantenimiento por lo que se usa el bombeo para desalojar las aguas residuales, así que una suspensión de la energía provocaría graves problemas también en este aspecto.
- El efecto que puede tener la interrupción de energía sobre el sistema hidráulico se reducirá totalmente cuando se disponga de generación propia. Pero aún ahora, el sistema hidráulico y el drenaje deben tener consideradas ciertas medidas que prevean la ausencia de energía que seguramente sucederá durante un sismo, y así minimizar cualquier problema que signifique restablecer el suministro de agua o desalojar las aguas residuales durante el estiaje. Incluso las acciones preventivas y correctivas podrían estar mejor programadas si la alerta advierte la inminencia de un sismo con 60 segundos de anticipación.

- El aviso de suspensión de la energía con 60 segundos de anticipación no es suficiente para hacer la transferencia con las plantas que dispone el sistema hidráulico, pues para arrancarlas se requiere un calentamiento de 20 a 30 minutos.
- ¿Es conveniente, como medida preventiva, suspender la distribución de gas en la ciudad de México durante un sismo?
- PEMEX no puede tomar medidas unilaterales que afectan a numerosos sectores. Habrá algunos sectores que no son importantes; pero otros, como las plantas eléctricas, son fundamentales para el funcionamiento de la ciudad. La decisión debe ser muy ponderada y basada en un acuerdo que considere todas las consecuencias potenciales de una suspensión del servicio.
- ¿Es conveniente, para evitar la contaminación del agua, cerrar la entrada y salida de los tanques de almacenamiento?
- No. Dada la manera como llega el agua entubada hasta las casas habitación y de ahí a las cisternas, es prácticamente imposible que se contamine.
- ¿Es útil saber con 60 segundos de anticipación que se producirá un sismo fuerte?
- Desde el punto de vista de la operación del sistema eléctrico no sirve de nada; el tiempo disponible es demasiado breve como para adoptar las mismas precauciones que se aplicaron antes del "Diana". Pero para la gente que trabaja en edificios auxiliares podría ser útil para su desalojo oportuno.
- Dado que generalmente se interrumpe el servicio de energía eléctrica durante un sismo y esto afecta al sistema hidráulico, conviene pensar esta suspensión como parte de una acción programada y con funciones específicas. De este modo se pueden aprovechar los 60 segundos para bajar el switch de ciertos lugares, y quienes estén en éstos también estarán prevenidos de que se quedarán sin energía.
- La señal de alerta en el Seguro Social será muy útil para tomar una serie de medidas preventivas en los hospitales (desconectar algunos sistemas y conectar los de emergencia, desalojar a enfermos críticos, desconectar el sistema de gases medicinales, echar a andar los subsistemas de apoyo, cerrar calderas, etc.), en las oficinas (cerrar bóvedas para proteger archivos, reubicar el control de mando, etc.). Además, no sólo la señal sino todo el sistema de alerta nos permite crear una nueva filosofía respecto al comportamiento de las personas en las instituciones de salud antes, durante y después del sismo.
- Es conveniente la alerta para advertir a la gente que trabaja en las oficinas y a los usuarios que acuden a tratar diferentes asuntos relacionados con el servicio de agua y drenaje. Lo mismo se aplica a la Torre de PEMEX y a los edificios adyacentes.

- Conviene reflexionar en el impacto que pueda tener sobre la respuesta organizada de la comunidad el hecho de que las dependencias de servicios públicos no deriven ninguna utilidad de la alerta.

### III REUNION

#### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** "Acciones preventivas programadas ante el riesgo sísmico de algunas dependencias públicas abastecedoras de servicios básicos (agua y drenaje, energía eléctrica, combustibles y servicios de salud) a la ciudad de México"

#### COMENTARIOS REALIZADOS (Versión Textual)

##### Luis Vieitez

Antes que nada quisiera disculpar al Ing. José Antonio Carranza el no asistir a la reunión ya que surgió un compromiso de última hora aquí en la Fundación, pero me ruega que procedamos al seminario. En este caso agradecemos mucho la contribución de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal que ha tenido la gentileza de preparar una explicación de lo que son dos de los sistemas vitales de la ciudad y cómo ellos están equipados para prevenir o auxiliar en caso de cualquier contingencia. A partir de lo que se presente nos gustaría que formuláramos algunas preguntas específicas en el sentido de qué utilidad tendría para ellos el contar con una alerta sísmica y qué tipo de preparativos de entrenamiento de certificación podrían dar ellos para ser suscriptores del recurso. El Ing. César Núñez nos va a hacer el favor de presentar la explicación y, a partir de ella, estableceremos los comentarios y la discusión.

##### César Núñez

Una disculpa del Ing. Juan Manuel Martínez, quien tuvo otro asunto importante que atender y me encargó disculparlo y decir unas palabras en su nombre. Estamos presentando por escrito la ponencia porque pensamos que podríamos ser más ágiles leyéndola. Dividí la plática en tres puntos principales: primero, la infraestructura hidráulica que maneja el Departamento del Distrito Federal; segundo, algunas de las experiencias que tuvimos en el sismo de 1985; y el tercer punto que se refiere a lo que hemos hecho para prevenir en caso de otro sismo.

#### ACCIONES QUE REALIZA EL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL PARA ATENDER LAS CONTINGENCIAS QUE PUDIERAN PRESENTARSE EN EL SISTEMA HIDRAULICO DE LA CIUDAD DE MEXICO

La intención de esta ponencia es dejar constancia de las experiencias adquiridas para restablecer el suministro de los servicios proporcionados a través del sistema hidráulico

ante la ocurrencia de movimientos telúricos, como los que se presentaron en septiembre de 1985 y explicar las acciones que se llevan a cabo para atender las contingencias que pudieran ocurrir en la ciudad.

## DESCRIPCION DEL SISTEMA HIDRAULICO DE AGUA POTABLE

Para atender los requerimientos de agua potable de los habitantes de la capital de la República Mexicana, durante 1991 se suministró un caudal medio de 35.3 metros cúbicos por segundo.

El 78% del caudal suministrado se extrae de fuentes subterráneas por medio de 847 pozos ubicados en los valles de México y Lerma, en tanto que el 22% restante de fuentes superficiales: 20% de la cuenta del río Cutzamala y 2 % del río Magdalena y manantiales ubicados en el sur y poniente de la ciudad.

El caudal captado se transporta a través de 490 kilómetros de líneas de conducción a 241 tanques de almacenamiento con capacidad conjunta de 1.5 millones de metros cúbicos, de donde se distribuye a los usuarios mediante más de 10,000 kilómetros de redes de distribución.

Adicionalmente, se utilizan 183 plantas de bombeo para dotar de agua a los habitantes de las partes altas.

Para mantener una calidad adecuada en el suministro, se utilizan 4 plantas potabilizadoras y 326 dispositivos de desinfección. La verificación de la calidad del agua se efectúa mediante constantes inspecciones sanitarias a las instalaciones del sistema y un programa permanente de monitoreo, el cual comprende la realización anual de más de 60,000 análisis físicos, químicos y biológicos, en muestras tomadas en diferentes puntos del sistema hidráulico.

## DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y DE AGUA RESIDUAL TRATADA.

El sistema de drenaje es de tipo combinado y tiene, como objetivos fundamentales, captar, conducir y desalojar en forma segura y oportuna las aguas pluviales y residuales generadas dentro del Distrito Federal.

Básicamente, el sistema general de desagüe y el sistema de drenaje profundo están formados por redes. Las redes están formadas por cerca de 10,000 kilómetros de tubería; además, se cuenta con 67 plantas de bombeo con capacidad total de 510 metros cúbicos por segundo y capacidad conjunta de generación de energía eléctrica de 90,000 kilowatts; así como 93 plantas de bombeo en pasos a desnivel con capacidad de 14.3 metros cúbicos por segundo.

La red descarga en el sistema general de desagüe, el cual está formado por presas y lagunas de regulación, canales a cielo abierto, como el Gran Canal del Desagüe, Río de los Remedios, Río Tlalnepantla, Río San Buenaventura y Canal Nacional; así como ríos entubados, como Churubusco, La Piedad y Consulado.

La infraestructura de drenaje se completa con los sistemas de drenaje semiprofundo y profundo, los cuales surgieron debido a la necesidad de desalojar grandes volúmenes de agua en periodos cortos fuera de la cuenca del Valle de México, a fin de proteger a la ciudad de inundaciones y poder así asegurar un servicio más eficiente y duradero. El sistema de drenaje semiprofundo está formado por 6 kilómetros de túneles, en tanto que el sistema de drenaje profundo consta de 112.8 kilómetros de túnel y está formado por los interceptores Poniente, Centro-Poniente, Central Oriente, y Centro-Centro.

Los interceptores antes señalados descargan al Emisor Central, el cual posee una longitud de 49.7 kilómetros desde la lumbrera cero hasta el portal de salida, su diámetro es de 6.5 metros y la capacidad máxima de este conducto es de 220 m<sup>3</sup>/s.

Por lo que respecta al sistema de agua residual tratada, que surge como un recurso para satisfacer la demanda de agua en uso que no requieren de la calidad potable, este cuenta con diez plantas de tratamiento secundario en las que se emplea el proceso biológico de lodos activados y gas cloro para su desinfección, así como con tres plantas de tratamiento terciario.

La producción total media durante 1991 fue de 2.4 metro cúbicos por segundo. El caudal tratado se emplea principalmente en el riego agrícola y de áreas verdes, para mantener el nivel de lagos recreativos, en etapas de procesos industriales y en los sitios donde se lavan automóviles.

#### DESCRIPCION DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LOS SISMOS DE 1985.

Los movimientos telúricos acontecidos en septiembre de 1985 causaron daños de consideración en la infraestructura del sistema hidráulico, a grado tal que el suministro de los servicios se vio seriamente afectado en algunas zonas.

En el sistema de agua potable, destacaron por su importancia 38 fracturas en los acueductos del sur-oriente de la ciudad, lo que originó que se dejara de suministrar un caudal de 7,600 litros por segundo, es decir, el 22% del abastecimiento que se proporcionaba en esa época, con lo que resultaron afectados más de 2 millones de habitantes, principalmente de las zonas centro y oriente.

Adicionalmente, en la red primaria de distribución, se presentaron 168 fugas de tuberías de asbesto-cemento y concreto, mientras que en la red secundaria, que es aquella formada por tuberías cuyo diámetro es igual o inferior a los 30 centímetros, se presentaron 7,220 fugas, la mayoría de las cuales se originaron en cambios de dirección cerca de un atranque,

por incrustación entre sí de dos o más tubos, por fracturamiento transversal en las tuberías de asbesto-cemento, por desajuste de los coples de unión y por ruptura de las piezas especiales en las cajas de válvulas.

Aunado a las fallas mencionadas, se presentó el problema que ocasionaron los habitantes de las zonas afectadas por la falta de servicio, ya que en algunos casos operaron o desarmaron las válvulas de seccionamiento de la red secundaria, y rompieron las tuberías de la red en las cajas de válvulas. Esta situación agravó aún más el problema de reparación de fugas y retrasó considerablemente el restablecimiento del servicio.

En lo que se refiere al sistema de drenaje, aunque se ocasionaron diversos daños en algunos conductos importantes, éstos en términos generales no dieron origen a una situación emergente. Los desperfectos más relevantes fueron en el cauce del Río La Piedad, donde se presentaron algunos problemas de separación en sus juntas, y en el colector de los pueblos del sur, el cual sufrió diversas fracturas a lo largo de su desarrollo. De igual manera, se originaron fracturas en algunos colectores que descargan mediante bombeo en el Gran Canal del Desagüe y se produjeron algunos problemas de deformación en la vecindad de las plantas de bombeo como consecuencia de los asentamientos diferenciales originados por los sismos; mientras que en algunas plantas se presentaron fisuras en los cárcamos de bombeo y cajas de traspaleo. Adicionalmente, se dañó la laguna de oxidación de San Luis Tlaxialtemalco, quedando prácticamente inutilizada.

Por lo que respecta al sistema de tratamiento de aguas residuales, se presentaron 59 fugas en los tramos de la red de distribución.

En términos generales, puede mencionarse que en el sistema de drenaje, la incidencia de daños y la afectación del usuario fueron menores en relación al de agua potable; esto se debió a que los conductos se comportan de manera menos rígida, porque sus juntas tienen mayor libertad para girar y desplazarse, y, además trabajan sin presión y a tubo parcialmente lleno.

Por otra parte, otro acontecimiento que dificultó aún más el restablecimiento del suministro de los servicios en las zonas afectadas, fue el colapso del edificio que albergaba las oficinas centrales de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, lo que ocasionó la pérdida de información básica y de los centros de cómputo y radiocomunicación.

## ACCIONES REALIZADAS PARA RESTABLECER EL SUMINISTRO DE LOS SERVICIOS

Para afrontar y resolver los problemas ocasionados en el sistema hidráulico como consecuencia de la ocurrencia de los sismos, el Departamento del Distrito Federal emprendió en forma inmediata diversas acciones tendientes a restablecer los servicios, principalmente el de agua potable.

Se estableció como prioridad la reparación de los acueductos del sur-oriente, asignándose esta labor a empresas constructoras, las cuales se apoyaron en supervisión

contratada, personal técnico y operativo de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, así como en empresas fabricantes de tubería.

A pesar de los problemas presentados, a 40 días de los sismos ya se habían incorporado 7,100 litros por segundo de los 7,600 que se dejaron de suministrar en un inicio. Es importante comentar que fue posible iniciar la reparación de los acueductos gracias a que se contaba con la existencia considerable de materiales y piezas especiales. Además, se procedió de inmediato a la fabricación intensiva de repuestos adicionales para ser utilizados en los acueductos y redes primarias. En forma paralela, se adquirieron los materiales para la reparación de redes secundarias.

Además, se organizaron brigadas para continuar con la detección de fugas y dar seguimiento a su reparación. Para ello, se clasificaron y priorizaron los reportes que suministraban el público y el personal encargado de verificar el estado de la infraestructura. Adicionalmente, se desarrolló un sistema computarizado de información para el control y seguimiento de su reparación desde el centro operativo provisional, que se ubicó en el laboratorio central de control de calidad del agua.

En un principio, dada la pérdida que sufrió la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica de sus oficinas centrales, no se disponía de la información básica necesaria para auxiliar los trabajos de reparación; sin embargo, al poco tiempo se recuperaron los microfilms que se encontraban en la mapoteca con lo que se pudo dar el apoyo necesario a las cuadrillas de reparación.

Con objeto de conocer la evolución de las presiones en la red primaria de agua potable, diariamente se procesaba la información de las estaciones de presión que tiene a su cargo la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

En las redes primarias de agua potable, el arreglo de las fallas implicó el intercambio de tramos completos de tubería, colocación de silletas y cambio de piezas especiales.

Por lo que respecta a las redes secundarias, su reparación comprendió desde la sustitución de tramos de tuberías hasta el cambio de piezas especiales.

Paralelamente a las acciones antes señaladas y para atenuar el problema que se presentó en las zonas afectadas, guarderías, hospitales y centros de atención a damnificados, se realizaron una serie de actividades de apoyo, dentro de las que destacaron el reparto de agua gratuita a través de carros-tanque, la instalación de 89 tanques portátiles con capacidades variables entre 3,000 y 11,500 litros y la distribución de 715,00 bolsas de agua potable de un litro de capacidad, envasadas en una planta portátil con capacidad de un litro por segundo.

Además, para seguir garantizando la calidad del agua suministrada, se incrementó la dosificación de cloro; adicionalmente, el Departamento del Distrito Federal realizó durante el período que comprendió la emergencia, un total de 59,400 análisis; al respecto, cabe mencionar que el programa normal de monitoreo para 1985 comprendía el análisis de 40,000 muestras.

Por lo que respecta a las acciones realizadas en el sistema de drenaje, en el cauce del Río La Piedad se realizó el reforzamiento estructural de las juntas afectadas y se revistió internamente con concreto armado el tramo que resultó dañado. Además, se sellaron y repararon en el menor tiempo posible las fracturas que se presentaron en los colectores y las fisuras en los cárcamos y cajas de traspaleo de las plantas de bombeo.

En lo referente al sistema de tratamiento de aguas residuales, se repararon las fugas que se presentaron en la red de distribución y en la línea de derivación de la planta de tratamiento de Coyoacán.

## ACCIONES QUE SE REALIZAN PARA AFRONTAR POSIBLES CONTINGENCIAS

La magnitud de los daños que ocasionaron los sismos en el sistema hidráulico de la ciudad, fueron, hasta esa fecha, impredecibles. Por tal motivo, no se estaba preparado para hacer frente a una contingencia de esas proporciones.

Por otro lado, la fabricación de tuberías y accesorios para el sistema de agua potable en México no contempla los requerimientos dinámicos que se generan por sismo, ya que las juntas de las tuberías aceptan poco giro y prácticamente nulos desplazamientos relativos.

Por tal motivo, se ha participado con otros organismos y dependencias en un grupo técnico de trabajo cuyo objetivo fundamental fue la revisión y modificación de los criterios de diseño de redes y normas vigentes para la fabricación de tuberías para agua potable y drenaje en zonas sísmicas.

Para apoyar lo anterior, el Departamento del Distrito Federal, en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, participó en un estudio geotécnico regional que permitió obtener información fidedigna del estado real del subsuelo en el área metropolitana, y conocer, con más detalle, el marco geohidrológico de la ciudad e incrementar la instrumentación del sistema para determinar los hundimientos existentes en la zona lacustre mediante la instalación de bancos de nivel superficiales y profundos, en la vecindad de las estructuras más importantes del sistema hidráulico de la ciudad de México.

Otra de las actividades que se han realizado es la investigación de la tecnología disponible a nivel mundial, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica y en el Japón, sobre los dispositivos empleados para proporcionar una flexibilidad mayor a los componentes del sistema hidráulico. Como resultado de esta investigación, se concluyó que la tecnología japonesa es la más desarrollada en este campo, ya que producen juntas flexibles metálicas y de hule vulcanizado que pueden instalarse en las tuberías de agua potable, lo que permite absorber movimientos diferenciales, así como deformaciones por compresión flexión y torsión, producidas por sismos como los presentados en 1985.

Por la magnitud y complejidad del sistema de agua potable, se requiere de grandes inversiones para instalar juntas flexibles a fin de reducir en forma importante la vulnerabilidad del sistema. Al respecto, se tienen identificados los sitios prioritarios en los que deberán instalarse este tipo de juntas y se ha logrado una buena respuesta por parte de las empresas fabricantes de tuberías de asbesto-cemento, concreto y de material plástico, para que desarrollen sus propios diseños.

Adicionalmente, para aprovechar las experiencias adquiridas a nivel mundial, el Departamento del Distrito Federal, a través de organismos internacionales, ha intensificado su programa de capacitación de profesionistas en el extranjero.

La reducción de la vulnerabilidad del sistema hidráulico, se ha logrado mediante el reforzamiento y ampliación de la infraestructura hidráulica, obteniendo una mayor eficiencia operativa en las zonas con carencias hidráulicas; se ha adquirido equipo y materiales de reserva para situaciones de emergencia; próximamente, se instalarán plantas de generación de energía eléctrica en ramales de pozos profundos y plantas de bombeo de agua potable; se ha automatizado el funcionamiento de pozos tanques y rebombes de las zonas que presentaban mayores deficiencias, se han rehabilitado y sustituido tuberías con un alto índice de fugas; se han instalado tanques portátiles para el almacenamiento de agua potable y se rehabilitan y reequipan pozos que serán operados en casos de emergencia.

Es importante mencionar que el proporcionar a la ciudad agua potable en forma continua, controlando su calidad, y el desalojar las aguas residuales y pluviales que en ella se generan, lleva implícitas todas las acciones necesarias para que el sistema hidráulico del Distrito Federal suministre los servicios durante las 24 horas de cada uno de los 365 días del año.

La experiencia de los sismos anteriores ha permitido elaborar un instructivo de emergencia, del cual se pueden destacar las siguientes acciones, las cuales se tienen preparadas y programadas.

En caso de que el edificio de la DGCOH sufra daños que impidan su funcionamiento, se tienen determinados tres sitios alternos para el establecimiento de las oficinas centrales.

La operación del sistema hidráulico esta desconcentrada y sus oficinas y campamentos no han sufrido daños en los sismos. En todas ellas se cuenta con la maquinaria, vehículos, refacciones y personal necesario las 24 horas del día para el buen funcionamiento de las instalaciones a su cargo.

Los vehículos y oficinas, así como la mayoría de las instalaciones cuentan con equipos de radio-comunicación cuyas centrales repetidoras se encuentran ubicadas en zonas de poco riesgo y tienen generación de energía propia para mantener una comunicación continua.

Se tiene una coordinación permanente, ágil y oportuna con las 16 Delegaciones Políticas, la Dirección de Protección Civil, y la Secretaría General de Protección y Vialidad. Además de la coordinación que existe con la Comisión Nacional del Agua para el

oportuno abastecimiento del agua en bloque y con la Comisión Federal de Electricidad y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro para el suministro de energía eléctrica.

El personal está capacitado y sabe cómo actuar en caso de recibirse la señal de alerta respectiva o sentir el sismo, y cuenta para el buen desempeño de su labor con almacenes de equipo y refacciones; se tienen también depósitos de combustible, propiedad del DDF, localizados al norte, oriente y poniente de la ciudad.

Se han determinado las actividades a realizar en caso de ocurrir la contingencia, de entre las cuales destacan por su importancia:

- Suministro a instalaciones prioritarias: hospitales, centros de salud, albergues de emergencia, guarderías asilos y centros operativos de emergencia.
- Reforzamiento de vigilancia en las instalaciones más importantes
- Definición de zonas críticas y establecimiento de políticas operativas de emergencia
- Monitoreo de la calidad de agua, y en su caso, incremento de la dosis de cloro
- Aislamiento de los sitios con problemas y distribución de agua a través de carros-tanque y bolsas
- Información a través de los medios masivos de comunicación de las acciones que debe desarrollar el usuario
- Instalación y llenado de tanques flexibles de agua potable en las zonas con problemas
- Clasificación de reportes suministrados por el público y el personal encargado de verificar el estado de infraestructura y distribución del trabajo para atender las fallas
- Sustitución de tramos de tubería afectados y reparación de fugas con personal de la dirección y empresas constructoras
- Reparación del equipo dañado y colocación del mismo
- Restablecimiento normal del suministro

Es necesario destacar que la cooperación ciudadana es de fundamental importancia. Dentro de las actividades que se indican a los habitantes de la ciudad, destacan:

- Reportar las fugas de agua, inundaciones, encharcamientos y mala calidad a la DGCOH, LOCATEL o Subdirecciones de Operación Hidráulica de las Delegaciones Políticas
- No operar ningún componente del sistema hidráulico y evitar el vandalismo

- Seguir las instrucciones y recomendaciones del organismo responsable del suministro de los servicios a través de los medios masivos de comunicación y conservar la calma
- Reducir al mínimo el consumo del agua, evitando el baño de regadera y tina, el riego de plantas y jardines, lavado de autos, y la evacuación del inmueble sanitario si no es estrictamente necesario, así como reusar el agua cuando esto sea factible
- Proteger los recipientes para asegurar la calidad del agua que será empleada para beber y cocinar
- Y, muy especialmente, mantener una actitud positiva y de cooperación en todo momento, buscando siempre el interés de la comunidad y no intereses particulares.

Finalmente, conviene reiterar que el suministro oportuno de agua potable y el desalojo de las aguas residuales es vital para los habitantes de nuestra ciudad y cobra especial importancia en situaciones de emergencia, por lo que la participación profesional y honesta de las personas encargadas del suministro y la cooperación y comprensión de la ciudadanía son fundamentales para afrontar los contratiempos que pueden presentarse, con resultados satisfactorios.

#### Santiago Mota

¿Podríamos tener una copia de este documento y del manual de emergencia que ustedes han preparado?

#### César Núñez

Claro que sí. Es un manual netamente operativo, trae direcciones, trae los recorridos que tiene que hacer el personal, trae hasta nombres de las personas y sus actuales puestos, la forma en que las cuadrillas tienen que reportar los recorridos, la codificación, las personas que son jefes de oficina (tenemos alrededor de 22 jefes), con sus datos particulares. No es estrictamente un manual de procedimientos de emergencia, sino que indica lo que tiene que hacer cada quien. Contamos para esto con un centro de información que opera las 24 horas del día y que también dispone de generación de energía para poder recibir cualquier comunicación respecto a alguna instalación que falle; además, todos los vehículos están comunicados, así que no hay forma de que evadamos alguna responsabilidad o que retrasemos algún reporte o dictamen.

Y el otro es un anexo donde hablamos de algunas instalaciones que son prioritarias, donde pueden cargar agua algunos vehículos. Otra cosa que también mencionamos es que todos los centros de salud que se encuentran en las Delegaciones donde tenemos oficinas son considerados prioritarios en cuanto al abastecimiento de agua. A los campamentos no los mencionamos porque todavía no hay sitios definidos para su ubicación; esto se verá de acuerdo con las emergencias, pero cada oficina y cada campamento tiene instrucciones de como proceder al respecto. Explicamos, en términos muy sencillos, a los responsables técnicos que tenemos en cada zona, cómo deben operar.

Santiago Mota

¿Han tenido resultados acerca de la investigación sobre juntas flexibles?

César Núñez

Si. Actualmente estamos haciendo una prueba de ruptura con el fin de medir la presión a la que se rompen los ductos. También estamos en tratos con los fabricantes de materiales para que se lleven a cabo las modificaciones necesarias.

Santiago Mota

¿Esa investigación quién la está haciendo?

César Núñez

La Dirección General está dividida en seis direcciones. Una de ellas es la Dirección Técnica. Precisamente esa dirección es la que se encarga de hacer evaluaciones, investigaciones, la planeación, los proyectos.

Santiago Mota

Muchas gracias, entonces, ¿podría hacerme llegar una copia de los documentos que mencionó?

Rafael Rivera

Creo que las pruebas que se están haciendo para las juntas flexibles de tipo hule o de algún otro material, pueden realizarse en las instalaciones del Centro Nacional de Prevención de Desastres, en donde tienen cama de pruebas, para someter los materiales a esfuerzos de compresión y vibración, y equipo que registra deformaciones y demás. Pienso que sería muy útil que ustedes visitaran las instalaciones de CENAPRED que están a cargo del Sr. Ingeniero Mota. Creo que les podría brindar una gama muy amplia de respuestas alternativas a la tradicional prueba de destrucción o de esfuerzo.

Santiago Mota

Omití decirlo, pero la verdad es que el interés sobre el tema de las juntas flexibles se debe a que tenemos la intención de hacer una investigación justamente de juntas flexibles. Desde luego los invitamos a todos a conocer nuestras instalaciones.

Fernando Guzmán

Usted mencionó también que los japoneses están más adelantados en la tecnología de este tipo de juntas.

### Luis Vieitez

En el caso de PEMEX, ¿se ha hecho alguna investigación?

### Héctor Rivera

No, pero Petróleos Mexicanos esta buscando elementos estructurales típicos porque así se usa en la industria petrolera. Las pruebas se hacen en los laboratorios de CENAPRED, por el hecho de que las dimensiones de la mesa de pruebas son de doce metros por doce metros de altura, lo cual es una oportunidad única en México para llevar registros de elementos estructurales de gran dimensión. La gran capacidad de prueba nos permite tener la confianza de que los resultados que obtengamos van a ser definitivos respecto a la calidad de los elementos estructurales, principalmente en el aspecto de marcos de concreto que están sometidos a cargas por tuberías apoyadas en ellos.

### Israel Moctezuma

Ahondando un poquito más en lo que esta diciendo el Ing. Rivera, aquí en el Distrito Federal, en el área de Añil, los ductos de llegada y salida de los tanques tienen unas juntas de expansión que permiten absorber el hundimiento que pudiera tener el tanque, así como pequeños desalineamientos en las tuberías. Alrededor de 1967 se instalaron esas juntas en la terminal de almacenamiento y distribución que se encuentra en Añil.

### Valentín Ibarra

Habíamos invitado al Ing. Rafael Rivera que ya nos presentó algunas ideas respecto a las investigaciones que se están llevando a efecto para encontrar materiales de construcción más seguros. También invitamos al Ing. Fernando Guzmán y al Ing. Guillermo Wulff. El Ing. Guzmán viene del Centro Nacional de Control de Energía, de la Comisión Federal de Electricidad, y el Ing. Guillermo Wulff de la Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario del IMSS. Creo que también ellos podrían aportarnos algunas ideas sobre el tema del que estamos hablando. Posteriormente podríamos pasar a discutir más ampliamente todos estos aspectos.

### Fernando Guzmán

El Centro Nacional de Control de Energía es una gerencia que forma parte de la Comisión Federal de Electricidad, y su función es la operación y supervisión del sistema eléctrico nacional. Tiene como objetivo básico proporcionar al pueblo de México un servicio eléctrico continuo de calidad y económico, es decir, un servicio sin interrupciones, sin variación del voltaje y de frecuencia homogénea.

Nuestra acción tiene un impacto sobre la economía global puesto que, cuando asignamos los combustibles a las centrales generadoras, dependiendo de la demanda, tratamos siempre de utilizar el combustible más económico.

Las principales tareas del Centro Nacional de Control de Energía son las de planear, dirigir, supervisar la operación del sistema eléctrico nacional, así como administrar los recursos energéticos, los almacenamientos hidráulicos y las transacciones de energía con las compañías eléctricas extranjeras. Buscamos siempre de manera permanente la continuidad, la calidad y economía en el servicio.

Para poder cumplir adecuadamente con la función que tenemos dentro de la institución, tenemos que tener una plena coordinación respecto a la operación del sistema, la disponibilidad de los energéticos y los sistemas de información, lo que nos permite operar el sistema eléctrico nacional y tener la posibilidad de hacer los ajustes necesarios para la generación. Para poder llevar a cabo esta coordinación en el territorio nacional, el Centro Nacional de Control de Energía se ha dividido en 8 áreas de control: Baja California, que tiene su sede en Mexicali, Hermosillo; la Norte, ubicada en Gómez Palacio, la Noreste, que está en Monterrey; la Occidental localizada en Guadalajara; la de Puebla, la Peninsular, cuya sede es Mérida y la central, en la ciudad de México. El centro coordinador de todo el sistema eléctrico nacional está en la ciudad de México. Esta es la estructura geográfica regionalizada que permite de manera coordinada la operación y la administración de los combustibles. Cabe aclarar que el área de control central está operada por Compañía de Luz, con instalaciones como las de Infiernillo, Villita, Tula y el sistema hidroeléctrico del Grijalva, que es el que suministra de energía a la ciudad de México, el centro de consumo de mayor demanda en el país. Para lograr una mejor coordinación de la operación del sistema eléctrico nacional se tiene una clasificación aún más pequeña; con esto se está más cerca del usuario. A esta división menor se le denomina subárea que corresponde a un área geográfica más pequeña.

En resumen el Centro Nacional de Control de Energía es el organismo desde el cual se toman todas las decisiones requeridas para la operación económica y segura del sistema eléctrico de potencia. Cuenta con personal altamente calificado, la mayoría con nivel académico de maestría en sistemas de potencia. Se trabajan tres turnos diarios de 8 horas cada uno, por lo que el sistema eléctrico nacional está bajo vigilancia las 24 horas de cada uno de los 365 días del año. Disponemos de interfases con todos los sistemas de comunicación, de terminales remotas instaladas en las centrales generadoras y en las subestaciones eléctricas; recibimos información permanentemente de todas y cada una de esas instalaciones acerca de los parámetros que se requieren para el control. El primer nivel de la estructura del Centro está en el centro de operación de la ciudad de México y la autoridad está depositada en el grupo de directores; en el segundo nivel están los grupos de operación de áreas de control; el tercer nivel lo constituyen los grupos de operación de las subáreas; y el cuarto nivel lo forman los centros de distribución, módulos de control, centros de control de generación. Esta estructura está diseñada con el propósito de estar lo más cerca posible del usuario.

En cuanto a los efectos del sismo de 1985 sobre el sistema eléctrico nacional, podemos afirmar que su red troncal prácticamente no sufrió daño. Donde hubo problemas fue en el Distrito Federal, los que quedaron registrados en un informe que hizo el Ing. Gutiérrez Vera (de este documento puedo darles una copia a ustedes). Y en lo que se refiere a las medidas preventivas que teníamos planeadas en caso de un problema de tipo telúrico, se pueden revisar las acciones que se tomaron en 1985. También, hemos estado visitando empresas

eléctricas como Pacific Electric Company en Estados Unidos, la Florida Power and Light, que son empresas que se han enfrentado a desastres. La Pacific Electric Company, que suministra energía a San Francisco, ha creado recursos para enfrentar los problemas de los sismos, por lo que ha sido importante conocer su experiencia. Lo que aprendimos de ellos nos ayudó mucho durante el temblor de 1985.

En el caso de la prevención de desastres, las acciones que tendríamos que realizar son las siguientes: definir las zonas susceptibles de ser afectadas e identificar la intensidad con que se pueden afectar. En el sismo de 1985, en 72 horas se recuperó el sistema eléctrico nacional en su totalidad. Hubo partes del sistema que a las 12 horas ya estaban cubiertas, por el apoyo fundamental del ejército que intervino seriamente, porque era la única forma como pudimos llegar a diferentes partes.

La Compañía de Luz tiene seccionada en cuatro subáreas de control lo que es la ciudad, y de esa manera se tienen concentrados todos y cada uno de los elementos requeridos para la reparación inmediata. Es importante mantener plantas móviles de emergencia en sitios estratégicos cercanos a las zonas susceptibles. Teniendo resuelto ese problema el trabajo se aligera para poder trabajar en la reposición y en la reconstrucción de cables o transformadores de los alimentadores principales.

La siguiente acción es contar con vehículos que puedan circular en condiciones adversas de terreno, como motocicletas, así como suficiente equipo aéreo de reconocimiento. Aquí se utilizaron helicópteros de Petróleos Mexicanos y del mismo ejército, que nos permitieron estar rondando toda la ciudad para identificar dónde estaban los mayores problemas de la propia red. Contar con suficiente equipo móvil de radiocomunicación, así como de remplazo, para los centros de comunicaciones, es fundamental. Si no pone uno en práctica de vez en cuando sus simulacros y ve uno que realmente funcionan, de nada sirve un plan.

Luis Vieitez

¿Tienen algún edificio alternativo en el Centro, así como nos explicaba la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica que tienen tres posibilidades de ubicación?

Fernando Guzmán

El Centro Nacional de Control de Energía fue diseñado considerando la experiencia de los centros de control de las empresas eléctricas de Estados Unidos y Francia. Es un edificio de tres pisos, así que no es problema, el problema de los centros es que perdamos las comunicaciones y que las computadoras se descompongan, entonces lo que tenemos es un sistema alterno y podemos hacer el intercambio entre el centro de control por ejemplo de México, con Guadalajara o Puebla. Para operar el sistema internamente tenemos redundancia en todas las comunicaciones, porque nuestro mayor problema es que perdamos las comunicaciones.

Luis Vieitez

¿Está aquí en el sur?

Fernando Guzmán

El Centro Nacional de Control de Energía está en un punto estratégico desde el punto de vista de la Secretaría de la Defensa y de Gobernación, está en avenida Toluca y Don Manuelito, en la colonia Olivar de los Padres, Delegación Álvaro Obregón.

Virginia García

¿Estos seis puntos que mencionó al final, son propuestas o ya están puestas en práctica?

Fernando Guzmán

Son propuestas. Ya se tenían algunos otros antecedentes de otros temblores de menor magnitud, pero fundamentalmente se tiene bien implementado con el sistema nacional de protección civil y se tiene una coordinación plena con PEMEX, que nos ha apoyado tremendamente en las cuestiones de comunicaciones.

Manuel Perló

¿Ha tenido ocasión de poner en funcionamiento algún sistema de emergencia después de 1985? ¿Se han enfrentado con alguna situación que haya presentado algún problema...?

Fernando Guzmán

Desde el punto de vista de emergencia, entendemos que tenemos emergencias permanentes por la operación del sistema; si falla una planta, si falla una línea de transmisión, eso normalmente está sucediendo, pero desde el punto de vista de daños ocasionados por temblores o huracanes, también las ha habido. La emergencia más cercana fue por el huracán "Diana", del año pasado, que fue bastante serio. El "Diana" llegó directamente a la central de Tuxpan, pero gracias a la información meteorológica que tenemos por satélite, se tomaron todas las previsiones tanto en la misma planta como en cuanto a las líneas de transmisión lógicamente el "Diana" tiró las líneas de transmisión, pero como se tenía previsto esto, ya se había cercado el lugar y la reparación fue inmediata.

Celestino Antonioli

Específicamente, en el caso de un sismo ¿desconectarían la energía de la ciudad de México para evitar que los cortos circuitos generaran un problema mayor?

Fernando Guzmán

No, porque ésa no sería la función de nosotros. Tenemos que tener la previsión y el sistema está preparado para abordar los temblores hasta cierto grado. La mayoría de las

sub-estaciones tienen equipos relevadores de protección. Nosotros esperamos que suceda el temblor y lo que buscamos es restablecer lo antes posible el servicio si es que hay daños.

Celestino Antonioli

Estamos de acuerdo pero, sin embargo, el hecho de que no existiera energía eléctrica en el momento del sismo permitiría probablemente evitar algunos incendios o daños a los transformadores.

Fernando Guzmán

Por política no lo haríamos, porque hasta este momento no es la política suspender el servicio, además nos crearía problemas el que nosotros bajásemos la generación y luego quisiéramos restablecerla nuevamente.

Jorge Elizondo

¿De qué les serviría saber que se va a presentar un sismo 60 segundos antes de que se presente? ¿sirve de algo?

Fernando Guzmán

Desde el punto de vista de la operación del sistema no nos sirve de nada. Nosotros dejamos que suceda porque lo principal es que mantengamos el servicio, porque si tomamos esas previsiones para la parte digamos hidráulica, sería bien serio que nosotros estuviésemos cortando la energía previamente; a lo mejor no sucede nada aunque tiemble, pero si la quitamos antes tiene mayor riesgo el problema del suministro de agua. Para algo que sí es sumamente importante, y eso es prácticamente la respuesta a lo que ustedes preguntaron, es para la gente y la gente para nosotros es muy importante. Por ejemplo, para el edificio que tenemos en Ródano 14 y varios en Melchor Ocampo que son edificios bastante viejos, sí nos serviría tener una alarma puesto que nos permitiría desalojar a los más que se puedan, pero también la misma Protección Civil da las recomendaciones de que durante un temblor no deben moverse las gentes, menos de edificios altos.

Jorge Elizondo

¿Han pensado en el uso que pueden darle a esos 60 segundos?

Fernando Guzmán

No, nunca lo hemos pensado bastante. En lo que si hemos pensado más es en Ródano 14; es un edificio que no creo que esté bien.

Con un sismo podría colapsarse el sistema, que sería lo peor pero tenemos los procedimientos bien definidos ante el colapso empezar a trabajar, pero no antes de. Pero la gente si es sumamente importante porque la gente es la que está vigilando las máquinas y todo lo que quieran puede echarse a caminar de alguna forma, pero las vidas de las gentes

que en ese momento están en el trabajo... Hemos estado en comunicación con Pacific Electric Co., que es la empresa más grande que hay en Estados Unidos y que ha tenido los problemas más serios en San Francisco, y ellos tampoco lo hacen, esperan a que se colapse el sistema y luego empiezan a restablecer el servicio.

#### Jorge Elizondo

No quiero insistir más en ese punto, pero en San Francisco no pueden hacer lo que aquí, ya que cuando el sismo empieza ya lo tienen abajo, no se desplaza, aquí en México tenemos esa oportunidad.

#### Guillermo Wulff

Redundando en lo que el Ing. Guzmán estaba diciendo, me pregunto, si aquí tenemos la gran ventaja de que los temblores se originan lejos y eso nos da un margen de aviso, por qué no cortar la energía con toda la intención y con un programa y una función muy específicos. Tengo entendido que esta alarma suena solamente en sismos muy importantes, no va a sonar en cualquier sismo porque, como usted dice, estaría sonando todos los días; si va a sonar en un sismo muy importante, en el que necesariamente va a haber una repercusión en el sistema eléctrico, por qué no lo prevemos y aprovechamos esos 60 segundos y bajamos el switch. Nosotros en el Seguro Social estamos pensando en estos términos: que va a sonar una alarma y vamos a tener que tomar una serie de precauciones, en los hospitales, por ejemplo, en las salas de terapia intensiva desconectar el sistema y dejar uno de emergencia; en el caso de las oficinas vamos a cerrar nuestras bóvedas que están protegiendo los archivos más importantes de la institución, en fin no dejar simplemente que se colapse el sistema. Si de todas maneras existe la posibilidad de que en un sismo falle la electricidad, tomen ciertas precauciones. Nosotros tomaremos la precaución de echar a andar las plantas de emergencia; es una de las cosas para las que nos va a servir una alarma sísmica, porque suponemos que ustedes ya no nos van a dar electricidad y no es porque ustedes no quieran, simplemente usted mismo lo ha dicho: se va a colapsar el sistema.

#### Fernando Guzmán

Voy a plantear este punto ante las autoridades para que se haga una reflexión y un estudio y ver la posibilidad de esto.

#### Guillermo Wulff

El sistema de ustedes así está diseñado; si viene un sismo de X magnitud, en las subestaciones hay unos sistemas que van a cortar la electricidad, es decir ya existen. No es algo que yo esté inventando, así lo entendí y creo que así funciona y la experiencia así fue: en un sismo importante nos quedamos sin luz. Si de todas maneras nos vamos a quedar sin luz, vamos a hacerla con un programa. Nosotros pensamos que estamos en la misma etapa que ustedes, de ver para qué nos sirve la alarma sísmica bueno; entre otras cosas nos puede servir para prender las plantas de emergencia.

Fernando Guzmán

Vamos a plantearlo y a seguir reflexionando, con mucho gusto lo aceptamos.

Guillermo Wulff

Pido disculpas, pues no traigo un material tan preparado como los señores. Lo que hemos hecho en el Seguro Social creo que se puede platicar en 5 minutos o en 5 horas. Todo lo que se ha implementado lo hemos llamado el plan interno o el plan institucional para casos de siniestro. Se ha hecho una serie de sistemas, manuales, entrenamiento de personal, todo enfocado al Plan Institucional en Caso de Siniestro, el "PICS", como nosotros le llamamos, dirigido fundamentalmente a enseñar qué hacer en caso de una emergencia; qué prender, qué apagar, quién se sale, quién se queda. Lo hemos llevado a nivel no sólo de los sismos, sino de cuatro diferentes tipos de emergencias: sismo, fuego, violencia y enfermedad.

Otra vertiente de trabajo con relación a todo esto de los sismos y de las experiencias que nos dejó 1985 es el aspecto del diseño de todas nuestras instalaciones. Hay toda una filosofía de diseño de las nuevas instalaciones del Seguro Social que toma en cuenta todas estas experiencias y todas las recomendaciones que se han dado, por ejemplo en cuanto a salidas para minusválidos. Una tercera vertiente es todo lo que hemos trabajado en reparaciones de instalaciones; tenemos un ejemplo muy visible para todos en lo que fue el desastre del Centro Médico; ahí tuvimos instalaciones que sobrevivieron y que nos permitieron continuar con el trabajo.

Hemos hecho simulacros de desalojos de edificios, hemos hecho simulacros en hospitales declarando una emergencia para ver cómo se protege a las gentes que están en estado más crítico en ese momento, etc. Asimismo, hemos estado trabajando mucho en la cuestión de diseño en nuestras instalaciones; de hecho este año debemos tener todo un catálogo nuevo de normas de diseño en el Seguro Social; estamos siempre muy pendientes de las técnicas más modernas, estamos de hecho investigando sobre disipación de energía sísmica. En lo que se refiere específicamente a lo que es el sistema de alarma sísmica, ya hemos establecido un grupo de trabajo con el que estamos estudiando bondades que pudiéramos llegar a tener si logramos tener ese aviso, como es el hecho de que protejamos algunos registros muy importantes, de que podamos desalojar a gentes en estado crítico, que nos dé tiempo para echar andar plantas de emergencia, para cerrar algunos sistemas como pueden ser los gases medicinales en las instalaciones hospitalarias, dejar los sistemas de apoyo en las zonas críticas, etc. Es el tipo de cosas que estamos pensando para aprovechar esto de la alarma sísmica.

Elia Arjonilla

Me imagino que está contemplado cerrar las calderas de los hospitales.

Guillermo Wulff

Si, definitivamente. Además de las calderas hay muchos sistemas que cerrar en caso de un sismo, y eso es lo que estamos estudiando con esto de la alarma.

Elia Arjonilla

¿Y son suficientes 60 segundos?

Guillermo Wulff

En el estado que estamos de estudio no se lo podría asegurar, pero consideramos que si, que si es suficiente. En esto de los servicios hospitalarios, se trata de toda una filosofía, toda una nueva educación. Hace rato el Ing. Guzmán decía que todos los procedimientos de protección civil afirman que en los sismos no debe uno moverse y nosotros creemos que con la alarma sísmica vamos a llegar en ciertos puntos a exactamente lo opuesto: necesitamos que te muevas, necesitamos que te salgas de aquí, entonces es toda una educación, toda una filosofía muy diferente a la que tenemos. Pero volviendo a su pregunta original, creo que si nos da tiempo, tanto de cerrar las instalaciones más importantes, más peligrosas, como de echar a andar los sistemas de respaldo.

Alberto Jaime

Es un poco una pregunta general, no sabemos qué hacer con la energía eléctrica durante los sismos, algunos apoyan que tengamos un uso continuo de la energía eléctrica, otros dicen que quieren que la suspendan para meter los servicios de emergencia, los cuales de todos modos entran automáticamente por la forma en que están hechos. A mí me parece que es una cosa importante definir si es o no viable cortar la energía eléctrica, o en qué caso cortarla o en dónde cortarla, porque de nada sirve que la cortemos en la CFE si continúa en los sistemas de emergencia. A lo mejor conviene que solamente se usen lámparas con baterías, que no tengan posibilidad de un corto circuito a través de unos cables, etc.

Si la alerta sísmica puede o no ser importante desde el punto de vista de la energía eléctrica tendríamos que definir si queremos la energía eléctrica o no la queremos y si la queremos en dónde o cómo. Debe haber también alguna respuesta intermedia.

Guillermo Wulff

Creo que todo tiene que ver con el comentario final que hice; esto de la alarma sísmica nos lleva a una filosofía muy diferente en que hay que pensar de otra manera. Siempre hemos pensado qué hacer durante o después del sismo y yo creo que cambia la filosofía al pensar qué hacer antes del sismo.

### César Núñez

No sé si la Compañía de Luz o la Comisión Federal pueden seccionar así determinada colonia. En el caso del agua potable nosotros definitivamente tenemos pozos dentro de la ciudad de México que trabajan aislada e independiente y que alimentan a la red, pero la cantidad gruesa es de agua que viene de pozos que están en la zona norte, que es prácticamente el Estado de México, en la zona sur-oriente de Xochimilco, Milpa Alta y en la zona poniente, que es el sistema que está fuera de la ciudad de México, el de Cutzamala. A nosotros realmente nos conviene que la energía eléctrica siga porque hay muchas instalaciones en que no tenemos generación de electricidad, el sistema falla por unos cuantos minutos, que es lo que se tardan en restablecer el sistema normalmente, pero eso involucra el arrancar todo el servicio, eso involucra tiempo y una serie de cosas.

### Guillermo Wulff

Planteas que necesitas el suministro porque no tienes un sistema alternativo, o sea que es un problema para estudio. Volviendo al tema de que es otra filosofía con la que hay que pensar, hay que estudiar en dónde vale la pena que ustedes tengan sistemas alternos. En el Seguro Social partimos de la base de que debemos de suponer en la peor situación, pues tenemos que estar preparados para todo. Ahora, en el caso específico de la DGCOH, si te falla el suministro unos minutos no creo que sea mucho problema, el problema es restablecerlo en unas cuantas horas y tener la seguridad de que a vas tener agua corriendo en las tuberías.

### César Núñez

En ese aspecto no hay problema, a lo que yo me refiero es que definitivamente en un sismo mayor de 6 ó 7, definitivamente va a haber colapsos. Apoyando la política o el espíritu de la Comisión Federal de Electricidad, consideramos que es menos dañino continuar con el servicio de energía eléctrica que suspenderlo.

### Fernando Guzmán

Nada más era como un recordatorio. Creo que las instrucciones que da Protección Civil en el sentido de la preservación de la vida, son precisas. Cuando hay un temblor le están diciendo a usted que lo primero que tiene que desconectar en su casa es el gas y el interruptor de electricidad, es una previsión que a lo mejor en todas y cada una de las casas que tuvieran alarma serviría y eso ya es una ventaja, el problema es que realmente la gente lo haga. Creo que es cuestión de hacer un análisis más serio, sobre todo que se haga un análisis de manera sistemática por entidades, por servicios que son requeridos.

### César Núñez

Si me permiten, toqué nada más el tema del agua potable, pero creo que en estos casos el problema del drenaje es peor; si ocurre en temporada de lluvias, tendríamos problemas definitivamente, pero sería más grave en una temporada de estiaje. En una temporada de estiaje, el Departamento del Distrito Federal cierra el drenaje profundo para darle

mantenimiento, prácticamente el 100% del desalojo de las aguas es a través de bombeo, entonces un paro del suministro de energía eléctrica involucraría...

Guillermo Wulff

Esa es una acción que podrías hacer con más claridad, mucho más definición si tuvieras esa alarma.

César Núñez

Si, definitivamente, lo que pasa es que tener siempre listas las generadoras de la capacidad que tenemos, involucra un consumo de combustible grandísimo. Para arrancarlas hay que calentarlas 20 ó 30 minutos más o menos, o sea que un minuto no nos sirve en este caso.

Fernando Guzmán

Solamente las jets pueden automáticamente entrar y tomar carga suficiente; una carga de un hospital es considerable, entonces eso es grave. Nada más para complementar, en una ocasión leí en el periódico que si el sistema eléctrico falla precisamente el sistema de bombeo para el drenaje falla también.

César Núñez

En temporada de lluvias se tiene el drenaje profundo completamente abierto durante el estiaje se cierra dicho drenaje para darle mantenimiento y se establece otra política de operación, que es 100% por bombeo. Consideramos que el riesgo que tenemos con la Compañía de Luz es menor porque tenemos doble alimentador en todas las instalaciones importantes de drenaje.

Juan Manuel Espinosa

¿Qué volumen se maneja?

César Núñez

El volumen promedio bombeado en esta temporada es de 28 metros cúbicos y en temporada de lluvias más o menos el promedio de 40 ó 50 metros cúbicos por segundo.

Juan Manuel Espinosa

¿Qué desnivel es el que hay que vencer para sacar el agua?

César Núñez

Es un traspaleo de 10, 15 metros.

Juan Manuel Espinosa

Y la energía no es tan grande.

César Núñez

Pero son volúmenes muy grandes, llegamos a bombear hasta 140, 150 metros cúbicos por segundo instantáneos.

Guillermo Wulff

No se trata de apagarlas sino de aislarlas.

Fernando Guzmán

De todas maneras, si usted baja la generación y tiene que bajar el consumo de combustible no puede tener la caldera caliente, explota. Las plantas que usted dice que si se pueden tener bajo control, de hecho se tienen puesto que son las que ayudan en los picos de demanda máxima, son las plantas "jets"; esas plantas son como las de los aviones, los acelera usted y en un ratito toman la carga. Esas máquinas son sumamente caras. También habría que sopesar la parte económica.

Juan Manuel Espinosa

Siento que la idea no sería tener el sistema de generación pues es muy costoso. Más bien, en el caso particular de instalaciones como el Seguro, que tiene sus plantas generadoras, en partes donde tal vez son peligrosas se tendría que decidir según el beneficio el echar a andar alguna planta jet.

Fernando Guzmán

Era lo que yo decía. Si al Seguro Social y por ejemplo, al Departamento se les diera la alarma para poner a andar sus plantas, se ahorraría mucho dinero.

Juan Manuel Espinosa

No, tal vez no porque no tiembla tan seguido, porque sería una eventualidad de años. Es nada más protegerse y tener la ventaja de que no sea sorpresivo, de que la máquina automáticamente tome la carga, se desconecte por un lapso y si no pasó nada, retorne su función; quedaría como un dispositivo de auxilio.

Fernando Guzmán

Yo vuelvo a afirmar que vamos a tomar muy en serio estos cuestionamientos y los vamos a poner en consideración de nuestros técnicos. Tenemos suficiente equipo de cómputo que nos va a permitir, con modelos matemáticos, saber qué es factible y qué no.

Rafael Rivera

Pemex tiene, en el valle de México, en la zona conurbada, básicamente estos tipos de instalaciones: almacenamiento, distribución, instalaciones administrativas y la red de ductos del valle de México. La experiencia que tenemos en instalaciones de almacenamiento es que por sismos no se ha dañado un solo tanque, por lo que ahí no tenemos antecedentes que nos obligaran a tomar medidas excepcionales. En cuanto a ductos, la ciudad de México está atravesada por varios ductos de diversos tipos. Nunca hemos tenido una fractura en línea, ni fuga por sismos; parte se debe a que están en terrenos que tienen la suficiente flexibilidad para que la línea no se fracture. En el área administrativa tenemos un bloque que maneja en sus momentos pico cerca de 30 mil usuarios (el centro administrativo de Pemex, incluida la torre y los edificios adyacentes), obviamente que el sistema de alerta sísmica para esas instalaciones pudiera tener una grandísima utilidad.

Por último, esta mesa de discusión nos permite darnos cuenta de que individualmente cada área desconfía de las demás: ustedes no confían en Comisión Federal, Comisión Federal no confía en el sistema de Pemex, pero la verdad es que siempre nos damos cuenta de que los niveles técnicos de actuación en estas áreas especializadas en México son de mucha calidad. Quiero señalar con esto que debemos de tener confianza en el criterio de Comisión, como yo tengo confianza en el criterio del Seguro Social en caso que me operen las coronarias.

Alberto Jaime

Quiero insistir en que a mi no me quedó claro si hay que cortar la energía eléctrica durante el sismo; me queda claro que Pemex dice que es un problema cortar líneas.

Rafael Rivera

Usted está equivocado y está equivocando también en lo que dijo de la corriente eléctrica, esta usted diciendo que no quedó claro esto, en realidad nada ha quedado claro, todo lo hemos puesto en la mesa entonces no tome definiciones por favor, porque tampoco Pemex dijo que es muy difícil cortar sus líneas.

Alberto Jaime

Bueno, no estoy poniendo calificativos, no digo que sea bueno o que sea malo, lo que digo es que no queda claro cómo tomar decisiones tan importantes como suspender el servicio de energía eléctrica o suspender el envío por las líneas que tiene PEMEX en el valle de México. Seguramente podríamos tener mejores opciones si supiéramos cuáles serían las consecuencias desde el punto de vista económico de los problemas en cascada. Yo me pregunto qué pasaría si estuviéramos en demanda pico, en ese momento sucediera el sismo y bajáramos el switch. ¿Qué le pasaría al sistema eléctrico nacional? Habría que hacer una serie de modelajes para contar con datos técnicos y saber si se puede o no cortar así, para saber cuáles serían las consecuencias y si podríamos después recuperar el servicio

de manera discrecional. Desde luego, se deben tomar en consideración las preocupaciones de la DGCOH, sobre todo lo que se refiere al drenaje.

#### Elia Arjonilla

Ing. Núñez, a nivel de una institución pequeña es conveniente cerrar la cisterna para conservar la calidad del agua que ya se tiene dentro, para no recibir agua contaminada. A nivel de la ciudad ¿hay alguna semejanza? La Organización Panamericana de la Salud considera el suministro de agua potable como lo más grave una vez que sucede un desastre de tipo natural en América, por todo lo que lleva asociado en cuanto a la salud.

#### César Núñez

Ya lo mencionamos. La ciudad de México tiene 1.5 millones de metros cúbicos de capacidad de almacenamiento. Si hay una mayor presión en la red el agua se tira, pero es difícil que entre contaminación en ese momento; lo que puede suceder, si hay una ruptura considerable, es que puede entrar tierra, basura, en fin, varios contaminantes. Siempre procuramos hacer una limpieza antes de la reparación.

#### Elia Arjonilla

¿Y no tendría ningún significado cerrar la entrada y salida de estos tanques de almacenamiento?

#### César Nuñez

Lo que comenta el Ing. Wulff sí es muy importante. Como sistema hidráulico definitivamente creemos que sí es conveniente esta alerta pero también posiblemente lo sea para la Comisión Federal.

#### Valentín Ibarra

Para la operación del sistema hospitalario si es básico el sistema de alerta.

#### Fernando Pliego

El que lo hagan o no lo hagan puede afectar la respuesta social, y eso le preocupaba mucho al Ing. Wulff.

#### Valentín Ibarra

Si, es un tema que se tocó la vez pasada, tiene una cobertura amplísima pues de hecho el SAS no se puede restringir porque las personas que trabajan en los edificios de PEMEX, en la Dirección General de construcción, en todos los edificios públicos, tienen sus casas y es difícil tomar conciencia de que existe un sistema de alerta solamente para los edificios públicos y no para las zonas habitacionales. Si no hay otra intervención concluimos esta sesión y les damos las gracias a César Núñez, a Rafael Rivera, a Fernando Guzmán y a

Guillermo Wulff por sus presentaciones que fueron muy ilustrativas y además muestran algo que quizá está implícito: la articulación de los servicios, ya que vemos que el sistema de energía eléctrica tiene que ver con todo, a su vez PEMEX abastece a la Comisión Federal, todo está relacionado con todo, y si hay que tomar medidas debe de ser de manera muy articulada, con horas muy iguales, muy parecidas, homogéneas.

Muchas gracias.

**FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA, A.C.**

**SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"**

**IV REUNION**

**ANALISIS DE LAS PREGUNTAS Y COMENTARIOS REALIZADOS EN LAS  
REUNIONES CELEBRADAS LOS DIAS 29 DE ENERO, 12 Y 19 DE FEBRERO**

4 de marzo de 1992.

19:00 horas

Fundación Javier Barros Sierra

## INDICE

Lista de asistentes	3
Preguntas y comentarios	5
Comentarios realizados (versión textual)	12

Nota: No se hizo una presentación oral. Antes de la reunión se entregó un documento conteniendo las “Preguntas y Comentarios” de las tres reuniones anteriores que se utilizaron para la discusión.

**ASISTENTES A LA IV REUNION****SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"**

- Lic. Elia Arjonilla Cuenca  
Investigadora
- Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda  
Director General del  
Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C.,  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.
- Ing. Rubén Flores García  
Centro Nacional del Control de Energía
- Profa. Virginia García Acosta  
Investigadora del Centro de Investigaciones y  
Estudios Superiores en Antropología Social
- Ing. César Núñez Garduño  
Director de Operación  
Dirección General de Construcción y Operación  
Hidráulica del Departamento del Distrito Federal
- Ariel Ramírez Ayala  
Dirección General de Carrocerías,  
Equipos y Maquinaria, S.A.
- Ing. Rafael Rivera Becerra  
Coordinador del Comité Ejecutivo de PEMEX para el  
Apoyo del Sistema de Protección Civil
- Lic. Conrado Rodríguez Hernández  
Dirección de Protección Civil del  
Departamento del Distrito Federal
- C.P. Fabio Tulio Zilli Viveros  
Director General de Protección Civil  
Secretaría de Gobernación
- Ing. Guillermo Wulff Kerber  
Coordinador de Obras Especiales de la Subdirección  
General de Obras y Patrimonio Inmobiliario del Instituto  
Mexicano del Seguro Social

- Ing. Luis Vieitez Utesa  
Director General del  
Centro de Investigación Sísmica, A.C., de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.
  
- Prof. Valentín Ibarra Vargas  
Coordinador del Seminario  
Profesor-Investigador de El Colegio de México
  
- Lic. Alberto M. Palma Cabrera  
Secretario Técnico del Seminario  
Secretario Académico de El Colegio de México

## IV REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** ANALISIS DE LAS PREGUNTAS Y COMENTARIOS REALIZADOS EN LAS REUNIONES CELEBRADAS LOS DIAS 29 DE ENERO, 12 Y 19 DE FEBRERO

**PRESENTACION:** Prof. Valentín Ibarra

En esta sección se condensan los comentarios que libremente se manifestaron en la presente reunión, a la vez, se organizan de acuerdo a preguntas que hipotéticamente pudieron haberse formulado por los coordinadores del seminario.

#### PREGUNTAS Y COMENTARIOS

- ¿Después de las consultas realizadas con las áreas pertinentes de cada operador de servicios, se modificó la opinión respecto a la utilidad del Sistema de Alerta Sísmica?
- El Centro Nacional del Control de Energía añadió a sus comentarios anteriores, que no se debe suspender el servicio de energía eléctrica, y que, además, a los hospitales se les mantendrá una atención prioritaria. No sólo se trata de una opinión, pues el reglamento de operación es preciso al respecto: los daños se identifican una vez que haya ocurrido el sismo y de inmediato se actúa para restablecer el servicio de energía eléctrica. Los objetivos de la operación del sistema eléctrico nacional son la continuidad, la no variación del voltaje y la frecuencia y la no suspensión del servicio.
- En la operación del sistema hidráulico la señal de alerta sí es muy importante. Como se mencionó en la reunión anterior, las oficinas administrativas están concentradas en un edificio y se tienen tres sitios alternos y la parte operativa está desconcentrada en toda la ciudad, por lo que el riesgo de que se pierda el control es mínimo.
- En lo que se refiere a la operación y distribución de combustibles, la opinión manifestada en la reunión anterior se sigue sosteniendo. Los 60 segundos, de margen que proporciona la señal de alerta son pocos para tomar medidas preventivas. Además, nunca se han tenido fallas en los tanques de almacenamiento

cilíndricos verticales, debido a sismos. Cabe mencionar que actualmente se está desarrollando un estudio para determinar si conviene liberar la presión de los ductos que manejan líquido, aunque se tiene la opinión de que los ductos presionados ofrecen mayor resistencia a condiciones agresivas externas; si del estudio se concluye que debería bajarse la presión, la señal de alerta podría ser útil.

- ¿Qué daños atribuibles a la energía eléctrica se desencadenaron debido al sismo de 1985? ¿Se tienen identificados los puntos más vulnerables a partir de esa experiencia?
  - Se puede consultar al respecto el artículo que se publicó en la revista Spectro. Sin embargo, es posible afirmar que el hecho de no haber suspendido el servicio de energía eléctrica no provocó incendios. De cualquier modo podrían analizarse de nuevo los daños eléctricos ocasionados por el sismo y sus efectos negativos secundarios sobre la población; para ello se requiere recoger cualquier testimonio relacionado a esta cuestión.
  - Es muy importante saber qué pasó en 1985; si hubo energía eléctrica durante el sismo, cuánto tiempo se interrumpió, cuántos incendios y cuántos electrocutados hubo. De este modo se pueden identificar las bondades que resultarían de interrumpir el servicio en una situación de excepción.
  - Si no hubo daños asociados a la energía eléctrica durante el sismo de 1985 debería dársele difusión y que la población se entere de que el mantener el servicio no es factor de riesgo.
  - No obstante las limitaciones de aplicación de la señal de alerta en PEMEX, ésta podría ser instalada en las estaciones de Venta de Carpio, Maravillas y Tula ya que el personal sería advertido del sismo, lo que le permitiría poner atención especial a los tableros de control y verificar rápidamente los efectos del sismo en el sistema. Debe aclararse que es difícil tener una respuesta inmediata a las preguntas que se plantean aquí, dada la estructura organizativa de las instituciones oficiales; la estructura está diseñada para acatar instrucciones preestablecidas sin alterarlas. A pesar de esto se está en disposición de analizar las opciones que se han planteado en esta reunión y de convocar en futuras reuniones a personas más experimentadas en cada aspecto particular de la operación.
- ¿Qué ventajas se obtienen de no interrumpir el servicio de energía eléctrica?
  - Permite que se recuperen otros muchos servicios rápidamente (agua, drenaje, etc.). En particular, la energía eléctrica fue un apoyo básico para continuar los trabajos de rescate no sólo porque se dispuso de luz durante las 24 horas del día, sino porque así fue posible utilizar equipo auxiliar que requería de energía eléctrica.
  - En cuanto al suministro de energía a empresas privadas, debe mencionarse que muchas de ellas desarrollan procesos complicados que requieren que no haya variación en el voltaje, por lo que la interrupción del servicio causaría un elevado

costo. Aunque esta ventaja económica debería sopesarse en relación a la posible pérdida de vida.

- Reiterando una pregunta ya formulada en el seminario anterior ¿Si la energía eléctrica se interrumpe por fallas que regularmente ocurren durante un sismo, por qué no se programa su suspensión por un tiempo breve (3 ó 5 minutos) para evitar problemas de incendios y el riesgo de electrocutarse?
  - Es de esperar que un corte de energía por 3 ó 5 minutos no provoque ningún problema. Si además con el funcionamiento de la alerta se sabe que habrá un corte de energía, en los hospitales, se podrían tomar muchas medidas preventivas (cambiar la válvula de oxígeno que usa en enfermos críticos; cambiar por un sistema de respaldo en el caso de una bomba de vacío, etc.). La filosofía de mantener la continuidad del servicio de energía eléctrica es muy positiva en tiempos normales; pero en el caso excepcional de un sismo se debe considerar si se evita un incendio con una suspensión programada de 3 minutos que no afecta a nadie, ni al sistema hidráulico, ni al de drenaje.
  - Conviene que se reconsidere esta posibilidad de interrupción del servicio, dado que el tiempo sería muy breve, evita el encadenamiento de calamidades (si las hay) y la mayoría de las veces los servicios vitales cuentan con su propia generación de energía eléctrica para emergencias. Debe aclararse que al restablecer el servicio después de 3 minutos de suspensión puede también haber riesgos si se rompieran conductos o depósitos de gas que pueden explotar con una chispa; en este caso, es responsabilidad de cada persona o de las organizaciones de cada edificio tomar las medidas adecuadas.
  - Es imposible parar de golpe un sistema generador de energía eléctrica sin que se destruya. Sería recomendable desechar la propuesta de parar la totalidad de la generación de energía. El problema, incluso, sería más grave si se trata de suspender el servicio en los momentos de mayor consumo.
  - Es necesario preguntar directamente a los responsables qué pasa si se interrumpe el servicio, por ejemplo, los sistemas pequeños de 65 megawatts, que generan electricidad para las refinerías, para sacarlos por emergencia se requieren 10 minutos, de lo contrario se destruyen. Por tanto, conviene averiguar qué tanto se puede hacer dentro del margen de 60 segundos y cuál es la velocidad de respuesta que tienen los equipos.
  - Existe la posibilidad de aislar el área de control central (la ciudad de México). Pero aún esto podría tener efectos sobre la estabilidad del sistema. De cualquier manera, lo más recomendable sería consultar a los técnicos especializados en análisis de sistemas de potencia para estar seguros de las consecuencias que tendría la suspensión repentina de la generación sobre los equipos. Para dar sólo un ejemplo, basta señalar que no son suficientes 60 segundos para parar una caldera pequeña de las que dispone el Seguro Social.

- Es cierto que no se puede cerrar al 100% una caldera; pero sí bajarle el nivel de peligrosidad, provocando un desfogue, un desvío o disminuirles la condición crítica.
- En la medida en que cada usuario tenga la alternativa de no cerrar al 100% los sistemas es posible, entonces, poner en práctica medidas que no lesionan la estabilidad de la red. Aunque, quizás lo mejor sería dejar operar el sistema y observar dónde se detiene y permitir que se estabilice por sí mismo, en lugar de tratar de pararlo.
- Aceptando que no es posible el freno automático, debe señalarse, sin embargo, que las prioridades se definen en función de una evaluación, que convenza de la bondad de la decisión aún en caso de siniestro. En esta evaluación se tendrían que considerar todos los aspectos económicos, materiales, de operación, técnicos, pero también los humanos. Esta reflexión se plantea porque una decisión sobre la materia tiene un peso histórico, que trasciende nuestra participación individual y profesional en este foro, y se convierte en un compromiso enorme que no se reduce a una exposición magistral, a una descripción de nuestras experiencias particulares; la decisión ponderada debe ser fruto de un intercambio de opiniones real y no de un diálogo de sordos.
- ¿En qué casos sí es aprovechable la señal de alerta?
  - Se pueden incorporar al aprovechamiento de la señal los sistemas automáticos siempre que, mediante análisis previo, estos obtengan algún beneficio. También puede ser utilizada por aquella población que haya recibido un acondicionamiento. La posibilidad de que su aprovechamiento sea extensivo depende de un cambio cultural que exigiría un plazo más largo. Todo esto sin olvidar que solamente se dispone de 60 segundos para actuar de la manera más racional.
  - El tiempo es muy apretado para realizar acciones de carácter preventivo en el caso de los operadores de servicios como la Comisión Federal de Electricidad. Pero sí va a ser muy útil para prestar un buen auxilio después del sismo; va a inducir la elaboración de procedimientos acerca de lo que debe hacerse después de que suene la alarma, como la vigilancia más estrecha de monitores y tableros de control, mantener comunicación abierta con las redes de atención de la emergencia, etc. Esto por sí sólo justifica el sistema de alerta; no se le pide lo que no puede dar, que resuelva todos los problemas que ocasiona un sismo. Quizás, el mismo desarrollo técnico posterior del sistema de alerta, la capacitación de los usuarios, permitan hacerlo extensivo, pero debemos hablar de lo que es posible y no tan sólo deseable. Mientras existan probabilidades de que falle el sistema, éste debe tener un uso restringido.
  - Puede ser muy útil su instalación en la unidad de PEMEX de Venta de Carpio, en alguno de los campamentos del sistema hidráulico y en hospitales del Seguro Social. En el caso de Venta de Carpio se tendría un área de control que no se ve afectada por el sismo y que permitiría monitorearlo. Esto mismo se puede aplicar a

otras instituciones que tengan instalaciones fuera de la zona de riesgo y que podrían actuar como usuarios “piloto” para perfeccionar los procedimientos del aprovechamiento.

- La alerta no sirve de nada si no hay procedimientos escritos que indiquen qué se tiene que hacer.
- El primer uso de la alerta debe ser institucional (PEMEX, UNAM) para después de hacer un análisis decidir su implantación en otros sectores (escuelas), hasta llegar al usuario individual. También se deben priorizar las áreas de la ciudad y otras regiones del país, probablemente sea más prioritaria la señal en Guadalajara que en el Pedregal.
- En las escuelas es sumamente útil, sobre todo porque ya se tiene una experiencia en simulacros y disponen de áreas de seguridad donde pueden concentrarse los niños. Cada escuela, dependiendo de las características de construcción (número de pisos, disposición de escaleras, etc.) debe tener un programa de acción particular, y no un programa de aplicación único aplicable a todas las escuelas.
- La alerta sísmica sólo debe ser entregada a quienes comprueben que saben qué hacer una vez puesta en marcha la señal de alerta y que están efectivamente organizados (escuelas, fábricas, centros de diversión, etc.)
- En la medida en que la gente se vaya acondicionando para actuar cuando se active la señal de alerta se podría aprovechar más ampliamente. Pero ya, desde ahora, existen núcleos selectos que poseen un acondicionamiento como ciertas comunidades escolares y que son las más indicadas para recibir la señal de alerta.
- Debe subrayarse que la capacitación en el qué hacer cuando se active la señal no se reduce únicamente a la evacuación de inmuebles. Dependiendo de cada situación, algunas veces será recomendable protegerse en dinteles o bajo escritorios.
- En general, podría afirmarse que la alerta debe instalarse en aquellos lugares donde sin ninguna duda se va a derivar un beneficio y no un perjuicio adicional al que normalmente produciría un sismo. En casos de duda, se tendrá que analizar cuidadosamente.
- Sería un error tratar de llevar la señal de alerta a toda la gran masa de habitantes de la ciudad de México. En 1985 se comprobó que hubo zonas de la ciudad que no sufrieron el menor daño. Es mejor seleccionar ciertos grupos de población y ciertas áreas de la ciudad en función del riesgo que enfrentan.
- La manera de definir los casos en que se puede aprovechar el sistema de alerta puede partir, primero, de un marco general que permita acotar las áreas y edificios de la ciudad que están más expuestos al riesgo sísmico; los estudios del subsuelo y la evaluación del estado de los edificios podrían proporcionar los primeros elementos de juicio para diseñar un programa preventivo integral que les permitiría a los

habitantes de las zonas así identificadas, tener la posibilidad de hacerse acreedores de la señal de alerta. En segundo lugar, la asignación efectiva de la señal a personas o instituciones específicas dependerá de su nivel de capacitación y acondicionamiento para responder de manera organizada ante la eventualidad de un sismo. Otros aspectos tendrían también que considerarse, por ejemplo, el tipo de medidas que se tomarían dependiendo de la hora del sismo, las características de las circulaciones interiores y exteriores, el perfil de la población afectable, etc.

- La capacitación acreditará a quien pueda ser depositario de la señal. Pero esta capacitación debe ser tal que permita la creación de hábitos y respuestas reflejos de las personas. Es importante que una vez que se active la señal cada persona inicie las actividades que marcan los procedimientos establecidos; la actividad tiene un efecto psicológico que evita las crisis de pánico.
- ¿Qué posibilidades hay de ampliar la red de estaciones sensoras del sistema de alerta sísmica?
  - Con el propósito de tocar otros sitios sismogénicos que estén a distancias equivalentes respecto a la brecha de Guerrero se puede extender el SAS un poco hacia Oaxaca y un poco hacia Michoacán, a lo largo de la costa. Sismos cuyo epicentro esté más alejado, por ejemplo Chiapas, no tendrán efectos perjudiciales sobre la ciudad de México. Detectar sismos cuyo origen esté a menor distancia tampoco resulta beneficioso aun teniendo un dispositivo capaz de percibirlos oportunamente, por el margen tan estrecho de tiempo que proporciona. Estas consideraciones están basadas en criterios ingenieriles, pero conviene aclarar que, se siguen haciendo estudios para estimar la probabilidad de que un evento sísmico tenga efectos sobre la ciudad capital y se genere fuera de la zona de la brecha de Guerrero.
  - En general, desaparece la ventaja del sistema de alerta para las ciudades de la costa. Pero si, por ejemplo, se genera un sismo en Ixtapa, Acapulco sí saldría beneficiada con la señal, porque la distancia entre ellas permite obtener ese margen de tiempo tan crucial.
  - Debería considerarse la extensión del sistema a otras ciudades del país que también enfrentan el riesgo de sismos (Guadalajara, Acapulco, Oaxaca, etc.) porque al disponer el país de un instrumento de este tipo, se adquiere una responsabilidad moral para con toda la población y no sólo la de la ciudad de México y cuando el sistema no sea posible extenderlo a las ciudades con alto riesgo, en ellas deberán instrumentarse otras medidas: regular el uso del suelo, dictar reglamentos de construcción más estrictos, etc.
- ¿El sistema de alerta sísmica será útil sólo por una vez; es decir, después de que ocurra algún sismo fuerte originado en la costa de Guerrero, dejará el sistema de ser útil?

- Para sismos mayores de 7 grados se han observado réplicas que pueden presentarse después de algunas horas de que ocurrió el primero, pero también pueden demorar más de un año. En este caso, es evidente que el sistema seguirá siendo útil. Además, también está latente la posibilidad de un sismo en la brecha de Metepec, en Oaxaca, que también estaría cubierta por el sistema. Finalmente, se debe señalar que el sistema constituye un servicio básico de protección que merece continuidad y que, además, cubre una zona sísmica suficientemente amplia como para que continúe en servicio, independientemente de si se tiene o no considerada su ampliación.
- ¿Existe un programa de mantenimiento del sistema incluidos los aparatos que darían la señal de alerta, en los edificios donde quedarían instalados?
- El mantenimiento de todo el sistema forma parte del compromiso de poner a disposición del público un instrumento de tanta importancia para la vida humana. Es una exigencia mantener ese respaldo.
- ¿Se entregaría gratuitamente a los usuarios esta señal de alerta?
- Los recursos presupuestales del gobierno son limitados por lo que cada institución o persona usuaria debe cubrir el costo de la señal de alerta.
- ¿Cuál podría ser el programa preventivo más adecuado para actuar cuando se escuche la alerta?
- Se puede utilizar la estructura de Protección Civil en cuanto a su mecánica organizativa y las recomendaciones generales preventivas que contiene; puede ser el marco normativo que establezca las acciones que deben seguir las instituciones públicas. La ventaja de este marco, es que la industria paraestatal puede permitir, incluso, una adecuada selección de las áreas prioritarias. Además, puede otorgarle a cualquier proyecto de divulgación del sistema un respaldo moral y acorde con todos los reglamentos que atañen a la protección civil.
- No deben descuidarse los aspectos de sensibilización, de motivación y de capacitación que debe contener un programa preventivo, puesto que el factor a vencer es la resistencia del individuo y de los grupos para adoptar programas que se imponen externamente. De este modo se complementa con el carácter obligatorio que sugiere la estructura de protección civil.
- Los programas preventivos vinculados a la alerta deberían estar inspirados en la misma filosofía del sistema de seguridad de la planta de energía nuclear: hacer compatibles el factor económico y el técnico, con la prioridad a que debe darse la vida humana.

## IV REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** ANALISIS DE LAS PREGUNTAS Y COMENTARIOS REALIZADOS EN LAS REUNIONES CELEBRADAS LOS DIAS 29 DE ENERO, 12 Y 19 DE FEBRERO

#### COMENTARIOS REALIZADOS (Versión Textual)

##### Luis Vieitez

La idea de la reunión de hoy era comentar sobre lo que se ha discutido en las reuniones anteriores con el propósito de fijar algunos conceptos e ideas relacionados con el aprovechamiento de la alerta sísmica. Todo ello con el ánimo de evitar malas interpretaciones y prejuicios que involuntariamente se filtran en todo debate.

##### Fabio Zilli

Yo no asistí a la reunión anterior, pero mi interés es participar lo más que pueda en este foro. Yo agradecería que alguien hiciera un breve resumen; tengo versiones de lo que pasó la reunión anterior pero me parecieron contradictorias. Creo que estuvieron representantes de la Comisión Federal de Electricidad, de la Compañía de Luz, de PEMEX y de Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal; me gustaría que muy brevemente nos pudieran informar lo que se dijo acerca del punto de vista de estos operadores de servicios. Quizás ahí pudiéramos empezar la nueva discusión.

##### Luis Vieitez

Todos ellos están presentes esta noche, por lo que si mi interpretación es equivocada la podrán corregir ahora mismo. Nos quedamos con la impresión y, en cierto modo, con la sorpresa de que para los operadores la alerta sísmica aparentemente no reporta una utilidad práctica suficientemente clara. Sólo en el caso de los edificios administrativos, la alerta podría ayudarles para adoptar ciertas medidas de seguridad. Pero desde el punto de vista técnico, los operadores tienen la misión de proporcionar los servicios correspondientes durante las 24 horas de los 365 días del año; además, algunos de ellos, tienen la posibilidad de mantener una comunicación constante con la costa y recibir con cierta anticipación mensajes sobre desastres naturales, lo que les permite prepararse. Es por esto que nos quedamos con la sensación de que para los operadores no era una ayuda evidente el contar

con la alerta sísmica. Sin embargo, todos ellos estuvieron conscientes de que valdría la pena reflexionar y, consultar con los especialistas de esas dependencias para ver si efectivamente era de utilidad esta alerta. El Ing. Guillermo Wulff, representante del Instituto Mexicano del Seguro Social, fue el único que discrepó de esta opinión, incluso manifestó un interés franco, pues ellos ya habían reflexionado en la utilidad de contar con una alerta; enunció una serie de posibilidades de aprovechamiento de la misma dentro de las instalaciones del Seguro Social no sólo para los edificios administrativos sino para la operación de los servicios que ellos ofrecen.

#### Fabio Zilli

Yo creo, si usted no tiene inconveniente, Ing. Vieitez, que valdría la pena ahora, escuchar lo que reflexionaron los operadores durante esta semana y así saber si cambiaron de opinión o la sostienen, para no repetir lo que declararon hace ocho días. A priori, diría yo que la alerta podría ser de utilidad para los operadores, pero es preferible escuchar lo que ellos han pensado.

#### Rafael Rivera

La semana pasada la discusión se centró alrededor de sí se suspende la corriente eléctrica o no como medida preventiva, y se le encomendó al Ing. Fernando Guzmán que reflexionara sobre el asunto, y espero que también haya consultado con sus superiores. Por mi parte hice mi consulta sobre líneas de conducción, edificios administrativos e instalaciones de tierra, me refiero a las terminales de Añil, San Juan Ixhuatepec y Barranca del Muerto. Sin embargo, creo que debemos empezar con la opinión del Centro Nacional de Control de Energía.

#### Fernando Guzmán

Atendiendo precisamente las recomendaciones y la inquietud ya señalada, se hizo la consulta directamente con el Gerente del Centro Nacional de Control de Energía, quien tuvo una reunión para ese fin con todo el personal de operación. La conclusión es que no debemos suspender el servicio de energía eléctrica, en particular a las instituciones hospitalarias, las cuales tienen prioridad en atención; podemos cortar carga en otros lados si tenemos emergencias, pero los hospitales son el número uno. Entonces, desde este punto de vista, las instrucciones son precisas, el reglamento de operación es preciso: no podemos suspender el servicio. Nuestra función es, como ya dijimos la vez anterior, la de localizar los daños provocados por el sismo para inmediatamente actuar y restituir el servicio lo más pronto posible y no al revés. Esta es la política que de hecho se ha seguido. Los objetivos básicos de la operación del sistema eléctrico nacional son: continuidad en el servicio, la no variación del voltaje y el mantenimiento de la frecuencia.

#### Elia Arjonilla

Mi pregunta es, ¿qué posibilidad hay de que, basados en el catálogo tan amplio que se tiene de los daños ocurridos en 1985 se pudiera destacar cuáles de esos daños son atribuibles a la presencia de energía eléctrica? Porque de esta manera podríamos hacer una especie de diagnóstico de por dónde esperar un daño y en esa medida saber si sería conveniente que selectivamente se suspendiera la energía, por ejemplo, en cables de alta

tensión, lo que a la gente de la calle nos parece obvio. Entiendo la política de la Comisión Federal de Electricidad, pero también me queda muy clara la conveniencia de cambiar la filosofía si es de beneficio colectivo.

#### Fernando Guzmán

Creo que lo que dice usted es cierto. Se publicó un reporte en una revista que se llama Spectro, en el que se señalan los daños provocados por el temblor y las consecuencias que se produjeron. Si hay oportunidad de que en este momento les pudieran dar una copia del documento creo que sería magnífico, pues no es un documento que circule en todas partes. Creo que eso daría respuesta a muchas de las preguntas que usted nos plantea. En cuanto a la posibilidad de que nosotros llevemos a cabo esa asociación entre efectos secundarios y los daños ocurridos en el servicio público de energía eléctrica, sería cuestión de ver exactamente todos esos factores. Pero de antemano creo que se puede decir que los incendios no tuvieron su origen en desperfectos del sistema eléctrico; eso está muy claro pues se hizo un reporte bastante serio al respecto. No obstante, creo que es válido reconsiderar la situación para llegar a algún acuerdo, analizar conjuntamente cómo ocurrieron los hechos, y de esta manera poder encontrar la causa de los problemas aunque el servicio eléctrico no haya tenido que ver, pues permitirá tomar las precauciones pertinentes para eventos sísmicos futuros.

#### Elia Arjonilla

La presencia de damnificados en la calle, que es algo asociado a desastres, obliga a reconsiderar los riesgos a que se exponen al estar cerca de un cable eléctrico tirado cuando habitualmente están en el aire, independientemente de lo que representaría que le caiga a uno de ellos un transformador. Lo importante es conocer esta posibilidad, para lo que se requiere una evaluación aun cuando se llegue a la conclusión de que no hay daños asociados a la energía eléctrica. Pero a esto hay que darle difusión y no solamente dar instrucciones como a conejitos; este tipo de información promueve la tranquilidad pues elimina un factor que se consideraba de riesgo, en cuyo caso habría que descartar la necesidad de desconectar la energía eléctrica.

#### Fernando Guzmán

Yo creo que es muy importante analizar más detenidamente el asunto que usted plantea. Vamos a tratar de recopilar toda la información disponible, incluyendo la que ustedes tengan si es que se refiere a casos específicos de daños asociados al mal funcionamiento del servicio eléctrico. Cabe señalar que la mayoría de los accidentes no se dan ni siquiera en la industria eléctrica: la mayoría de los accidentes eléctricos se dan precisamente por descuidos domésticos, todo ello está tipificado.

#### Guillermo Wulff

Pero eso es, digamos, en la rutina normal de la población. Aquí estamos hablando específicamente de los problemas causados durante un sismo.

Fernando Guzmán

Sí, lógicamente estamos hablando de eso, y en esta situación especial también tiene casi la misma lógica. Por ejemplo, uno de los casos lamentables ocurrido a nuestros empleados, fue el de un contador al que se le cayó encima un muro. Pero estamos de acuerdo, lo importante está en que hace falta un mayor análisis que nos permita llegar a alguna conclusión sólida.

Elia Arjonilla

¿Qué posibilidades existen de una interrupción selectiva?

Fernando Guzmán

Según nuestra experiencia, el hecho de que exista energía eléctrica cuando hay desastres permite que se recuperen muchos servicios más rápidamente: el agua, el drenaje, el alumbrado, etc. Y durante las operaciones de rescate, durante la noche, se facilita el trabajo entre los escombros; precisamente que hubiese energía eléctrica en 1985 permitió, además, echar a andar los equipos que se estaban utilizando en las labores de rescate.

Elia Arjonilla

La idea es saber qué paso en el momento del desastre, que se pudiese asociar con la no interrupción de la energía eléctrica.

Fernando Guzmán

¿Tiene usted información al respecto?

Elia Arjonilla

No ingeniero. Solamente tengo la inquietud, yo trabajo con población y mi inquietud es saber lo que a la gente le preocupa. Entonces si se está seguro de que la energía eléctrica no es factor de riesgo, los cables deberían de tener un letrero que diga "no se preocupe".

Guillermo Wulff

Una pregunta y una observación. Ubicándonos en la discusión pasada, todo empezó porque yo sugería que si de todas maneras se va a ir la luz con el sismo (debido a una serie de dispositivos de protección o simplemente porque hay corto circuitos), por qué no programamos el corte. Ing. Guzmán, usted señalaba que la C. F. E. tiene como principio básico la continuidad en el servicio y que además esta continuidad les permite detectar fallas en su sistema y corregirlas de inmediato; entonces, si partimos de la base de que estamos hablando de un apagón de 5 minutos (estoy pensando que la alerta sísmica nos avise 60 segundos antes del sismo y que por muy prolongado que éste sea, la parte crítica no dura más de dos minutos, los que sumados a otros dos minutos que se lleva restablecer el servicio no da más de 5 minutos en total), no veo por qué no se suspenda el servicio si es una situación perfectamente programada. Todos en nuestras casas, como en nuestros trabajos hemos sufrido apagones de 5 minutos y nunca ha pasado nada grave. Creo que la filosofía de continuidad en el servicio es algo difícil de alcanzar en la práctica; siempre

habrá algunos apagones, inclusive cortes programados como los que vemos en el periódico. Yo sigo pensando que bajar el switch 5 minutos puede prevenir muchísimos accidentes. Para qué esperarnos a que a la subestación fulana se le boten las cuchillas por un corto circuito; mejor bajamos el switch y evitamos el corto circuito, y a los 5 minutos después lo volvemos a subir. Quizás no son ni 5 minutos sino 3: 60 segundos antes del sismo y 60 segundos después de un sismo que puede durar otros 60 segundos. ¿Qué pasaría con ese corte de 3 minutos? En la práctica yo he visto que no pasa nada malo, por lo menos a mí no me ha pasado nada en mi casa. También sé que a la institución no le pasa nada por 3 minutos de corte de un hospital si además se tiene la ventaja de que nos avisan de ese corte a través de la alarma sísmica; así se le puede avisar a un cirujano que está operando y a un enfermo crítico le podemos cambiar la válvula del oxígeno, echar a andar un sistema de respaldo, a la bomba de vacío. Se habla mucho de la cultura sísmica, pero la filosofía de entender qué hacer antes del sismo no la hemos digerido completamente. Creo que la filosofía de CFE es muy buena en el sentido de lograr una continuidad en condiciones estándar, pero estamos hablando de una 1 condición extraordinaria, esporádica, muy breve y que es auténticamente crítica; debemos tomar medidas de emergencia, medidas de desastres si se vale la expresión. Por todo esto, sigo insistiendo que no pasa nada si se corta la luz por 3 minutos lo que ayudaría a evitar muchos problemas, particularmente cortos circuitos que producen incendios. Aunque sea un sólo incendio el que se evite ya es ganancia. Decían los técnicos de operación hidráulica que la suspensión de energía causa serios problemas al drenaje y más graves si se está en época de estiaje, además, al detener el funcionamiento de las bombas no se detectan las fugas debido a que no esta corriendo el agua. Pero 3 minutos es un lapso brevísimo; es de esperar que no ocurra nada serio en ese lapso.

### Fernando Guzmán

Ya di respuesta a esa inquietud al transmitirles las instrucciones que yo recibí. Sólo me resta ofrecerles seguir estudiando las propuestas vertidas aquí.

### Fabio Zilli

Yo creo que ya se apuntaron aquí dos preocupaciones que quería mencionar. En primer lugar el tiempo; no estamos hablando de que se quede la ciudad sin luz 24 o 48 horas, sino del lapso de la ocurrencia del sismo, es decir, supongo que de todas maneras se va a cortar la luz si se tienen mecanismos automáticos de paro ante un movimiento sísmico de cierta magnitud; si no lo tienen de todas maneras se va a ir la luz por otras razones. En segundo término, hay una concatenación de calamidades en una situación de emergencia, es decir, una cosa es que sea derribado un árbol por motivo del sismo y otra que éste tire un poste que tenga un cable de luz, el cual al caerse provoque un corto circuito donde haya un depósito de gas y estalle. Esto es lo que sucede en un sismo en la realidad; no fue la energía eléctrica la que causó el problema, pero estaba en la cadena de calamidades que se relacionaron entre ellas. Creo que vale la pena volverla analizar porque suena lógico lo que dice el Ing. Wulff, si la luz de cualquier manera se va a ir indiscriminadamente, sin que haya una administración del paro por parte de la Compañía de Luz, y los servicios vitales, los edificios públicos tienen sus estaciones eléctricas de emergencia, un paro muy breve no los afectaría. Segundo, se evita un encadenamiento de calamidades. Tercero, los servicios vitales tienen fuentes propias de energía para emergencias; por ejemplo, si no se cayó el

hospital puede seguir trabajando normalmente al minuto del sismo aunque, no les dé energía la Compañía de Luz. Respeto mucho esa filosofía de la continuidad del servicio, pero ¿que pasó en 1985? Creo que es muy importante saber si hubo energía eléctrica durante el sismo, cuánto tiempo se interrumpió, si es que se interrumpió, cuántos incendios y cuántos electrocutados tuvimos. A mi no me preocupa lo que usted decía Ing. Guzmán, del contador que murió porque se cayó una pared, porque hubiera podido estar en cualquier empresa. Pero el que se electrocutó o el incendio que se provocó por una chispa, yo creo eso vale la pena analizarlo. Ahora, después del sismo, después de esos tres minutos del sismo al restablecerse el servicio de energía eléctrica siguen subsistiendo muchos riesgos (un conducto de gas que roto que puede explotar con una chispa producida al prender la luz), por lo que cada individuo debería de tener cuidado pues no es responsabilidad de la CFE cuidar a todos. Creo, sin que esto implique una presión excesiva sobre las instrucciones que el Ing. Guzmán trae, que valdría la pena que analizaran este tema a la luz de este punto de vista, no de la operación normal porque eso nadie lo discute; pero estamos hablando de una situación de excepción y además con el anhelo de ver qué cosas buenas pueden resultar de esto; quizás nos adviertan que con la suspensión de la energía eléctrica se inundaría la ciudad. No podemos tener una solución absolutamente clara de que esto va a causar problemas. Esos minutos son críticos, pero de alguna manera ya se han tratado en situaciones previas de sismos, se ha encontrado una fórmula para enfrentarlas.

#### Guillermo Wulff

Ni siquiera tiene que ocurrir un sismo para que se presente un apagón; en esos casos entra una serie de servicios de emergencia. Pero en relación a la alerta, actualmente hemos llegado a un consenso el grupo de trabajo interdisciplinario del Seguro Social, incluidos médicos, trabajadores sociales y otros, en cuanto a su utilidad. Si hemos sufrido apagones sin consecuencias graves, con el aviso oportuno proporcionado por la alerta de que se suspenderá el servicio de energía, tendremos mucho más margen de maniobra. Además, cuando se formalice el uso de la alerta, en los medios de aprendizaje, manuales, videocasetes, etc., y se le informe a la gente lo que debe hacer cuando se active la alerta, también se puede avisar que se cortará la luz durante 5 minutos.

#### Virginia García

A mi me parece absolutamente lógica su propuesta; pero, jugando al abogado del diablo, los postes de luz y los cables de alta tensión que se cayeron durante un temblor después de que se reanuda el servicio siguen siendo un peligro para la población. Entonces, yo insistiría que en el momento en que se restablezca la energía todavía existe la posibilidad de cortos circuitos, los cuales pueden ocasionar los mismos problemas que estábamos tratando de evitar con el corte de la luz.

#### Guillermo Wulff

Lo que ocurra después de que se reanude el servicio de energía eléctrica es responsabilidad de cada individuo. Es necesario verificar si hay una fuga de gas y repararla; si no se hace esto, obviamente, puede pasar algún accidente.

Virginia García

Por eso es importante tomar en cuenta las experiencias previas. Yo volvería a la propuesta de hacer una revisión minuciosa durante el corte de luz, observar si se cayeron los cables de alta tensión o si hay algún otro desperfecto, y entonces determinar si después de esos 5 minutos persiste el peligro.

Fabio Zilli

¿Qué pasó en el momento del sismo, qué pasó 5 minutos después?

Guillermo Wulff

Se nos ha dicho en algún lado qué hacer durante y después del sismo, pero aquí estamos hablando de lo que se debe hacer antes del sismo. Para mí cada vez que lo pienso me cambia todas mis ideas previas.

Juan Manuel Espinosa

Yo quisiera dar unas ideas en relación a esto. Nos está obsesionando el asunto de la energía eléctrica. Pero quisiera que pensáramos en lo que sucede cuando un vehículo, por ejemplo, va corriendo a 100 kilómetros por hora; lleva una cierta energía cinética por lo que si alguien se nos atraviesa no podemos parar repentinamente, es imposible parar. Del mismo modo, un sistema generador de energía eléctrica no se puede parar de golpe, es imposible; el que lo haga lo destruye. Se ha dado el caso de que se destruyen los sistemas generadores de energía eléctrica por una falla fortuita, se rompen los generadores, se tuercen, se producen daños irreparables. Así que esto de parar la totalidad de la generación de energía eléctrica propongo que lo desechemos.

Fernando Guzmán

Nosotros tendríamos la posibilidad de aislar lo que es el área de control central pero no todo el país (traigo conmigo el croquis de la red troncal de todo el país, del cual les dejaremos una copia). Pero cabe advertir que tenemos problemas en relación a la estabilidad de un sistema de potencia, cuestión que tendría que discutirse en el foro adecuado; simplemente recomendaría consultar a los técnicos que hacen el análisis de sistemas de potencia.

Juan Manuel Espinosa

Otra cosa que viene a complicar lo anterior es que la falla ocurriese a una hora en que la demanda de energía eléctrica es muy alta.

Rafael Rivera

Nadie les ha preguntado sólidamente a los señores de la CFF si pueden suspender el servicio al activarse la alerta. Yo conozco algo de electricidad y sé que existe el riesgo de una desbocada de las calderas, que van a estar sobrepresionadas. Por ejemplo, para parar debido a emergencias los sistemas que tenemos de 65 megawatts en las refinerías lleva 10 minutos; si los paráramos en menos tiempo se nos harían cisco. Lo importante es saber qué

se puede hacer dentro de ese marco de respuesta y qué velocidad de respuesta tienen los equipos.

Fernando Guzmán

Plantas de vapor aún pequeñas, como las del Seguro Social, difícilmente se pueden parar en 60 segundos.

Guillermo Wulff

He preguntado al respecto y sé que es imposible pararlas, pero sí se puede provocarles un desfogue, un desvío o quitarles la condición crítica. Estoy de acuerdo en que no se pueden cerrar al 100%, pero si bajarles el nivel de peligrosidad. Eso es lo que nosotros pensamos hacer.

Fernando Guzmán

No quisiera entrar en esos temas porque, vuelvo a repetir, no es éste el foro adecuado. Pero si conviene señalar que la suspensión del servicio ocasiona una serie de problemas técnicos y económicos. Usted, Ing. Espinosa, muy atinadamente ha dicho lo grave que sería cortar la energía durante la hora pico. Pensemos qué pasaría si en este momentouviésemos un sismo y se suspende el servicio por 60 minutos no sé a cuantos nos correrían de la Comisión, pero sería lo de menos porque el daño realmente grave se suscitaría en la economía del país ¿Cuánto nos va a costar cada máquina dañada? ¿Cuántas empresas que trabajan con procesos sumamente complicados y que dependen del suministro de un voltaje uniforme van a salir afectadas? Todos estos daños van a costar mucho dinero aunque, por supuesto, esto tendría que contrastarse con las posibles vidas que se salvarían con el corte de la energía. Por ello nosotros, siempre estaremos dispuestos a aceptar una evaluación de este tipo.

Juan Manuel Espinosa

Creo que la alternativa que nos manifiesta el Ing. Wulff en el Seguro Social es interesante, puesto que en la medida en que el usuario tenga alternativas del tipo que él señala, se las puede poner en práctica en el entendido de que no se pararía el 100% del sistema. De este modo no estamos siendo tan agresivos con la estabilidad de la red. Es mejor dejar que corra el sistema y tratar de estabilizarlo, que tratar de pararlo súbitamente; el ejemplo del carro es excelente: podemos ir frenando y a lo mejor logramos parar antes de que ocurra el problema, porque parar de golpe es chocar en realidad.

Fernando Guzmán

Y para completar su ejemplo le diría que precisamente el operador de ese vehículo, que usted está poniendo como ejemplo, somos nosotros; entonces el problema es serio.

Juan Manuel Espinosa

Quisiera, si es posible, dar un par de ideas para tratar de orientar las cosas. Los servicios que operan con sistemas automáticos podrían ser rápidamente integrados al posible uso de un sistema de señalización. Para este propósito sería necesario un análisis de cada caso

particular antes de tomar una decisión definitiva. Por otro lado, también se ha comentado sobre la cuestión de la cultura sísmica y del acondicionamiento de la población que se requiere antes de usar la señal del sistema de alerta; en síntesis, hay tres vertientes interesantes relacionadas con el aprovechamiento del sistema de alerta: los sistemas automáticos que podrían ser rápidamente atendidos por el sistema sin mayor dilación, siempre y cuando se compruebe que existirá un beneficio real; tratar de acondicionar en el menor tiempo posible la respuesta civil; y finalmente, aun tomando en cuenta que conllevaría mucho tiempo, existe la necesidad de formar una cultura sísmica, es decir, que se logre hacer que la gente vaya entendiendo poco a poco lo relacionado a los sismos y sus consecuencias. Mi propuesta es, entonces, ubicar todas las inquietudes en esas tres vertientes; esto es, por un lado tenemos muy claro que algunos sistemas como los de bombeo y de infraestructura, entre otros, pueden hacer uso de la señal de alerta y, por otro lado, el problema de organizar la respuesta civil puede ser resuelto con el apoyo de las mal llamadas ciencias blandas, un problema nada sencillo dada la respuesta tan heterogénea que puede haber en la población, todo ello sin olvidar que solamente se dispone de 60 segundos antes del sismo para proceder de acuerdo a lo previsto.

### César Núñez

Creo que es muy importante la observación que hace el Ing. Guzmán. Las pláticas técnicas que se presentaron tenían la finalidad de ofrecer una idea general de lo que cada operador de servicios hace y de los posibles efectos que un sismo tendría sobre los sistemas, más no como un tema que se pueda prestar a la discusión. Es evidente que las implicaciones sociales que se generan son preocupantes, pero nuestro punto de vista lo expresamos en nuestra calidad de técnicos. En el caso de la operación hidráulica tenemos otro tipo de cuidados; la filosofía en que se basa el uso que le damos a la energía eléctrica es distinta, por supuesto, a la que predomina en otros servicios. Siendo tan variados los principios de cada operador convendría entonces sectorizar el análisis y no llegar a soluciones de aplicación general como la suspensión total del servicio de energía eléctrica. En particular, para la operación del sistema hidráulico, como lo expliqué la otra vez, sí es muy importante disponer de una señal de alerta sísmica, aunque sólo sea útil en las áreas de administración que es donde hay más concentración de gente. En cuanto a la operación, ésta se encuentra completamente desconcentrada a lo largo de toda la ciudad; los campamentos y oficinas realmente no ofrecen riesgo de derrumbe y cualquier daño ocasionado en ellos no afectaría al sistema hidráulico. Son las instalaciones propias del servicio (las líneas de alta tensión, las subestaciones, los acueductos, las plantas de bombeo y los cauces superficiales del sistema de drenaje como son ríos o canales) las que saldrían afectadas por un sismo. En esta situación, la alerta nos es tan útil como en el caso de los cuerpos de auxilio que requieren que sus ambulancias salgan oportunamente de los edificios donde están guardadas; del mismo modo a nosotros nos permitirá empezar a tomar medidas de vigilancia de los lugares que sabemos que son críticos. El sistema hidráulico es muy grande, muy complejo y las políticas que tenemos tanto para agua potable como para drenaje, ya sea en distribución, producción o en captación, son distintas; en cada una de estas etapas se maneja una política diferente porque su función es muy específica. Pero de lo que sí estamos seguros es de la conveniencia de contar con la alerta sísmica.

### Rafael Rivera

Tengo un oficio que me envió nuestra área de ingeniería en el que se ofrece proporcionar la información que en el futuro se obtenga de los acelerómetros que hay en la torre de PEMEX. Al final del mismo oficio se vierte la opinión de que el tiempo de 60 segundos es muy breve; pero, cabe aclarar, esa es una opinión sólo del área de ingeniería. Por otro lado, se platicó con los operadores de las terminales de Añil, de Barranca del Muerto y San Juan Ixhuatepec, los cuales me repitieron los mismos argumentos: "nunca hemos tenido fallas en tanques cilíndricos verticales de almacenamiento, por sismo". Igualmente, fuera de la ciudad de México, tampoco se ha padecido ningún daño. Actualmente, se esta realizando un estudio serio sobre si conviene liberar la presión en los sistemas de ductos que manejan líquido, porque el cerrar cualquier consumo de líquido hace bajar la presión; pero tenemos la idea de que nuestros ductos presionados ofrecen mayor resistencia. En cambio, el sistema de gas es inútil cerrarlo porque no perdería su presión. Y en cuanto a las estaciones de Venta de Carpio y de Maravillas y Tula vale señalar que poner la señal de alerta a disposición del personal que opera los sistemas, si serviría para poner atención a los sucesos que van a ocurrir, habría tiempo de acudir rápido al tablero, pues generalmente no se está con los ojos en él y prepararse. Como último comentario deseo señalar que independientemente de nuestros personales puntos de vista, nosotros debemos acatar de nuestros mandos superiores las indicaciones que se nos den; la toma de decisiones se realiza en otra área, por lo que es difícil responder a las sugerencias que aquí se presentan. Por ello también es natural que haya una reacción nuestra a tales propuestas. No estamos acostumbrados, por lo menos en mi caso, a generar una instrucción, es una actitud que a lo mejor en algunas situaciones pudiera ser no lógica o inconveniente; las instrucciones simplemente se reciben y se cumplen. No sé si esto les haga reflexionar sobre el asunto tan discutido de la energía eléctrica. Vamos a hacer un informe más extenso de la red de gas, de gas natural, de gas licuado y los sistemas líquidos, y vamos a analizar todas las opciones para que ustedes nos indiquen sus observaciones. También, si ustedes así lo desean, podrían venir personas más experimentadas para que proporcionen información más específica, mi conocimiento es más general.

### Elia Arjonilla

Yo quisiera primero hacer un preámbulo. Creo que estamos discutiendo algo histórico, algo excepcional, extraordinario, y en esa medida nos debemos dar el tiempo todos los que ya estamos aquí y todos los que tendrán que involucrarse, de darle a este acontecimiento un lugar en la historia de este país y de esta ciudad. Es esta la relevancia que le estoy dando al seminario, a estas reuniones, por lo que no se debe a una necesidad mía o una falta de inteligencia por no comprender lo que han expresado ustedes con esta aclaración. Quisiera con todo respeto pedirle al Ing. Guzmán, en el entendido de que los aspectos técnicos tendrían que discutirse en otros foros, si sabe que no es posible el freno automático inmediato. Sin embargo, las prioridades se definen muchas veces en función de la evaluación y creo que va a ser muy conveniente haber tenido una evaluación que nos deje convencidos de la bondad de la política, aun en caso de siniestro, para poder considerar que las prioridades son las correctas, es decir, las económicas, las materiales, las de operación y las sociales, que considero que en este seminario se han tratado de combinar con los aspectos técnicos. Debe tomarse en cuenta que la población y los propios operarios de los

sistemas son personas, es decir, que en tanto miembros de una sociedad las conductas que ellos tomen como usuarios del servicio o como operarios del mismo va a influir en los resultados de la operación del sistema. Entonces, con todo respeto, yo pediría, si es posible, que se realice esa evaluación, aunque quizás haga falta seguir los canales que usted considere convenientes para hacer llegar una solicitud, un oficio, un escrito o algo de otro tipo; considero que usted es el indicado para hacerlo llegar. Como dije antes, no se debe ignorar el peso histórico que tienen las decisiones que se están tomando ahora, y las reflexiones que se están haciendo trascienden nuestra presencia individual, personal, profesional y tenemos un compromiso muy grande que quiero destacar en este momento para descartar la idea de que este es un foro magistral, en donde venimos, exponemos y decimos nuestra experiencia, pero no oímos lo que dice el otro; lo esencial es el intercambio de opiniones y la actitud abierta.

### Fabio Zilli

Yo creo que esta opinión ha sido muy interesante porque nos ha demostrado que la alerta sí es útil dentro de ciertas limitaciones. Habíamos pensado originalmente que con la alerta se podrían tomar muchas medidas preventivas, pero la verdad es que el tiempo es muy apretado para poder realizar acciones de carácter preventivo. En lo que sí nos va a ayudar, es a prestar un buen auxilio después del sismo, lo que se mencionaba hace un momento: los servicios de emergencia estarán atentos a los monitores, lo cual es muy importante para esta ciudad. Es decir, si nosotros tenemos una alerta debemos tener procedimientos sobre lo que vamos hacer a partir del momento en que suene: los monitores, los tableros de control, tener comunicación con todas las redes de atención de la emergencia, cosa que no teníamos en 1985. Todo esto es una gran ganancia para esta ciudad y una justificación para la alerta. A mí me preocuparía que le pidiéramos a la alerta (que es un proyecto único en el mundo que no está probado en ninguna otra parte, que en Japón se utiliza solamente para un servicio específico que es el tren bala) que nos resuelva todos los problemas que pudiera ocasionar el sismo en esta ciudad. Su posterior desarrollo y la mayor capacitación de los usuarios quizás permita irlo extendiendo paulatinamente, pero el hecho de que ya simplemente la Comisión Federal de Electricidad pudiera tomar en cuenta esa señal para tomar ciertas acciones específicas, que operación Hidráulica pueda mantener sus servicios vitales en operación, que tanto a PEMEX como a los servicios hospitalarios les sirva para tomar medidas preventivas de emergencia, es suficiente para justificar el proyecto. Ahora, pensar en la posibilidad de llevarlo a cada casa o de cargar un monitor personal, creo que sería ciencia ficción. De lo que aquí estamos hablando es de posibilidades reales y concretas, pues debemos recordar que tenemos todavía el riesgo de que falle el sistema, es decir, que se active la señal de alerta cuando no haya sismo o que no se active cuando sí ocurra; hay que resolver otros problemas muy importantes que se necesitan discutir, aunque ya vemos que sí es posible utilizar el sistema de alerta siempre y cuando no le pidamos de más.

Estamos mucho mejor que en cualquier otra época de la historia porque nos va a obligar a disciplinarnos a nosotros mismos; es como el reloj despertador, no basta que suene, tiene uno que levantarse, (es decir, hay una rutina inmediatamente después) y no quedarse dormido, porque en tal caso no se requeriría despertador. Precisamente, la falta de organización social es uno de los problemas fundamentales en casos de emergencia, sobre

todo catastrófica, porque no hay suficiente experiencia dados los pocos casos que se han presentado, con excepción de 1985; pero tenemos que aprender, mediante procedimientos, mediante organización, como la que promueve el Departamento del Distrito Federal.

#### Ariel Ramírez

Desde un principio me interese mucho por la alerta, porque considero que en el área preventiva, las escuelas, sí es sumamente útil. La mayoría de las escuelas tienen zonas de seguridad donde los niños pueden resguardarse de posibles derrumbes de edificios y, además, están acostumbrados a simulacros; ahí si la alerta es altamente justificable. Siento que sería oportuno y adecuado su utilización, dividiéndola en áreas o sectores de acuerdo al interés o la experiencia que se tenga en cada uno de ellos, de esta forma se puede sacar más provecho de la alerta.

#### Fabio Zilli

Una aclaración nada más: En caso de sismo la evacuación de una escuela se recomienda de acuerdo con la ubicación del individuo, es decir, no es como en el caso de un incendio donde la evacuación es más recomendable siempre y cuando no sea en las plantas bajas. Eso de las reglas generales es muy difícil de aplicar en una escuela de más de dos pisos, es imposible evacuar en menos de 60 segundos. El problema es saber cuál es el riesgo que realmente estamos corriendo, porque si nuestras escuelas efectivamente se han reestructurado para resistir sismos iguales o superiores al de 1985, para qué vamos a evacuar; mejor, una vez que pase el sismo, sí habría que hacer una evacuación ordenada para ver qué daños hubo en la estructura. Perdóneme que se lo diga, pero creo que en estas materias debemos ser muy flexible, porque no es lo mismo estar en una escuela de un piso que estar en una, como la torre de ciencias, de 10 ó 12 pisos; no podemos dar esas recomendaciones. Preferiría que no complicáramos el sistema de la alerta con algo que la pudiera desprestigiar, que con motivo de la señal murieran niños accidentados en las escaleras o aplastados por la multitud que de otra manera no hubieran muerto, ahí es donde yo pienso que no debemos pecar de optimistas. Por eso insistí que fueran los servicios vitales los primeros usuarios del sistema, donde hay profesionales, donde hay organización, donde hay estructura administrativa; la escuela tiene el ejercicio del simulacro de evacuación pero no necesariamente es lo más aconsejable en todos los casos.

#### Ariel Ramírez

En un principio yo había señalado que cada caso se tratara como si fuera un traje a la medida. En Estados Unidos cada escuela tiene su programa de acción, no se evacúa de la misma forma, una escuela de dos o tres pisos que una escuela que tiene un sólo piso, y si existe un área de seguridad perfectamente delineada y enmarcada es porque en la mayoría de los casos se puede llegar a ella en unos 60 segundos. Pero cada caso, como usted lo señala, es especial y habría que estudiarlo.

#### Virginia García

Estamos tocando puntos muy especiales relacionados con la alerta sísmica y yo quisiera recordar algo que se dijo en el primer o en el segundo seminario: eran propuestas muy concretas de su manejo, porque no nos vamos a hacer ilusiones de que cada edificio, cada

escuela, cada fábrica va a tener su manual, eso sería lo ideal, que todo mundo estuviera preparado, que todo mundo supiera qué hacer; en un cine y en un teatro esto sería más complicado porque aunque les pueda dar un manual a todo el que entre, no se leería. Pero hubo una propuesta de que no se entregara la señal de alerta si no había una comprobación por parte de esa escuela, de ese edificio, de esa fábrica, de que están organizados y saben qué hacer en el momento en que se prenda la señal. Primero habíamos dicho que no se entregaría la señal si no se daba con su paquete de instrucciones, con el video, con el manual, etc., pero esta otra propuesta es mucho más funcional, es decir, con un contra recibo de que saben qué hacer con ella y de que están efectivamente organizados, de que saben cómo evacuar, etc. Otro de los puntos críticos, que en el documento no se refleja con toda su fuerza, es la posibilidad de que no suene la alerta porque el sismo tenga otro origen. ¿Qué posibilidades reales hay, quería yo preguntarte (Ing. Juan Manuel Espinosa), de ampliar esta red?

### Juan Manuel Espinosa

Se pueden abarcar los sitios sismogénicos que estén a distancias equivalentes a la brecha de Guerrero; se puede extender un poco hacia Oaxaca y un poco hacia Michoacán, sobre la costa. Pero considerando que los sismos pudieran ocurrir en Chiapas, a lo mejor ya no nos perjudica y no serían tan críticos; pero si se presentan sismos a menores distancias, tampoco podríamos tener el beneficio aun teniendo un dispositivo capaz de percibirlo oportunamente. Hemos hablado, y tú nos has ilustrado, sobre los problemas de actividad geofísica volcánica en esta región del país la cual también es un riesgo; es decir, la decisión de seleccionar ciertas regiones tienen una base ingenieril, donde se ven las probabilidades de poder mitigar ciertos riesgos. Por eso en la plática inicial mostrábamos unos mapas de la actividad geológica tan intensa que hay en torno de la ciudad de México, no solamente en la brecha de Guerrero. Estamos metidos en una zona donde pasa el eje volcánico por lo que se puede dar un sismo mediano y fuerte, y tal vez no se podría detectar aun teniendo instalados aquí los sensores. En estos casos no tenemos la ventaja del tiempo que nos proporciona la distancia entre la brecha de Guerrero y la ciudad de México; estamos echando un volado al considerar una probabilidad bastante alta de que el sistema funcione. Ahora se está haciendo un estudio precisamente para ver la posibilidad de que se tenga un evento fuera de la zona de la brecha de Guerrero; adicionalmente hay que ver operar el sistema de la alerta sísmica y ver cuántas fallas tiene, en qué lapso, de qué naturaleza y tratar de afinarlo y si no se deja afinar, aceptar que puede tener esa incertidumbre. Estas son las variables que están bajo consideración.

### Virginia García

Hay que ver cómo se maneja esto. Lo que decía el contador, que no vaya a ser que se le eche la culpa al sistema de alerta de accidentes de los que no es culpable.

### Juan Manuel Espinosa

Es excelente ese punto de vista. Debe de quedar claramente delimitado el alcance de la alerta para no crear un problema. En la medida en que la gente se acondicione para actuar cuando suene el timbre se obtendrá una mayor ventaja del tiempo de margen que da la alerta. Además, como afirma el contador, hay sistemas donde se puede empezar a ver su

aplicación y a calificar sus bondades y no abrimos totalmente a la gran masa pues podría generar un problema serio; así, hay que buscar estos núcleos muy selectos donde ya hay un acondicionamiento, como en las escuelas, o donde existe un sistema automático al que se le pueda acoplar la señal. En la medida en que otros grupos vayan accediendo a este acondicionamiento se podría exigir una demostración de que efectivamente saben qué hacer.

#### Fabio Zilli

Yo creo que estamos confundiendo alerta con evacuación, es decir, lo que debe tener la brigada de auxilio del edificio es un procedimiento para actuar; habrá personas que tengan que evacuar, otras que tengan que meterse bajo el escritorio, otras que tengan que colocarse bajo los dinteles de la puerta. La brigada debería de demostrar que tiene un procedimiento para actuar en caso de sismo.

#### Juan Manuel Espinosa

Aquí habrían de contrastarse las diferentes opciones. Mucha gente al contar con un procedimiento de acción seguramente que vera práctico y útil el sistema de alerta; pero si a alguien le toma 10 minutos desalojar un edificio la señal sólo le va a producir mayor pánico.

#### Fabio Zilli

Creo que hay que analizar caso por caso. En mi caso, yo podría aprovechar esos 60 segundos para cubrirme con la mesa de mi escritorio o la mesa del comedor, aunque yo no pudiera salir por estar en el 5° ó 10° piso; también intentaría bajar el "brake" de la luz para evitar un corto circuito. Es decir, algo puedo hacer aunque no pueda salir del edificio. Cada quien tiene que ir diseñando su estrategia de acuerdo con sus posibilidades. Si habláramos de una inundación tendríamos horas para actuar; aquí estamos hablando de un límite de tiempo. Se ha tratado un par de ideas muy importantes, pero antes de mencionarlas quisiera señalar una filosofía que podríamos derivar de esta discusión: los lugares o servicios en donde se use la alerta serán en los que sin ninguna duda va a generar un beneficio y no un perjuicio; donde tengamos alguna duda como la que se está discutiendo (si se evacúa o no) se analizará, pues nadie está tratando de hacerle un perjuicio a la población sino buscando su protección. En resumen, primero, que donde sea técnica y moralmente apropiado se instale; segundo, al igual que la posible reacción de la gente común que llegara a enterarse de que la persona que trabaja en la Comisión Federal de Electricidad tiene la oportunidad de avisarle a su familia, es posible también esperar respuestas similares de la población que no habita la ciudad de México y que también padece los efectos de los temblores. Estamos contrayendo una responsabilidad moral con respecto a ciudades más expuestas a este riesgo y que no tienen ese margen de 60 segundos para protegerse (Guadalajara, Acapulco, Oaxaca, entre otras). Se trata de un problema nacional para el que no estoy proponiendo ninguna solución sino sólo plantearlo, pues existe como posibilidad que el próximo sismo fuerte no tenga su origen en la brecha de Guerrero sino en otro lugar. Por ello, debemos ir perfeccionando el sistema para que detecte otros orígenes sísmicos diferentes.

### Juan Manuel Espinosa

Es importante tocar ciudades como Guadalajara u otras, con la misma metodología. Pero lo que es lamentable es que en Acapulco y otras ciudades de la costa no se dispone de ventaja, a no ser que el posible sismo que afecte a la ciudad de Acapulco se generara en Ixtapa Zihuatanejo, pues está a una distancia que les daría la ventaja de la que estamos hablando.

### Fabio Zilli

Creo que aún en este caso la alerta diseñada para protección de la ciudad de México tendría una utilidad para el propio Acapulco, pues obligaría a buscar otros medios de proteger a su población. Simplemente al dar a conocer que la ciudad de México cuenta con un sistema de alerta tendría el efecto de promover una acción encaminada a protegerse más de los temblores en Acapulco, como reestructurar edificios, regular mejor el uso de suelo, etc.

### Juan Manuel Espinosa

Ha habido daños en estas ciudades pero ya se están revisando los reglamentos de construcción. Lamentablemente, dadas las peculiaridades del suelo en la ciudad de México, sería un grave problema tratar de llegar con la alerta a toda la gran masa de población; además de que somos muchos millones, se comprobó, en 1985, la existencia de zonas de la ciudad que no tienen riesgo de derrumbes. Entonces para qué desgastarnos con ese problema y mejor dedicarnos a seleccionar ciertos grupos o ciertas regiones de la ciudad donde el riesgo es evidentemente mayor, y después hacerlo extensivo.

### Fernando Guzmán

En el documento que cité al principio, se incluye una descripción del centro de la ciudad y de la colonia Roma, donde los efectos fueron desastrosos. También se mencionan que los mayores daños en el sistema eléctrico ocurrieron en esas zonas. Es decir, deben precisarse los lugares con mayor probabilidad a sufrir daños.

### Juan Manuel Espinosa

Para no desgastarnos con algo que también puede ser incosteable.

### Fernando Guzmán

Insisto, el sistema eléctrico no se colapsó después del temblor más que precisamente en partes del centro y en partes de la colonia Roma, en todo lo demás no hubo desperfectos mayores.

### Valentín Ibarra

Yo veo que si puede haber un punto de cruce entre las diferentes variables que se han enumerado. Primero, habría que partir de una delimitación geográfica escogiendo aquellas áreas más críticas, en función de los resultados de los estudios geológicos ya realizados sobre la ciudad de México. En segundo lugar, se debe contar con un inventario y un

diagnóstico respecto a la calidad de la construcción de los edificios localizados en esas áreas críticas (propuesta de la Lic. Arjonilla). Finalmente, el otro asunto tiene que ver con la actividad urbana que se desarrolla en esta ciudad; no es lo mismo que un sismo ocurra a media noche a que ocurra a medio día. Por todo esto las recomendaciones que puedan derivarse, para que sean seguidas por los habitantes de la ciudad de México, no pueden tener un carácter general. Muy posiblemente entren en juego otras variables, pero éstas son suficientes para empezar a discriminar y a escoger la población y los lugares objetivamente más expuestos al riesgo. Hay otra cuestión de índole social o subjetiva que me gustaría plantear, que ya se ha mencionado en varias ocasiones, ¿quiénes son sujetos de acreditación para el uso de la señal de alerta? No serán aquéllos que simplemente se presenten en el órgano creado para tal efecto, aun cuando vivan en el área crítica de la ciudad. Además de saber dónde vive, qué hace, etc., hay otros elementos que contribuirían a elaborar una especie de clasificación de la población, por ejemplo, si la comunidad donde vive está organizada, si él participa, etc. En suma, se conjugarían los factores objetivos y sociales para determinar qué personas podrían ser depositarias de la señal de alerta. Por otro lado, tengo una pregunta para el Ing. Espinosa. Existe una cierta probabilidad de que se origine un sismo importante en la costa de Guerrero; si así sucede ¿cuál sería el próximo epicentro y cuál sería la utilidad del sistema de alerta tal como tú lo describiste? Planteo esta pregunta porque se me ocurre que el sistema está diseñado para ser aprovechado sólo por una vez.

#### Juan Manuel Espinosa

Algunos estudios señalan que después de un sismo mayor de 7 grados, en esta zona de la costa del Pacífico, se han observado repeticiones o réplicas que ocurren varias horas después y a veces, con un año de demora. En 1985 el sismo fue el jueves y la réplica el viernes. Este hecho lo hemos discutido durante el desarrollo del sistema, pero hemos estado con la presión encima de que sabemos que va a temblar por lo que tratamos de aligerar su implantación, de ponerlo en servicio y someterlo a un proceso de observación. Por eso ya está funcionando y de manera satisfactoria; decía uno de los asesores, para darnos ánimo, que si no lográbamos tenerlo para el temblor principal seguramente sí para alguna de las réplicas. Por otra parte el sistema no sólo cubre la brecha de Guerrero sino también la de Ometepec que tiene elevada probabilidad de ser el origen del próximo sismo fuerte; así que se cubren las prioridades más altas y que geográficamente abarca desde Jalisco hasta Chiapas que comprende una zona en permanente actividad sísmica; aunque ya se sabe que hay un margen de error, si no recuérdese que se temía que el sismo ocurriría en la brecha de Guerrero desde antes de 1980 y tembló primero en Michoacán, en 1985. La previsión anterior a 1985 se apoyó en registros muy valiosos derivados de un gran esfuerzo de instrumentación que se hizo en la zona de Guerrero, tratando de captar el famoso sismo de la brecha de Guerrero; es decir, hay que ser muy cautos y muy honestos, evitar el amarillismo en los foros, pues no tenemos la certeza total, aunque la energía se sigue acumulando en esa zona y la probabilidad sigue aumentando. Con los equipos que se tienen en esa región es muy claro que ahí hay una zona de máxima sismicidad perfectamente determinada y eso nadie lo puede cambiar; posiblemente pueda romper en la zona de Ometepec pero también está cubierta por la red de sensores. Después ésta se puede extender quizás hacia Michoacán o hacia Oaxaca, tratando de dar protección a otras ciudades dado que la tecnología ya se tiene, y tratar de orientar las señales de alerta hacia los núcleos de población más indicados; si tiembla en Jalisco a lo mejor el efecto sobre

México ya no sería importante: así, de forma selectiva se irían cubriendo otras regiones del país; el que la ciudad de México sea la única beneficiaria de la alerta es injusto, pero también debe considerarse que a veces no se puede hacer otra cosa; por ejemplo, en el caso de Acapulco que está tan cerca del epicentro no se derivaría ventaja alguna del sistema.

#### Rafael Rivera

Me gustaría hacer un comentario. Una vez que se implemente un sistema como éste en cualquier lugar en México, su permanencia sería para siempre porque no podemos actuar como en un incendio que después de usar los extinguidores se pueden retirar 6 meses y luego volverlos a instalar. Ese manejo no es aplicable.

#### Juan Manuel Espinosa

Es semejante al slogan de las radiodifusoras "la música que llegó para quedarse; tenemos que continuarlo, es un servicio básico de protección que merece continuidad; es un instrumento novedoso que en cierta medida resulta del privilegio que no ofrece la situación de esta zona.

#### Virginia García

Esto que mencionabas de las zonas más vulnerables en la ciudad, hay todo un vaciado de información para el sismo de 1985, y tengo entendido que también para el sismo que derribó el Ángel, sobre las zonas más vulnerables. También tenemos vaciados de datos de sismos históricos de todo el siglo XIX; tenemos información para poder representarla en planos de la ciudad de la época y trasponerlos a planos actuales para ver históricamente cuáles son las zonas más vulnerables. Esto podría ser de ayuda. Una pregunta, ¿se ha pensado en el mantenimiento de las alarmas que estarían en las escuelas y en los edificios?

#### Juan Manuel Espinosa

El haber desarrollado el sistema y haberlo puesto en marcha, es como la cuota de la maternidad, después hay que alimentar al niño, asegurarse de que se eduque; definitivamente es algo semejante el mantener el servicio y cuidarlo mucho para que no decaiga, tratar de mantener siempre una certificación de calidad. El sistema actual está avisando cada doce horas, reporta sus condiciones, de tal suerte que si algo falla no pasa un día sin que uno se dé cuenta de que algo está mal para irlo a arreglar. Es un proceso muy severo que requiere de mantener un plan de capacitación permanente de gente nueva debido a la rotación de personal. Creo que pasa lo mismo en los cuerpos de rescate; tiene que haber una política de recreación de recursos, de lo contrario el sistema muere definitivamente.

#### Virginia García

Yo no me refería tanto al mantenimiento del sistema como tal, porque de alguna manera podríamos confiar en que hay todo un control, sino a los dispositivos que se van a colocar en los edificios, a los aparatos de señales. De repente va a ver un montón de dispositivos que no sonaron porque se descompusieron.

Juan Manuel Espinosa

Es igual, porque es parte del sistema. Está contemplado también la creación de un servicio de mantenimiento para ese gran volumen de posibles dispositivos.

Guillermo Wulff

Es como los acelerógrafos, actualmente todos requieren de una revisión y servicio, que se está haciendo.

Juan Manuel Espinosa

Es como vender coches nadie compra un coche si no tiene una agencia por ahí en alguna región del país. El servicio da mucha tranquilidad al salir al campo, salir a recorrer el país, llega uno a cualquier población y ahí está la agencia. Es una política y un compromiso, de lo contrario, el sistema estaría destinado a la muerte. La garantía de un servicio de respaldo está contemplado.

César Núñez

¿Esto tiene un costo o se va a obsequiar a cada usuario?

Juan Manuel Espinosa

Es un servicio como los servicios meteorológicos que de alguna manera nuestros impuestos ya lo pagaron; lo mismo que poner un satélite en órbita para un puesto estacionario que sirve para avisar de la llegada de un huracán, es un recurso que permite una defensa a la población, la cual la está pagando con sus impuestos. Probablemente se deba costear el sistema con recursos del gobierno, pues es un instrumento para la seguridad pública. Vender el servicio pervertiría, tal vez, los fines de un organismo que se dedica a brindar seguridad pública.

César Núñez

Si, lo entiendo. Pero, si se presenta una solicitud por la señal de parte de una persona no prioritaria ¿cabría la posibilidad de cobrar el servicio?

Juan Manuel Espinosa

Yo pienso que debería estar abierta esa posibilidad.

Elia Arjonilla

Para ubicarnos, ¿habría un quinto seminario de conclusiones y propuestas?

Luis Vieitez

Hay dos posibilidades: que en el siguiente seminario se trate el tema de edificios y luego un sexto de conclusiones, o nos podríamos ir directamente al de conclusiones si ustedes consideran que ya hemos agotado el tema y podríamos hacer una propuesta al Departamento sobre las reflexiones.

### Elia Arjonilla

Podríamos esperar a un documento con propuestas concretas en torno a toda la discusión y si podemos tener la oportunidad de tener un seminario para discutirlo creo que sería muy conveniente. Podría ser una especie de minuta para revisarla y tener la oportunidad de que sea un documento que corresponda a las intenciones de los ponentes y que sirva para elaborar el documento que ustedes presentarán al Departamento.

### Valentín Ibarra

Hay un tema que nos hubiese gustado que se tratara también, el de la comunicación en cuanto a cómo capacitar o de cómo educar a la población; si es por medio de folletos, manuales, mensajes en los cines, en fin, los mecanismos más adecuados de comunicación. No tuvimos un comunicólogo entre nosotros pero si ustedes tienen algún comentario que se pueda incluir en el documento final, aunque no se haya discutido, sería bienvenido.

### Elia Arjonilla

Nada más quisiera hacer un comentario. Se use o no la alerta, a las personas nos gusta saber qué hacer al margen de que suene la alerta y dispongamos así de 60 segundos o que el propio movimiento de la tierra o la sirena o lo que sea nos avise. Creo que es importante tener en cuenta la experiencia que se ha tenido en el campo del trabajo con comunidades en que las personas recurren a un procedimiento, incluida la tradición de rezar y la de encontrar una ocupación concreta, pues obedece a una respuesta psicológica, porque hay todo un mecanismo de origen biológico que se acompaña con la producción de adrenalina. Entonces, sea con la alerta o simplemente con el aviso ya en tiempo real de que viene el sismo, debemos saber qué hacer y llevarlo a la práctica aún cuando no se justifique extensamente en cuanto que usted viva en un lugar poco riesgoso. Pero vamos a sumar los beneficios obtenidos de tener ocupadas a las personas con un procedimiento, pues es muy importante en términos psicológicos, que en vez de irnos del lado del pánico tendamos a ir hacia el lado del control. Es fundamental entonces la formación de hábitos y respuestas. Y en cuanto a los medios, creo que hay que usarlos todos, siendo la población tan heterogénea habría que abordarla con medios heterogéneos y repetidos; entonces es el audiovisual en los cines, el audiovisual en el teatro, el folleto en el metro, toda las posibilidades atacando dos niveles: el de transformación para los adultos, transformar conductas contradictorias, y el de formación de hábitos y conductas nuevas en una población que esta creciendo en esta ciudad; son dos áreas de atención simultáneas y los medios tienen que ser múltiples.

### Guillermo Wulff

Quisiera saber si vamos a tener el seminario de conclusiones porque todo lo que hemos platicado nos ha llevado, diría, a un consenso. En lo que se refiere a los medios de comunicación, no sé qué tan conveniente es darlo a conocer ahora a través de un cine y cosas por el estilo, pero lo que es cierto es que debe echarse a andar de alguna manera. Tal vez en los cines convenga más proyectar un pequeño documental de 30 segundos o un minuto que contenga instrucciones como las que se dan en el avión.

Elia Arjonilla

Yo me refiero a que con o sin alerta esto es una necesidad.

Juan Manuel Espinosa

Un acondicionamiento puede ser muy útil para obtener el mayor aprovechamiento de la alerta.

Virginia García

Yo creo que esto del comunicólogo es muy importante y muy necesario, tan importante como el papel que han jugado los que han intervenido en el sistema operativo, porque son especialistas que saben qué y cómo hacerla. Creo que sería muy importante incorporarlo.

Rafael Rivera

Fuera de la línea de la comunicación, en lo personal me gustaría, por ejemplo, que nos dieran una unidad de alerta y ponerla en Venta de Carpio, y ya desde ahorita empezar a ver qué tipo de reacciones se generan. Y lo mismo para Operación Hidráulica y el Seguro Social, con el fin de observar y medir resultados.

Fabio Zilli

Yo creo que eso que está señalando el Ing. Rivera es muy importante, que el primer uso de la alerta sea institucional, para ir avanzando primero en su implementación y, segundo, en su análisis. También quería mencionar que dado que los recursos presupuestales del gobierno están sumamente limitados, el dispositivo tendría que ser cubierto por cada uno de los usuarios, excepto, quizá, las campañas masivas de difusión; pero, si PEMEX considera que puede utilizar la alerta tendrá que cubrir el costo. Si el costo no es elevado, cada edificio y cada escuela lo podrían pagar. Pero algo que no hemos visto, se refiere al tipo de aparatos que se van a usar, en qué tiempo se podría disponer de ellos. Hay que ver también las cuestiones operativas para no crecer de una manera explosiva; buscar primero usuarios institucionales para que las fallas iniciales puedan corregirse, por ejemplo, si se activa la señal sin que hubiese sismo y solo lo registra PEMEX y el Seguro Social, no pasa nada y se evita un problema de opinión pública. Las instituciones oficiales como la UNAM pudieran ser los usuarios de este sistema primero, antes de llegar a una escuela primaria, por el riesgo de tener un grupo de padres de familia muy excitables que estuvieran pendientes de un temblor de 5 grados no lo haya registrado el sistema pero si fue percibido.

Juan Manuel Espinosa

Esta cuestión no la hemos considerado.

César Núñez

¿Este es un sistema que recibe nada más la señal y cada edificio debe tener su sistema de alerta independiente?

Juan Manuel Espinosa

Un edificio, por ejemplo, tiene una campana que suena, en una escuela hay una chicharra o una sirena. Opera de manera telecontrolada, es un receptor con una apertura y cierre de contactos eléctricos.

César Núñez

No debe ser muy caro ese tipo de control, es sólo un radio receptor.

Juan Manuel Espinosa

Es un receptor como radio vip. No es un equipo que sea caro, la misma filosofía que el radio vip que tiene frecuencias en VHF o en UHF dependiendo de la banda que se nos asigne, pero ya tenemos asignadas inclusive varias.

Rafael Rivera

Yo vuelvo a insistir en instalar la alerta en lugares como en Venta de Carpio, pues la probabilidad de temblor es más baja que aquí en esta ciudad, y estaríamos proyectando el servicio a un área de control que generalmente no se va a ver afectada por el sismo; eso aumentaría la capacidad de poder dar atención. Lo mismo se podría hacer con alguna área de servicios, del Departamento cuyo control se encuentre ubicado fuera de la zona de riesgo. Es como si estuviéramos adicionando al sistema un mejor nivel de respuesta, pues alguien estaría observando de fuera; sería otra filosofía de uso, no sé si me explico.

Juan Manuel Espinosa

Es darnos la oportunidad de ensayar todas estas respuestas automáticas, de ir viendo los beneficios potenciales del sistema, inclusive poder saber cuándo no opera adecuadamente e ir llevando esta valoración para poder ver hasta dónde se le puede asignar una probabilidad X, Y o Z de éxito.

Fabio Zilli

En caso de que opere correctamente la señal, lo que haga PEMEX no será lo mismo que haga la Comisión Federal. Cada uno debe decir qué procedimientos van a seguir y poner el orden, porque a la hora de una catástrofe se pierde el orden; es una cosa muy grave de que las cosas más importantes se olvidan, se hacen las de menor trascendencia, es decir, por salvar a un niño puede uno olvidar una familia. Estas cosas deben quedar escritas y probadas, hacer simulacros y saber que funcionan; eso lo hemos hecho con Laguna Verde y nos ha dado un excelente resultado, si hay un accidente todos sabemos qué hacer, el Gobierno del Estado, la Secretaría de Salud, la de Marina, la de la Defensa, la de Gobernación, todos tenemos una tarea específica qué hacer. Es claro que es un trabajo muy latoso el de escribir lo que uno hace, pero además está uno asumiendo un compromiso, se compromete a hacer esto y esto y monitorear esto. Esto se aplica también a la alerta, no sirve la alerta si nadie sabe qué hacer después.

### Rafael Rivera

Tenemos el PERE en Laguna Verde, en México el Comité Operativo de Emergencia (COE) y en Coatzacoalcos tenemos el programa de margen derecha, pero a lo mejor creo que pudiera utilizarse a Protección Civil en cuanto a su mecánica organizativa y a las recomendaciones generales para introducir la alerta como un programa de prevención. Pudiera ser un programa que se integre con las regulaciones y las coordinaciones que ofrece el área de Protección Civil apoyadas en el área de Gobernación. De ese modo las instituciones tienen que participar con cierta obligatoriedad y creo que no costaría mucho dinero al usar la estructura de los programas de Protección Civil. Es una idea que pongo en la mesa.

### Juan Manuel Espinosa

Los planes de evacuación de edificios ya se ensayan en muchos lugares de la ciudad, también hemos observado con tristeza que se vuelven un poco fiestas.

### Fabio Zilli

Quiero hacer notar, para información de ustedes, que estos programas de Protección Civil son obligatorios para el Gobierno Federal y para la Industria Paraestatal. Así, si llegamos a la conclusión de que si se tienen que utilizar, lo tendrá que obedecer la Comisión Federal de Electricidad aunque tenga resistencia; tendríamos también una vertiente de coordinación con el Estado de México. Usando la obligatoriedad podríamos lograr algo muy importante, eso no lo habíamos considerado en esta mesa, es una aportación.

### Fernando Guzmán

Nosotros asistimos al Comité Operativo de Emergencia por cuestiones de contaminación y asumimos todas las recomendaciones de reducir la generación de energía en el valle de México ante una contaminación. Cuesta bastante dinero estar haciendo los simulacros lo mismo que sostener el Comité Operativo de Emergencia, pero lo estamos haciendo porque lo más importante es ver el efecto social positivo de tales medidas.

### Elia Arjonilla

Respecto a esta propuesta de utilizar la obligatoriedad que ya existe en el programa de Protección Civil, creo que convendría complementarla con medidas de sensibilización, motivación y capacitación, puesto que hemos encontrado que este factor de resistencia que hay en el individuo y en los grupos, se tiene que abordar también por ese lado. La obligatoriedad institucional que da el canal idóneo y el ambiente social que llega al individuo que va a operar el sistema, se crea con las acciones para sensibilizar, motivar y capacitar.

### Rafael Rivera

No quiero parecer que estoy haciendo propaganda al área de Protección Civil. Pero ésta también incluye capacitación, divulgación, concertación con los sectores, incluye simulacros. Es decir, simplemente meter esto a esa estructura y la estructura resuelve todo.

### Fernando Guzmán

El asunto de la sensibilización, incluida en las conclusiones de esta mesa, debe ser canalizado oficialmente ante esas autoridades.

### Fabio Zilli

Pero qué hacemos ahora con esta información, qué hacemos con el timbre cuando suene, esto es una responsabilidad social muy grave que se consideró, correspondía a los esquemas de Protección Civil. Sin embargo, ustedes conocen nuestros métodos, nuestros sistemas no son rígidos, hemos hecho algunas adaptaciones, por ejemplo, en el caso de Laguna Verde, que se basa en una normatividad internacional que fija el Organismo Internacional de Energía Nuclear, nos salimos un poco de nuestra metodología original porque hay otra normatividad que se debe cumplir. Pero lo que dice el Ing. Rivera es cierto, nuestros programas se pueden encajonar dentro de una metodología que ya viene desarrollada desde hace muchos años, establece las funciones de nuestros programas de prevención, de auxilio, de apoyo, de capacitación y de la difusión y la reconstrucción. Probablemente de esa manera tengamos cubiertas todas las áreas que ha sido preocupación de ustedes, de cómo capacitar a la población, cómo divulgar los mensajes, cómo organizar a la comunidad y para qué propósitos. Sería bueno traer aquí lo que nosotros hacemos para ver si así de esta manera pudiéramos aportar un método. Somos administradores o funcionarios o empleados públicos, no somos ni técnicos ni científicos como muchos de ustedes.

### Luis Vieitez

Debemos recordar que se trata de un recurso nuevo y que vamos a disponer de 60 segundos. Esto impone condiciones distintas que hay que abordar.

### Rafael Rivera

El COE como se está manejando actualmente es un recurso que nos permite disponer de una o dos horas y en algunos casos de tres horas, para tomar medidas; aquí lo único que se reduce es una dimensión que es el tiempo, pero la estructura de un programa que se hiciera de protección civil bajo los esquemas que ya existen permitiría sancionar todos esos niveles de respuesta y hacer, inclusive la selección de las áreas en donde se debe disponer de la alerta. Por ejemplo, si Protección Civil desea aplicar un programa de protección en una casa habitación, lo primero que tiene que indagarse es la ubicación de la casa, la calle, los riesgos que existen fuera de ella, los riesgos que se tienen en la casa, etc.; la estructura está perfectamente armada en cascada, hasta que resuelve toda la problemática. Hemos hecho algunas presentaciones para los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos, de cómo estructurar sus programas; tenemos material que, conjuntado con el que tiene Gobernación sobre normatividad, se pudiera dar en una presentación de 15 minutos para conocer su opinión, porque veo que su problema es cómo salir al aire legalmente, y además, sin contradecir regulaciones, reglamentos. Si ustedes lo meten en un programa de Protección Civil le dan sello y autoridad moral.

Fabio Zilli

En el caso del Gobierno Federal es muy efectiva no sólo moralmente. Una vez que se establece puede ser un punto de partida. Ahora, estos programas no sirven si no participa la comunidad y esto no se logra por decreto. Pero cuando menos tenemos la posibilidad de que las instituciones participen y en el momento en que se llegara a ese acuerdo, veríamos la manera de implementar el programa de tal suerte que para un sector muy importante de la sociedad éste tuviera un carácter obligatorio.

Valentín Ibarra

Ya que mencionaba la doble obligatoriedad para la comunidad en general ¿qué papel pueden jugar las brigadas de que nos hablaba la vez pasada el Ing. Conrado en relación al proceso de concientización que sugiere la Lic. Arjonilla?

Conrado Rodríguez

Creo que en este caso tendrían muy poca participación. Sería más conveniente que se aplique el sistema a usuarios prioritarios además de Operación Hidráulica y PEMEX, hay sistemas también muy importantes, por ejemplo, el sistema de transporte colectivo de cuyos representantes sería muy importante escuchar su punto de vista, o el sistema de abasto o de comunicaciones, etc. Para una próxima reunión inviten a estos sistemas.

Luis Vieitez

¿Tienen interés en que se realice un seminario sobre transporte colectivo la próxima semana o convocamos a un seminario al que asistan representantes de otros servicios públicos?

Guillermo Wulff

Un comunicólogo, yo estoy de acuerdo con la Lic. Arjonilla y que además es importantísimo tomar los puntos de vista de estas dependencias.

Virginia García

Los dos sentidos de la comunicación: cómo dar a conocer al sistema y el funcionamiento de los servicios de comunicación.

Elia Arjonilla

¿A los rescatistas les sería útil, en el caso de las réplicas, tener una señal de este tipo?

Juan Manuel Espinosa

La experiencia de California, en Loma Prieta: el temor a las réplicas del sismo que tenían los rescatistas al entrar a sacar gente, promovió de alguna manera en el medio científico de sismología de la zona, que es muy vasto, la creación de un “sistemita” que es un poco el antecedente de éste. Se monitoreó el evento principal y después, ante el temor de que hubiera réplicas, se analizó la información en un centro como el nuestro, de ahí se mandaba los datos a la computadora, los analizaba y si había confirmación de que el sismo

era en la misma zona, mandaban avisar. Es un hecho que el sistema funciona en caso de réplica.

Fabio Zilli

Creo que los usuarios prioritarios son los servicios de emergencia, Cruz Roja, Policía. Pero las brigadas de rescate deben disponer de la señal de alerta para tener más tiempo de anticipación, inclusive para sacar los equipos y personas.

Juan Manuel Espinosa

Para eso sería útil, para sacar las ambulancias y ponerlas a resguardo, sin olvidar que estamos hablando de muy poco tiempo.

Elia Arjonilla

¿Qué posibilidades hay en este escenario, de que los rescatistas dispongan de una señal en la zona?

Juan Manuel Espinosa

De momento se tienen prototipos hechos con equipo exclusivo, pero ante una emergencia de destrucción masiva se podría acceder a esta tecnología, que es muy práctica.

Fabio Zilli

Vamos a tener problemas de logística muy serios; hay que evaluar dónde tendría uno que tener ese stock, cómo vigilar que esté siempre en condiciones de operatividad, se necesita organización. Con el voluntario espontáneo no se puede contar.

Juan Manuel Espinosa

Serían recursos indicados para los 60 segundos antes del temblor y después del temblor.

Fabio Zilli

Un programa de prevención bien estructurado lo constituye el PERE que tenemos en Laguna Verde. Si por alguna razón, a juicio de la contraloría externa, que es la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguarda, ante el menor riesgo se para la planta; el interés económico y técnico pasa a un segundo término. Esto no lo tenemos en ninguna otra instalación del país; en todo vemos la eficiencia, el rendimiento, la utilidad; en Laguna Verde es la seguridad. Debemos de tratar de llevar esta filosofía de la seguridad a todo; un sismo como el de 1985 amerita que tengamos todo el cuidado que sea necesario para evitar que se repita esa catástrofe. Debemos reestructurar más edificios. Nunca tener una catástrofe en la planta de Laguna Verde y el riesgo de un sismo es similar y tenemos estos sistemas preventivos en el sistema hidráulico en drenaje profundo, las plantas de la Comisión Federal de Electricidad, las plantas de Petróleos Mexicanos, las plantas de la industria química, cuando deberían de ser fundamentales. Sin embargo, falta mucha capacidad, mucha organización para poder actuar correctamente en estos casos. Aquí hay un organismo específico del Gobierno Federal para ver una sola planta.

Luis Vieitez

Entonces, si la semana próxima están dispuestos a reunirse ¿qué preferirían que tratáramos?

Guillermo Wulff

Quizás valdría la pena tener una sesión con algunas otras personas antes de llegar a las conclusiones. Hablar con gente de SCT, de Teléfonos, alguien del transporte colectivo.

Valentín Ibarra

¿Me podría conseguir el nombre de alguna de las personas del Sistema de Transporte Colectivo?

Conrado Rodríguez

Si, el Ing. Neftalí Reyes Zúñiga del Metro podría estar presente.

Juan Manuel Espinosa

El Metro no se contempló en esta instancia porque en otras pláticas que tuvimos con ellos manifestaron que el Metro ofrece una gran seguridad. Efectivamente, el Metro no tuvo mayores daños en 1985. Por otro lado, es uno de los servicios que pudiera tener el beneficio de un paro automático sin que la gente se entere de nada. Creo que amerita consultarlos.

Fabio Zilli

Creo también que vale la pena hacer esa evaluación. El Metro se paró durante el sismo y se tuvo que evacuar a la gente por las vías; si esto se puede evitar parando en las estaciones, se gana muchísimo.

Elia Arjonilla

Y así se distraen menos recursos de rescate que pueden usarse donde más se necesitan.

Luis Vieitez

Para facilitar la sesión de conclusiones sería muy útil para nosotros recibir los comentarios de estos documentos que les hemos enviado y tratar de elaborar una pequeña nota de correcciones y sugerencias.

Ariel Ramírez

¿Se van a establecer metas?

Luis Vieitez

Si, si ustedes lo consideran factible.

Valentín Ibarra

Ing. Ariel Ramírez ¿ha tenido usted algo que ver con divulgación de procedimientos de seguridad en caso de sismo?

Ariel Ramírez

Hemos visitado escuelas primarias para ver la forma de incrementar la seguridad. También a los simulacros y solicitamos la colaboración de ejecutivos y técnicos que puedan dar recomendaciones de lo que se puede hacer con ese objetivo. La respuesta por parte de la Secretaría de Educación Pública fue limitada en algunos casos.

Juan Manuel Espinosa

En el caso particular de las escuelas públicas y privadas es obligado el programa de evacuación.

Fabio Zilli

En las privadas es una concertación, no es un programa de autoridad: Entonces la gente debe participar por interés propio.

Valentín Ibarra

Muchas gracias...

**FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA, A.C.**

**SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"**

**V REUNION**

**POSIBLE APROVECHAMIENTO DEL SAS POR ALGUNOS PRESTADORES DE  
SERVICIOS PUBLICOS**

11 de marzo de 1992.  
19:00 horas  
Fundación Javier Barros Sierra

## INDICE

Lista de Asistentes	3
Presentación	5
Preguntas y Comentarios	8
Comentarios Realizados (versión textual)	13

## ASISTENTES A LA V REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

- Sr. Sergio Alatraste García  
Jefe del Departamento de Emergencias  
Teléfonos de México
- Lic. Elia Arjonilla Cuenca  
Investigadora
- Ing. Rubén Flores García  
Centro Nacional de Control de Energía  
Comisión Federal de Electricidad
- Profa. Virginia García Acosta  
Investigadora del Centro de Investigaciones y  
Estudios Superiores en Antropología Social
- Ing. Neftalí Reyes Zúñiga  
Jefe del Departamento de Ampliación y  
Protección Civil del METRO
- Ing. Rafael Rivera Becerra  
Coordinador del Comité Ejecutivo de  
PEMEX para el Apoyo del Sistema de  
Protección Civil
- Conrado Rodríguez Hernández  
Dirección de Protección Civil del  
Departamento del Distrito Federal
- Lic. Elsa Rodríguez Rojo  
Comunicóloga
- Ing. Guillermo Wulff Kerber  
Coordinador de Obras Especiales de la  
Subdirección General de Obras y Patrimonio  
Inmobiliario del Instituto Mexicano del Seguro Social
- C.P. Fabio Tulio Zilli  
Director General de Protección Civil  
Secretaría de Gobernación

- Ing. Luis Vieitez Utesa  
Director General  
Centro de Investigación Sísmica A.C., de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C
  
- Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda  
Director General  
Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C., de la  
Fundación Javier Barros Sierra A.C.
  
- Prof. Valentín Ibarra Vargas,  
(Coordinador del Seminario)  
Profesor-Investigador de  
El Colegio de México
  
- Lic. Alberto M. Palma Cabrera,  
(Secretario Técnico del Seminario)  
Secretario Académico de  
El Colegio de México

## V REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** POSIBLE APROVECHAMIENTO DEL SAS POR ALGUNOS PRESTADORES DE SERVICIOS PUBLICOS.

**PRESENTACION:** Ing. Neftalí Reyes  
Jefe del Departamento de Ampliación del Metro y  
Responsable de la Protección Civil del Metro.

Sr. Sergio Alatraste,  
Jefe del Departamento de Emergencias y  
Coordinador de los Planes de Emergencia de TELMEX.

Ing. Neftalí Reyes

El Metro se instaló en la ciudad de México a partir de la experiencia y tecnología francesas; también se recibieron de Francia los documentos para operar el Metro, los que se estudiaron y adecuaron a la situación de México. Estos documentos son denominados documentos operativos e incluyen los de señalización (que indican cómo y dónde deben de implantarse las señales, qué tipo de señales existen -las intermediarias, las definitivas- y en general, toda la señalización que debe instalarse para que el tren pueda circular dentro de los túneles); los de circulación de trenes (muestran cómo deben circular los trenes, con qué características, etc.); los de material rodante (en el que se da a conocer todo el material rodante que tiene un tren, el que sirve para sacar las averías, para intervenir en caso de un paro intempestivo dentro de un túnel, etc.); y tenemos diecisiete documentos técnicos que sirven para operar el Metro. Desde el punto de vista de la operación, por tanto, se puede afirmar que el Metro está perfectamente diseñado.

La experiencia del sismo de 1985 dejó varias lecciones. Se comprobó la resistencia de los túneles, los cuales no sufrieron mayores problemas; solamente en la estación Pino Suárez se alcanzó a fracturar un cajón del túnel y uno de los andenes se recorrió un poco, lo que impidió el paso de los trenes, obligando a rasurar el andén. La línea 7 también estuvo fuera de circulación algunas horas. En la línea 4 que es elevada no pasó nada. Cabe mencionar que la gente que iba en el Metro no se dio cuenta del sismo; sintieron que se paró el tren, se movió un poco y luego salieron a la calle; sólo entonces se percataron de la tragedia. El aspecto que no estaba previsto para una situación así es el que se refiere a la organización.

Actualmente, los problemas que se pueden presentar se derivan de que haya un objeto que obstruya el paso del tren o que algún objeto caiga sobre él. Pero también se tiene previsto que cuando ocurra un sismo, inmediatamente se desconecta la tracción y se deja que todos los trenes lleguen por inercia a las estaciones próximas. Conviene aclarar que casi todos los trenes, un 98%, llegan por inercia a las estaciones: todo lo que se hace es poner el manipulador en neutro y el tren alcanza a llegar a la estación. Además, con esto se elimina la posibilidad de un corto circuito, la evacuación de los pasajeros es más rápida y se

reduce el pánico, pues ya no hay necesidad de sacarlos dentro de los túneles, excepto cuando hay algún objeto obstruyendo la vía hay que parar el tren y evacuar en el lugar donde quedó.

Debe agregarse que el desalojo de los trenes debido a cualquier circunstancia, se apoya en energía eléctrica auxiliar, de emergencia, con una iluminación de un 50%. También es pertinente indicar que con piloto automático jamás puede haber una colisión; el sistema de pilotaje automático trabaja con una frecuencia que se genera dentro de una instalación que está sobre la barra de vías y, quiera o no quiera el conductor, el tren se para cuando hay otro convoy adelante a cierta distancia, pues está pisando el circuito de vía lo que hace poner en marcha una luz roja e impedir un mayor avance.

La idea básica de suspender la energía es la de proteger a los seres humanos, y sólo después se regresa a las instalaciones para hacer un barrido de todas las vías y evaluar los daños que haya provocado el sismo.

Cada línea tiene asignados de 50 a 60 ingenieros o técnicos de alto nivel para que después de un sismo se dediquen a peinar las vías e informar a la central de control el estado que guardan y decidir si es posible volver a energizar las vías y seguir circulando o suspender temporalmente el servicio por el tiempo que sea necesario hasta que se repare la interferencia. Así, en el aspecto técnico contamos ahora con una mejor organización; estamos organizados con brigadas que realizan una revisión rápida y exhaustiva de los daños. Se dispone de gente capacitada en todos los ámbitos, en el arreglo de vías, en la conducción de vehículos de auxilio, en personal paramédico, etc. Podríamos decir que nosotros podemos enfrentar problemas sin ninguna ayuda exterior, con excepción de las ambulancias. Asimismo, estamos ligados con la Dirección General de Protección Civil. En cuanto a medidas de prevención de desastres, se cuenta con un procedimiento de evacuación de usuarios, independientemente de la causa: explosión, bomba, terrorismo... el personal operativo de todas las líneas lo conoce; se ha puesto en práctica en diversas ocasiones, sin que haya habido problemas graves de pánico. Cuando se requiere evacuar el tren la responsabilidad es del conductor, porque es el único que teóricamente está en posibilidad de conocer la situación. Una vez que se detiene la marcha, inmediatamente coge su radio teléfono y avisa a los usuarios de la necesidad de evacuar el tren; empieza a abrir puertas carro por carro y pide al personal operativo que le auxilie (jefe de estación, agentes e inspectores que se encuentran en las estaciones o en cada uno de los trenes). Además el conductor sabe exactamente su posición, si está a 300 metros de una estación o a 500 u 800, por lo cual tiene la ventaja de indicar a los pasajeros la ruta de salida más conveniente para su seguridad. La utilidad de los procedimientos de seguridad establecidos y verificados en la práctica es innegable; sin ellos no podríamos manejar 5 millones de personas ni proporcionarles el auxilio cuando fuera necesario.

En cuanto al sistema de alerta sísmica, el Metro si la puede aprovechar, pues el margen de tiempo que ofrece permitiría hacer llegar los trenes a las estaciones. Definitivamente si habría interés en instalar el sistema en el Metro.

## Sergio Alatryste

Es del conocimiento público el efecto que tuvo el sismo en Teléfonos de México; prácticamente, la ciudad de México quedó incomunicada debido a que una de las instalaciones estratégicamente importantes fue gravemente dañada. Sin embargo, aprovechamos esa experiencia para descentralizar las comunicaciones; en el Valle de México se construyeron instalaciones en los puntos cardinales con la finalidad de que la comunicación no estuviera dependiendo de un sólo punto.

Conviene mencionar que, desde 1982, se contaba con un procedimiento denominado plan de prevención y evacuación de auxilio, cuyo objetivo era alertar a la gente para que supiera qué hacer en caso de una emergencia. Este procedimiento dio resultado, sobre todo debido a la hora en que se presentó el sismo, aunque si hubo algunos pocos accidentes lamentables.

Actualmente, las nuevas disposiciones de construcción han hecho que se inicie un programa muy ambicioso de reforzamiento estructural a las instalaciones, bajo la supervisión constante del Gobierno Federal. También, ahora con el carácter de empresa privada, existe una condición que exige la Secretaría de Comunicaciones para que la empresa pueda seguir explotando las vías de comunicación: tener una estrategia en cuanto a que la gente sepa qué hacer en caso de emergencia, tanto en el área de planta telefónica instalada, como en todo el sistema telefónico de microondas, etc. A este respecto debe mencionarse que nuestros planes de emergencia se fundamentan mucho en los criterios que se manejan en la MPA (la Asociación Americana de Operación contra Incendios). También hemos tenido oportunidad de tomar cursos en el estado de California, formamos parte de la Asociación Mexicana de Jefes de Bomberos y hemos obtenido información respecto a acciones preventivas que se han puesto en práctica en San Francisco ante problemas de tipo similar a los que hemos padecido por acá.

En cuanto a la posible ventaja que el sistema de alerta sísmica puede proporcionar a la operación del sistema telefónico, en primera instancia resulta interesante. El aspecto de capacitación y respeto humano es fundamental para la operación del sistema telefónico, pero se necesita mayor información para opinar acerca de la utilidad que la alerta puede tener para Teléfonos; sin lugar a dudas se beneficiaría el personal, pero tendríamos que preparar a la gente para que responda adecuadamente, porque no se trata de alarmar sino de dar un aviso oportuno. Por ejemplo, podría quedar integrado el sistema al proyecto de plan de emergencia para Parque Vía, la instalación más importante de Teléfonos que tiene una población de 7 mil personas en dos edificios y una población flotante de 2 mil en horas pico. El informar a esa gente y capacitarla acarrearía una serie de implicaciones, por lo que no me atrevería a dar una opinión. Lo fundamental, el tener un tiempo de 40 a 60 segundos, es muy importante, pues promueve el tomar acciones preventivas, es mejor hacer algo que no hacer nada.

## V REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** POSIBLE APROVECHAMIENTO DEL SAS POR ALGUNOS PRESTADORES DE SERVICIOS PUBLICOS.

En esta sección se condensan los comentarios que libremente se manifestaron en la presente reunión y, a la vez, se organizan de acuerdo a preguntas que hipotéticamente pudieran haberse formulado por los coordinadores del seminario.

#### PREGUNTAS Y COMENTARIOS

- ¿Qué personas o instituciones son las más indicadas para aprovechar el sistema de alerta sísmica?
  - En los servicios que disponen de dispositivos automáticos puede procederse de manera inmediata a su instalación; por ejemplo, considerando que no hay involucrada la respuesta humana al parar el tren del Metro y que no hay necesidad de dar explicaciones a la gente al poner este dispositivo en paralelo con el botón de paro, podría ser muy fácil su instalación y reforzaría el procedimiento de paro con el uso de esta información. Posteriormente otros servicios pueden manejarse de igual forma, e ir llegando a otros niveles donde se requiere de una mayor conciencia entre la población.
  - Ya podemos sacar una conclusión muy importante para instituciones que manejan gran personal como es el caso del Metro: es de mucha utilidad instalar la alarma porque disponen de antemano de una conciencia de seguridad. En los casos en que sea prioritaria la continuidad del servicio parece ser poco útil. En cambio el Metro pudiera ser un usuario de esta alerta independientemente de que su construcción fuera resistente a los sismos, porque el esfuerzo de evacuar unos túneles se pudiera haber canalizado a rescatar gente que estaba perdiendo la vida en los edificios del exterior. Además hay otro posible uso de esta alerta: enlazar el sistema de alerta a los servicios de rescate para poder darles aviso a las cuadrillas de rescate de una réplica de sismo cuando se encuentren enfrascadas en las tareas de rescate.
  - El aspecto humano es siempre importante, pero en el caso de Teléfonos quizás esta alerta les permita enrutar las comunicaciones por otros lados, lo que puede ayudar mucho para mantener las comunicaciones.
- ¿La respuesta social ante la alerta debe ser siempre la evacuación de edificios?
  - En cuanto a la mejor respuesta humana estamos pensando constantemente que es la de evacuar los inmuebles, pero la respuesta no necesariamente es evacuar ni la más conveniente en muchos casos. Y no sólo eso, sino que la selección de los lugares

donde no sea posible evacuar se base en una evaluación técnica objetiva y no en una apreciación subjetiva. Si se conociera con anticipación de 40 ó 60 segundos que va a temblar se deben proporcionar lineamientos concretos de respuesta, tanto para los sistemas automáticos, que tienen una función muy definida, como para la población que se encuentre en edificios donde no es posible la evacuación; tiene que haber una alternativa de acción. Por ejemplo, la Compañía Dupont ha distribuido entre las personas que laboran ahí información presentada de la manera más diversa, versátil y entretenida sobre qué hacer, y fijado zonas de seguridad interior: igualmente, los japoneses manejan zonas de seguridad interior en lugares que es imposible evacuar. Es recomendable preguntarle a los ingenieros, para propósitos de capacitación, cuál es la estructura del edificio y cómo identificar dónde se encuentran los muros de carga, etc. Así, se puede orientar a las personas y encontrar la mejor respuesta a una instrucción completa: evacuar o no el inmueble, la manera de evacuarlo en su caso, o la de protegerse en el interior si no es posible evacuarlo, etc. En muchas ocasiones es preferible tener concentrada a la población en lugares donde se sabe que están concentrados y dirigir el esfuerzo de rescate o búsqueda a esos lugares, en vez de estar buscando –debajo de cada rellano, de cada cama, de cada escritorio; y aún si hubiera víctimas es preferible que estén concentradas. Hay un efecto psicológico adicional empíricamente descubierto: las personas se sienten mejor acompañadas, en general. El procedimiento debe ser ad hoc.

- Una respuesta alternativa a la evacuación requiere de un proceso previo de restructuración de edificios, pero el problema radica en que no se tienen los recursos para ese propósito en todos los casos. En lugar de ello, lo recomendable sería crear al menos una zona de mayor resistencia al sismo y donde se concentrara la gente.
- A partir del alertamiento, las instituciones también debe; saber qué hacer; no será lo mismo para la Dirección General de Electricidad que para el Metro, cada quien tendrá que desarrollar sus propios procedimientos internos, nadie se los puede ir a decir, solamente ellos conocen sus problemas y lo mismo sucederá en cada edificio de la ciudad. No se deben dar reglas vagas ni tampoco generales.
- ¿Cómo instrumentar la mejor respuesta institucional o social ante la posibilidad del sismo que anuncia la alerta?
- La alerta no debe aislársela del sistema de Protección Civil, es un instrumento más. Los edificios de Parque Vía, por ejemplo, están sujetos a riesgo sísmico, pero también a actos terroristas, y así se podría hacer un inventario de riesgos y estimar cuál es más probable, sin que necesariamente sea éste el sismo y preparar el tipo de medida más adecuado a cada eventual desastre (la evacuación puede ser recomendable para incendios y tendrá que señalarse una ruta de evacuación distinta en caso de otro tipo de desastre). Todo esto nos va complicando la instrumentación de la respuesta social e institucional, por tanto, debe considerarse que la alerta simplemente es un instrumento más y así evitar atribuirle demasiadas bondades.

- Las personas deben tener indicaciones para hacer algo no sólo para eliminar el factor sorpresa, sino también como un elemento psicológico; el sentir que se está preparado, al bajar el interruptor, cerrar la cisterna y dirigirse al lugar de seguridad, genera una actitud muy positiva de inicio, de seguridad con la que se enfrenta la situación.
- Lo que la gente en la ciudad de México ha experimentado en el pasado, lo que vive, el temor que siente, etc., conduce a que se comporte de manera desorganizada: difícilmente atenderá indicaciones, hará todo lo posible para salirse de los edificios como pueda. Si hay que poner señalamientos acerca de dónde están las zonas más protegidas del edificio o de la misma ciudad o de las calles donde no haya equipos que puedan explotar, donde no haya laboratorios químicos, pero más no se puede hacer.
- ¿Puede jugar la comunicación un papel importante en la instrumentación de la respuesta social e institucional?
  - El papel de la comunicación tiene que ser fundamental, porque tiene que haber una información para que la gente sepa lo que puede y lo que no puede hacer en casos particulares. Debe estar destinada a convencer a la gente para que adopte la conducta más racional y no la instintiva y emotiva.
  - En la primera etapa, para usuarios institucionales, una vez que se defina cómo se va a implantar este sistema, se tendría que estructurar un sistema de comunicación adecuado. Por ejemplo, si el Metro está dentro de una primera estación se tiene que decidir si se debe evacuar y hacia dónde; ante el fenómeno se tienen que dar instrucciones concretas y precisas porque es cuando se puede producir la respuesta no deseada, que la gente empieza a correr, hay pánico, etc. Se debe aleccionar a las personas en función de la respuesta deseada. Por tanto, debe haber etapas en donde se vaya educando, mediante la comunicación, a las diferentes instancias. No se puede lanzar un programa de tipo masivo porque es demasiada y compleja la información que habría que dar.
  - Esta preocupación de lo que va a pasar con el individuo es muy válida pero se debe ver a la comunidad en su conjunto; es decir, un sistema individualista se complica de una manera tal que no se va a poder sacar adelante. Al respecto, conviene dar un dato importante; todo organismo público tiene un procedimiento de emergencia, programas de auxilio, brigadas de rescate, brigadas de primeros auxilios, brigada de incendios. Quizás habría que revisar a la luz de estos avances técnicos esos procedimientos y la manera como la información ha sido dada a conocer y cómo pueden mejorarse los sistemas de difusión.
  - Existen formas muy efectivas de comunicación para organizar la respuesta social. Con los "fire clips" en cualquier hotel de los Estados Unidos la gente reacciona automáticamente. Habría entonces, que revisar qué sistemas de comunicación tienen las instituciones y verificarlas mediante prácticas reales con la gente.

- Hay un problema de comunicación que debe ser resuelto en el momento que suena la alerta y no ocurre todavía el sismo. Es necesario hacer entender a la gente la inminencia del sismo.
- Se podría recomendar a la Fundación que paralelamente al perfeccionamiento de la alerta se vaya trabajando con un sistema de concientización a los usuarios, para que la entiendan y sepan que habrá un sismo aunque no lo perciban.
- La falta de percepción del riesgo se puede atacar mediante un programa de comunicación interno de las instituciones, que haga referencia a situaciones personales individualizadas. Diseñar ese tipo de publicidad en el que se da testimonio de lo que ocurrió con alguien; funciona mucho mejor y es más creíble si se conoce a la persona que sufrió la tragedia. Se tiene que hacer uso de la comunicación directa para hacer reaccionar a la gente que no percibe la existencia real del peligro.
- ¿Qué posibilidad existe para que la estructura organizativa ya creada se convierta en un medio que permita no sólo difundir el sistema de alerta sísmica sino su aprovechamiento más eficaz?
- Hay un programa de Protección Civil, un reglamento de Protección Civil y una Dirección de Protección Civil. Además todas las instituciones oficiales tienen su unidad interna de Protección Civil. La organización ya existe, se puede revisar, probablemente tenga fallas, pero no se está partiendo de cero. Es toda una pirámide: en cada oficina hay un responsable, en cada institución otros responsables a los que se les llama unidad interna de protección civil y que diseñan los cursos de capacitación y el material de difusión. Estas unidades llevan a la práctica los programas de prevención, auxilio y apoyo, organizan las brigadas, supervisan en cada edificio todos los aspectos de seguridad, principalmente el funcionamiento de las brigadas. Esta tarea, aunque compleja, se facilita en las instituciones oficiales debido a la estructura vertical de mando. En condominios la tarea es mucho más difícil pues todos sus habitantes son iguales, y las brigadas compuestas por vecinos probablemente no estén en condiciones operativas. Territorialmente, la pirámide se organiza a nivel local, después a nivel estatal (que concierta para atender problemas mayores que abarquen más allá de las capacidades de respuesta de un municipio o que rebasen el perímetro o territorio de este municipio) y en el nivel federal existe una estructura paralela que coordina la realización de estos programas, los promueve y los auspicia (su función más destacada es coordinar la ayuda federal en casos de desastre, proporcionada por el ejército, la marina, relaciones exteriores, seguro social).
- Se cuenta con un programa específico para cada edificio del Seguro Social. Se determina qué personas son las que van a tomar la decisión de evacuar, por alguna de las posibles emergencias que puedan surgir y se tiene una secuencia programada de acciones. También, en cada piso hay los llamados “monitores” de seguridad, que son dos personas que se encargan de dar las indicaciones de salida. Este sistema

exige todo un proceso complicado de mantenimiento, se tiene que revisar semestralmente el programa y sustituir al personal que deja de trabajar.

- El uso de la alerta tiene que partir de la modificación de la percepción de riesgo que tienen el individuo y la sociedad. La sociedad no es una masa amorfa de sujetos que se comportan de manera impredecible, hay un cierto conocimiento de tendencias de comportamientos, de cómo se integra a través de las conductas individuales la conducta colectiva. Lo que se debe hacer es darle la oportunidad, en el lugar que estén, de convertirlos en actores reales y no ser meros sujetos pasivos.
- Una idea que se deriva de esta conversación es para que se les dé la alerta a usuarios institucionales se deben diseñar procedimientos específicos para utilizarla, aparte de los propios programas internos de protección. La alerta pudiera convertirse en un mecanismo de presión para que se realicen todas las actividades previstas en estos programas de prevención y apoyo y de tener todos los recursos necesarios, para en caso de que se necesiten, prestar auxilio.
- El celo en el desarrollo de los procesos de desalojo debería aplicarse, eso ayudaría a tener mejores resultados que si se toma un poco a la ligera.
- La práctica de simulacros establecida por los organismos de protección civil puede y debe ser útil y articularse al sistema de alerta. Cada ejercicio podría ser el aviso del sismo próximo y eso tendría un mecanismo de incentivo, de reforzamiento de todo el proceso que se ha ido diluyendo un poco, porque prepararse en seguridad es prepararse para que nunca pase, es un preparativo para lo que no queremos que suceda. Los simulacros deben ser precedidos de un conocimiento suficiente, para sensibilizar y motivar, y para dar a conocer las limitaciones y las virtudes de lo que se está ofreciendo...

## V REUNION

### SEMINARIO "APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA"

**TEMA:** POSIBLE APROVECHAMIENTO DEL SAS POR ALGUNOS PRESTADORES DE SERVICIOS PUBLICOS

#### COMENTARIOS REALIZADOS (Versión Textual)

##### Valentín Ibarra

Tenemos dos invitados, el Ing. Neftalí Reyes, Jefe del Departamento de Coordinación y Ampliación del Metro, quien revisa las obras de ampliación COVITUR; y, desde 1983, es responsable de la Protección Civil del Metro en la Dirección de Protección Civil del Departamento del Distrito Federal.

También invitamos a un representante de Teléfonos de México. Hablamos con el Ing. Jorge Terré, que es el Gerente de Higiene y Seguridad, comisionó al Sr. Javier Galván Mateos y al Sr. Sergio Alatríste, Jefe del Departamento de Emergencias que está a cargo de la Coordinación de los Planes de Emergencia; es éste último quien ahora nos acompaña.

La participación de ustedes complementaria la visión general que obtuvimos de los otros operadores de servicios cuyos representantes están también aquí presentes (Comisión Federal de Electricidad [CENACE], PEMEX, Seguro Social y Operación Hidráulica). La idea es que nos platiquen, primero, de sus experiencias en relación al sismo de 1985, de las medidas que se tenían previstas en aquel momento y de cuáles fueron las consecuencias que tuvo en la operación de los sistemas; y, en segundo lugar, conocer cuáles son sus programas en cuestión de seguridad sobre todo ante un riesgo sísmico y, lo que más importa para propósito del seminario, saber qué utilidad puede tener el sistema de alerta sísmica en sus programas de seguridad, no sólo en lo que se refiere a la parte administrativa, sino también a la parte operativa. Si usted no tiene inconveniente ¿Ing. Neftalí Reyes gustaría tomar la palabra?

##### Neftalí Reyes

El Metro se instaló en la ciudad de México con el apoyo de la tecnología francesa, incluidos todos los documentos para operar el Metro. Estos documentos se adecuaron a México, se adecuaron a la misma idiosincrasia del mexicano. Estos documentos actualmente se componen de documentos operativos relativos al servicio; documentos de señalización que muestran cuáles son los tipos de señales, las intermediarias, las definitivas, toda la señalización que tiene el tren para poder circular dentro de los túneles, y cómo deben de colocarse las señales; documentos de circulación de trenes, que indican cómo deben circular los trenes, con qué características, qué necesidades, etc.; documentos de material rodante, en los que se especifican sus diferentes clases (el usado para reparar las averías, para intervenir en caso de un paro intempestivo dentro de un túnel, etc.); y

diecisiete documentos técnicos que sirven para operar el Metro. Desde el punto de vista de operación (circulación y tracción) el Metro está perfectamente diseñado.

En cuanto al efecto que pueda producir un sismo, sólo puede ocurrir que caiga un objeto al frente o encima del tren. Y como medida preventiva de seguridad cuando se siente un sismo, se corta inmediatamente la energía de tracción se deja que todos los trenes lleguen por inercia a las estaciones. Cabe señalar que casi todos los trenes, un 98%, pueden llegar por inercia a las estaciones; todo lo que se hace es poner el manipulador en neutro y el tren, por inercia, llega exactamente a la estación próxima. Con esto se elimina el problema de corto circuito y los pasajeros pueden evacuar los convoyes rápidamente y sin pánico. Debe señalarse que el sacar a los pasajeros en los túneles puede ocasionar caídas de mujeres, ancianos y niños, pues dentro de los túneles hay balasto; esto lo hemos verificado en los casos de emergencia en que los trenes se quedan varados en medio de dos estaciones. Si se diera el caso de que un tren quede fuera de la estación también se evacúa inmediatamente para proteger la vida de los pasajeros, y sólo después se regresa a las instalaciones para hacer una evaluación de los daños. Cada línea tiene asignados de 50 a 60 ingenieros o técnicos de alto nivel quienes, después de un sismo, se encargan de peinar las vías e informar a la central de control acerca de los daños y de determinar si es posible seguir circulando; si hay algún problema en una línea, se detiene el servicio hasta que sea reparada la interferencia. Durante la experiencia de 1985, los túneles del Metro no sufrieron mayores daños; solamente en la estación Pino Suárez se alcanzó a fracturar un cajón del túnel provocando que uno de los andenes se recorriera ligeramente impidiendo el paso de los trenes, hasta que se rasuró el andén, lo que llevó algunas horas. La línea 7 también padeció algunos problemas, estuvo fuera de circulación algunas horas. Teníamos el temor de que la línea 4 que es elevada, se fuera a romper, pero afortunadamente no pasó nada. Esos fueron los mayores problemas que se tuvieron. Debo agregar que la gente que iba en el Metro no se dio cuenta; sólo al salir a la calle se percataron de la magnitud de la catástrofe, incluso algunos usuarios querían regresar al Metro. Debo reconocer que fue una experiencia dura para nosotros y no estábamos prevenidos en cuestión de organización, porque nadie pensaba en un sismo de esa magnitud. Ahora por lo menos estamos organizados en brigadas y tenemos gente capacitada en todos los ámbitos, desde arreglar vías, conducir vehículos para auxilio, personal paramédico, etc. En nuestras condiciones afortunadamente podemos afrontar los problemas sin ninguna ayuda exterior, con excepción de las ambulancias. Conviene advertir que estamos ligados a la Dirección General de Protección Civil para que nos preste auxilio cuando así se crea necesario. Hace poco hubo un problema debido a que un tren se salió de la vía y se quedó empantanado de modo que se requería de una grúa de más de 100 toneladas para poder levantar el carro y encarrilarlo; en este caso si tuvimos que recurrir a ayuda externa, la que vino de Ferrocarriles aprovechando la buena relación que se mantiene con ellos. Finalmente, si ustedes solicitan mayor información con gusto daríamos una copia de los documentos.

Valentín Ibarra

¿Tiene usted conocimiento de la existencia del sistema de alerta sísmica?

Neftalí Reyes

No lo conozco, pero sé de uno que se va a aplicar durante contingencias de contaminación.

Valentín Ibarra

No, es una alerta sísmica

Neftalí Reyes

Cuando empiezan las vibraciones de un temblor en ese momento se paran las líneas con el golpe de presión. Después se procede a hacer la revisión. Si el sismo es leve, digamos 4 ó 5 grados, después de que los conductores son informados de que no fue de gran intensidad, se continúa con el servicio.

Valentín Ibarra

El conocer con una anticipación aproximada entre 40 y 60 segundos de la ocurrencia de un sismo fuerte, ¿es de utilidad para la operación del Metro?

Neftalí Reyes

Para el Metro sí, porque para un tren recorrer la distancia entre estaciones a veces lleva un minuto. Entonces, quizás, en ese tiempo nosotros podemos perfectamente parar los trenes y llegar tranquilamente a la siguiente estación. A nosotros si nos ayudaría, pero no tenía conocimiento de que existiera el sistema de alerta sísmica.

Conrado Rodríguez

Efectivamente, hay muchas dependencias del propio Departamento que no conocen el sistema de alerta sísmica. Creo que en un futuro sería muy importante darlo a conocer, sobre todo, a los responsables de este tipo de sistemas vitales como el Metro. A pesar de que el Ing. Neftalí Reyes tiene mucho tiempo involucrado en este tipo de programas, no conoce lo que es el sistema de alerta sísmica, pero de acuerdo a las opiniones que está exponiendo todo parece indicar que el sistema le sería muy útil para tomar las medidas pertinentes.

Neftalí Reyes

En la planta baja del PC instalaron un equipo de estos a prueba. Lo llaman "alerta".

Juan Manuel Espinosa

Es en realidad un equipo sismométrico que instaló el Grupo ICA, es un acelerógrafo de los que actualmente operan en la ciudad de México. El sistema de alerta sísmica se ha desarrollado para detectar sismos que se están gestando en la Brecha de Guerrero y cuya

probabilidad de ocurrencia actualmente ya es muy alta. Estando ya disponible el sistema, capaz de producir una señal en caso de que ocurra un sismo, estas reuniones tienen el propósito de definir los usuarios potenciales del sistema. El desconocimiento que se tiene de su existencia se debe a que se ha manejado con mucha discreción; sin embargo, ahora se les convoca a ustedes, como representantes de operadores de servicios públicos, para saber si existe la posibilidad de que el sistema sea bien aprovechado por ustedes, de que los 60 segundos sean útiles para poder realizar procedimientos de emergencia. Aunque sabemos que el Metro opera de manera muy segura, se había pensado que la señal serviría para que los trenes que se encuentren en el trayecto entre estaciones pudiesen llegar a la siguiente o que los que están subiendo y bajando pasajeros en una estación ya no salgan de ella, dado que se dispone de 40 a 60 segundos antes de percibir las vibraciones más o menos fuertes del sismo. Al igual que el Metro, hay otras instituciones que están preparadas para cuando el sismo arribe a la ciudad de México; pero el sistema de alerta tiene sensores directamente en la costa y se avisa por radio en el momento en que se está desarrollando el terremoto.

Neftalí Reyes

¿Cuánto tiempo tarda en llegar?

Juan Manuel Espinosa

Es prácticamente instantáneo. El tiempo de certificación del sismo toma máximo 20 segundos y el aviso llega de manera casi instantánea, pues tarda alrededor de un segundo y medio. Esto nos permite tener una ventaja de 40 a 60 segundos antes de que la onda del temblor llegue a la ciudad de México.

Sergio Alatraste

¿El sistema registra el grado de intensidad del sismo?

Juan Manuel Espinosa

Sí lo registra aunque no es su función fundamental, su función es avisar que se está dando un sismo mayor de 6 en la escala de magnitudes de Richter.

Guillermo Wulff

Creo que la pregunta va encaminada a saber cuál es la intensidad del sismo que activa la alerta. Es decir estamos esperando que el próximo de Guerrero sea mayor de 7.

Juan Manuel Espinosa

El riesgo de un sismo mayor de 7 rebasa el 80% en esa región, por lo que se decidió implantar una red de sensores colocados en los siguientes lugares en la costa de Guerrero: Papanoa; Tamarindo, donde está una estación de microondas de PEMEX; el Veinte, otro pequeño poblado; Tetitlán donde hay otra estación de microondas; Pénjamo, muy cercano a Acapulco; luego sigue San Pedro las Playas; la localidad de Cortés, al norte del aeropuerto

de Acapulco otro; después, en dirección a Oaxaca, el lugar conocido como Las Vigas, donde están unos patios de la Secretaría de Recursos Hidráulicos; le sigue otro sitio que se llama el Carrizo; luego Marquelia; y la más cercana a Oaxaca es Huehuetán. En total son doce estaciones que están cubriendo la región donde probablemente se origine el sismo. También se cubre el lado de Oaxaca donde se encuentra la brecha de Ometepepec en la que también pueden producirse sismos mayores a 7 grados. Una vez producido el sismo, el dispositivo localmente comienza a medir las vibraciones locales y estima la magnitud en las fases iniciales del desarrollo del sismo, de tal suerte que avisa por radio dándole una cierta jerarquía a la información. Si es un sismo que no alcanza grandes niveles se limita a disparar los aparatos de registro sísmico, como los que ya están dispuestos aquí en la ciudad, con el propósito de observar un sismo completo en todo su desarrollo y facilitar el trabajo de microregionalización que se está haciendo en el reglamento de construcciones para la ciudad de México. Si el sismo es mayor a 6 grados ya se siente por la gente en la ciudad de México, pero la idea es que en este caso la gente participe en planes preestablecidos para desalojar, sobre todo, escuelas que son las que están mejor entrenadas. Otro de los aspectos importantes en este tipo de programas es ver a qué persona, grupos organizados o instituciones es recomendable hacer llegar el aviso anticipado del sismo, porque podría producirse un efecto adverso. Por otro lado, hay un universo muy importante de sistemas automáticos como puede ser el Metro, plantas de emergencia en hospitales, elevadores, etc., que pueden hacer uso de la señal de alerta.

#### Sergio Alatraste

Ese es el principio de funcionamiento de los elevadores.

#### Juan Manuel Espinosa

Si, según he escuchado es muy impactante para una persona estar dentro del elevador y que le agiten la caja, causa mucha alarma. Entonces, al activarse la alerta 40 segundos o menos antes del temblor, el elevador puede parar en el piso que le corresponda sin que se genere pánico. La idea es distribuir esta información de preferencia en los medios automatizados y después ir hacia los grupos organizados como escuelas. Con la práctica y evaluación de este sistema, -tenemos 6 meses de estar operando un sistema novedoso que no es comparable con ningún otro-, se irían viendo otros horizontes de aplicación y obviamente su perfeccionamiento.

#### Neftalí Reyes

El sistema está instalado en Guerrero, pero en México ¿dónde se tiene la receptora?

#### Juan Manuel Espinosa

Las señales viajan de Acapulco a través de sistemas repetidores, tocando un cerro que se llama el Veladero en donde hay una estación de la red de microondas. Cabe aclarar que la señal no viaja por microondas de teléfono, viaja por enlaces propios. Se consideró, durante la fase del desarrollo, que en el momento del temblor las parábolas pueden perder la

coordinación que tienen y como nos interesa transmitir el dato cuando el temblor está ocurriendo, había el riesgo que se perdiera el mensaje. La señal no se repite, se manda una sola vez. La idea es que la señal llegue a un enlace propio de radio usando frecuencia de UHF, un radio con antenas y un lóbulo de radiación.

Sergio Alatraste

¿Esto lo revisaron con los técnicos de larga distancia de Teléfonos de México?

Juan Manuel Espinosa

Lamentablemente no hay datos de comportamiento de las instalaciones de microondas ni satelitales durante temblores. Generalmente se reporta que el sistema se recuperó después del temblor, pero durante el temblor nadie nos sabe decir qué está ocurriendo con las señales de microondas, la cual es razonable pues no es el objetivo del técnico de los sistemas. Hay que sacar la información de la costa, en donde se está generando el sismo y prevalecen condiciones de fuertes vibraciones, de ahí la consideración de no depender de la red de microondas. El satélite Morelos podría ser un apoyo fantástico porque nos ahorraría muchos repetidores, pero también la parábola puede estar cabeceando durante el sismo y perder la coordinación.

Sergio Alatraste

Se enruta en caso de una falla a consecuencia de un sismo. Se enruta toda la comunicación para evitar que tengamos los problemas de comunicación que se vivieron, por eso preguntaba si se había analizado la posibilidad de enlazarse a la red de microondas durante el periodo experimental.

Juan Manuel Espinosa

Se resolvió de la manera que mencioné ante la imposibilidad técnica de hacerla de otra forma. La Secretaría de Comunicaciones nos ha ofrecido que en el futuro podremos tener un canal en el satélite Solidaridad, en una banda que se utiliza para comunicar barcos y tierra; un barco va como en un temblor, cabecea, rota, y se puede estar comunicando a tierra vía satélite. Es una banda que tiene otras características menos rigurosas y se tiene contemplado usarla como un sistema alternativo de enlace para darle redundancia y más confiabilidad al aviso en caso de temblor. No sabemos cuándo va a temblar, más vale tener recursos duales. La idea es ver ahora qué ventaja derivarían ustedes de contar con un dispositivo de alerta, aunque sean escasos 40 ó 60 segundos de anticipación, y adaptarlo a algunos sistemas

Neftalí Reyes

Definitivamente estoy interesado, lo debemos instalar en el Metro.

### Juan Manuel Espinosa

La respuesta a su pregunta, Ing. Reyes, quedó incompleta. Las señales llegan a México por radio enlaces hasta el Ajusco, y del Ajusco bajan a la ciudad a las instalaciones del Centro de Instrumentación y Registro Sísmico que forma parte de la Fundación Javier Barrios Sierra. En el Centro se tiene la antena central del sistema donde se captan permanentemente los mensajes, no porque esté temblando sino porque una de sus funciones es el de supervisar si las estaciones están disponibles, las cuales reportan de manera sistemática, con cierta periodicidad. Así, se lleva una estadística de disponibilidad del sistema con el fin de reponer cualquier parte que acuse algún defecto; el tiempo de reposición de las fallas es relativamente breve porque el mismo sistema nos indica, antes de doce horas, dónde está el problema. Estamos analizando la posibilidad de que los reportes sean más frecuentes, en lugar de cada 12 horas cada 6 horas. Adicionalmente, el sistema es redundante en cuanto a que las doce estaciones están organizadas en dos frecuencias de radio-enlace y las comunicaciones entre la costa y la ciudad son duales, viajan por dos rutas diferentes, torres diferentes, repetidores físicamente separados en sitios próximos a los cerros. El tener dos sistemas superpuestos nos permite decir a priori que tenemos un nivel de falla cercano a cero, porque es muy difícil que los dos sistemas fallen simultáneamente; cuando uno de ellos falla se repone mientras el otro está en operación. La confiabilidad o la disponibilidad del sistema es razonablemente alta. Ya tenemos 6 meses en servicio y estamos valorando este período; al principio se dieron cifras de disponibilidad más o menos bajas, pero en este momento se han ido alcanzando niveles más altos de disponibilidad, se han ido cubriendo detalles.

### Neftalí Reyes

Es un sistema supervisor, ¿quién lo diseñó?

### Juan Manuel Espinosa

Sí es un sistema supervisor, se diseñó en el Centro.

### Neftalí Reyes

En el Metro existe un sistema supervisor de fallas; cuando se presenta una falla suena una alarma.

### Juan Manuel Espinosa

El Centro tuvo la buena suerte de emprender el proyecto de colocar en la ciudad de México 40 acelerógrafos; después del sismo de 1985 se consideró que era necesario mejorar el conocimiento de lo que pasaba en la zona de la ciudad que resultó dañada, pues a esa fecha había muy pocos registros sobre sismos en esa y otras zonas pobladas. Se destinaron fondos de reconstrucción para comprar 40 aparatos y el proyecto fue dado a la Fundación Javier Barros Sierra que a su vez tenía el propósito de crear centros que reforzaran este tipo de investigaciones. Así surgió el Centro de Investigación Sísmica y el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico. Cabe aclarar que no hay pronóstico

confiable para los sismos; además, se requiere de especialistas, en computación e informática, un mercado en el que hay pirateo terrible de especialistas. Para contrarrestar la posible rotación de personal fue necesario generar proyectos de desarrollo de tecnología y de investigación para mantener un grupo con cierta cohesión esperando a que tiemble, una tarea ingrata. Así, el proyecto original de alerta se concibió para apoyar la operación de los acefógrafos que estaban colocados sobre diferentes tipos de suelos, unos blandos y otros duros, pues cada vez que había un sismo los umbrales de disparo de los aparatos no eran iguales; por ejemplo, con un sismo chico algunos aparatos se disparaban y otros no, mientras que en sismos más fuertes casi todos se disparaban. Había entonces aparatos que no producían resultados consistentes. El sistema originalmente se concibió para monitorear el temblor, los aparatos registrarían con toda claridad cómo empieza el desarrollo del sismo en las diferentes estaciones que cuentan con monitores y registradores. Esta es la justificación de por qué nos metimos al desarrollo de este tipo de tecnología con aplicaciones de supervisión y control distribuido. De ahí nació la idea de un dispositivo de alerta al que se le encontró la posibilidad adicional, extremadamente importante, de utilizarlo en prevención, en beneficio de la población.

#### Sergio Alatríste

¿Existe alguna interacción con CENAPRED acerca del desarrollo de un sistema de registro del fenómeno sísmico?

#### Juan Manuel Espinosa

Sí hay una relación y una coordinación; de hecho el dispositivo de la alerta sísmica no es un sistema que registre sismos, porque esta función ya la desarrolla tanto el Instituto de Ingeniería de la UNAM, como el CENAPRED. Lo que se trata de hacer es unir los espacios que nadie ha tocado y hacer mejor uso de los recursos que son escasos en esta línea de investigación. Por instrucciones precisas del que era Secretario de CONACYT, el Dr. Reséndiz, tuvimos mucho cuidado en la aplicación de estos recursos y se ha procurado no duplicar el trabajo. CENAPRED tiene unos sensores distribuidos desde Acapulco hasta la ciudad de México que también en caso de temblor, registran el paso de las ondas; posteriormente, por radio consultan los parámetros principales que se calculan después del temblor y se obtienen las cifras que muestran cómo se viene atenuando: lo paradójico es que cuando el temblor llega a la ciudad de México se amplifica.

#### Luis Vieitez

En el sismo de 1985 ¿tuvieron en el Metro, que desalojar trenes entre estaciones?

#### Neftalí Reyes

Sí, hubo dos o tres casos.

#### Valentín Ibarra

En la línea 7 ¿porqué se suspendió el servicio?

Neftalí Reyes

Anteriormente se detenían los trenes en los túneles y se bajaba al pasaje; ahora, con la experiencia adquirida, si no hay obstáculo a la marcha del tren llega a la estación por inercia. La prueba la hicimos entre Cuauhtémoc e Insurgentes, se puso el manipulador en neutro y el tren paró exactamente en la estación. Desde luego el tiempo para llegar es mayor, pero dadas las pendientes entre 1% y 2% (con excepción del tramo que se localiza en la línea 1, entre Tacubaya y Observatorio que alcanza el 6%) y la carga y el peso, los trenes llegan por inercia; sólo si hay algún objeto en la vía, entonces se detiene el tren y se evacúa.

Luis Vieitez

¿Para el desalojo de los trenes se usó energía eléctrica auxiliar, de emergencia?

Neftalí Reyes

Las líneas tienen iluminación de emergencia aunque claro que la iluminación no es del 100%, pero sí de un 50%.

Sergio Alatraste

Ustedes supieron de los problemas serios que sufrió la red telefónica debido a que una de las instalaciones estratégicas de comunicación fue afectada. Aprovechamos la experiencia para descentralizar las comunicaciones en el valle de México, en puntos cardinales diferentes, para no depender de una sola base y evitar el problema de quedar incomunicados. Desde 1982 se cuenta con un procedimiento denominado "plan de prevención y evacuación de auxilio" que tiene por objeto preparar a la gente en caso de una emergencia; este plan dio resultado en 1985, funcionó debido a la hora del sismo, hubo muy pocos accidentes, aunque lamentables en algunos casos. Las nuevas disposiciones sobre construcción han obligado a que actualmente se lleve un programa muy ambicioso para reforzar estructuralmente las instalaciones a efecto de restablecer la confianza entre la gente; ha estado bajo la supervisión constante del Gobierno Federal. Ahora, la compañía en su carácter de empresa privada sigue estando bajo una normatividad muy estricta: sólo con el título de construcción que la Secretaría de Comunicaciones otorga, la empresa puede seguir explotando las vías de comunicación; esto obliga a preparar una estrategia para que la gente sepa qué hacer en caso de emergencia, tanto en el área telefónica instalada como en todo lo que es el sistema telefónico de microondas, etc. Otra de sus preguntas era en relación al proyecto de alerta; de hecho lo estoy conociendo ahora, pero me resulta interesante todo lo que están mencionando. Quiero señalar que nuestros planes de emergencia se fundamentan en los criterios que se manejan en la Asociación Americana de Operación Contra Incendios (MPA); también hemos tenido oportunidad de tomar cursos en el estado de California; formamos parte de la Asociación Mexicana de Jefes de Bomberos y mantenemos un intercambio de información con San Francisco, que también tiene problemas similares a los que estamos padeciendo por acá. Finalmente, me gustaría saber si para la alerta se ha aprovechado la experiencia internacional, por ejemplo, con la gente que

estudia la falla de San Andrés, etc., porque pudiera ser importante la interacción o el intercambio de conocimientos o avances del proyecto mismo.

### Juan Manuel Espinosa

Sí se han considerado las experiencias de otros países, por ejemplo, cuando estábamos iniciando el proyecto y se estaban empezando a desarrollar sus partes ocurrió el sismo de 1989 de Loma Prieta, California. Teníamos casi un año de estar trabajando sin apoyo oficial, pero ese hecho nos estimuló a continuar porque nos dimos cuenta que en California se estaba usando una tecnología similar a la que estábamos planteando, aunque nosotros teníamos otras ideas innovadoras. El propósito de la tecnología californiana era el de proteger a los cuerpos de rescate que estaban tratando de sacar gente de edificios dañados en Oakland. Debido a que los rescatistas tenían el temor de que hubiera una réplica en las maniobras de rescate, los sismólogos de la región, que es la de mayor peso específico en recursos humanos, fueron a la región del epicentro y pusieron unos sensores que se enlazaron por radio hacia un centro importante que está en Menlo Park donde se valoraban los datos que estaban llegando de las estaciones, de ahí en caso de que se percibiese la réplica de un sismo, se daba aviso a los rescatistas con una anticipación de más o menos 15 segundos. Como se podrá observar, el enfoque nuestro es exactamente el mismo. También dispusimos de la información de sistemas como el que se desarrolló para el tren bala en Japón. Poco antes de la inauguración de unos tramos del tren, hubo un terremoto que torció las vías. Previendo que esto podría ocurrir con el tren en marcha colocaron sensores a lo largo de la vía, más o menos cada 25 Km. En caso de un temblor fuerte, al registrarse el nivel de aceleración, se provoca el paro; si la aceleración no alcanza cierto valor el tren puede volver a arrancar y recuperar su velocidad; pero si queda dentro de cierto intervalo superior de aceleración, el tren puede reiniciar su camino pero a una velocidad menor a la máxima; y si rebasa un tercer nivel entonces los técnicos deben revisar físicamente la vía para poder autorizar la marcha del tren. Adicionalmente, para mejorar el grado de pronóstico del sismo, instalaron sensores en las zonas de mayor generación de temblores por las que tenía que pasar el tren, de tal suerte que si se detectan el temblor se avisa en el mismo momento que está ocurriendo y el tren se para. En cierta medida, también se parece a la filosofía del sistema que se desarrollo acá. Estos son algunos de los antecedentes del sistema que nos estimularon a seguir hasta que las autoridades pudieron apoyarnos de una manera decidida.

### Neftalí Reyes

¿Ya hay autorización para que se dé a conocer abiertamente o todavía se va a manejar discretamente?

### Juan Manuel Espinosa

Para acoplarlo a los dispositivos automáticos creemos que no se requiere de autorización. El consenso es de instalarlo en operadores de servicios automatizados, considerando que no hay involucrada la respuesta humana; por ejemplo, el Metro puede contar con este dispositivo paralelo al botón de paro, podría ser muy fácil y se ayudaría en el procedimiento de paro con el uso de esta información. Otras cosas pueden manejarse de

igual forma e ir llegando poco a poco a otros niveles de la población. De ahí que les agradezcamos el compartir esta grave responsabilidad y ayudarnos a tomar estas decisiones que no son sencillas.

### Valentín Ibarra

No sé si quisiera el Sr. Sergio Alatraste concluir con la parte del sistema de la alerta y la posible utilidad que pueda tener para Teléfonos.

### Sergio Alatraste

No podría decirles mucho al respecto, necesito más información, desconozco la utilidad que pueda tener la alerta: si se puede aprovechar para beneficio del personal o para garantizar el servicio. Es necesario considerar que debe darse la información adecuada para obtener una respuesta ordenada de la gente, porque no se trata de alarmar a la gente, sino de protegerla. Ahora, nosotros tenemos un proyecto de plan de emergencia para Parque Vía, la instalación más importante en Teléfonos, donde trabajan más de 7 mil personas en dos edificios, y a donde acude una población flotante de 2 mil usuarios, en horas pico. Es muy complejo mover a ese volumen de gente, informarles, etc., y trae una serie de implicaciones; por eso estamos haciendo ajustes al plan. En función de esa experiencia, no me atrevería a dar una opinión, se necesita conocer más o que la alerta estuviera ya en una etapa experimental, que se conocieran las reacciones de la gente que ya está capacitada para actuar en caso de emergencia. Por otra parte, el tener un tiempo de 40 ó 60 segundos es muy importante para hacer algo; sin embargo, también hay casos como los discutidos aquí en los que no se puede evacuar pero si hacer muchas otras cosas dependiendo de donde nos encontremos. En fin, faltaría considerar muchos factores, desafortunadamente nos hace falta mucha información, mucha preparación, mucha cultura.

### Valentín Ibarra

Les presento a la Lic. Elsa Rodríguez, ella es licenciada en ciencias de la comunicación. Me tomé la libertad de invitarla considerando que no está ligada a ningún medio de comunicación, sus opiniones sólo reflejarán un punto de vista profesional. Además, con lo que ha escuchado en esta reunión, creo que se ha formado una idea de lo que estamos tratando aquí.

### Fabio Zilli

Para el mejor aprovechamiento de estas sesiones sería muy conveniente que a nuestros invitados se les hiciera una explicación previa del objetivo de estas reuniones. En el caso de Teléfonos de México se requería no sólo para que el representante estuviera enterado, sino para que fuera dado a conocer a otras áreas de la misma empresa, se reflexionara y se diera una opinión oficial. Volviendo ahora al punto de la discusión, quisiera señalar dos aspectos. El primero, el puramente humano, se refiere al personal, es decir, qué pasa con el personal de operación del servicio ¿está capacitado para guiar las acciones de emergencia cuando se active la señal de alerta? Creo que podemos sacar una conclusión muy importante: para operadores que manejan mucha gente, como es el caso el Metro, es de mucha utilidad

instalar una alarma porque parte ya de un concepto de seguridad, a diferencia de otros operadores en los que se actúa bajo el principio de la continuidad del servicio. Creo, entonces, que el Metro pudiera ser un usuario de esta alerta, independientemente de que su construcción fuera resistente a los sismos, porque de todas maneras, según alguien mencionó, el esfuerzo de evacuar unos túneles se pudiera haber canalizado hacia zonas más críticas, a rescatar gente que estaba perdiendo la vida en los edificios del exterior, por ejemplo. Además, hay otro uso muy importante de esta alerta: enlazar un sistema de alertamiento a los servicios de rescate para poder darles el aviso de si viene una réplica y evitar más víctimas.

#### Guillermo Wulff

Esto es posible si el receptor final es un aparato muy pequeño.

#### Fabio Zilli

Pero podría ser una sirena además de un reflector que les ayuda para ver la ruta de rescate en los edificios afectados.

#### Guillermo Wulff

Si el aparato final es casi un radio vip.

#### Sergio Alatraste

En el caso de Teléfonos la alerta estaría enfocada al factor humano. Mantener la comunicación después de un sismo es vital en nuestro plan de emergencia, pero lo es más el factor humano.

#### Guillermo Wulff

Vale la pena reflexionar si esta alerta les ayuda a la continuidad del servicio.

#### Fabio Zilli

A preservar el sistema.

#### Guillermo Wulff

Son los dos grandes aspectos que vale la pena contemplar siempre, es decir, el aspecto humano es el importante. Pero en el caso de Teléfonos quizás esta alerta les permita enrutar las comunicaciones hacia otros lados.

#### Neftalí Reyes

Yo he escuchado todas la opiniones y todas positivas por lo que quisiera felicitar a la Fundación. Con el apoyo del gobierno y de los ciudadanos, habrá que seguir dándole

mucho impulso al desarrollo de la alerta hasta llevarla a los hogares. A mí me gustaría poder escuchar el “vip” y proceder de acuerdo a las instrucciones de seguridad, para mí sería maravilloso porque me daría la vida y hasta pagaría lo que fuese. Les ofrezco la información de que dispongo, cuenten con ella y lo que necesiten de nuestro sistema de trabajo.

### Elia Arjonilla

Quería retomar lo que hemos hablado en los otros seminarios a pesar de lo crudo que parezcan para los recién llegados. Creo que una de las cosas que nos ha obsesionado, dada la brevedad del tiempo que otorga la señal, es la respuesta humana; estamos pensando constantemente en evacuar los inmuebles, pero este es un acto reflejo o instintivo que puede ser incorrecto, la respuesta no es evacuar necesariamente y muchas veces ni la más conveniente. También, creo que vale la pena volver a establecer que en los lugares donde no es posible evacuar de acuerdo a una evaluación objetiva, en base a una opinión técnica, el conocer con anticipación de 40 ó 60 segundos que va a temblar, es muy probable que se genere un pánico excesivo, la señal entonces incrementaría el pánico. Mi propuesta es que se den lineamientos concretos aún para estos casos en que no se puede evacuar. Propongo que la posibilidad de tener un dispositivo de alerta, que es única, excepcional e histórica, esté en función de obtener una respuesta de todos, desde la respuesta de los sistemas automáticos que tienen una tarea muy definida, hasta la respuesta de los humanos que estén en edificios donde no es posible la evacuación. Hay edificios como los de la Compañía Dupont donde las personas que laboran ahí disponen de información diversa, versátil, entretenida acerca de qué hacer, además de que existen zonas de seguridad interior; esto no es inventar el agua tibia, los japoneses manejan zonas de seguridad interior en lugares donde es imposible evacuar, como en el centro de Tokio. Las zonas de seguridad efectivamente son seguras desde el punto de vista estructural, es el espacio que ofrece mayor seguridad. He aprendido, preguntando a los Ingenieros, la manera de conocer la estructura, el esqueleto del edificio, para detectar dónde se encuentran los muros de carga, las columnas más cercanas, y he descubierto, por ejemplo, que el estacionamiento, que habitualmente no tiene muros aparentes que confundan, es un lugar seguro. En este sentido, sí hay una respuesta que se puede dar a las personas de qué hacer ante la imposibilidad de evacuar, actuar siguiendo una instrucción completa: si empieza a temblar, ya sea porque se siente o porque sonó una campana (no podemos limitar la respuesta de la persona a un sistema eléctrico, automático o lo que ustedes quieran porque la persona depende primero de su propia percepción y la complementa con la señal de alerta), se evacuará siguiendo un orden preestablecido; pero si no corresponde evacuar, será necesario que la gente se concentre en una zona calificada como la más segura del edificio. Esta última recomendación tiene una segunda ventaja, porque es preferible tener concentrada a la gente en lugares predeterminados para enfocar el esfuerzo de rescate y búsqueda, en vez de estar buscando debajo de cada rellano, de cada cama, de cada escritorio. Esta es la filosofía que tuvo la Universidad de Oxford cuando propuso las jaulas para sobrevivientes en la segunda guerra mundial; debido a que no era posible que en todas las ocasiones la gente se metiera a los refugios (porque quería proteger su propiedad, porque no daba tiempo, porque eran ancianos, o por lo que fuera) se les pedía se reguardara en los lugares de menor riesgo; esos lugares eran jaulas acolchonadas cuya localización precisa había que indicar al jefe de manzana, de manera que cuando se tuviera que rescatar a la gente de los escombros ya se

sabía el lugar donde probablemente estuvieran. Esta es la parte cruda de que les hablé, que aún si hubiera víctimas es preferible que estén concentradas. Existe un efecto psicológico complementario; empíricamente se ha descubierto que ante la emergencia las personas se sienten mejor acompañadas que solas. Al acudir a la zona de seguridad se desencadena un procedimiento de confianza al ver personas al encontrarse, y reunirse; pero si se está sólo, el miedo es espantoso, según las historias de personas que sobrevivieron en 1985; esta es la idea que quería poner a consideración y abandonar la otra de que alertar es sinónimo de evacuar, y seguir un procedimiento ad hoc, muy concreto y evitando vaguedades y eso va a funcionar creando un efecto positivo de "bola de nieve".

### Sergio Alatríste

Estoy de acuerdo con usted. La evacuación va a depender de dónde uno se encuentre; sin embargo, hay mucho que decir acerca de la seguridad de las construcciones de cada edificio. Es alarmante que los técnicos en estructuras que trabajan para nuestra empresa afirmen que el 90% de las edificaciones no cumple con las normas de construcción; entonces aconsejar "quédate, ubícate aquí" es algo que también hay que sopesar.

### Guillermo Wulff

Se trata de que se cuente con un procedimiento antes de que funcione la alarma. Por ejemplo, si no se tiene dinero para reestructurar el edificio se puede rediseñar. A nosotros nos está pasando, quisiéramos reestructurar todos los edificios del Seguro pero no nos alcanza el presupuesto de varios años. A cambio de eso, se puede crear una zona de seguridad, una jaula como la que mencionaba la Lic. Arjonilla; vamos a crear una zona que sepamos que aún en caso de que se desplome el edificio va a resistir un poco más y ahí vamos a tener a la gente. Si no los logro sacar, por lo menos sé que los tengo ahí. El punto importante es que no se le va a entregar un aparato receptor a quien no esté preparado para ello, es decir, la señal no se va a tener mañana si no se está preparado, va a tardar un poco de tiempo. Entonces, vamos a empujarlos a que por lo menos vayan hacia las partes exteriores, hacia una ruta de evacuación posible y hacia una zona de seguridad, esa puede ser una de las alternativas.

### Fabio Zilli

Creo que es muy importante que se enfoque este tema con ese realismo, es la única forma en que va a funcionar. Si nosotros establecemos como condición que las personas deben estar entrenadas para hacer una serie de acciones a partir del alertamiento, también las instituciones deben saber qué hacer en el momento en que reciben el alertamiento. Por supuesto, no será lo mismo para la Comisión Federal de Electricidad que para el Metro, cada quien tendrá que desarrollar sus propios procedimientos internos, nadie se los puede imponer, sólo ellos conocen sus problemas y lo mismo sucederá en cada edificio de la ciudad. Creo también que no podemos dar reglas vagas pero tampoco generales. Por otro lado, a la alerta no debemos aislarla del sistema de protección civil. Por ejemplo, los edificios de Parque Vía, con 9 mil personas, están sujetos a riesgo sísmico, están sujetos a actos terroristas, etc., podríamos hacer un inventario de riesgos y determinar cuál es más probable, tal vez no sea el sismo. Además, para cada tipo de riesgo puede haber distintos

procedimientos; sería una tarea sumamente compleja definir una zona de seguridad y dar una ruta de evacuación para cada tipo de riesgo. Nunca vamos a tener un sistema perfecto, nuestras condiciones socio-económicas nos impiden tenerlo; consideremos la alerta simplemente como un instrumento más para evitar los efectos más perjudiciales de una catástrofe y no atribuirle demasiadas esperanzas. Imagínense un sismo como el de 1985; desgraciadamente va haber heridos, muertos, pero eso no será culpa de la alerta, será culpa de la ciudad, de su ubicación, de su construcción. Por tanto, con evitar el pánico en el Metro y que entren en operación los sistemas de emergencia en el Seguro Social, sacar a las personas de los elevadores, preparar a todos los grupos de rescate y de búsqueda, creo que ya sería un gran beneficio del alertamiento; no hay que fijarnos tanto en sus carencias, que por definición las tiene, sino en sus ventajas. Si la señal está en las instituciones oficiales, en caso de que funcione mal o no funcione no va a causar un daño mayor. Después se iría extendiendo en la medida en que la población y las instituciones se vayan capacitando para usarla; no es aconsejable hacer una campaña pública; no podemos hacerla extensiva. En una primera etapa tiene que reservarse a usuarios institucionales, donde la instalación del alertamiento no vaya a causar, debido a un mal funcionamiento, un problema mayor. Después ir perfeccionando el alertamiento, ganar confianza, irlo extendiendo paulatinamente.

#### Neftalí Reyes

Yo les garantizo éxito si se salvan 100 gentes, 1000, dos millones o una. Ese sistema vale la pena.

#### Elia Arjonilla

La vez pasada comentaba yo que una de las necesidades que he detectado en la práctica es que las personas deben tener algo que hacer, independientemente de la bondad del sistema. El hecho de tener una razón por la cual empezar a hacer algo, y que esto nos tome ya prevenidos y anule el factor sorpresa, que es el que puede tirarnos por tierra los planes, tiene una serie de ventajas tanto de conducta humana individual como de comportamiento colectivo del ambiente. Aún cuando no hubiésemos definido el aprovechamiento específico de la alerta, la respuesta consciente de las personas, de sentirse preparados para actuar, de ir a la zona de seguridad y seguir todas las indicaciones previstas, da una ocupación, genera una actitud muy positiva de inicio con la que se va a enfrentar la situación.

#### Neftalí Reyes

En principio, no estoy de acuerdo con lo que usted dijo. Permítame decirle que soy del estado de Michoacán, llegué aquí, estudie en la Universidad, me gradué. En ese tiempo, cuando venían los temblores, me reía; a otros, en cambio, les entraba el pánico. En una ocasión uno de mis alumnos que vivía en Villa Olímpica al sentir el temblor quiso salir muy rápido, pero al ponerse los zapatos se amarró una agujeta con otra y se cayó, mientras que una persona trataba de sacarlo de la puerta que estaba obstruyendo. Yo me moría de la risa por estos acontecimientos. Así pasaran todos los temblores del mundo yo era el hombre más valiente y sereno. Pero ahora, después de 1985, yo les digo a mi esposa y a mi hija que cuando tiemble bajen del edificio, aunque se caigan en las escaleras. Mi temor se debe a

que vivo al otro lado de un edificio que cuando tiembla le pega al edificio nuestro; es decir, el temor depende de lo que uno vive, de sus propias experiencias. Es por ello que la gente de la ciudad de México esta muy temerosa y ante un temblor hace lo posible para salir de donde esté y como pueda. Así que eso de encarrillarlos, de indicarles dónde se metan, etc., es obligarlos a que se maten. He participado en evacuaciones y creo que los resultados no son recomendables. Hay que poner señalamientos, hay que decir dónde están las zonas más protegidas del edificio o de la misma ciudad o de las calles, dónde no hay equipos que vayan a explotar, dónde no hay laboratorios químicos, concientizar a la gente... pero ésta saldrá como pueda. Yo así lo voy a hacer si pasa un temblor; voy a cumplir en el Metro con mi obligación de parar las líneas que se juzguen convenientes, pero después de eso voy a salir por Salto del Agua, corriendo como loco aprovechando los segundos que me quedan antes del temblor, aunque esté en un edificio que se cimbró y se reforzó y que ya no se cae, pero de todas maneras ...

Guillermo Wulff

¿Dónde está el edificio?

Neftalí Reyes

Por el mercado de San Juan, ahí está el cerebro del Metro.

Virginia García

Creo que la intervención del ingeniero es muy clara de cómo tenemos dos sombreros, uno de funcionario del Metro o de Teléfonos, etc., y otro como individuo. Ahí es donde el papel de la comunicación tiene que ser fundamental, y por eso pedimos la presencia de un especialista en esto porque tiene que haber información para que la gente sepa lo que puede y lo que no puede hacer. En los casos particulares yo no sé qué sea lo más conveniente, ese es uno de los puntos medulares del sistema de alerta sísmica.

Neftalí Reyes

Yo vivo en un primer piso y hemos alcanzado a salir durante los temblores.

Virginia García

Esté es uno de los puntos débiles ¿qué se va a hacer a nivel general?

Guillermo Wulff

Lo que ya hemos comentado, al llegar la señal el señor en lugar de apretar el botón se agarra el teléfono y le habla a su mujer. Es un caso en el que se debe tener muy clara la secuencia de las acciones más probables.

Neftalí Reyes

O automatizarlo, así no se requiere la intervención humana. El tren bala funciona en forma automática para darle seguridad al usuario.

Elia Arjonilla

¿La detección de obstáculos es visual?

Neftali Reyes

Esa sí la detecta el operador, esa si la ve el conductor, y si se muere el conductor no hay problema porque se para el tren.

Guillermo Wulff

Así le llamaban en los tranvías, el "pedal del hombre muerto".

Neftalí Reyes

Ahora es un arillo.

Guillermo Wulff

Muy en principio era un pedal llamado "el pedal del hombre muerto" y a todo mundo le parecía muy grotesco el término. Es como los malacates en las minas cuando trabajábamos en los túneles, sonaba muy grotesco, pero obedecía a que si se moría el operador no afectaba el equipo que estaba controlando.

Neftalí Reyes

Quiero hacer una aclaración. Con este piloto automático jamás puede haber una colisión. El sistema de pilotaje automático trabaja con una frecuencia que se genera dentro de una instalación que está sobre la barra de guía, entonces esa frecuencia X activa una luz verde para avanzar, pero si la frecuencia se desequilibra, y se avanza sin intervención del conductor o mía, el tren se para. Esto sucede cuando hay un tren adelante y pisa el circuito de vía, lo que da lugar a un programa de marcha de luz roja, lo que hace que el tren se pare automáticamente. Por eso los paros ocurren con frecuencia; lo mismo pasa con las ponchaduras de llantas, pero no les pasa nada a los pasajeros.

Elsa Rodríguez

El Metro tiene un sistema que hace que se detenga el tren y controlarlo, pero, ¿qué hace el público usualmente mientras se para el tren? ¿se queda ahí parado?

### Neftalí Reyes

Nada, el tren se para muchas veces en el túnel y la gente no hace absolutamente nada, ahí se queda. Se inquietan los usuarios cuando escuchan un ruido, cuando empieza a salir humo, pero entonces se les avisa que se poncho un neumático, se les pide que no se alarmen y se les evacúa. En último caso si el tren no puede circular se les avisa y después se evacúa.

### Elsa Rodríguez

Una vez que se defina cómo se va a implementar la alerta, se tendrá que diseñar un sistema de comunicación adecuado a cada etapa. Por ejemplo, el Metro, que forma parte de la primera etapa, tiene que manejar un cierto tipo de información en relación a la evacuación o a la ubicación de la gente en ciertos lugares. El punto central es que durante un sismo se tienen que dar instrucciones concretas y precisas para evitar reacciones de pánico, evitar que la gente corra desordenadamente y se aplasten unos contra otros, a pesar de que algunas personas mantengan la calma y actúen con cordura. Debemos reconocer que mucha gente ya tiene previsto cómo va a reaccionar ante un desastre, reacción que tal vez no sea la más adecuada socialmente. Por ejemplo, si yo choco "en mi auto lo primero que voy a hacer es bajarme del carro y salir corriendo y no esperar que el policía se me acerque; recuerdo que este era el consejo de mi papá. Efectivamente, el día que choqué eso fue lo que hice. Esto es válido para la mayor parte de la gente, es como la reacción psicológica de estímulo-respuesta. Creo, entonces, que tiene que haber etapas en donde se vaya educando a las diferentes instancias, porque no conviene lanzar un programa de tipo masivo que dé respuesta a cada situación individual; si a mí me dicen que tengo que dirigirme a un determinado lugar si hay un sismo y éste ocurre en otro sitio diferente al que suelo estar no sé que voy a hacer. Hay demasiada información que dar para que la gente actúe de determinada manera según el lugar en que se encuentre.

### Fabio Zilli

Esta preocupación de lo que va a pasar con el individuo es muy válida pero debemos de ver a la comunidad, es decir, si hacemos un sistema individualista lo vamos a complicar de una manera tal que no lo vamos a poder sacar adelante. Quiero dar un dato importante, hay mucha información, todo mundo tiene un procedimiento de emergencia, todo mundo tiene programas de prevención de auxilio, brigadas de rescate, brigadas de primeros auxilios, brigadas de incendios, quizás habría que revisar a la luz de estos avances técnicos esos procedimientos y esa información. Probablemente haya que discutir esto más a fondo y diseñar otros sistemas de difusión.

### Elsa Rodríguez

Debe haberlos, por ejemplo, para los usuarios cotidianos de servicios públicos y para el personal, como es el caso de TELMEX que tiene una población permanente y otra flotante. El trabajador de TELMEX debería tener internalizado un procedimiento mediante la práctica, tal como sucede con los fire clips en los hoteles de Estados Unidos, con los cuales, si sucede un incendio, la gente reacciona automáticamente (ponerse los zapatos, cerrar las

cortinas, apagar la luz y salir de prisa hacia determinado lugar). Estos procedimientos son los que hay que aplicar, para lo que se requiere revisar cómo se pueden implantar en las instituciones y los edificios grandes y después hacer prácticas reales con la gente.

Fabio Zilli.

Esto ya se hace. Hay un programa de protección civil, hay un reglamento de protección civil y hay una Dirección de Protección civil. Además, todo edificio tiene su unidad interna de protección civil, cuando menos a nivel de gobierno.

Guillermo Wulff

Nosotros diseñamos todo un programa para casos de siniestro.

Elsa Rodríguez

¿Lo tienen, lo implantan y lo llevan a la práctica?

Fabio Zilli

Hablábamos de las limitaciones que esto tiene. Comentábamos antes de iniciar la reunión acerca de los ejercicios de los simulacros; llega un momento que la gente no resiste un simulacro más. Nos falta convencer a la gente de la necesidad de hacerlo y convencernos nosotros de que eso es necesario. El Ing. Rodríguez nos podría platicar de la experiencia acumulada al respecto. Yo no quisiera pensar que a partir de la alerta vamos a diseñar un sistema que ya existe desde hace seis años; probablemente tenga muchas fallas pero existe, es decir, no estamos partiendo de cero y esto finalmente será parte de ese sistema.

Neftalí Reyes

Nosotros tenemos un manual de procedimientos que se llama documento para evacuación y que se refiere a todo tipo de incidentes: explosión, bomba, terrorismo, etc. Cuando desee verlo se lo enseño, tiene más de treinta y tantas páginas, y los operativos de todas las líneas lo conocen. También hacemos prácticas de evacuación a toda hora, a media noche, en la mañana, sin que haya habido un sólo accidente, excepto una persona que se lastimó una rodilla. Las personas que son tranquilas también nos ayudan a evacuar a la gente.

Conrado Rodríguez

Únicamente agregaría que no sólo existen documentos en el caso del Metro, sino que la evacuación se ha puesto en práctica varias veces y hay participación de usuarios y del público que en su gran mayoría ponen todo lo que está de su parte. Pero además de existir un programa igual al del Metro, tenemos instalaciones en el Departamento del Distrito Federal en las que se llevan a cabo actividades de esa naturaleza.

### Virginia García

Ustedes, que tienen todos estos programas ¿quién evalúa o quién decide cómo se debe hacer la evacuación? ¿quién es el que toma la decisión de cómo hacerlo, pensando en estos edificios de 3,500 personas por edificio?

### Conrado Rodríguez

En el Metro o en algún sistema vital los responsables del área de protección civil hacen sus propias evaluaciones de los simulacros. En cuanto a edificaciones depende de las decisiones de la estructura organizativa que se tenga dentro de la institución, en este caso es el personal directivo de la institución el que planea y ejecuta el ejercicio de evacuación.

### Virginia García

Me refiero a la parte práctica ¿quién es el que dice que en este edificio, con esta estructura, los que están en cierto piso y determinada oficina tienen que salir, bajar las escaleras y dirigirse a algún lugar? Hemos dicho que sólo se va a dar el dispositivo de la señal de alerta sísmica a quienes demuestren que saben hacer uso de ella; esto es muy fácil decirlo, pero es muy complicado verificarlo porque cada edificio tiene su propio sistema de evacuar, de proceder cuando suene la alerta.

### Guillermo Wulff

El punto clave es que al final cada edificio tiene sus propios planes, no puede haber un procedimiento general.

### Fabio Zilli

La organización es una pirámide; en cada oficina hay un responsable y en cada institución una unidad interna de protección civil. Esta unidad organiza cursos de capacitación, material de difusión, ponen en práctica los programas de prevención, auxilio y apoyo, organiza las brigadas, supervisa que cada edificio tenga sus propias brigadas. Es una tarea difícil ya que por cada brigadista se necesita un suplente y un distintivo, y dada la rotación de personal se requiere una capacitación continua. En nuestras instituciones el trabajo es más sencillo porque hay una jerarquía de mandos (el director, el gerente, el jefe del departamento), mientras que en un edificio de departamentos, en donde todos son iguales, el problema es muy diferente; tiene que haber otro enfoque. Hemos recibido datos muy optimistas acerca de que existen 16 mil brigadas, las que difícilmente están en condiciones operativas, pues mantenerlas a nivel operativo exige un enorme esfuerzo, veamos por qué: la pirámide del sistema descansa en el nivel local o municipal; después está el nivel estatal que promueve y concierta para atender problemas que van más allá de la competencia de un municipio; por último está el nivel federal con una estructura paralela que coordina la realización de estos programas, los promueve y, los auspicia (prueba de

esto último es el estudio del aprovechamiento de la alerta, después que apoyó su desarrollo). La función de este organismo federal, la más destacada, es coordinar la ayuda federal que en casos de desastre proviene del Ejército, Marina, Relaciones Exteriores, Seguro Social.

Virginia García

Si algún edificio, por ejemplo el de TELMEX, necesitara organizar una evacuación ¿habría que pedirles a ustedes la "asesoría"?

Fabio Zilli

Sí, a través del Departamento del Distrito Federal.

Guillermo Wulff

En relación a la pregunta de Virginia, en nuestro edificio después de haber puesto en práctica esta asesoría y todos estos planes se llegó a un programa específico de prevención y se identificó a las personas que toman las decisiones. Actualmente, manejamos un tipo de alerta para casos, por ejemplo, de enfermedad aguda; a partir de ahí se sigue una serie de acciones secuenciadas entre las que puede estar la salida del edificio. En este caso, por lo menos hay dos personas en cada piso que tienen la capacidad de encender la alerta, que evalúan si hay incendio, etc., a esas personas las llamamos monitores de seguridad los que también son responsables de indicar lo que se tiene que hacer. Este sistema de seguridad supone un esfuerzo de mantenimiento enorme pues difícilmente ese personal responsable permanece en la institución por mucho tiempo; también tenemos una revisión del programa cada semestre en la que se reúnen los monitores de cada piso y cada edificio y se vuelve a repasar toda la instrucción. A pesar de todas estas dificultades el sistema funciona.

Fabio Zilli

El sistema de protección civil nos comprende prácticamente a todos.

Guillermo Wulff

Exige un esfuerzo y un costo impresionantes.

Fabio Zilli

Y un riesgo terrible que quizás muchos de ustedes lo pudieran sospechar. Habíamos platicado en alguna otra ocasión que los desastres se olvidan, es decir, la gente, por un mecanismo de autoprotección supone que no le va a pasar nada, que no se va a morir en un temblor. Por ello, no existe la misma preocupación ahora, en 1992 que en 1987. Si el sismo de 1985 hubiera ocurrido en Monterrey, los habitantes de la ciudad de México pensaríamos que jamás nos pasaría algo igual. Pero, además, debido a que nuestro país es muy centralista creemos que el sismo es el principal riesgo nacional y eso no es necesariamente

cierto: si ustedes platican con los vulcanólogos en relación a la diferencia entre la erupción del Chichón hace 10 años y la actividad del volcán de Colima, se darán cuenta de la manera tan distinta en que ambos fenómenos han sido atendidos. En el segundo caso lo ha monitoreado toda la comunidad científica, y el gobierno del Estado y la Universidad de Colima han instruido a la población sobre qué hacer en caso de que haya un alertamiento. En cambio, en el Chichón no hubo ninguna medida preventiva a pesar de que estaba la tierra temblando y había fumarolas; la desaparición de municipios completos fue la consecuencia. Con esto quiero decir que hace falta que en todos los lugares de riesgo volcánico se cuente con programas preventivos como el de Colima, pues ya se demostró que funciona. También se demostró que no necesariamente se tiene que evacuar cuando el peligro no es tan alto: por ejemplo, en marzo, a pesar de una recomendación previa de evacuar, los científicos de la UNAM a partir de una evaluación aseguraron que no era todavía necesario. Afortunadamente se decidió no evacuar porque si se hubiese atendido a la primera recomendación, quizás ahora estaríamos lamentando algún accidente mortal, pues los caminos alrededor del volcán son escarpados y mal pavimentados. Tal vez para otro momento se tenga que dar una instrucción distinta. Ese es el tipo de decisiones que tiene que tomar el responsable de cada edificio, el responsable de cada hogar, conforme a sus propias circunstancias.

### Elia Arjonilla

Usted mencionó algo muy importante acerca de la percepción del riesgo por parte del individuo, hablando de este ser individual que llevamos todos independientemente de la camiseta que nos tengamos que poner. En el ejemplo que usted dio, de si el temblor hubiera sido en otra ciudad con daños muy severos, pero no en la ciudad de México, también es aplicable a lo que pasó en noviembre de 1984 en San Juanico; la mayor parte de nosotros pensábamos "pobres, tan amolados y todavía les sigue yendo mal". Lo importante, entonces, es trascender en la percepción del riesgo: cómo le vamos a hacer para que esta pirámide de protección civil se sostenga, porque funciona al revés; en lugar de que la base, la población, sea el sostén de ella, descansa en los hombros de los funcionarios que están en la cúspide, porque desgraciadamente la gran masa no comparte las decisiones lo que impide que se perciban como sujetos de riesgo y que sepan lo que tienen que hacer y procedan consecuentemente. Creo que es ahí donde queremos incidir con el sistema de alerta sísmica; no es la panacea, por supuesto, ni el sismo es la única fuente de desastres de la ciudad, pero al hablar de su aprovechamiento colectivo nos ha obligado a hacer una revisión de la cual nos queda claro que es necesario instalar la alerta en el Metro, elevadores, etc. Pero el uso de la alerta tiene que partir de esta modificación de la percepción de riesgo del individuo, que finalmente es la sociedad; la sociedad no es una masa amorfa de sujetos que se comportan de manera impredecible, hay una cierta tendencia en el comportamiento social, hay un conocimiento de cómo se integra la conducta colectiva a través de las conductas individuales. Lo que tenemos que hacer es darle la oportunidad a esta base de la pirámide de ocupar su lugar en ésta, porque una de las objeciones de las personas que tienen la dirección de ciertas instituciones educativas, de trabajo, oficinas, fábricas, es que ellos saben que esa pirámide está al revés, con toda esa jerarquía sosteniendo el resto de los esfuerzos, porque no se están compartiendo las decisiones. La nueva filosofía debe partir de esa participación, de la participación de todos los actores.

### Fabio Zilli

Creo que la alerta sísmica va a permitir canalizar este proceso. Es una forma de recordar a la sociedad que el riesgo está ahí. Como dijo el ingeniero, tenemos un 80% de probabilidades de que ocurra un sismo, no es posible, por tanto, que no nos preparemos ante ese riesgo. Pero no es el único riesgo, por lo que todos los procedimientos se tienen que armonizar.

### Elia Arjonilla

Todos los que estamos en prevención nos hemos dado cuenta que, a partir de la gran sacudida de tapete que fue 1985, ahora nuestra gama de riesgos es muy amplia. Empezamos resolviendo un problema concreto, qué hacer con las réplicas, las de mañana, y hemos ido ampliando el universo. Nunca vamos a lograr el 100% de seguridad, pero podemos tender al máximo y el máximo es alcanzable con la participación de la colectividad. Los simulacros están sirviendo, pero debemos revisarlos, ver por qué ya no funcionan, como en el caso de la escuela donde llega una persona sin escrúpulos y pide 5 simulacros de exhibición en un día; esto no puede servir de nada, es una falta de respeto a los niños, a las autoridades y a los mismos observadores. Esto está pasando en la ciudad de México, y es lo que hay que revisar. Este es un ejemplo excelente para que el sistema de alerta ponga de relieve estos aspectos, ponga énfasis en lo positivo.

### Fabio Zilli

La alerta se puede otorgar con la condición de que se realicen todas las actividades previstas en estos programas de prevención y apoyo; de que se tengan todos los recursos necesarios, en caso de que se necesite prestar auxilio, una vez que ocurra la calamidad; la podemos usar como un mecanismo de presión para que no se afloje el paso. En PEMEX pasó una cosa muy curiosa, los simulacros eran tomados en broma, se empujaban en las escaleras, pero vieron que se estaba convirtiendo en un problema serio, dañaba inclusive la imagen de la institución; entonces el director general decidió encabezar los simulacros, bajar los 44 pisos de la Torre, lo que no es fácil, y los gerentes, que por razones muy importantes no querían participar, fueron exhortados oficialmente para hacerla. Todo mundo tiene que participar aún en las estructuras burocráticas donde hay mando primordial.

### Juan Manuel Espinosa

Una persona que hizo los estudios de posgrado en Canadá, me decía que cuando llegaron al hotel se les dio una plática en la que se les reseñaba los accidentes sufridos por el hotel. Me imagino que esa plática comúnmente se les ofrece a quienes van a ocupar algunos edificios. También se practican simulacros de desalojo con cierta periodicidad cuyos resultados son sancionados por observadores, se mide el tiempo que lleva salir hacia áreas seguras, y después entran a revisar si no se quedó por ahí alguien atorado. Estos simulacros los ejercitan poblaciones flotantes lo cual tiene el doble mérito de hacerlos con éxito. Tendríamos que cambiar mucho nuestra idiosincrasia para lograr ese tipo de celo en el desarrollo de simulacros de desalojo.

### Elia Arjonilla

El director de una escuela me comentaba de la importancia de concederle seriedad a los simulacros, de considerar que cada alerta fuera efectivamente el aviso de temblor. Esto crearía un mecanismo de incentivo, de reforzamiento de todo el proceso, que tiende a diluirse debido a que esta preparación se hace con el deseo de que nunca llegue a pasar el desastre.

### Juan Manuel Espinosa

Lo peor que puede haber es programar los simulacros.

### Guillermo Wulff

Efectivamente, en una ocasión nos avisaron de un simulacro un mes antes, lo que provocó que todo mundo solicitara permisos para ausentarse ese día.

### Fabio Zilli

Programados no, pero si debidamente preparados; no se puede decir ahora que vamos a hacer un simulacro porque no sabemos qué hacer, si salimos por la ventana o las escaleras. Por otro lado, el usar la señal de alerta para los simulacros puede distorsionar la concepción de la realidad, pues el sismo no es el único riesgo que corre la ciudad; la rutina para actuar en caso de sismo inminente puede ser contraproducente si se aplica a un incendio.

### Elia Arjonilla

En las escuelas estamos preparando a las personas para que respondan a lo que perciben por sus sentidos, ya que éstos no se pueden cancelar. Me refiero a esto porque es un problema que me he encontrado cuando he sido invitada a observar simulacros en todo tipo de escuelas. He visto simulacros que se apoyan en instrucciones difíciles de seguir, por ejemplo, se les dice que van a salir, en el caso de un temblor, cuando suene la sirena, pero si los niños ya están sintiendo que tiembla ellos van a salir antes de que suene, o que van a esperar en la puerta hasta contar mil porque no tienen tiempo de salir; esto es contradictorio. Las escuelas que empezaron a trabajar al día siguiente del temblor de 1985 tuvieron una enorme ventaja; aunque no tenían sirenas ni recursos, los edificios estaban dañados y había personas con daño psicológico, por lo que tuvieron que responder a las réplicas y a cualquier otro desastre. Así se empezó a descubrir el mundo de la seguridad que no conocíamos, y esas escuelas que saben trabajar así, son las que han podido mantener el sistema, porque no dependieron nunca de una infraestructura, sino de una respuesta individual que se volvió colectiva con base, sobre todo, en la observación (el que percibe el humo, el que oye o ve uno de los efectos del sismo da la voz de alarma, no va a esperar a que suene un timbre). Esto ya es ganancia porque le estamos dando a la base del sistema de prevención el conocimiento suficiente, está sensibilizada, está motivada, conoce las limitaciones y las virtudes de lo que se está ofreciendo; además, con esta forma de participación, la dinámica en el salón de clases permite que cada niño aporte lo que ha

vivido o visto en la tele, lo que enriquece el repertorio de todos con algo diferente. Esta es la idea de una concepción amplia de emergencia.

### Guillermo Wulff

Estoy entendiendo esta percepción del riesgo en dos planos muy diferentes. Uno es revivir, a la luz de todos estos planes de prevención, la experiencia de 1985, es decir, que nos demos cuenta de que vivimos con un riesgo real de que ocurra un sismo o un incendio. El otro tiene que ver con el modo en que le tenemos que transmitir a la población que está por producirse realmente un sismo fuerte cuando suene la alerta y todavía no siente el temblor. Decía la señora que los niños reaccionan hasta que está temblando porque en ese momento están percibiendo el riesgo del sismo, porque lo están sintiendo, pero ¿qué pasa durante los 60 segundos que transcurren desde que suena una alarma hasta que se siente el temblor? Quizás aquí hay un problema de comunicación muy importante.

### Elia Arjonilla

Con los simulacros esto sí funciona porque la respuesta es ante los estímulos. La preparación que se imparte es para que reaccionen los niños cuando sienten que está temblando o escuchan la sirena, siempre y cuando los simulacros no tengan el propósito de simples exhibiciones.

### Guillermo Wulff

Aquí hay algo muy importante. Reaccionan ante la sirena si no se ha agotado el efecto de los simulacros; de lo contrario pasa lo que en PEMEX, que suena la sirena y se aprovecha la interrupción del trabajo para “cotorrear”, por que no hay una percepción del riesgo. Lo que no tengo muy claro y quizás no lo puedo transmitir fácilmente, es, cómo le hacemos para que de veras perciban que aunque no se está sintiendo nada, hay un riesgo real.

### Fabio Zilli

Hay un antecedente muy importante en la ciudad: las amenazas de bomba, que aunque casi nunca son reales, siempre obligan evacuar los edificios, las escuelas, de manera ordenada.

### Guillermo Wulff

Vuelvo a lo mismo. En el caso de la bomba el peligro es inminente, por eso hay una respuesta a un estímulo. Con el sismo no pasa lo mismo.

### Elia Arjonilla

Hemos tenido reportes de una escuela en un evento real de bomba. Se procedió como si fuera un simulacro y se llevó a cabo todo el procedimiento, inclusive permitió el aterrizaje

de un helicóptero de los "zorros", y las maniobras de este cuerpo, sin obstáculo de los alumnos. Es decir, se cambió la razón del simulacro pero se procedió adecuadamente.

#### Guillermo Wulff

Todos estos simulacros deben ser preparados, nunca programados. Lo importante es meterle la idea a la gente de que se tiene que preparar.

#### Fabio Zilli

Es una especie de competencia interna; hay muchos simulacros que son contra reloj. El propósito, entonces, del siguiente simulacro es bajar ese tiempo hasta llegar a un nivel estimado como óptimo. Hay muchas personas e instituciones involucradas en el sistema de protección civil: el Gobierno Federal; los Gobiernos de los Estados; el Departamento del Distrito Federal con una estructura impresionante, sus instalaciones en el periférico, sus sistemas de comunicación, un modesto equipo de rescate porque no son rescatistas, eso les corresponde a los bomberos y a la policía, unidades de protección civil en cada delegación. Al D.D.F., además, le corresponde coordinar toda la acción de la ciudad de México en caso de desastre. La UNAM tiene también una excelente organización interna de protección civil.

#### Elsa Rodríguez

Yo trabajé ahí cuatro años en dos facultades y nunca me tocó ver un simulacro.

#### Fabio Zilli

Han hecho evacuaciones de la rectoría, probablemente no con alumnos. Creo que ha de ser difícil hacer simulacros con alumnos.

#### Elsa Rodríguez

Yo trabajé en un centro de investigación donde no hay alumnos y no tuvimos nunca un simulacro.

#### Fabio Zilli

Pero donde se han hecho funcionan muy bien. Tienen un buen sistema. Si no funciona donde usted señala hay que hacerlo que funcione.

#### Elsa Rodríguez

Yo me sorprendí y hasta fui a preguntar a la dirección el por qué en la universidad no se había puesto en práctica un sólo simulacro.

Fabio Zilli

Es raro, porque inclusive se le da mucho apoyo a las delegaciones colindantes con la UNAM.

Conrado Rodríguez

La torre central de la UNAM se evacuó en septiembre pasado.

Elsa Rodríguez

No lo dudo. Pero no en toda la universidad se llevan a efecto.

Fabio Zilli

No se puede hacer en todas partes porque es un problema la evacuación. Necesitaríamos tener un programa permanente de simulacros.

Neftalí Reyes

Aquí podríamos recomendarle a la Fundación que, paralelamente, se vaya trabajando en un programa de concientización de los usuarios, para que entiendan el funcionamiento de la alerta.

Elia Arjonilla

El término "percepción del riesgo" se usa en el campo de investigación en salud para indicar la forma en que el individuo se ve a sí mismo respecto a un riesgo al que está expuesto, por ejemplo, el SIDA. No se trata del momento específico de la exposición al riesgo, sino del momento anterior. De ahí que si se carece de esa "percepción" aparecen los justificantes por los cuales en el momento preciso en que está expuesto al riesgo no se apega a las medidas preventivas. Así, la percepción del individuo se construye con base en su historia personal previa, depende de los riesgos a los que ha estado expuesto. Y la respuesta al riesgo como impulso y reacción se presenta en el momento específico de la exposición al mismo.

Fabio Zilli

Nosotros vemos el riesgo como algo objetivo a partir de una evaluación técnica. Por ejemplo, el riesgo a que está sujeto un medio específico como un edificio. Se estiman las probabilidades de ocurrencia de las calamidades; se gradúan de diferente manera para poder diseñar los programas de protección, porque de otra suerte podríamos hacer una camisa de fuerza para realidades tan distintas como son las zonas desérticas, las zonas costeras, etc.

Virginia García

Usted se refiere a lo que se denomina vulnerabilidad.

Fabio Zilli

El problema no lo vemos desde el punto de vista subjetivo, sino objetivamente, porque es la única manera como nosotros podemos estructurar un sistema. Finalmente se va a reflejar en una actitud individual subjetiva, pero esa no hay manera de medirla. No sé si es correcta mi apreciación.

Conrado Rodríguez

Desde luego que sí. Lo que dice el contador es lo siguiente: debemos identificar el riesgo, evaluar los posibles daños que pudieran existir en un momento dado, y una vez identificados, preparar un programa de tipo preventivo para interceptar el mecanismo detonador de daños o bien reforzar el medio o entorno para reducir los daños que de otra manera produciría la catástrofe. Esa es la idea que tenemos nosotros del riesgo.

Elia Arjonilla

Creo que esto nos lleva al terreno que se planteó en las conclusiones del seminario que tuvo lugar, hace algunos días, en la Universidad. Estamos convencidos de que tenemos que colaborar y trabajar juntos las diferentes disciplinas, para lo cual se requiere utilizar conceptos comunes. Es evidente que necesitamos ir haciendo nuestro glosario para que los ingenieros, sociólogos, etc., usemos conceptos comunes y hablemos de lo mismo.

Fabio Zilli

Tenemos un glosario próximo a publicarse. Nosotros nos enfrentamos con problemas de definición similares, por ejemplo: la definición de un damnificado. Para nosotros damnificado es el que pierde hogar y trabajo, por ejemplo, el campesino al que se le inunda su parcela y se le destruye su casa a consecuencia de un huracán. En la ciudad de México después de un temblor los centros de trabajo continúan operando en gran parte, y aunque algunas personas pierden sus casas siguen conservando su fuente de trabajo, no necesitan de apoyo total para subsistir.

Elia Arjonilla

¿Podríamos contar con el borrador de este material?

Fabio Zilli

El glosario es resultado de una serie de trabajos de la Comisión Nacional de Construcción, es muy ambicioso, complejo y muy sistematizado. En cambio, el programa que se publicó el año pasado no tiene la misma visión. Valdría la pena que la propia Fundación fuera el foro donde se revisara el programa nacional de protección civil, es una cuestión vital, para muchas instancias es la norma en materia de protección civil (Departamento del Distrito Federal, PEMEX, etc.). Necesitamos hacer algo muy

participativo entre gente que está protegida con este tipo de programas, para revisarlos y avanzar sobre lo que ya existe.

Virginia García

¿Por quién fue elaborada esta publicación a la que usted se refiere?

Fabio Zilli

Por nosotros en la Dirección de Protección Civil, en Gobernación. Es un trabajo de muchos años. No se trata de crear una biblia, sino de tener algunos términos comunes que pudiéramos manejar.

Virginia García

En esto también hay riesgo cuando se generaliza. Nos contaban una experiencia en Perú, de un temblor. Se dio aviso de que los damnificados necesitaban ayuda, y lo primero que empezaron a mandar fueron tiendas de campaña gruesas que no sirvieron debido al fuerte calor. Lo más grave era que las carreteras se cerraron y no había manera de sacar sus productos y tenían bodegas llenas de arroz y, sin embargo, recibieron más arroz y más tiendas de campaña gruesas para el frío.

Fabio Zilli

Como ése debe haber mil casos, pero le aseguro que hay otros diez mil donde el auxilio fue útil. CONASUPO envía despensas standard y a lo mejor le llega frijol negro a la zona del norte y no se lo comen; las frazadas que se mandan son estándar, no hay frazadas para tierra caliente; es decir, no tenemos posibilidad de darnos esos lujos.

Guillermo Wulff

No estamos listos para ese grado de perfección.

Fabio Zilli

Es un problema mundial, pero hay que avanzar.

Fernando Guzmán

Me voy a permitir darles un informe del sismo de San Francisco en 1989. Esto complementa lo que vimos de la Compañía de Luz respecto a la cuestión de ir formando cultura en relación a las empresas eléctricas.

### Elsa Rodríguez

Parecería que mi presencia en esta reunión se justifica porque las personas que están al frente de este programa ya tienen un sistema elaborado y las primeras instancias a quienes se les puede dar la alerta ya cuentan con un programa, aparentemente ya están listos para recibirla. Entonces surgen dos problemas de comunicación que he percibido en esta reunión; uno es que el ser humano no puede colectivamente discriminar, en el momento del suceso, cuál es el nivel de peligro; porque si empieza a discriminar se pierde en el camino (dijeron que si es incendio a la derecha, si es terremoto a la izquierda, etc.); por otro lado hay un problema por definir: qué hacer según el riesgo (si hay incendio la gente tiene que evacuar, pero si hay terremoto debe concentrarse en un lugar seguro dentro del edificio). Por esto conviene ponderar la información y dar una sola instrucción para que la gente reaccione colectivamente a un solo estímulo, porque de lo contrario no podría discriminar que hacer para cada evento diferente.

### Fabio Zilli

La gente tiene que reaccionar organizadamente. Por ejemplo, en el caso del incendio proceder a la evacuación siempre y cuando el incendio no sea la planta baja. Por eso se necesita una organización completa, para asignar responsabilidades por piso, porque cada piso tiene un problema diferente.

### Elsa Rodríguez

Y otra cosa es la burla que hay ante el fenómeno. En ciertas instituciones se ha generado un escepticismo frente a la alerta; ahí hay necesidad de un programa de comunicación, de reforzar la percepción del riesgo. Por ejemplo, al preguntarle a la gente sobre el SIDA, ésta no cree que está expuesta a la enfermedad. Tiene que haber otro programa de comunicación interno de las instituciones de manera que se llegue al nivel de lo personal; nos referimos a ese tipo de publicidad en el que se da testimonio de que a alguien ya le ocurrió; es lo que funciona, sobre todo cuando se conoce a la persona. Hay que hacer creíble el riesgo para lo cual se debe recurrir a la comunicación directa.

### Neftalí Reyes

El responsable de la evacuación de un tren es el conductor, pues es el único que puede saber por qué el Control Central decidió pararlo. Inmediatamente avisa, por su radio-teléfono a los usuarios, la necesidad de evacuar y pide al personal operativo que le auxilie; dentro de cada tren van uno o dos inspectores y en cada estación hay un jefe de estación y otro personal a los cuales también el Control Central les avisa. Al momento de parar el tren, el conductor sabe exactamente su posición lo que le permite indicar cual es la dirección que la gente debe tomar para ir hacia la estación más próxima. En caso de incendio la evacuación podría ser por la ruta más larga, dependiendo del lugar del incendio. Todas estas acciones están contenidas en los instructivos de seguridad. No podríamos manejar 5 millones de personas sin estar preparados para situaciones de emergencia. Esos

procedimientos deberían también existir en cada uno de los edificios de los sistemas vitales de la ciudad.

Valentín Ibarra

Creo que las ideas generales que se han discutido están más o menos claras.

Guillermo Wulff

Propongo que las conclusiones se extraigan de las pláticas en que hemos participado pues se tiene grabado todo. De ahí puede salir una especie de minuta y en todo caso juntarnos la próxima semana para revisarla o enriquecerla.

Virginia García

Sugiero que se dé un poco más de tiempo para que todo mundo pueda leer con cuidado y luego reunimos todos.

Valentín Ibarra

Convendría darnos más de una semana porque cuesta mucho trabajo hacer la minuta. Luego se les distribuiría para que ustedes hagan las observaciones que deseen en otra reunión.

Virginia García

Se debería considerar la posibilidad de vertir ideas contradictorias, que haya diferentes opiniones sobre un asunto.

Valentín Ibarra

Así están presentadas las minutas, reunión por reunión. Quisimos respetar las diferentes opiniones aunque lo ideal sería sacar un consenso de la última reunión a partir de una lectura de las diferentes respuestas que hubo a un sólo problema.

Elia Arjonilla

Hay propuestas muy concretas de tipo operativo que se podrían tratar de avalar por este foro.

Valentín Ibarra

Sería un resultado muy bueno si se llegase a propuestas concretas aceptadas por todos o la mayoría.

Elia Arjonilla

Todos estamos siempre muy dispuestos a participar en foros sobre todo en aquellos de los que se pueden derivar acciones efectivas.

Valentín Ibarra

Si nos dan de plazo para entregarles un documento general podemos disponer de dos días para distribuirlo.

Virginia García

Que esté estructurado por rubros para que sea más fácil seguir la discusión.

Elia Arjonilla

Tratar de poner preguntas y respuestas no será exactamente fácil. Mejor enlistar una serie de preguntas.

Valentín Ibarra

Todas las preguntas en relación a ese tema.

Elia Arjonilla

Si, preguntas en general y respuestas en general, porque parece que vamos y venimos dando unos bandazos terribles.

Valentín Ibarra

Podrían ser comentarios a las preguntas en torno a los subtemas que se han tratado.

Virginia García

Y para hacerlo así por rubros se necesita más tiempo. Mejor nos vemos en tres semanas para que sea una reunión realmente conclusiva.

Neftalí Reyes

Les agradecería que el documento lo envíen a mi director.

Valentín Ibarra

Tentativamente dentro de dos semanas nos veríamos, si este trabajo se prolonga más tiempo, les avisamos.

Muchas gracias...

**FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA, A.C.**

**VI REUNION DEL SEMINARIO**

**APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA**

**REUNION DE CONCLUSIONES**

25 de marzo de 1992  
19:00 horas  
Fundación Javier Barros Sierra

**INDICE**

Lista de participantes	2
Proyecto de conclusiones y recomendaciones	5
Comentarios realizados (versión textual)	13

## ASISTENTES A LA VI REUNION

### SEMINARIO “APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA”.

- Ing. Sergio Alatraste García  
Jefe de Protección y Emergencias de  
Teléfonos de México
- Ing. Celestino Antonioli Ravetto  
Director de Ingeniería del Núcleo Radio Mil
- Lic. Elia Arjonilla Cuenca  
Investigadora
- Ing. Jorge Elizondo Alarcón  
Director de Proyectos de Investigación y  
Estudios sobre Sistemas
- Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda  
Director del Centro de Instrumentación y  
Registro Sísmico, A.C., de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A. C.
- Ing. Fernando Guzmán Maldonado  
Centro Nacional de Control de Energía  
Comisión Federal de Electricidad
- Ing. Santiago Mota Bolfeta  
Director General del Centro Nacional de  
Prevención de Desastres  
Secretaría de Gobernación
- Ing. César Núñez Garduño  
Director General de Operación Hidráulica del  
Departamento del Distrito Federal
- Ing. Ariel Ramírez Ayala  
(Club Rotario Chapultepec)  
Director General de Carrocerías,  
Equipos y Maquinaria S.A.
- Ing. Nefthalí Reyes Zúñiga  
Jefe del Departamento de Protección Civil del  
Sistema de Transporte Colectivo, Metro

- Ing. Rafael Rivera Becerra  
Coordinador del comité Ejecutivo de PEMEX para el  
Apoyo del Sistema de Protección Civil
  
- Ing. Conrado Rodríguez Hernández  
Dirección de Protección Civil Departamento del  
Distrito Federal
  
- Ing. Luis Vieitez Utesa  
Director General del Centro de  
Investigación Sísmica A.C. de la  
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.
  
- Ing. Guillermo Wulff Kerber  
Coordinador de Obras Especiales de la Subdirección  
General de Obras y Patrimonio Inmobiliario del  
Instituto Mexicano del Seguro Social
  
- C.P. Fabio Tulio Zilli Viveros  
Director General de Protección Civil  
Secretaría de Gobernación.
  
- Prof. Valentín Ibarra Vargas  
Coordinador del Seminario  
Profesor-Investigador de  
El Colegio de México, A. C.
  
- Lic. Alberto Palma Cabrera  
Secretario Técnico del Seminario  
Secretario Académico de El Colegio de México

## **PROYECTO DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **(DOCUMENTO PARA DISCUSIÓN)**

#### **DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA (SAS)**

En la medida que el sistema continúe en funcionamiento se irán eliminando progresivamente los desperfectos que se descubran en cualquiera de sus partes. Además, con el servicio de vigilancia permanente y la misma autosupervisión de que está dotado el sistema, se garantiza en alto grado la disponibilidad del equipo en operación.

En general, podría considerarse que, como desarrollo tecnológico, el SAS es operable, con la capacidad de transmitir una señal que corresponde a un sismo de magnitud mayor a 6 grados en la escala de Richter, con epicentro en la brecha de Guerrero.

Debe mencionarse que el sistema se diseñó originalmente para ponerlo a disposición del Departamento del Distrito Federal (DDF) con el fin de reducir los estragos de sismos de elevada magnitud, pero esto no excluye la posibilidad de brindarlo a otras regiones del país que también se enfrentan a riesgo sísmico. Técnicamente es extrapolable a otras regiones sin que se requieran mayores esfuerzos de investigación, aunque sí de infraestructura.

#### **CONFIABILIDAD DEL SISTEMA**

La confiabilidad del sistema, sin duda, está estrechamente vinculada a su disponibilidad. En rigor, la confiabilidad se refiere más a aspectos relacionados con la probabilidad de que sea enviada la señal de alerta sin que hubiese ocurrido un sismo de elevada magnitud. No obstante, que el algoritmo utilizado para diferenciar las vibraciones del subsuelo de cierta magnitud aún puede perfeccionarse, actualmente, la probabilidad de que envíe una falsa señal de alerta es relativamente muy baja. Además, la información que se envía desde la costa está codificada, de modo que también es muy poco probable que una señal generada en el espacio se filtre en la onda de radio y haga accionar el mecanismo de señalización; es decir, un formato de comunicación previamente codificado es prácticamente imposible de reproducirlo aleatoriamente. Finalmente, cuando se apruebe la retransmisión del mensaje hacia los usuarios, la señal estaría protegida con otro tipo de código de frecuencias, lo que haría muy difícil "piratearla".

Otro aspecto que influye en la confianza en el sistema concierne al origen de los sismos. La probabilidad de que se genere un sismo en las costas de Guerrero es muy alta, pero puede suceder que ocurra un sismo que tenga consecuencias destructivas en la ciudad de México y que no se haya generado en esa zona. Evidentemente, para aumentar la confiabilidad del sistema, la que depende sobre todo de su capacidad de captar la actividad

sísmica, se requiere ampliarlo hacia regiones sísmo genéticas de alta probabilidad. El pronóstico sísmico debe apoyarse también en otros medios diferentes al sistema: estudio sobre la actividad radioactiva, monitoreo de emanaciones del gas radón, etc.

En síntesis, dado el tiempo durante el cual ha operado el sistema y la importancia que tiene la brecha de Guerrero respecto a otras zonas sísmicas, según estudios geofísicos ya realizados, es factible calcular una cifra relativamente precisa acerca del nivel de confiabilidad técnica del sistema. Pero, para estimar confiabilidad integral del sistema esto no es suficiente; es también necesario evaluar la repuesta del usuario final ante la señal de alerta.

### **APROVECHAMIENTO DE LA SEÑAL DE ALERTA**

En general, el SAS podrá proporcionar el siguiente tipo de ventajas:

- 1) Permitirá preparar los cuerpos de atención y auxilio y alistar el equipo de evaluación de daños y el de toma de decisiones que entrarán en operación inmediatamente después del sismo.
- 2) Permitirá a la población y a las instituciones debidamente entrenadas poner en marcha un programa preventivo dentro del margen de 60 segundos que proporciona la señal de alerta. En las escuelas, por ejemplo, con la señal de alerta comenzarían los procedimientos preventivos para hacerle frente a la emergencia (abrir puertas de acceso a la zona de seguridad, cerrar instalaciones hidráulicas, eléctricas y de gas, prepararse para ayudar a movilizar alumnos inválidos, etc.); se daría inicio a la evacuación y/o concentración de alumnos y de personal en las zonas de seguridad; se abriría un enlace con algunos medios de comunicación y auxilio.
- 3) Dada la capacitación o acondicionamiento que requiere la generalidad de la población para actuar ante una señal y los problemas técnicos que todavía se tienen que resolver para mejorar el SAS, resulta difícil que cualquier habitante de la ciudad de México se convierta en usuario de la señal; sin embargo, ésta hará las veces de un acicate para que la población se vea obligada a capacitarse y a organizarse en casos de emergencia.

### **LOS USUARIOS POTENCIALES DE LA SEÑAL DE ALERTA**

La definición precisa de los usuarios potenciales debe partir de las siguientes consideraciones generales:

Primera. Se deberán excluir como usuarios potenciales del SAS, a quienes residan o trabajen en edificios localizados en la zona de bajo riesgo sísmico o que estén construidos bajo normas lo suficientemente estrictas como para soportar sismos de elevada magnitud.

Esta primera eliminación debe depurarse mediante el estudio de otros factores que objetivamente contribuyan a establecer de manera más precisa el grupo de usuarios potenciales del SAS. Asimismo, y quizás más importante que determinar a priori quién debe ser depositario de la señal de alerta, se debe conocer la capacidad que tienen los diferentes sectores sociales de dar una respuesta organizada. Precisamente, se ha considerado que ésta es la condición subjetiva necesaria para ser beneficiario del sistema de alerta.

Segunda. Dada la gama tan amplia de usuarios potenciales que pueden surgir del criterio antes señalado y de los riesgos que esto puede implicar, es recomendable priorizar la forma en que aquéllos se irían incorporando. En principio, se ha acordado que los primeros usuarios sean las instituciones, siempre y cuando reúnan las condiciones que más abajo se mencionan. En primer término, habrá de incluirse a las instituciones responsables del otorgamiento de servicios públicos que cuentan con sistemas automatizados a los cuales les sería más fácil adaptar técnicamente la señal de alerta. Además, dentro de este primer grupo prioritario de usuarios se incluirían a todas las instituciones cuya función es atender a la población en casos de emergencia: bomberos, cruz roja, policía, sistema hospitalario. También, con el carácter de prueba piloto, podrán formar parte de este primer grupo de usuarios algunas escuelas que hayan probado su capacitación en los procedimientos de seguridad.

Tercera. El resto de los usuarios potenciales, incluidos diferentes núcleos de población, se irán incorporando paulatinamente conforme se vayan capacitando y acrediten su adiestramiento. Debe destacarse que hasta que el SAS no tenga una aplicación extensa, los medios de comunicación no podrán difundir la señal de alerta.

## **AREAS ESPECÍFICAS DE APROVECHAMIENTO PARA DIFERENTES OPERADORES DE SERVICIOS PUBLICOS**

Cabe mencionar que la selección de las áreas de cada institución para las cuales sería útil la alerta, es resultado de un primer análisis, por lo que los representantes de éstas se han comprometido a continuar buscando otras áreas de aplicación del SAS. Asimismo, sería necesario establecer una consulta con otros prestadores de servicios públicos para definir las áreas de aprovechamiento de la alerta.

- 1) Al sistema de generación y distribución de energía eléctrica no le es útil disponer del SAS en lo que se refiere a su operación. Las medidas que se adoptan cuando ocurre un sismo son correctivas; es decir, los daños se evalúan y se corrigen después del desastre, no antes. El hecho de que no se obtenga ninguna ventaja de la señal de alerta en este aspecto se deriva de que la energía eléctrica nunca se debe de interrumpir; si el sismo llegase a producir daños en la generación o distribución se tratarían de reparar de inmediato. En síntesis, el operador del servicio de energía eléctrica no sería un usuario especial del SAS; simplemente caería en la misma categoría de cualquier otra dependencia pública cuyos edificios administrativos tengan alguna posibilidad de derrumbe. Por otra parte, y a reserva de un análisis más detallado, se puede adelantar que los accidentes provocados por mantener el servicio de energía eléctrica durante el sismo de 1985 fueron mínimos, mientras que, muy probablemente, el beneficio aportado a la sociedad fue importante. Finalmente, al parecer, existen impedimentos técnicos para interrumpir repentinamente el servicio de energía eléctrica en forma generalizada.
- 2) Al Seguro Social sí le es conveniente disponer de la señal de alerta. No obstante que se deben estudiar con mayor detenimiento las ventajas que podría brindar el aviso anticipado de un sismo, es sencillo prever algunas de ellas: proteger registros; desalojar enfermos críticos; cerrar sistemas críticos; echar a andar plantas de emergencia; hacer funcionar unidades de respaldo, si se están llevando a cabo intervenciones quirúrgicas delicadas; etc.
- 3) Al igual que a la energía eléctrica al sistema hidráulico de la ciudad de México le es más favorable seguir operando, excepto si se registran daños por el sismo. La alerta sólo sería útil para estar prestos a acudir a los tramos de las redes hidráulicas que están más propensas a dañarse.
- 4) Para PEMEX la alerta sería útil en el caso de edificios que albergan las oficinas administrativas, pero no para la operación. Tampoco la suspensión de la distribución de combustibles sería recomendable ante la inminencia de un sismo. La estrecha conexión de PEMEX y la actividad productiva del país no permite considerar la suspensión de su operación. Técnicamente, tampoco conviene cortar el suministro de combustibles líquidos, los ductos con presión se estima que ofrecen una mayor resistencia (se harían estudios y pruebas para confirmarlo) a un agente agresor externo como el sismo. La señal de alerta sería útil básicamente para vigilar

con mayor atención los tableros de control para así identificar rápidamente el lugar de los posibles daños causados por un sismo.

- 5) El Metro si puede aprovechar el margen de tiempo que ofrece la señal de alerta. Esto permitirá hacer llegar los trenes a las estaciones y evacuar el sistema organizadamente.
- 6) En cuanto a Teléfonos de México, la importancia del SAS radica en el uso que puede tener en las oficinas administrativas. En la parte operativa se han tomado las medidas para que en caso de un sismo similar al de 1985, la ciudad y el país no queden incomunicados.

### **CONDICIONES DE ENTREGA DE UNA TERMINAL DEL SAS**

- 1) Sólo se ofrecería el SAS a cambio de una acreditación. Sean organismos públicos o privados, los beneficiarios tendrán que analizar y evaluar sus condiciones materiales específicas y someterse al juicio de un grupo de expertos para que les sea concedida su acreditación y puedan tener acceso al SAS. Esta acreditación estaría basada en la demostración de que la gente que habitualmente labora o utiliza los servicios de tales organismos sabría cómo disponer de los 40 ó 60 segundos antes de que se presente el sismo.
- 2) A lo anterior cabría añadir que las medidas de seguridad ya probadas como las más efectivas sean formalmente registradas por escrito; esto es, que se conviertan en un manual de procedimientos claramente definidos.
- 3) El dispositivo de la señal de alerta debe ir acompañado de un video cassette y un instructivo en el que se explique su funcionamiento y recalque lo que debe hacerse cuando se dispara la señal. Es decir, la alerta no deberá entregarse sin su paquete educativo correspondiente, contenido en un audiovisual u otro medio educativo. Estas ayudas debe elaborarlas el usuario con la asesoría del otorgante del SAS.
- 4) En el caso de usuarios no institucionales se cuenta ya con un esquema para organizar a la población ante la posibilidad de desastres. El sistema de protección civil dependiente del Departamento del Distrito Federal, puede ser el conducto para no sólo informar a la población de las bondades del SAS, sino para seleccionar las edificaciones en donde más conviene instalar la señal de alerta. Esta organización, dada su experiencia acumulada en materia de simulacros, en capacitación vecinal, etc., podría colaborar en determinar las condiciones que se requieren para otorgar la señal de alerta a ciertos núcleos de población.

## **PROCEDIMIENTO PARA ORGANIZAR LA RESPUESTA SOCIAL**

Los usuarios deberían saber qué hacer una vez que se dispara la señal de alerta; es decir, contar con un protocolo de procedimientos preventivos ya evaluados y puestos en práctica en simulacros no programados. Precisamente el protocolo podría englobar las acciones preventivas más adecuadas a cada situación en caso de sismo. Como esquema, el sistema de protección civil podría ser de gran utilidad para formar una respuesta sólidamente organizada. Considerando la falta de memoria histórica y la evasión psicológica colectiva ante el riesgo sísmico, convendría instrumentar un adiestramiento o acondicionamiento que asegurara una respuesta organizada de la población una vez que ésta es advertida de la llegada de un sismo. Este acondicionamiento estaría formado por un conjunto de rutinas de protección, dependiendo de las características de cada lugar, que se pondrían en práctica en simulacros hasta lograr que la gente responda de manera refleja ante una señal de alerta disparada aleatoriamente.

Para que los simulacros tengan resultados eficaces y acondicionen a la población con respuestas automáticas, deberían estar apoyados en tres principios: conocimiento, confianza y coherencia. Esto puede significar no sólo el hacer más evidente la exposición de los habitantes de la ciudad de México al riesgo sísmico, sino también desterrar la vieja "cultura" sísmica que se ha heredado por conductos informales y que ya no se ajusta a las nuevas características de la ciudad. La prueba de que los programas de "acondicionamiento" ante el desastre funcionan, la encontramos en escuelas, oficinas y fábricas principalmente de procedencia extranjera radicadas en México. Los integrantes de esas comunidades no se cuestionan el procedimiento cuyo diseño es anterior a 1985, simplemente lo llevan a la práctica.

Para el resto de las instituciones en México, después de 1981, también existen procedimientos preventivos de seguridad. La evaluación de su eficacia ha quedado verificada para casos particulares; se ha visto, por ejemplo, el rápido aprendizaje de los procedimientos y su aplicación en simulacros y eventos reales, e incluso su adaptación a riesgos diferentes a los de un sismo. La eliminación del pánico y un subsecuente autoaprendizaje ha sido la consecuencia positiva de programas de seguridad diseñados convenientemente y planeados, ejecutados y evaluados sistemáticamente.

Debe subrayarse que el procedimiento preventivo no tiene como única respuesta la evacuación de los edificios. La respuesta organizada de la población dependerá de cada circunstancia. Habrá modelos de respuesta diferente según la hora, el lugar y las características de la población.

## CULTURA SISMICA<sup>1</sup>

La población además de estar informada de las cuestiones asociadas a las medidas preventivas ante el desastre, debería estar educada en tópicos como los siguientes: origen, magnitudes y consecuencias de los sismos, el funcionamiento del Sistema de Alerta Sísmica, etc. En particular, la población de la ciudad de México debería saber que zonas de la ciudad están más expuestas a daños por sismos, en función de las características del subsuelo, de los edificios y de sus ocupantes.

Para enraizar la cultura sísmica, la mejor manera sería incorporar en la educación formal, dentro de las materias ya establecidas, mayores conocimientos sobre el tema de los sismos, aunque el detalle de estos conocimientos quedase como una responsabilidad de cada institución.

En la medida, sin embargo, en que los sismos no son la única fuente de catástrofes, se necesita ir más allá de una cultura sísmica. Con propiedad, convendría hablar mejor de la formación de una cultura de protección y respuesta ante las catástrofes y encuadrarla en el programa general de protección civil.

Por otra parte, la posibilidad real de crear una cultura ante las catástrofes en los distintos espacios sociales (fábricas, escuelas, edificios públicos, etc.) requiere como soporte, como punto de partida, una cultura previa, una organización en la que está presente la participación y la corresponsabilidad colectiva. Para ello hace falta un trabajo previo de sensibilización y motivación entre la población. Pero además tendrían que diseñarse diferentes estrategias, pues en México existen tantas "culturas" como grupos sociales; la respuesta de cada uno será diferente al mismo estímulo (la señal de alerta, por ejemplo). La cultura sísmica, por ende, tendría que construirse con diferentes medios y mensajes, para adecuarlos a la gama de grupos sociales existentes. Esta misma educación permitirá también erradicar la carga afectiva que evita enfrentar racionalmente un desastre.

Pero a pesar de la importancia que en el largo plazo tiene el constituir una cultura sísmica, se juzgó que lo más conveniente para el aprovechamiento del SAS, en un plazo más inmediato, es elaborar un programa de capacitación para el aprovechamiento de la alerta. Así, en la medida en que no se pueda educar en un período perentorio a toda la población, con el objeto de crear una cultura sísmica, se deberán planear las acciones idóneas que deberán realizar las personas y las instituciones para enfrentar los sismos.

---

<sup>1</sup> Se incluye como un asunto aparte el tema denominado "cultura sísmica" que ocupó un espacio relevante en el debate. Al principio de la discusión se consideró que la formación de una cultura sísmica era una condición indispensable para la aplicación masiva del sistema de alerta sísmica. Después, la mayoría de los participantes consideró que era suficiente una capacitación ad hoc para conceder el uso de la señal de alerta.

## **EL MEDIO PARA TRANSMITIR LA SEÑAL DE ALERTA A LOS USUARIOS**

La señal de alerta para mayor seguridad debería ser redundante y transmitirse mediante mecanismos diferentes; es decir, podría combinarse una señal luminosa con una sonora o incluso podría considerarse la conveniencia de recibir, la señal mediante grabación.

La señal será audible o visible dependiendo de las circunstancias específicas del medio en donde se transmitirá. Es decir, aunque la señal que se reciba sea la misma, la manera de retransmitirla variará conforme al tipo de población que la recibirá. Así, en las escuelas podría ser una campana, una señal luminosa en los hospitales, simplemente un relevador automático en el Metro o un radio-vip para los cuerpos de rescate.

## **EL COSTO DEL DISPOSITIVO DE LA SEÑAL DE ALERTA PARA LOS USUARIOS**

Debe evaluarse no sólo el costo del dispositivo sino también el de su mantenimiento. El dispositivo, por sus características técnicas, podría ser muy barato individualmente; pero sostener en operación cientos o miles de ellos podría significar un elevado gasto para el gobierno si se pretende cubrir sólo con impuestos. La otra opción es que las instituciones privadas y públicas a las que se les instale el dispositivo cubran enteramente el costo, incluido su mantenimiento.

## **APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA**

### **COMENTARIOS REALIZADOS**

**(Versión Textual)**

#### Luis Vieitez

Los documentos se los hemos enviado con objeto de que ustedes los analicen y los comenten y sirvan de base para preparar el informe que será entregado a las autoridades. También se espera que este documento dé pie a trabajos más específicos que permitan establecer con mayor detalle el aprovechamiento de la alerta sísmica. Si les parece bien podríamos repasar algunos de los temas que contiene el documento que se les ha repartido y que corresponden a lo que aquí se ha venido discutiendo con el fin de recoger sus opiniones y comentarios.

Habíamos dicho que la disponibilidad, confiabilidad y sensibilidad del sistema eran asuntos que no deberíamos tratar aquí, que eran motivo de otros estudios que se están realizando en paralelo, pero si ustedes lo desean podremos comentar algo al respecto.

#### Neftalí Reyes

Quisiera hacer una aclaración en relación al Metro. Las razones que se pueden presentar para que un tren no pueda circular son: que algún objeto caiga sobre las vías o que haya un desalineamiento de las mismas, situación que puede darse por los efectos de un sismo de gran magnitud. Por otra parte, la instalación del pilotaje automático en las líneas, nos evita que se presente un alcance entre trenes como el ocurrido en la Calzada de Tlalpan, en 1975. También deseo manifestarles que es importante que este sistema (SAS) se desarrolle, yo llevaré la información a las autoridades del Metro, y creo que les va a parecer de interés aplicarlo a nuestro sistema.

#### Luis Vieitez

Volviendo al tema de disponibilidad, confiabilidad y sensibilidad del sistema, sería conveniente que el Ing. Espinosa nos dijera brevemente lo que se está haciendo en paralelo al estudio del aprovechamiento de la alerta.

#### Juan Manuel Espinosa

Para caracterizar el sistema desde el punto de vista de confiabilidad debe partirse primero del universo de fenómenos naturales, conocidos como temblores, los que pueden afectar a la ciudad de México y, de éstos, cuáles pueden ser detectados por el sistema de la alerta; así aparece el primer vínculo entre los fenómenos naturales y la población. A partir de esta identificación general se busca una mayor precisión acerca de la probabilidad de

que ocurra un sismo en la brecha de Guerrero de tal magnitud que afecte a la ciudad de México. Este sería uno de los factores que influirían en la confiabilidad del sistema de alerta sísmica. Después, el sistema como tal se apoya en una infraestructura, de la cual ya hemos comentado en estas reuniones: un sistema sismodetector; un sistema de telecomunicaciones entre la región de Guerrero y la ciudad de México, cuya señal se puede hacer llegar hasta un dispositivo de alerta sea una campana, un foco o cualquier instrumento, con la intención obviamente de que éste pueda ser aprovechado por un gran número de habitantes de la ciudad de México. El asunto por resolver es el de determinar qué parte de la población total de la ciudad se define como la idónea, para ser depositaria de la señal de alerta. Sin embargo, ya se ha mencionado que hay factores que pueden cuantificarse para ir acotando ese subuniverso de potenciales usuarios; por ejemplo, se sabe que los efectos de un sismo fuerte son diferentes según la zona de la ciudad, por lo que no es necesario que toda la población cuente con la señal. Cabe señalar que el sistema de alerta está operando desde agosto pasado; al principio sólo operaba con algunas de sus estaciones pero se han ido incorporando otras desde entonces para incrementar su redundancia y, por consiguiente, su disponibilidad.

Desde este punto de vista también es posible cuantificar la operación en cuanto a los servicios de supervisión que tiene el sistema, cuántos han sido exitosos, cuántos han tenido fallas, y de ahí calcular una probabilidad del grado de éxito en los ensayos de servicios, con una precisión bastante alta y un nivel de incertidumbre bastante pequeño. Este trabajo está en marcha, se están analizando todas las bitácoras de operación del sistema hasta la fecha, lo que nos ha permitido obtener una cifra bastante precisa de su disponibilidad. Así, si asociamos el grado de disponibilidad técnica del sistema a la probabilidad de que, desde el punto de vista de la geofísica de los sismos, el próximo temblor se origine en la brecha de Guerrero (contra una probabilidad menor de que el sismo se registre en otra parte), obtendríamos un número que sintetizaría una medida de confiabilidad a partir de los factores que la constituyen. Debe aclararse, sin embargo, que es más difícil dar una alta precisión en el pronóstico de que ocurra el sismo en la brecha de Guerrero que dar una cifra de probabilidad alta en el funcionamiento del sistema, por lo que se requiere trabajar más en la medición de la confiabilidad integral del sistema, considerando desde el fenómeno físico hasta la vigilancia que el usuario debe mantener permanentemente de la señal de alerta, porque si el usuario está dormido y no escucha o no ve la señal o ha dejado de darle mantenimiento para tenerla en condiciones de operación, entonces la confiabilidad se reduce. Este es el tipo de actividades que mencionaba el Ing. Vieitez que se están llevando en paralelo a estas sesiones de trabajo.

### Fabio Zilli

Leyendo este documento encontré que en 1980 ya se había detectado que el mayor grado de probabilidad de un sismo catastrófico en la ciudad de México podría provenir de la brecha de Guerrero; sin embargo, el de 1985 se produjo en la Costa de Michoacán, según tengo entendido. Entiendo también que dada la distancia que haya a la zona de Acambay, que es otra generadora de sismos, no se dispondría del tiempo suficiente para alertar a la población. También, el hecho de enfocar todo el sistema a la brecha de Guerrero parece descansar en pronóstico probable, aun cuando existe alguna posibilidad de que ocurra en Michoacán otra vez o en la zona más al Occidente del propio estado de Guerrero; es decir,

se excluye una región que parece estar a mayor distancia de la ciudad de México que la brecha de Guerrero. ¿Existe alguna razón de orden económico o de otro tipo para no instalar la alerta sísmica en las regiones que mencioné?

Juan Manuel Espinosa

Efectivamente, el temblor de 1985 no provino de Guerrero, según se tenía pronosticado, sino de Michoacán. Sin embargo, la probabilidad de que ahora tenga su epicentro en las costas de Guerrero es más alta porque se sigue acumulando energía. Y a pesar de que también es cierto que la zona de Michoacán está más alejada de la ciudad de México que Guerrero, la posibilidad de que surja un sismo ahí es muy remota debido a que el fenómeno de subducción, por ser tan reciente el sismo de 1985, tiene ahora un grado de acumulación de energía bastante menor.

Fabio Zilli

Ustedes hablan en este momento de Ometepec, una zona de Oaxaca, que también está a mayor distancia que la brecha de Guerrero.

Juan Manuel Espinosa

Más o menos a distancia equivalente, pero sí está cubierta con la alerta. De hecho el sistema se extendió desde Papanoa hasta el límite de Guerrero con Oaxaca, buscando el que se cubriesen estas dos brechas.

Guillermo Wulff

¿La idea es continuar el sistema y llevarlo hasta las costas de Jalisco o se va a quedar como está?

Juan Manuel Espinosa

El sistema como está defiende a la ciudad de México de sismos que tienen alta probabilidad en la zona cercana. Pero es probable que un sismo en las costas de Jalisco de grandes proporciones pueda causar afectaciones en el Valle de Toluca por lo que parecería conveniente extender la señal de alerta a la zona urbana de Toluca.

Guillermo Wulff

¿Los sensores se pueden continuar a lo largo de la brecha?

Juan Manuel Espinosa

Sobre todo en la costa del Pacífico, hacia el sureste sobre el estado de Oaxaca y hacia el noroeste sobre Michoacán. Adicionalmente el servicio de información se puede ir otorgando a Toluca, Morelia, Guadalajara, y otras poblaciones que están a una distancia

equivalente a la que guarda la ciudad de México respecto a la costa por lo que también tendrían la ventaja de un margen razonable de tiempo.

Guillermo Wulff

Está claro que ésta es una primera etapa.

Juan Manuel Espinosa

Así es; pero se ve que podría ser una tecnología aplicable a esos centros urbanos.

Guillermo Wulff

¿Qué probabilidad existe de que el sismo se genere frente a las costas de Jalisco, donde ya tuvimos una vez un sismo importante, y que pueda afectar a México?

Juan Manuel Espinosa

De momento forma parte del universo de eventos de riesgo sísmico que se están estudiando.

Guillermo Wulff

¿Llegaría hasta allá el sistema de sensores de detección?

Juan Manuel Espinosa

Podría moverse hacia allá y obtener información de estas regiones, con la ventaja de que por la mayor distancia se dispone de más tiempo de margen para maniobrar. Sí es una tecnología que se puede extrapolar hacia otras regiones sin que sea necesario hacer un nuevo proyecto de investigación de desarrollo de la tecnología.

Neftalí Reyes

Entendí que el sistema dispone de un generador de ondas de radio que las transmite de acuerdo a la magnitud del sismo; es decir, que cuando la intensidad es mayor se envían las ondas, las que van a llegar a los receptores; y si la intensidad del sismo no es suficiente entonces el receptor no las capta, lo cual no quiere decir que el sistema no es confiable, sino que el sismo no es de gran intensidad.

Juan Manuel Espinosa

Así es, el sismo chico no hace funcionar la señal de alerta.

### Luis Vieitez

En cuanto a la confiabilidad del sistema, conviene subrayar la necesidad de delimitar las responsabilidades del usuario final y de no atribuirle injustamente culpas al sistema cuando la falla es del usuario. Quizá es conveniente, hablando de acreditar el aprovechamiento de la alerta, que quien obtenga la señal demuestre saber aprovechar los niveles de confiabilidad y sensibilidad óptimos en su manejo. Para ello se requiere información de ambas partes: el usuario al demostrar que está capacitado para utilizar la alerta, y quien la proporciona al informar cómo debe usarse.

### Fabio Zilli

Una vez que se tenga el documento final, serán, las autoridades del propio Departamento del Distrito Federal, quienes determinen las reglas para el uso de la alerta. En algunos casos, como en el Seguro Social y en el Metro, ha quedado muy claro que es aprovechable, en otros, como pudieran ser unidades multifamiliares o casas unifamiliares, todavía es dudoso que pueda usarse. Esto debe modularse para que se vaya extendiendo, se vaya aplicando de tal suerte que no sea responsabilidad de la Fundación, que no sea responsabilidad de los científicos que han desarrollado este sistema, sino de la autoridad política o administrativa de una localidad determinada, quien de acuerdo a sus criterios de evaluación pueda determinar quién está capacitado para hacer uso de la alarma. Si la autoridad considera que es necesario darlo a todo el mundo se tendría que justificar técnicamente. Creo que la parte más importante de este proyecto es que ya sabemos que se puede aprovechar en algunas instalaciones estratégicas de la ciudad.

### Guillermo Wulff

Una de las conclusiones lógicas a que hemos llegado es que vale la pena utilizar la alerta a pesar de que pueda tener un margen de falla. Hay que empezar a probarla. Está claro que los primeros usuarios sean las instituciones, con la sanción de la autoridad. También estoy de acuerdo que alguien tiene que reglamentar su uso y que se requiere una evaluación para concederse, que quien la utilice tenga un entrenamiento previo. Para todo esto debe haber una coordinación con la Fundación, porque tenemos un punto de vista de su aprovechamiento totalmente diferente. Quizás lleguemos algún día a nivel individual, pero ahora tiene que ser institucional. Después de que la hayamos utilizado podremos reunirnos para intercambiar experiencias y encontrar los puntos en común y las diferencias respecto a su aprovechamiento.

### Elia Arjonilla

Una de mis propuestas se transcribió, cómo que se debe incorporar el SAS como tema en los congresos de ingenieros civiles. La idea que propuse se refería a que se den a conocer en congresos y seminarios de ingenieros y arquitectos, los conocimientos relacionados con el impacto sísmico, como una tarea de extensionismo que informe a la sociedad. El SAS no es un tema a discusión.

### Luis Vieitez

En cuanto al aprovechamiento de la señal de alerta se había comentado que sería útil para los cuerpos de atención y auxilio, para, como alguien dijo, sacar las ambulancias antes de que se derrumbe el edificio.

### Elia Arjonilla

Creo que si no existe una información pertinente adecuada, una sensibilización del que dé la alerta, dirigida a los cuerpos de rescate, se puede crear un efecto negativo, en el sentido de que las personas en lugar de atender a sus funciones de rescate se van a dirigir al teléfono a hablarle a su mamá o a su esposa. Entonces creo que aún en sistemas automatizados y de rescate hace falta la preparación del personal.

### Santiago Mota

Además debe establecerse un procedimiento del uso del sistema de alerta.

### Guillermo Wulff

Un entrenamiento previo es fundamental.

### Santiago Mota

Además del entrenamiento tiene que quedar escrito qué es lo que tiene que hacer cada quien, hacer un manual de procedimientos.

### Jorge Elizondo

Se estima, hablando de las probabilidades de ocurrencia de sismo, que una vez que se presenta el sismo con su réplica éste no se vuelve a presentar sino después de unos 30 años. En ese caso lo que se está haciendo respecto a la preparación para el uso de la alerta, es para una sola ocasión, es como estar preparando una obra de teatro para que nada más se presente en el estreno. Entonces no va a haber un aprendizaje, al menos para ese sismo; es decir, que todo el circo de la detección tendría que moverse al siguiente sitio más probable de sismo. Por lo pronto, el sistema servirá para el sismo de la costa de Acapulco, de ahí la importancia de que se haga una preparación excelente; es decir, no tendremos oportunidad de ir aprendiendo el uso de la alerta a menos que se hiciesen simulacros a nivel ciudad con el sistema, pero no vamos a tener ganancias de la experiencia.

### Juan Manuel Espinosa

De 1985 a la fecha se han registrado más o menos 14 eventos con una intensidad mayor a 5, en la ciudad de México, aunque no todos han sido percibidos por la población (el más importante es de abril de 1989 de 6 grados). Esto significa que habrá oportunidades de ensayar la obra antes del estreno, antes del sismo importante.

Neftalí Reyes

Yo creo que este sistema es como todo sistema de seguridad, que se usa pocas veces, pero el día que se usa compensa toda la inversión ya que siempre será para salvar vidas humanas.

Fabio Zilli

Creo que es importante lo que acaba de decir el Ing. Mota; cada usuario debe saber qué hacer con la alerta, que tenga sus procedimientos y que los practique. No necesitamos hacer ejercicios a nivel ciudad, pero que cada fuerza de tarea sepa exactamente cómo actuar lo mismo que los servicios vitales que pueden ser usuarios primarios de este servicio, porque de otra suerte resulta ocioso contar con este servicio. Yo ponía el ejemplo del despertador: si uno no tiene una rutina a partir del momento que suena el despertador, definitivamente no puede llegar al objetivo que se propuso cuando puso la alarma el día anterior. Las alarmas, pueden sonar falsamente para un ejercicio, y el integrante de esta fuerza de tareas no tiene por qué saber que la llamada es real o es falsa; tendrá que seguir sus procedimientos. Lo mismo pasaría en PEMEX, en la Comisión Federal de Electricidad; la gente tiene algo que hacer aunque sea ver los indicadores, por eso es muy importante que se califique bien al usuario del servicio. La evaluación, a la vez, nos permitirá ir aprendiendo de lo que los propios usuarios originales nos vayan enseñando para hacerlo extensivo a grupos de población cada vez mayores. Tampoco hay que caer en el extremo de extenderlo a toda la población por el costo que puede significar. El sistema de alarma de detección de sismos ya está instalado y tuvo un costo X; como un subproducto de ese sistema vamos a obtener la alarma la que debe usarse sólo donde se justifique. Es necesario ver todo esto con prudencia, el DDF podrá decir qué fuerzas de tarea son las que van a recibir este servicio; no todos los servicios de emergencia deben de tener este adiestramiento. Yo vería con mucha reticencia que lo recibieran los rescatistas voluntarios, más bien sería: bomberos, policía, cruz roja, instituciones muy bien conformadas, aparte de las que ya hemos mencionado aquí, como el sistema hospitalario y el abastecimiento de algunos productos.

Ariel Ramírez

Yo quería preguntar al Ing. Juan Manuel Espinosa, ¿dos sismos de la misma escala pueden tener diferentes frecuencias y diferentes consecuencias?

Juan Manuel Espinosa.

Si, definitivamente.

Rafael Rivera

La ocasión pasada mencionaba yo que la estructura de los programas de protección civil que se están implementando en los diferentes lugares del país, le da cabida a la organización que se necesita para manejar la alerta. Hay un área de capacitación, hay un área de investigación, hay un área de responsabilidad para cada uno de los usuarios, hay un

marco de control, por lo que en este marco puede integrarse la organización que hace falta para que los usuarios la aprovechen. A continuación presento las conclusiones a que llegó PEMEX respecto al aprovechamiento de la alerta, son muy breves porque no tratan de proponer nada definitivo:

1. Consideramos que el SAS es una herramienta importante en el área de seguridad y prevención en el caso de sismos.
2. Petróleos Mexicanos pudiera utilizar el sistema previo análisis (todavía necesitamos hacer un poco más) de sus áreas operativas, en base a disponer de un entrenamiento que brinde oportunidad de desarrollar acciones de alerta.
3. Continuar buscando áreas de aplicación su para mejor aprovechamiento.
4. Proponemos que el SAS se estructure de acuerdo a un programa de protección civil en donde la Fundación Javier Barros Sierra sería el secretario técnico del programa de alerta sísmica de la ciudad de México.

Eso le daría un control y organización integral al aprovechamiento de la alerta; se propone el marco de protección civil porque ya existe y da cabida a todas las inquietudes que se han señalado. Por eso proponía la ocasión pasada que tal vez sea conveniente que Gobernación o el área correspondiente, hiciera una presentación de la estructura de un programa de protección civil.

Luis Vieitez

¿Cuál es la opinión del representante de Operación Hidráulica?

César Núñez

Prácticamente se ha comentado todo. Es importante el sistema de Alerta Sísmica, pero ya debe definirse a quiénes se les instalará la alerta; creemos que los primeros usuarios deben ser, instituciones públicas. A la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica le sería de mucha utilidad y ya se han definido los puntos donde instalarla.

Fernando Guzmán

El Centro de Control de Energía consultó al área que maneja el programa de protección civil dentro de la Comisión Federal de Electricidad, es decir el departamento de Seguridad e Higiene, y la respuesta oficial que dieron en cuanto a la posibilidad de contar con un sistema de alarma sísmica en oficinas nacionales es la siguiente:

En virtud de que el Sistema de Alerta Sísmica proporciona únicamente 60 segundos como máximo para detectar un sismo es recomendable que se instale sólo en edificios de un nivel como excepción. Por su importancia, es conveniente su instalación en la Dirección General, así como en las unidades internas de protección civil de cada edificio que son los responsables específicos de los inmuebles.

Esto es el resultado de una consulta de la que les puedo dejar una copia.

Neftalí Reyes

Yo tengo una duda para la Comisión Federal de Electricidad. El servicio de energía se distribuye desde un puesto de control, entonces cuando un sismo fuerte empieza ¿cortan la energía o se corta automáticamente por los dispositivos de protección?

Fernando Guzmán

Ya se platicó antes al respecto, desafortunadamente no estuvo el día que platicamos acerca de cómo está organizada la operación del sistema eléctrico nacional, pero en pocas palabras se lo diré. La Comisión Federal de Electricidad delega las funciones de operación del sistema eléctrico nacional en el Centro Nacional de Control de Energía; además el país está regionalizado en 8 áreas de control. Ahora, cada área tiene un centro de control al que se asignan personas especialistas que vigilan el comportamiento del sistema las 24 horas del día, 365 días del año. Con esto quiero decirle que el comportamiento del sistema tiene vigilancia permanente, y lógicamente todos sus sistemas de control y protección operan de acuerdo con el diseño que tiene el sistema. Creo que tenemos una tecnología bastante avanzada. Además están invitados a conocer las instalaciones.

Neftalí Reyes

Cuando ustedes quieran también yo les consigo una visita a las instalaciones del Metro; a través de la Fundación Javier Barros Sierra me hacen la petición y yo les gestiono la visita.

Fabio Zilli

Podríamos organizar una mesa redonda informal, platicar. Sin que sea un obstáculo para el desarrollo de sus trabajos, sino una curiosidad intelectual.

Ariel Ramírez

Quisiera opinar en relación a algunos de los puntos que se incluyeron en el documento titulado "preguntas y comentarios" Leo textualmente:

...la señal de alerta debe servir para preparar a la gente con el propósito de que se ponga a salvo, sobre todo, cuando se encuentre en escuelas, etc., (que es lo que me interesa).

...la cultura sísmica se debe iniciar con la niñez, que en la escuela se incorporen cursos de historia sísmica de la ciudad de México.

...depende cada situación, en algunos casos convendrá evacuar una escuela, en otros será recomendable buscar protección dentro de ella debido a que es un edificio de más de tres pisos etc.; en última instancia, será el entrenamiento realizado para cada lugar específico lo que dicte la manera de proceder, no debe haber respuestas genéricas.

Hemos estado platicando con la Dra. Arjonilla y con el Ing. Espinosa y estoy interesado en que los Rotarios participen en esto; en formar una asociación civil que tenga como objetivo dar mayor protección a la población infantil de las escuelas usando la alerta sísmica. Hay también algunas notas que hizo la Dra. Arjonilla, se las pasó; hizo las notas sobre los objetivos de la asociación civil.

#### Neftalí Reyes

En las escuelas que tengan menos de tres pisos a lo mejor si es necesario evacuar y las que tengan más de tres pisos no. De todas maneras es una ventaja recibir el aviso.

#### Ariel Ramírez

Normalmente en las escuelas primarias hay áreas abiertas que se utilizan mucho; he recibido información que en escuelas de los Estados Unidos hay un señalamiento específico de las áreas y se conocen exactamente los lugares a dónde deben de ocurrir cada uno de los diferentes grupos para protección en caso de sismo.

#### Santiago Mota

Yo creo que la evacuación dependerá del tiempo en que se realice. No podemos hablar de dos o tres pisos. Si un edificio tuviera 5 pisos y la evacuación se hace en 40 segundos, sin duda sería recomendable que, si suena la señal de alerta, se evacúe.

#### Ariel Ramírez

Ya tenemos un parámetro, ya sabemos cómo llegar a cada escuela. Ya teniendo un parámetro se ve, se mide, y se determina si conviene evacuar o no.

#### Rafael Rivera

Incluso en los edificios muy altos se podría tratar de sacar a la gente de los dos primeros pisos en ese minuto.

#### Celestino Antonioli

Una recomendación: el que quiera usar la alerta aún dentro de las instituciones, debe indicar el uso que le va a dar. Esto sería muy ventajoso porque otras instituciones se verán obligadas a crear las condiciones necesarias para hacerse acreedores de la alerta. También creo que no va a costar muy caro, por lo que cada institución va a poder pagar los costos de los receptores; no estamos hablando de más de 300 mil pesos. Se podría hacer llegar poco a poco a nivel casero, el que de todos modos tendría que cubrir estos requisitos.

### Fabio Zilli

Yo creo que otra vez volvemos a caer en la misma confusión del principio: la alerta no es para evacuar, es para alertar, y el procedimiento determinará si procede la evacuación o no. Nosotros nos resistimos mucho a las evacuaciones porque siempre causan problemas; es decir, nosotros tenemos muchas dudas con las recomendaciones que demos acerca de qué hacer en caso de un sismo; seguramente que si alguna gente hubiera seguido esas recomendaciones hubiera fallecido en el sismo de 1985. Sin embargo, son las recomendaciones prudentes, las que aconseja el sentido común, las que deben tomarse aunque no aseguren un 100% de sobrevivencia. En las evacuaciones de las escuelas hay niños con tobillos luxados, gentes que se resbalan en las escaleras. Una de las razones por las que se determinó no evacuar el volcán de Colima, hace precisamente un año, fue el grave riesgo que corrían esas 5 u 8 mil gentes bajando por esas carreteras peligrosas. En el caso de Laguna Verde hemos recorrido las vías, y la verdad tenemos la convicción, el Ing. Mota y yo, que es más seguro que la gente se quede en sus casas a que trate de salir en la noche; definitivamente serían muertes reales contra un aumento de la probabilidad de un cáncer a 50 años. Es decir, tenemos que compatibilizar esos intereses para que no causemos un daño mayor. Tampoco la evacuación debe estar restringida a escuelas de 1 ó 2 pisos, eso lo determinará la escuela de acuerdo con los tiempos de sus simulacros. Si no pueden salir podrán saber qué hacer con ese aviso, ya sea quedarse quietos ya sea formarse. Aquí el otro día lo platicamos, lo que me pareció muy cruel pero muy práctico, que si la gente no puede evacuar que se junten en un lugar porque si se cae el edificio se sabrá dónde buscarlos. En caso de un sismo como el de 1985, hagamos lo que hagamos, va a haber problemas graves, tratemos de evitarlos, de disminuirlos, de responder mas rápida y organizadamente que en 1985. La alerta obligaría, cuando menos a las instituciones de auxilio, a estar listas y a saber qué hacer, a los muchachos de las escuelas también les daría una rutina que seguir a partir de ese momento; los servicios públicos también estarían pendientes. Creo que es un gran avance, pero no es la solución del problema, es decir, la solución es de tipo estructural como lo que hizo el propio Departamento al reestructurar las escuelas de la ciudad de México, y al cambiar el reglamento de construcción y exigir a los edificios de alta densidad que se ajustaran a estas nuevas normas. Esas son las soluciones, no podemos pensar en cambiar a la ciudad de lugar, es imposible. Tenemos que acostumbrarnos a vivir con ese riesgo y defendernos; yo creo que la alerta si es muy útil siempre y cuando la utilicemos para un propósito específico, que cada quien determine para qué sirve. Habrá casos en que simplemente los médicos estén listos para saber qué hacer y eso será suficiente.

### Elia Arjonilla

Salieron a relucir discusiones que se mantienen en el foro, una de ellas es que la alerta sísmica va a darnos una alerta específica, digamos que va a ser un timbre con nombre y apellido y que va a ser exclusivamente para ese fin concebido; así no es recomendable por las razones que mencionó el Ingeniero porque es perecedero, tiene una serie de defectos, porque no cubre a todos los clientes, por las limitaciones que tiene la alerta, porque no es el único riesgo al que está expuesta la ciudad, porque el periodo de recurrencia rebasa la memoria histórica, etc. Por todas esas razones, se tiene que concebir como una de las tantas funciones que tendrá un sistema de alerta general, que tendrá una forma de comunicación, un timbre, una señal, lo que sea para señalar un procedimiento. El origen de el por qué se

desencadena ese procedimiento será investigado después, lo importante es que se va a poner en operación un procedimiento, lo que nos lleva a la segunda confusión. Seguimos pensando que procedimiento es sinónimo de evacuación; si pensáramos eso estaríamos perdiendo el tiempo en el seminario, porque en México no se puede pensar en evacuar en la mayoría de los casos. Yo estoy convencida de que cuando se pueda hay que evacuar, efectivamente; pero a veces evacuar aunque sea hacia el área segura representa pasar por las cornisas o los riesgos que no están contemplados como estructurales propiamente, y que pueden matar a una persona; entonces debemos romper la asociación inconsciente de procedimiento con evacuación. El procedimiento debe ser ad hoc, cada estructura nos va a dar un procedimiento específico, y en esa medida el sistema de alerta sísmica sirve para cualquier estructura, puesto que encontraremos un procedimiento específico de tipo objetivo (basado en la seguridad, concentración de las personas) y de tipo psicológico (basado en tranquilidad, confianza). Ahora quisiera leer la propuesta que yo presenté a la Fundación Javier Barros Sierra, es mi opinión personal, respaldada por el Colegio Madrid que se ofrece para que la prueba piloto se practique en sus instalaciones:

1. Al reconocer que la respuesta ante los sismos no sólo es la evacuación de los inmuebles, es decir, que hay zonas internas y externas de seguridad, considero que el sistema de alerta sísmica sí puede ser aprovechado colectiva o socialmente a mediano y largo plazo, además de poder ser utilizado en breve por los sistemas automatizados de ciertos servicios públicos.
2. Considero que se debe concebir el SAS como uno de los medios a través de los cuales se puede fomentar la cultura de autoprotección; por consiguiente, el SAS tiene que formar parte del programa de Protección Civil, y como tal utilizar los mismos sistemas de comunicación y reforzamiento y alarmas y simulacros, ya que colectivamente no sería posible capacitar para una respuesta especial con una señal diferente además de otro tipo de entrenamientos.
3. Debe planearse la presentación e introducción del SAS mediante una campaña estratégicamente desarrollada por expertos en comunicación. Dicha campaña tendrá que considerar la utilización de diversos medios de difusión; teniendo en cuenta los diferentes públicos a quienes debe impactar, el SAS tiene que hacerse deseable.
4. Debe tratar de garantizar el impacto positivo del SAS vigilando que su distribución y su utilización se haga solamente entre comunidades adecuadamente concientizadas para recibirlo, con sus virtudes y limitaciones. De otra manera, una o unas cuantas experiencias negativas cancelarán definitivamente la posibilidad de su aprovechamiento.
5. Al hacer atractiva la posibilidad de disponer del SAS se contará con un excelente incentivo para consolidar los programas ya existentes y hacer realidad los que todavía están en proyecto, ya que en la ciudad de México el riesgo sísmico parece el más evidente para la población en general.

Las anteriores consideraciones deben de tomarse en cuenta a la luz de dos conceptos fundamentales para la introducción de innovaciones tecnológicas; estos conceptos que merecen profundizarse son: las necesidades sentidas y las aspiraciones de la población.

Digamos que esa es una aportación de las ciencias sociales a este seminario.

### Ariel Ramírez

Se ha hablado de la situación que puede existir; cada institución escolar tiene diferentes aspectos que atacar, situaciones específicas como en el caso de que suene la alerta en el momento que van llegando los alumnos con sus padres ¿qué se debe hacer, cómo proceder en ese momento?

### Fabio Zilli

Es importante puntualizar que hemos considerado que el servicio de protección civil es el que debe de determinar cuáles son los procedimientos que se seguirán partiendo de unas reglas muy generales. En el sector educativo hay una fuerte ayuda de protección civil, reglas, práctica de simulacros, consejos, folletos, etc.; pero finalmente cada edificio tiene problemas particulares. No podemos decirles desde aquí que es lo que deben hacer exactamente, sino darles reglas generales para que definan su propio procedimiento. Ya vimos que el Metro tiene un aprovechamiento particular de la alerta, el Seguro Social otro, PEMEX otro, cada escuela va a ser distinta, cada hospital, cada edificio multifamiliar. El otro día nos platicaba el Ing. Rivera Becerra de un ejercicio de evacuación que hicieron de la Torre de PEMEX eso es un ejemplo de disciplina, son 44 pisos y el señor director lo hizo. A mi se me antoja pensar que pudiera hacerse una reunión para evaluar qué beneficios puede reportar, en caso de riesgos probables, evacuar un edificio de esa magnitud; tal vez, se llega a la conclusión de que es mejor no moverse.

### Neftalí Reyes

Por ejemplo, una persona que trabaja en restaurante en la cocina, que tiene encendido el gas en todas las estufas, y suena la alarma; ésta no es sinónimo de evacuación, los señores saben qué hacer: apagan el gas, después correrán, harán lo que quieran, pero ellos ya se protegieron de una explosión. Entonces cada lugar, cada organismo, va a tener sus necesidades y va a utilizar la alarma como mejor le dé resultado.

### Elia Arjonilla

Pero no todos, ingeniero, por desgracia. En el Centro Médico aparte de la tragedia ocurrida se esperaba que explotara la caldera. Entonces, no es ocioso insistir que se necesitan manuales de procedimiento por cada uso diferente.

### Guillermo Wulff

Creo que volvemos a lo mismo.

### Conrado Rodríguez

Nada más ahondando un poco en los conceptos que ahora están tocando. Yo traje un documento de trabajo de la Dirección de Protección Civil donde justamente se habla de la necesidad de que cada edificación cuente con un programa propio; textualmente, dice:

Para determinar la evacuación de una edificación hay que desarrollar un proyecto: estudiar el inmueble, cuál es su ubicación, cuáles son los riesgos alrededor de la misma edificación, con qué características estructurales cuenta, qué tipo de riesgo son los que en un momento dado pueden afectar, si existen las rutas señaladas para evacuarlo o no, cuál es el censo de la población que utiliza este edificio, si tiene capacitación o carece de ella, qué tipo de cursos en un momento dado se deben de implementar y cómo se deben formar las brigadas.

En realidad cada edificación es un caso muy especial y si nos ponemos a ver las necesidades de evacuar cada uno de estos edificios nos vamos a meter en un problema múltiple.

### Sergio Alatríste

En Teléfonos llevamos a cabo consultas con el área operativa, con la gente que se encarga de garantizar la comunicación, de hecho la planta telefónica está diseñada de tal forma que se garantiza la confiabilidad del servicio. Ya les mencionaba la descentralización que permite la nueva tecnología; si algún edificio sufre algún percance dentro de la comunicación, en el aspecto del servicio, su función es sustituida por otras áreas, como puede ser el área de Fuerza, que garantiza la energía en caso de que la Comisión por alguna circunstancia no nos suministre energía. En cuanto a la alerta, creo que se puede implementar su aplicación, sería útil en algunos puntos.

### Luis Vieitez

¿Qué opinión tienen respecto al aprovechamiento de la alerta por parte de la industria privada? ¿el interlocutor sería la Cámara?

### Celestino Antonioli

Creo que para muchas industrias sería muy importante la alerta. El problema radica en que cada industria debería analizar cómo la va a utilizar. Si se produce un sismo en el momento que una fundición esté haciendo un vaciado, sería terrible. La industria de la radio debería difundir masivamente la información acerca de la alerta en el momento en que el Departamento liberara la posibilidad de difundirlo. Si cada estación de radio tiene la alerta, en ese momento lo difunde y la televisión igual; pero ahí si hay que manejarlo con mucho cuidado, establecer en qué forma se puede manejar esto.

### Rafael Rivera

No podemos decir todavía cómo se usará la alerta porque no sabíamos que existiera y no estamos en capacidad de prever cómo puede ser aprovechado el minuto de margen que

aquella ofrece, por ejemplo, a la industria metal-mecánica; el minuto sería probablemente muy importante para parar líneas y estar atento mientras pasa el sismo. En las plantas de la industria química también serviría la alerta para estar atentos a la posibilidad de ruptura de líneas. En fin, aún no tenemos la estructura en dónde encuadrar esta herramienta, pero seguramente se va a ir desarrollando.

#### Luis Vieitez

¿Pero ustedes pensarían que el interlocutor sería la Cámara?

#### Guillermo Wulff

Hay que difundirlo institucionalmente, no a una empresa específica, sino a través de CANACINTRA, CONCAMIN, CONCANACO. Después, quizás, alguna empresa puede acudir a solicitar una capacitación para ser depositaria de la alerta. Es ahí donde puede intervenir la autoridad para otorgarle la alerta a alguien.

#### Elia Arjonilla

La industria tiene un historial muy antiguo de preparativos en esto; hay una infraestructura para recibir la alerta porque cuentan con procedimientos de seguridad industrial.

#### Neftalí Reyes

Además creo que estarían muy interesados. Si pagan tanto dinero por un seguro, es difícil que no paguen por un sistema que los va a proteger de algún desastre. Los industriales a medida que se den cuenta de las ventajas de la alerta van a adquirirla.

#### Ariel Ramírez

¿Quién haría esa exposición ante los industriales?, ¿se crearía un grupo dentro de la Fundación para dar seminarios a los industriales sobre la utilización de la alarma?

#### Luis Vieitez

Se consultaría con el Departamento del Distrito Federal.

#### Ariel Ramírez

¿A quién tendrían que recurrir los industriales para recibir una capacitación o un seminario sobre la alerta?

#### Fabio Zilli

Esa será una etapa posterior. Primero hay que esperar la propuesta que hace la Fundación y ver si las autoridades la consideran viable. Una vez que se apruebe ya se verá

la manera de aplicarla, aunque ya hemos llegado a aceptar que la primera etapa de introducción de la alerta debe ser institucional.

### Luis Vieitez

Otro tema que se trató fue el de la cultura sísmica; si aceptamos que la cultura sísmica es un prerequisite para asignar la alerta, podría llevar varios años hasta que cuajara. Creo que, debemos distinguir lo que es preparación de lo que es cultura y qué es lo más conveniente para el aprovechamiento de la alerta. Se ha hablado de crear esa cultura por medio del sistema educativo y transmitirla por diferentes medios a la población en general. Pero, tal parece que para capacitar a la población en el uso de la alerta sería suficiente con que la gente estuviera informada de las características sísmicas de la ciudad y del sitio donde vive, no necesariamente que sepa de placas tectónicas, subducciones, causas de los sismos, etc.; es decir, dar a conocer una serie de conocimientos breves y concretos que no requiriesen una educación formal, lo que ahorraría mucho tiempo en el proceso de preparación. ¿Tienen algún comentario?

### Elia Arjonilla

La cultura la estamos formando todos los días. Pero al crecer la ciudad a una gran velocidad se rebasa la capacidad de la psicología colectiva de adaptación a ella, a esa realidad material, aunque nosotros hayamos tenido una gran enseñanza en 1985 y formemos parte de la generación que tiene memoria histórica para rescatar esa enseñanza. Quisiera insistir en los conceptos de "necesidades sentidas de la población" y "aspiraciones"; ustedes como ingenieros se habrán encontrado con problemas de introducción de tecnologías que no corresponden a las aspiraciones de la población o que no satisfacen una necesidad sentida por la población. A eso es a lo que tenemos que adelantarnos. Mi propuesta es que obviemos el proceso de cultura que de todos modos se va ir dando, pues a su formación contribuirá el SAS de una manera importante. Este llevará a la identificación de la necesidad que está satisfaciendo la alerta, la necesidad de saber qué hacer; no es nada más el timbre o el contacto con la señal que anticipa un temblor, sino es el procedimiento; a eso es a lo que nos va a llevar. El sistema de alerta es un excelente pretexto para hacer las cosas que no se han podido hacer y no solamente en relación a los sismos, sino a la emergencia en general. Entonces la capacitación sí se puede hacer en un plazo relativamente breve, pero siendo muy cuidadosos y aprovechando lo que ya se sabe muy bien; una estrategia de mercadeo puede convenir, hay que hacerlo atractivo y deseable, que cada vez más instituciones sientan que tienen que cumplir con los requisitos para poder tener la oportunidad de contar con el SAS, y no al revés. Si esto se impone por decreto se puede convertir en una herramienta inútil. Esta estrategia deberían diseñarla las personas que saben cómo hay que decir las cosas para hacer deseable el sistema por toda la colectividad. Esta campaña de capacitación, por otro lado, no supone la cancelación de la cultura de prevención, hay que seguirla impulsando.

### Rafael Rivera

Actualmente hay que convencer, hay que informar. Si esta alerta sísmica se hubiese creado en el siglo pasado, simplemente con un decreto se hubiera implantado. El proceso de

socialización de las masas requiere otros manejos. Es evidente que ya no se puede gobernar por decreto; nosotros tenemos trabajo excesivo en algunos lugares de la ciudad porque la gente quiere saber cómo se va a comportar una línea de gas, con qué normas se está construyendo, y después quiere que se las explique; tenemos que describir punto por punto cuáles son los peligros, cuáles son los niveles de seguridad, etc. La necesidad de información crece rápidamente; es decir, estamos en una etapa en que la necesidad de información y conocimiento se ha exacerbado. Quizás nuestra generación ha tenido la culpa, porque se le ha ocurrido empezar a informar.

#### Fabio Zilli

Estoy de acuerdo en lo que usted dice; un procedimiento concreto dentro de este sistema del alertamiento es independiente de que se tenga un conocimiento más amplio. Hablamos aquí de cultura sísmica, de cultura de protección civil; pero a nivel nacional no puede ser difundida la misma cultura que es válida para la ciudad de México. Sería mejor no meternos en el tema de la cultura porque comprometeríamos el proyecto debido a ideas que difícilmente podríamos llevar a la práctica.

#### Luis Vieitez

Se mencionó también qué salida debería tener la señal de alerta oficialmente; lo que existe en estos momentos tiene que ver con elementos objetivos, pero no se toma en cuenta la parte subjetiva de la respuesta, porque se metería uno en muchas honduras y no se resolvería la tarea que se tiene encomendada. Sin embargo, para desarrollar el dispositivo final sería interesante contar por lo menos con un estudio de comportamiento subjetivo de la gente evitara el paso de la alerta al pánico, ¿qué podrían comentar al respecto?

#### Fabio Zilli

Yo creo que ya se dijo; esto es un traje a la medida que cada quien va a tener. Es decir, se recibirá la misma señal de radio, pero se retransmitirá según las necesidades, luz en un quirófano, por ejemplo.

#### Fernando Guzmán

Señal audible o visual, todo depende de las circunstancias específicas.

#### Guillermo Wulff

Si suena un timbre dentro de un quirófano el cirujano podría matar al paciente. En el Metro sería absurdo instalar un timbre en cada vagón; aquí conviene que la señal se reciba en el centro de control para que éste tome la decisión de detener los trenes y de avisarle a los operadores, al usuario el operador sólo le dice que evacúe. Es muy difícil hablar de un timbre o una luz.

Fabio Zilli

No podría ser un aparato pequeño, tiene que ser una instalación fija la que reciba el impulso de radio y lo traduzca a alguna señal que sea recibida, tal vez, por una computadora en el caso del Metro.

Neftalí Reyes

En el Metro se tiene un tablero de control por cada línea, desde donde se da seguimiento la circulación de los trenes y la alimentación de la energía de tracción, por lo que al percibirse un sismo se corta instantáneamente la corriente de tracción, por acción manual.

Fabio Zilli

Ustedes tendrían que definir qué tipo de señal van a enviar para que se pueda traducir a los usuarios; el funcionamiento interno del sistema generará la señal codificada que la Fundación va a entregar.

Neftalí Reyes

Eso tendría que saberse después, cuando se pruebe que el sistema sirve.

Juan Manuel Espinosa

Hay que ir a cada caso particular y tratar de adaptar la señalización al procedimiento que ya se tenga establecido en el lugar; puede ser desde un relevador en el Metro hasta una campana en una escuela o una lámpara en un quirófano; eso está abierto.

Fabio Zilli

Hay que definir cuál es la señal que la Fundación va a generar.

Juan Manuel Espinosa

Creo que hay una confusión. Técnicamente esa señal ya existe, pero la manera en que se manifieste al ser humano puede ser diferente; se puede generar cualquier forma técnica de presentación.

Fabio Zilli

Vamos a poner un ejemplo. Si la Dirección de Protección Civil, se conecta a la señal, el Ing. Ruiz decidirá si quiere una luz o un timbre.

Celestino Antonioli

No es así. Haga de cuenta que usted tiene un radio común y corriente y en lugar de escuchar en la bocina, va a encenderse un foco o sonar una chicharra, pero la señal que envía la Fundación va a ser siempre la misma.

Juan Manuel Espinosa

El receptor es igual en todos los casos; hay un elemento básico de recepción, y al receptor se le conecta lo que el usuario desee.

Fabio Zilli

El usuario tiene que saber qué es lo que puede sacar, una señal para la computadora, por ejemplo; pero tendría que estar codificada porque si no está, vienen otro tipo de problemas.

Fernando Guzmán

No hay problema para hacer esto.

Fabio Zilli

Puede ser de tipo telefónica.

Sergio Alatraste

Los técnicos en comunicación de larga distancia tienen ya el equipo, lo mismo la Secretaría de la Defensa y también la UNAM, pero desconocen este sistema. Yo creo que sería conveniente visitar estas instituciones.

Juan Manuel Espinosa

El Ing. Buchanan de Teléfonos nos autorizó a poner el equipo en torres y estaciones de microondas, se usaron como soporte material. Cabe señalar, que se vio la posibilidad de enviar las señales a través del sistema de microondas, pero no se consideró 100% confiable; durante el temblor, al estar cabeceando las torres de microondas, se podría perder por un instante la alineación. También se consideró el posible uso del satélite Morelos por repetidora en México; pero si la parábola está cabeceando, podría no dirigir la señal al lugar preciso, a la receptora y perder el momento de la transmisión.

Sergio Alatraste

Se me antoja que ese lugar sería el receptor para este tipo de sistema.

Juan Manuel Espinosa

Nosotros recibimos las señales y se vuelven a difundir desde una antena central a toda la ciudad de México, pueden llegar a cualquier lugar de la ciudad. Es semejante a como

funciona el servicio de radio-vip: desde una antena central se envían las señales que alcanzan a cualquier usuario en el área urbana; así el usuario del área urbana podría tener un receptor, el cual pondría en marcha cualquier acción preventiva de las mencionadas.

#### Sergio Alatraste

Yo insisto en que tal vez sea conveniente platicar con gente que da servicio en el Centro Telefónico San Juan; platiqué con ella y desconoce la existencia del sistema.

#### Juan Manuel Espinosa

Ya se habló con los directores, uno del área sur y el otro de larga distancia del centro. Asimismo, se buscó la autorización de la Comisión Federal y de PEMEX, para usar sus estructuras, pues se pensaba en ocupar sus torres para colocar el equipo.

#### Elia Arjonilla

Ya habíamos acordado que el uso de dispositivos por parte de los cuerpos de rescate era conveniente y deseable; que fuesen portátiles para poderse portar en los lugares de rescate.

#### Luis Vieitez

En el caso del seminario de respuestas a los desastres alguien comentó, en relación con la alerta, que en guerra la alerta de bombardeo también da un tiempo de 60 segundos, pero sólo existen dos opciones de respuesta: ponerse la máscara de gas o irse a algún refugio. Aconsejaban que para que una alerta de este tipo fuera efectiva las opciones de respuesta deberían ser cuando mucho dos para que la gente la aprovechara. Claro, sería cuestión de estudiar más este caso.

Sobre la transmisión de la alerta por los medios de comunicación ¿tendrían algún comentario que hacer?

#### Rafael Rivera

Debe dejarse para una etapa posterior. Por ejemplo, puede ser que dentro de 30 años se construyan en México casas que tuvieran integrado servicio de gas, energía eléctrica, teléfono y alerta sísmica.

#### Fabio Zilli

Yo creo que esa posibilidad riñe con un consenso que me pareció que ya se había generado, en el sentido de que el usuario estuviera preparado para hacer uso de la alerta y al hacerla por medios generales de comunicación se vuelve indiscriminada. Ya tenemos un universo grande de potenciales usuarios, después trataríamos de llevarlo a otro tipo de unidades como la industria, los multifamiliares, las oficinas... Hasta el final se vería la posibilidad del aviso genérico por medio de la televisión y la radio, porque antes podría ser contraproducente.

Luis Vieitez

Pero parte de la estructura de la alerta se dijo que puede aprovecharse para la protección civil en general, entonces ¿es aprovechable o no para otros fines?

Santiago Mota

No entiendo esa propuesta Ing. Vieitez

Juan Manuel Espinosa

Los planes de protección civil, al incluir el riesgo de los sismos, pueden aprovecharse para encontrar procedimientos de capacitación para el uso de la alerta.

Santiago Mota

En los programas de protección civil ya se aplica un tipo de alerta; lo que quisiéramos ver ahora es la manera de aplicar masivamente este otro sistema de alerta.

Luis Vieitez

Un punto más. Hemos vivido durante la semana pasada un estado de emergencia ambiental colectiva en la ciudad de México. ¿Ustedes consideran que podríamos obtener enseñanzas de respuesta para propósitos de esta otra alerta? ¿O estamos hablando de cosas distintas?

Fabio Zilli

Disponemos, con la alerta sísmica, de 60 segundos para actuar y después vendrán las acciones de rescate. Mientras que usted se refiere a una contingencia ambiental predecible con días de anticipación, de cuyos efectos no sabemos que nadie haya fallecido. Si es preocupante, pero las medidas se toman con suficiente anticipación; no es el tipo de catástrofe como el que ocurrió en Londres, en 1952.

Neftalí Reyes

Podemos ver que el público ha colaborado y que siempre se cuenta con la participación de todos los ciudadanos.

Santiago Mota

Yo quisiera comentar lo que el Ing. Vieitez planteaba. La Secretaría de Gobernación inicia el programa de emergencia para problemas de contaminación, cuando el IMECA llega a 500; se pone un plan de emergencia y lo maneja la Secretaría de Gobernación. Sin embargo, la alerta se da a los 400 imecas a todos los que estamos involucrados en manejo del programa; tenemos que permanecer alertas y tenemos que prepararnos eventualmente para la emergencia. Pero como lo comentaba el contador Zilli, es bien distinto por el

tiempo; mientras la alerta ambiental se produce con días u horas de antelación, la sísmica advierte 60 segundos antes del evento sísmico. Pero indudablemente el concepto de la alerta ya se aplica y, de hecho, es tomado en consideración.

### Elia Arjonilla

Un factor importante es el tipo de desastre o de amenaza que representa una contingencia ambiental y un sismo, porque aunque el periodo es muy prolongado en el caso de la contingencia ambiental, tanto de la alerta como de la propia contingencia, los daños no son tan aparatosos; la gente por desgracia se afecta mucho más con los daños de tipo traumático. Los daños de un sismo, aunque dure un minuto, tienen resultados que nos impactan de una manera imborrable, mientras que la contingencia ambiental no, porque, por desgracia, las muertes asociadas a problemas de contaminación ambiental se conocen por las estadísticas a fin del período, como un residuo que no pudo adjudicarse a otras causas. Esto hace perder la percepción del riesgo de los individuos, se carece de la posibilidad de espantar o de dar la preocupación suficiente. Por otra parte, las molestias que ocasiona el programa de contingencia ambiental hacen que haya una animadversión que no habría probablemente en el caso del sismo. De ahí que la gente valore más las medidas preventivas para el caso de los sismos que en la contingencia ambiental, pues las primeras tienen consecuencias visibles inmediatas (qué bueno que sabía qué hacer, qué bueno que lo hice; qué bueno que me puse aquí", "qué bueno que estamos juntos mientras nos rescatan"). La experiencia china cuando falló la predicción del sismo, nos podría servir: es para comprobar si fue oportuna la evacuación y en dónde la evacuación por sí misma produjo accidentes fatales. También podría aprenderse de cuando la predicción fue acertada y que salvó a mucha gente de morir. Quizás podríamos sondear la literatura sobre toda la experiencia china en lo que se refiere a la respuesta social, a la reacción que hubo después del terremoto, porque creo que las contingencias nos dan un elemento diferente en la percepción del riesgo.

### Luis Vieitez

Aun siendo cualitativa o cuantitativamente diferente el desastre sísmico ¿la estructura que se ponga en marcha debe ser la misma que ya existe?

### Fabio Zilli

Eso está previsto en el sistema de Protección Civil. Hay un puesto de control, un órgano central que revisa las cuestiones de comando y limita la circulación; pero es diferente, digamos, cualitativamente, por ejemplo, en este momento tenemos restricciones vehiculares para todo mundo y no solamente en la zona crítica: las gentes de Iztapalapa que no tienen el problema del Pedregal tampoco pueden circular, y lo mismo puede suceder con los vehículos que anden circulando en la parte noroeste de la ciudad. En cambio, en el problema sísmico, el control de los vehículos tiene que ser solamente en la zona afectada; no tendría ninguna razón de ser que se prohibiera la circulación en las zonas que no estuvieran afectadas por el sismo; este es un evento que tiene una localización más precisa, una duración más reducida, daños más visibles, exige funciones muy específicas de auxilio. Con la contaminación no hay manera de auxiliar a la población porque no hay ningún daño

evidente, por eso estamos en una etapa de contingencia, porque todavía no hay emergencia, si llegara la emergencia se pararía totalmente la ciudad.

#### Fernando Guzmán

De acuerdo con las instituciones y procedimientos del comité operativo de la emergencia, cuando la contaminación es inferior a 500 IMECAS, los planes de contingencia quedan en manos del Departamento del Distrito Federal, pero cuando pasa ese nivel, quien toma las decisiones es Gobernación y dicho comité.

#### Rafael Rivera

También valdría la pena mencionar que una gran parte de las decisiones ya están acordadas. También hemos estado hablando de que este sistema de alerta sísmica ofrece un minuto para adoptar las medidas de protección, pero que puede requerir años para capacitar a la gente. No podemos descuidar esta cuestión.

#### Fernando Guzmán

En cuanto a protección civil, en 1985, lo único que existía era el famoso programa de los militares; pero después se estableció el programa que ya conocemos, y que cubre todo tipo de riesgo. Entonces ya se dispone de una infraestructura y una organización muy bien definida en la que intervenimos todas las dependencias públicas; por eso la Comisión Federal de Electricidad participa en la cuestión de Laguna Verde, de la contaminación ambiental y con mucho gusto lo haremos aquí.

#### Elia Arjonilla

Sí hay un elemento común en todas las contingencias. Estamos en una sociedad diferente que ha creado los organismos responsables de analizar cada problema, que se tienen planes de acción y que están en marcha. En un simulacro nos ejercitamos como ciudadanos, aunque dudemos de la medida, la acatamos. El SAS es una de las herramientas que podremos tener como aportación tecnológica al programa de protección civil; se está avanzando considerablemente.

#### Luis Vieitez

Esperaríamos tener el escrito en una semana y les suplicaríamos que no se tardaran más de una semana en comentar el documento y hacernos llegar las correcciones que consideren pertinentes para su presentación al Departamento.

#### Fernando Guzmán

Respecto a eso, nosotros enviamos algunas correcciones en un sobre cerrado dirigido específicamente a usted.

Valentín Ibarra

¿Mandaron ustedes notas para corregir el documento? No lo hemos recibido.

Fernando Guzmán

Lo haremos llegar completo, porque ahora ya está más completo.

Luis Vieitez

Les agradecemos mucho la noble disposición que mostraron hacia estos seminarios. También, me parece muy interesante que el grupo se mantuviera en comunicación para hacer el seguimiento, para seguir con los próximos pasos, para hacer estas visitas que se nos han ofrecido gentilmente y que tendremos pendientes.

**FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA, A.C.**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  
DEL SEMINARIO  
APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA**

**México, D.F., Mayo de 1992**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### I. EL SISTEMA DE ALERTA SISMICA

#### DESCRIPCION DEL SISTEMA

El objetivo del Sistema de Alerta sísmica es proporcionar un aviso anticipado de sismos fuertes para mitigar los efectos destructivos que generalmente producen sobre los habitantes y los servicios vitales de la Ciudad de México. Para cumplir con dicho objetivo se concibió un sistema compuesto de tres subsistemas: uno capaz de detectar los sismos que se generen en la costa; otro que avisa a la ciudad de México en el mismo momento que está ocurriendo el sismo; y un tercero que recoge esta información y la difunde oportunamente en el Valle de México.

El sistema cubre la brecha de Guerrero con estaciones detectoras distribuidas más o menos uniformemente a lo largo de la costa entre Papanoa en Guerrero y Punta Maldonado, en Oaxaca. Funcionan como sensores y además transmiten información a México, vía un concentrador desde la costa de Guerrero, mediante un enlace de comunicaciones. En la ciudad de México se encuentra la computadora central que analiza los datos recién llegados de la costa y está en posibilidad de retransmitir una señal de alerta a toda la ciudad. Las estaciones están ubicadas cerca de la costa sobre terreno duro y hay una distancia entre ellas de aproximadamente 25 a 30 kilómetros. Pues no tendría sentido que estuvieran más próximas entre sí dado que los focos sísmicos están a no más de 25 kilómetros de profundidad.

La ciudad de México se encuentra a 320 kilómetros de la zona del probable epicentro en línea recta, por lo que un sismo desde ahí tardaría en llegar aproximadamente 40 segundos. En menos de 20 segundos es posible obtener la confirmación de estaciones adyacentes, o de algunas de las estaciones locales, de la necesidad de poner en alerta a la ciudad de México. La tolerancia en tiempo se hizo suponiendo que la velocidad de las ondas del sismo es de 8 kilómetros por segundo; es decir, a los 40 segundos empieza a entrar la primera fase del sismo a la ciudad; por otra parte, el sistema localmente está evaluando la evolución del sismo y antes de los 16 segundos informa sobre lo que está ocurriendo. De esta suerte se conocería con, aproximadamente, 20 segundos de anticipación, el arribo de las primeras ondas del sismo. La llegada de las ondas más intensas, las que derriban edificios, demora el doble del tiempo, es decir, tardan 80 segundos en llegar a partir de que se originó el sismo, por tanto, si restamos los 20 segundos que lleva el proceso de confirmar y transmitir el evento, se alcanza a disponer de más o menos 60 segundos antes de que las ondas más intensas empiecen a destruir las construcciones en la ciudad de México.

El sistema cuenta con un algoritmo que reconoce el desarrollo del evento. Calcula un promedio de la energía liberada para reconocer el patrón sísmico. Además, hace una integración del promedio para saber el nivel de energía que alcanza el sismo en el momento. Finalmente, mide la aceleración, la rapidez de la variación del fenómeno. Precisamente, estos parámetros sirven para reconocer el patrón de evolución del sismo.

Cuando la estación de campo avisa de esos parámetros, el algoritmo de la computadora central en la ciudad de México los posiciona respecto a un modelo y con ello se determina si se amerita activar la alerta, es decir, si se ajusta a un patrón de desarrollo de un sismo mayor de 6 grados. Si el sismo está debajo de 6 se activan los aparatos de registro, si es mayor de 6 grados se disparan los aparatos y la señalización de alerta a la población. Cabe señalar que el algoritmo se perfeccionará conforme se vaya incorporando nueva información proveniente de sismos reales.

Adicionalmente, se están haciendo esfuerzos para analizar los períodos dominantes de un sismo y evitar así que alguna vibración que no provenga de un sismo genere un estado de alerta con los parámetros anteriores y con el análisis de los períodos se conseguiría una mayor certidumbre en cuanto al tamaño del sismo y el eventual disparo del sistema de alerta.

Cada estación tiene su transmisor que utiliza frecuencias alternadas, de tal suerte que se tienen dos sistemas superpuestos de transmisión que concentran su información en el primer repetidor, que es un repetidor dual y dual es todo el sistema de transmisión hasta México. Con ello se garantiza al máximo el envío de información, pues en caso de una falla de alguno de los subsistemas el otro lo sustituye. En un esquema simplificado, una estación de campo tiene un lector de aceleración, un conversor análogodigital, un procesador, un modem de desacoplamiento óptico, para que en caso de una descarga eléctrica no se provoque un daño general en la instalación. Y un radio que capta los datos que vienen hacia el sistema de comunicaciones. El radio y todo el equipo está alimentado con energía solar.

Otro de los elementos del sistema es el primer repetidor de Acapulco, que cuenta con receptores en las frecuencias R1 y R2 y con dos repetidores. Estos últimos son iguales, pero están físicamente instalados en torres independientes, muy cercanas de la otra por si acaso una es afectada por un rayo el sistema en su conjunto no quede deshabilitado. Así, la información generada en la costa es captada por cualquiera de los dos repetidores, o sea, que se transmiten por partida doble todo el tiempo. Los otros repetidores son más sencillos pues no tienen los dos receptores R1 y R2, simplemente son receptores de la estación precedente y la subsecuente y además cuentan con mecanismos de control que permiten identificar la operación de los equipos.

En México se captan las señales también con dos radios en una sola torre y la información se baja con fibra óptica hasta la computadora que está disponible permanentemente para captar la información. La computadora es de tipo AT para que en caso de alguna falla se pueda adquirir otra fácilmente. Esto no se podría hacer si se tuvieran máquinas de mayor costo.

El sistema dispone también de un autodiagnóstico. Las computadoras de campo tienen inteligencia local lo que les permite hacer una cuenta de tiempo y transmitir sistemáticamente cada 12 horas un aviso de que están “vivas”, de tal suerte que antes de 12 horas se sabe de la existencia de una falla y se programa una visita de servicio de emergencia para recuperarlas. También tienen una protección contra las descargas atmosféricas.

Cabe agregar que el sistema puede en un futuro próximo cubrir otros sitios sismogénéticos que estén a distancias equivalente a la brecha de Guerrero; se puede extender un poco hacia Oaxaca y un poco hacia Michoacán, sobre la costa. Los sismos que se originen en la costa de Chiapas probablemente no tengan efectos significativos sobre la ciudad de México; y los sismos que se generan a menores distancias en relación a la costa de Guerrero no permiten disponer de un margen suficiente de tiempo para adoptar medidas preventivas. Adicionalmente el servicio de alerta se puede ir otorgando a Toluca, Morelia, Guadalajara, ciudades que están a distancia similar a la que guarda la ciudad de México respecto a la costa, por lo que también tendrían la ventaja de un margen razonable de tiempo.

### CONFIABILIDAD DEL SISTEMA<sup>1</sup>

Para caracterizar el sistema desde el punto de vista de confiabilidad se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- 1) el estudio del universo de fenómenos naturales, conocidos como temblores, que pueden afectar a la ciudad de México;
- 2) la identificación de los sismos que pueden ser detectados por el sistema de la alerta;
- 3) la probabilidad de que ocurra un sismo en la brecha de Guerrero de tal magnitud que afecte a la ciudad de México;
- 4) el sistema de alerta sísmica que cuenta con tres componentes, según se dijo antes (las estaciones sensoras o sismodetectoras; una red de telecomunicaciones entre la región de Guerrero y la ciudad de México que desemboca en un dispositivo o señalización; una computadora central que recibe la información de las estaciones y determina la magnitud del sismo y, si es mayor de 6, emite la señal de alerta).
- 5) la selección de los usuarios que recibirán la señal de alerta y que actuarán de la manera más adecuada para mitigar los daños del sismo cuando ésta se active.

El grado de confiabilidad depende del modo en que se conformen cada uno de los factores arriba mencionados. Por ejemplo, la confiabilidad de la operación del sistema se puede estimar de acuerdo a la calidad del servicio de autosupervisión que tiene el sistema, calculando la probabilidad del grado de éxito en los ensayos de servicios. Esta probabilidad proporciona una idea precisa de la disponibilidad del sistema, del tiempo que está en operación. Si además se asocia la disponibilidad técnica del sistema a la probabilidad de que el próximo temblor se origine en la brecha de Guerrero (contra una probabilidad menor de que el sismo se registre en otra parte), se obtendría un número que sintetizaría una

---

<sup>1</sup> Paralelamente al estudio sobre el aprovechamiento del sistema de alerta sísmica, la Fundación Javier Barros Sierra está llevando a cabo una investigación sobre el nivel de confiabilidad integral del mismo sistema. Aquí sólo se esboza un planteamiento general sobre este aspecto.

medida de confiabilidad a partir de ambos factores (debe aclararse que hay un mayor margen de error en el pronóstico de que ocurra el sismo en la brecha de Guerrero que en el cálculo de la probabilidad en el funcionamiento del sistema). Pero la medición de la confiabilidad integral del sistema requiere no sólo del cálculo de las probabilidades anteriores, hace falta también considerar la capacidad de respuesta del usuario ante la señal de alerta; si éste no percibe la señal, entonces, la confiabilidad integral se reduce a cero.

Habiendo llegado a un resultado positivo de la confiabilidad técnica del sistema se llegó a la conclusión de que, aún con un cierto margen de falla, conviene aprovecharlo para prevenir a la población y reducir los daños que normalmente producen los sismos. Pero para que tal aprovechamiento sea eficaz se deben seguir las recomendaciones que fueron planteadas en las diferentes reuniones del seminario.

## BENEFICIOS COLATERALES DEL SISTEMA

- 1) Permitirá preparar los cuerpos de atención y auxilio y alistar el equipo de evaluación de daños y el de toma de decisiones que entrarán en operación inmediatamente después del sismo.
- 2) Un sistema de alerta sísmica en la ciudad de México promovería respuestas favorables a la generación de una conciencia de protección civil, además, una acción encaminada a protegerse más de los temblores en otras ciudades bajo riesgo sísmico, restructurando edificios, dictando nuevos reglamentos de construcción, regulando el uso de suelo, etc.
- 3) Dada la capacitación o acondicionamiento que requiere la generalidad de la población para actuar ante una señal y los problemas técnicos que todavía se tienen que resolver para mejorar el SAS, resulta imposible que cualquier habitante de la ciudad de México se convierta de inmediato en usuario de la señal; sin embargo, ésta hará las veces de un acicate para que la población se vea obligada a capacitarse y a organizarse en casos de emergencia.

## II. RECOMENDACIONES

### CONSIDERACIONES GENERALES

Antes de precisar a quienes se les confiará la señal de alerta conviene enumerar una serie de consideraciones generales que los asistentes al seminario sugirieron:

- Primera.** La activación de la señal de alerta debe marcar el inicio de la puesta en práctica de un programa de procedimiento de seguridad sólidamente formulado y probado. Debe verificarse que con la alerta se va a elevar el nivel de seguridad y reducir los hechos de pánico que por sí mismos agregan

más víctimas a las que causa el sismo, de lo contrario no sería aconsejable su instalación.

- Segunda.** El programa es de índole preventiva incluyendo los procedimientos que se establezcan para poner en guardia a los cuerpos de auxilio y rescate que intervendrán después del sismo.
- Tercera.** El procedimiento con que da comienzo el programa preventivo cuando se dispara la señal de alerta, no es necesariamente la evacuación. Los responsables de cada edificio, conforme a su ubicación, sus características estructurales, los tipos de riesgo a que está sujeta la población que lo utiliza, etc., deberán definir su programa bien puede incluir simultáneamente tanto medidas de evacuación como de concentración de la personas en zonas de seguridad dentro del edificio. La evacuación dependerá del tiempo que efectivamente conlleva desalojar las edificaciones.
- Cuarta.** Se deberán excluir como usuarios potenciales del SAS, a las personas e instituciones que ocupen o utilicen edificaciones localizadas en la zona de bajo riesgo sísmico. Esta primera eliminación debe depurarse mediante el estudio de otros factores que objetivamente contribuyan a establecer de manera más precisa el grupo de usuarios potenciales del SAS.
- Quinta.** Dada la gama tan amplia de usuarios potenciales que pueden surgir del criterio antes señalado y de los riesgos que esto puede implicar, es recomendable priorizar la forma en que aquellos se irían incorporando. Se está en principio de acuerdo en que los primeros usuarios sean los organismos de servicios públicos vitales para la ciudad, en particular, lo que cuentan con sistemas automatizados a los cuales les sería más fácil adaptar técnicamente la señal de alerta; las instituciones cuya función es atender a la población en casos de emergencia (bomberos, cruz roja, policía, sistema hospitalario); y algunas escuelas en las que la capacitación en medidas de seguridad haya sido verificada.
- Sexta.** El resto de los usuarios potenciales, incluidos diferentes núcleos de población, se irán incorporando paulatinamente conforme se vayan capacitando y acrediten su adiestramiento. Debe destacarse que hasta que el SAS no tenga una aplicación extensa y bien probada, los medios de comunicación no podrán difundir la señal de alerta so pena de causar gran desconcierto y respuesta contrarias a la prevención que se pretende.

## CONDICIONES DE ENTREGA DE UNA TERMINAL DEL SAS

- 1) Sólo se ofrecerá la señal de alerta a cambio de una acreditación. Sean organismos públicos o privados, los beneficiarios tendrán que analizar y evaluar sus condiciones materiales específicas y someterse al juicio de un grupo de expertos para que le sea concedida su acreditación y puedan tener acceso al SAS. Esta acreditación estará basada en la demostración de que la gente que habitualmente labora o utiliza los servicios de tales organismos sabrá cómo disponer de los 60 segundos anteriores al sismo. Esta obligación incluye a los cuerpos de auxilio y de rescate.
- 2) A lo anterior cabe añadir que las medidas de seguridad ya probadas como las más efectivas deben quedar plasmadas en un manual de procedimientos claramente definidos.
- 3) El dispositivo de la señal de alerta debe ir acompañado de un videocassette y un instructivo en el que se explique su funcionamiento y se instruya claramente sobre lo que debe hacerse cuando se dispara la señal. Es decir, la alerta no deberá entregarse sin un paquete educativo correspondiente, contenido en un audiovisual u otro medio educativo.
- 4) El sistema de protección civil previa evaluación de sus capacidades, podrá ser el conducto para seleccionar las edificaciones en donde más conviene instalar la señal de alerta. Esta organización, dada su experiencia acumulada en materia de simulacros, en capacitación vecinal, etc., colaboraría en determinar las condiciones específicas que se requieren para otorgar la señal de alerta, y asesoría para definir el acceso a la alerta de ciertos núcleos de población.

## PROCEDIMIENTO PARA ORGANIZAR LA RESPUESTA SOCIAL

### Adiestramiento

Los usuarios deberán saber qué hacer una vez que se dispara la señal de alerta. Esto supone realizar una capacitación tal que logre desterrar el arraigado problema de la evasión psicológica colectiva ante el riesgo sísmico o de falta de percepción ante el riesgo, que provoca indecisión o indolencia entre la población. El adiestramiento o acondicionamiento, por tanto, deberá asegurar la respuesta organizada de la población una vez que ésta es advertida de la llegada de un sismo. Este acondicionamiento estaría formado por un conjunto de rutinas de protección (dependiendo de las características de cada lugar, como se mencionó antes) que se tendrán que poner en práctica en los simulacros hasta lograr que la gente responda de manera refleja ante una señal de alerta disparada aleatoriamente.

Para que los simulacros acondicionen a la población con respuestas automáticas, deberán estar apoyados en tres principios: conocimiento, confianza y coherencia. Esto puede significar no sólo el hacer más evidente la exposición de los habitantes de la ciudad de México al riesgo sísmico, sino también desterrar la vieja “cultura” sísmica que se ha

heredado por conductos informales y que ya no se ajusta a las nuevas características de la ciudad. La prueba de que los programas de “acondicionamiento” ante el desastre funcionan, la encontramos en escuelas, oficinas y fábricas principalmente de procedencia extranjera radicadas en México. Los integrantes de esas comunidades no se cuestionan el procedimiento cuyo diseño es anterior a 1985, simplemente lo llevan a la práctica. Después de 1985, las instituciones nacionales establecieron procedimientos preventivos de seguridad, cuya eficacia ha quedado verificada en casos particulares; se ha comprobado el rápido aprendizaje de los procedimientos y su aplicación en simulacros y eventos reales e incluso su adaptación a riesgos diferentes a los de un sismo. La eliminación del pánico, la generación de una capacidad crítica de las condiciones de seguridad de cualquier tipo de edificio y el subsecuente autoaprendizaje, ha sido la consecuencia positiva de programas de seguridad diseñados convenientemente, planeados y practicados sistemáticamente.

La capacitación se puede hacer en un plazo relativamente breve, mediante una estrategia cuidadosa que aproveche el sistema de protección civil, en tanto esquema de organización de la respuesta social, ante emergencias concebida hasta el punto en que se asignen responsabilidades por piso en edificios determinados. La capacitación también debe ser atractiva y deseable, no imponerla por decreto pues se puede convertir en una herramienta inútil.

Este esfuerzo de capacitación, por otro lado, no supone la cancelación de la cultura de prevención, sino que debe contribuir a reformarla y reforzarla a partir de una cultura previa de participación y corresponsabilidad colectiva. No hay que soslayar el hecho de que los habitantes de la ciudad tendrán acceso paulatino a la alerta en función de su capacitación, por lo que también resulta fundamental programar cómo informar convenientemente a toda la población de la existencia del sistema de alerta, para por una parte, generar un malestar social de consecuencias políticas impredecibles, pero por otra, evitar respuestas colectivas desinformadas, precipitadas y desorganizadas, todas ellas contrarias a las funciones preventivas que se pretenden favorecer con la alerta. Incluso habría que encontrar la manera en que la capacitación dentro de las instituciones consideradas como prioritarias para recibir la alerta, favorezca la respuesta social y evite la posibilidad de que las personas, en lugar de seguir las instrucciones prescritas en el manual de protección de la institución, se dediquen a advertir a sus familias de la inminencia del sismo.

### Cultura Sísmica<sup>2</sup>

La población de la ciudad de México, además de estar informada de las cuestiones asociadas a medidas preventivas ante desastres, debería estar educada en tópicos como los siguientes: origen, magnitudes y consecuencias de los sismos que afectan a la ciudad, el funcionamiento del Sistema de Alerta Sísmica y en particular, saber qué zonas y edificaciones de la ciudad están más expuestas al riesgo sísmico, en función de las características del subsuelo y de las estructuras correspondientes.

---

<sup>2</sup> Se incluye como un asunto aparte el tema denominado “cultura sísmica” que ocupó un espacio relevante en el debate.

Para enraizar la cultura sísmica, la mejor manera sería incorporar en la educación formal, dentro de las materias ya establecidas, mayores conocimientos sobre el tema de los sismos, aunque el detalle de estos conocimientos quedase como una responsabilidad de cada institución.

En la medida, sin embargo, en que los sismos no son la única fuente de catástrofes, se necesita ir más allá de una cultura sísmica. Con propiedad, convendría hablar mejor de la formación de una cultura de las catástrofes y encuadrarla en programas generales de protección civil.

Por otra parte, la posibilidad real de crear una cultura ante las catástrofes en los distintos espacios sociales (fábricas, escuelas, edificios públicos, etc.) requiere como soporte, como punto de partida, una cultura previa, una organización en la que esté presente la participación y la corresponsabilidad colectiva. Para ello hace falta un trabajo previo de sensibilización y motivación entre la población. Pero además tendrían que diseñarse diferentes estrategias, pues en México existen tantas culturas como grupos sociales; la respuesta de cada uno de éstos será diferente al mismo estímulo (la señal de alerta, por ejemplo). La cultura sísmica, por ende, tendría que construirse con diferentes grupos sociales existentes. Esta misma educación permitiría también erradicar la carga afectiva que evita enfrentar racionalmente un desastre.

Pero a pesar de la importancia que en el largo plazo tiene el constituir una cultura sísmica, se juzgó que lo más conveniente para el aprovechamiento del SAS, en un plazo más inmediato, es elaborar un programa de adiestramiento para el uso de la alerta. Así, en la medida en que se pueda dar una capacitación ad hoc para usar la señal de alerta sísmica, se contribuirá y estimulará a la formación de la nueva cultura sísmica.

## USUARIOS POTENCIALES DE LA ALERTA

- 1) Los servicios públicos que cuentan con mecanismos de paro automático pueden incorporar inmediatamente la señal de alerta, puesto que no hay involucrada la respuesta humana y mantienen el principio de suspensión de la operación cuando se presenta una amenaza de desastre. Entre este tipo de servicios se puede citar al Metro, las plantas de emergencia en hospitales, los elevadores, etc. Otra ventaja adicional que se deriva de instalar el dispositivo de la señal en estos servicios es la oportunidad de verificar los beneficios potenciales del sistema, y estimar la probabilidad de que falle, antes de ponerlo a disposición de grupos más grandes de población.
- 2) Otras instituciones públicas que pueden hacerse acreedoras de la señal de alerta, son aquellas en cuyas instalaciones se dispone de un sistema de protección civil muy desarrollado.
- 3) Enlazar el sistema de alerta a los servicios de auxilio y de rescate. A los primeros les daría tiempo de sacar las ambulancias, los carros de bomberos, etc. Y tomar las

providencias necesarias para poder actuar cuando se presente el sismo. A los segundos se les podrá dar aviso de la llegada de una réplica y evitar más víctimas.

- 4) En muchas plantas industriales sería aprovechable la alerta. En este caso el sistema de alerta se daría a conocer por conducto de las organizaciones empresariales (CANACINTRA, CONCAMIN, etc.); después, previa acreditación de su adiestramiento, las empresas particulares podrían ser depositarias de la alerta. La industria tiene una historia muy antigua en procedimientos de seguridad industrial, por lo que sería relativamente sencillo que se beneficiara con la señal de alerta.

### III. AREAS ESPECÍFICAS DE APROVECHAMIENTO PARA DIFERENTES OPERADORES DE SERVICIOS PUBLICOS.

Cabe mencionar que la selección de las áreas de cada institución para las cuales sería útil la alerta, es resultado de una primera consulta. Por ello, los representantes de las instituciones que asistieron al seminario se han comprometido a continuar buscando otras áreas de aplicación del SAS. Asimismo, será necesario iniciar una revisión con otros prestadores de servicios públicos para obtener una definición más completa de las áreas donde es posible aprovechar la alerta.

- 1) Desde el punto de vista de la operación, a la Comisión Federal de Electricidad y a la Compañía de Luz no les es útil disponer del SAS. Las medidas que se adoptan cuando ocurre un sismo son correctivas: es decir, los daños se evalúan y se corrigen después del desastre, no antes. El hecho de que no se obtenga ninguna ventaja de la señal de alerta se deriva de que, por principio, la energía eléctrica nunca se debe interrumpir; si el sismo llegase a producir daños en la generación o distribución se tratarían de reparar de inmediato. A reserva de un análisis más detallado, el principio de no suspensión quedó justificado durante el sismo de 1985: los accidentes provocados por mantener el servicio de energía eléctrica fueron mínimos, mientras que, muy probablemente, el beneficio aportado a la sociedad fue importante. Además, al parecer, existen impedimentos técnicos para interrumpir repentinamente el servicio de energía eléctrica en forma generalizada. En síntesis, el operador del servicio de energía eléctrica no sería un usuario especial del SAS; simplemente caería en la misma categoría de cualquier otra dependencia pública cuyos edificios administrativos ofrecen algún riesgo de derrumbe. En particular, es recomendable que la señal de alerta se instale en la Dirección General, así como en las unidades internas de protección civil de cada edificio.
- 2) Al Seguro Social sí le es conveniente disponer de la señal de alerta. No obstante que se deben estudiar con mayor detenimiento las ventajas que podría brindar el aviso anticipado de un sismo, es posible imaginar algunas de ellas: proteger registros; desalojar enfermos críticos; cerrar sistemas críticos; echar a andar plantas de emergencia; hacer funcionar unidades de respaldo, si se están llevando a cabo intervenciones quirúrgicas delicadas; etc. Por otro lado, el aprovechamiento de la alerta se vería favorecido por la existencia del Plan Institucional para casos de Siniestro que contiene todas las medidas que se deben emprender en caso de una emergencia (se consideran cuatro tipos de emergencias: el sismo, el incendio, la

enfermedad aguada y la violencia). En cada edificio se cuenta con un programa de seguridad y se selecciona a las personas (llamadas monitores de seguridad) que toman las decisiones acerca de las acciones específicas que conviene adoptar, según el tipo de emergencia. Además el programa se revisa semestralmente. Cabe agregar que después de 1985 todas las instalaciones del IMSS se construyen bajo normas muy rígidas, incluso superiores a la especificación más estricta del reglamento de construcciones; también se han creado normas internas de funcionamiento muy severas, como la duplicidad de sistemas de emergencia (gases, energía eléctrica...). En síntesis, en el Seguro Social hay una nueva filosofía respecto al sistema de protección civil muy apropiada para el aprovechamiento de la señal de alerta.

- 3) Al igual que el servicio de energía eléctrica, el sistema hidráulico de la ciudad de México tiene como norma seguir operando durante los sismos. Por ende, las medidas que se tomen antes del sismo sólo serán de vigilancia; para éste propósito el personal está capacitado para actuar en caso de recibirse la señal de alerta o sentir el sismo. Por ejemplo, se han determinado las actividades que deben realizarse en caso de ocurrir la contingencia, de entre las cuales destacan por su importancia, mantener el suministro del servicio a instalaciones prioritarias (hospitales, centros de salud, albergues de emergencia, guarderías, asilos y centros operativos de emergencia); el reforzamiento de la vigilancia en las instalaciones más importantes y en las zonas identificadas como críticas; y la preparación de las políticas operativas de emergencia. Asimismo, al igual que en el Seguro Social, se han tomado las medidas necesarias para evitar que se colapse el sistema completo a consecuencia de cualquier sismo (descentralización de campamentos, etc.). Según la opinión de la dirección de Construcción y Operación Hidráulica, no hay duda de que les será de gran utilidad contar con la alerta sísmica, sobre todo en los edificios administrativos.
- 4) En PEMEX la alerta se aprovechará principalmente en los edificios que albergan las oficinas administrativas, pero no tanto en la operación. Tampoco se tiene considerada la suspensión de la distribución de combustibles ante la inminencia de un sismo. La estrecha conexión de PEMEX y la actividad productiva del país impide tomar la decisión de suspender la operación. Se estudiará en detalle si técnicamente, conviene evacuar ciertas tuberías de suministro de combustibles líquidos, ya que hasta ahora se considera que los ductos con presión ofrecen una mayor resistencia a un agente agresor externo (el sismo). La señal de alerta sería útil básicamente para vigilar con mayor atención los tableros de control para así identificar rápidamente el lugar de los posibles daños causados por un sismo, no obstante se seguirá explorando la posibilidad de encontrar otras áreas de aplicación de la señal de alerta. Actualmente está en estudio la posibilidad de que la señal pueda ser aprovechada en los Centros de Desarrollo Infantil (guarderías), en las clínicas y hospitales de PEMEX, en las instalaciones de distribución (las terminales de Añil, de Barranca del Muerto, de San Juan Ixhuatepec y el Centro de Control en Venta de Carpio) y en los diferentes edificios administrativos que se localizan en el Distrito Federal.

- 5) El Metro sí puede aprovechar el margen de tiempo que ofrece la señal de alerta. Esto permitirá hacer llegar los trenes a las estaciones y evacuar el sistema organizadamente, puesto que un tren tarda aproximadamente un minuto en recorrer la distancia entre estaciones, y al cortar el suministro de energía puede llegar por inercia a la estación más próxima.
- 6) En cuanto a Teléfonos de México, el SAS puede ser instalado en las oficinas administrativas. Actualmente se tiene un proyecto de plan de emergencia para las oficinas de Parque Vía, la instalación más importante en Teléfonos, donde trabajan más de 7 mil personas en dos edificios y a donde acude una población flotante de 2 mil usuarios, en hora pico. En la parte operativa se han tomado las medidas para que en caso de un sismo similar al de 1985, la ciudad y el país no queden incomunicados, por lo que el dispositivo de alerta en este aspecto no es necesario.
- 7) A las comunidades escolares les beneficiaría el SAS, siempre y cuando estén capacitadas para actuar antes del sismo, habiendo pasado ya por un proceso de sensibilización. En estas comunidades los beneficios que se podrían obtener de la señal de alerta, serían los siguientes:
  - a) Inicio de los procedimientos de concentración de los alumnos y del personal en las zonas de seguridad.
  - b) Inicio de los procedimientos preventivos para hacerle frente a la emergencia, por ejemplo, abrir las puertas de acceso a las zonas de seguridad general, cerrar instalaciones hidráulicas, eléctricas y de gas, cerrar las puertas de peatones y de vehículos, ayudar a la movilización de los niños más pequeños y a los alumnos inválidos.
  - c) Abrir y mantener libre el canal de comunicación con alguna estación de radio que permita mantener informados a los padres sobre el estado que guarda la comunidad en particular.
  - d) Reforzar los planes y actividades del programa de seguridad, por ejemplo, mediante disparos de la alerta para simulacros.

#### IV. PROPUESTAS CONCRETAS (La numeración no obedece aun orden de prioridades, sino a un simple ordenamiento)

1. Como se señaló en las recomendaciones generales, en una primera etapa el SAS tiene que reservarse a usuarios institucionales, donde un mal funcionamiento del sistema no cause un problema mayor. Dado que el SAS todavía está sujeto a evaluación, se propone que los resultados de su aplicación en esta primera etapa se divulguen sólo en el ámbito de los directamente involucrados en su desarrollo, para evitar confusión entre la población y que se obstaculice su posterior aplicación. Después, al irse perfeccionando ganando confianza en su aprovechamiento se hará paulatinamente extensivo al resto de la población.

2. Se debe garantizar el impacto positivo del SAS vigilando que su distribución y su utilización se hagan solamente entre comunidades adecuadamente concientizadas para recibirlo. Quien lo reciba debe estar consciente de sus virtudes y limitaciones, de otra manera, una o unas cuantas experiencias negativas cancelarán definitivamente la posibilidad de su aprovechamiento.
3. Los entrenamientos destinados a formar una rutina de protección deben reafirmarse haciendo funcionar la señal de alerta con disparos aleatorios. Puesto que se desconoce el momento en que va a temblar, se debería asumir que esa señal haría reaccionar a la gente como si el temblor realmente fuera a ocurrir. Esta sería la situación ideal para evaluar los simulacros y determinar si los grupos que los ponen en práctica efectivamente están capacitados para aprovechar la alerta. No debe pasarse por alto que los procedimientos se pueden transformar en hábitos mediante la práctica sistemática, hasta el punto en que la gente reaccione automáticamente.
4. Es aconsejable, para que la alerta sea más efectiva, que las opciones de respuesta sean muy pocas debido a la dificultad que la gente tiene para discriminar, en un momento de extremo peligro, entre una serie de posibles acciones. Esta dificultad se agrava si existen instrucciones diferentes para cada tipo de emergencia (incendios, temblores, bomba, etc.). Por ello conviene ponderar la información y dar una instrucción sencilla de suerte que la gente reaccione colectivamente a un sólo estímulo. Los resultados de los simulacros podrán arrojar mayores elementos para ir definiendo las instrucciones o acciones precisas que se deben tomar en la evacuación. Igualmente se deberán dar lineamientos concretos aún para casos en que no se puede evacuar; especialmente se recomienda concentrar a las personas dentro de los edificios en las zonas de mayor seguridad. Esta recomendación de concentrarse en el lugar más seguro, permitirá después del temblor enfocar el esfuerzo de rescate y búsqueda a ese lugar predeterminado.
5. Para trascender en la percepción del riesgo y para que se establezca y mantenga una cadena de protección civil, la población debe ser actor y no sólo mero observador y receptor de instrucciones que debe seguir ciegamente. Se debe compartir con los habitantes las decisiones que se adopten para su protección, impedirá que la población se perciba como sujeto de riesgo, lo que obstruirá, a la vez, los intentos de crear un programa sólido de adiestramiento.
6. Debe planearse la presentación e introducción del SAS mediante una campaña estratégicamente desarrollada por expertos en sensibilización. Dicha campaña tendrá que considerar la utilización de diversos medio de difusión; teniendo en cuenta los diferentes públicos a quienes debe impactar, el SAS tiene que hacerse deseable.
7. La televisión, la radio y el cine conviene utilizarlos no sólo para difundir información general acerca de los sismos, sino en especial para que la gente adquiera la percepción del riesgo sísmico. El cine es el mejor medio audiovisual y el de mayor resonancia para sensibilizar a la población.

8. En las instituciones donde se vaya a instalar la señal de alerta, se recomienda diseñar una estrategia de comunicación interna de manera que haga referencia al nivel de lo personal; es decir, hay que hacer creíble el riesgo mediante un tipo de comunicación, en el que se dé testimonio de que alguien que tomó las previsiones recomendadas se salvó de morir durante un temblor.
9. Cuando la alerta se instale en recintos públicos con población no estable (cines, teatros, restaurantes, etc.) deberá informarse al público a través del medio más adecuado (cortos en el cine, folletos en el restaurante, etc.) sobre lo que debe hacer en caso de sismo.
10. Para lograr una mayor penetración entre el público en general se podría echar mano de los “comics” en los que se difundiera toda la información relativa a los sismos (no sobre el sistema de alerta sísmica). Se podrían incluir recomendaciones de carácter general para las casas habitación como desconectar el gas y bajar el interruptor.
11. Crear un centro de información sísmica en donde se lleve a los alumnos de las escuelas, a conocer los aspectos básicos de la generación, la difusión y las consecuencias de los sismos. Este tipo de medidas contribuirán a crear un cultura sísmica.
12. Se sugiere colocar la señal de alerta en las estaciones de PEMEX localizadas en Venta de Carpio, Maravilla y Tula con el objeto de evaluar las reacciones que se generan durante un sismo. Lo mismo podría hacerse en algunas de las instalaciones de la Dirección de Operación Hidráulica y el Seguro Social.
13. La disponibilidad de un dispositivo de alerta no elimina por completo los efectos destructores de un sismo de elevada magnitud. Por tanto, debe insistirse en la restructuración de los edificios que lo ameriten con el propósito de que puedan soportar las vibraciones del subsuelo; se trata de reducir al máximo los efectos nocivos de un temblor. Pero si no se dispone de los recursos para restructurar cada edificio se deberá tratar de crear al menos una zona de seguridad, que aún en caso de que se desplome el edificio tenga mayor grado de resistencia.
14. Habiendo aceptado que la respuesta social se organice a través del programa de protección civil, se propone que la Fundación Javier Barros Sierra sea el secretario técnico del programa de alerta sísmica de la ciudad de México. De este modo también las instituciones oficiales que se beneficien con el sistema se ajustarán obligatoriamente a toda la reglamentación del programa de protección civil.
15. En el costo del dispositivo se tendrá que incluir el gasto de su mantenimiento y de su instalación. El dispositivo, por sus características técnicas, podría ser muy barato individualmente; pero sostener en operación cientos o miles de ellos podría significar un elevado gasto para el gobierno. Por tanto, tendrá que ser pagado por cada uno de los usuarios.

16. La señal de alerta, para mayor seguridad, debería transmitirse de manera redundante y tal vez, mediante mecanismos diferentes; es decir, podría combinarse una señal luminosa con una sonora o incluso podría considerarse la conveniencia de recibir la señal mediante grabación.
17. La señal será audible o visible dependiendo de las circunstancias específicas del medio en donde se transmitirá. Aunque la señal que se reciba sea la misma, la manera de retransmitirla variará conforme el tipo de población que la reciba. Así, en las escuelas podría ser una campana, una señal luminosa en los hospitales, un relevador automático en el metro o un radio-vip para los cuerpos de rescate. Se debe agregar que la señal que reciban las comunidades o grupos capacitados se presentará en la misma forma que se presenta (campana, timbre, foco, etc.) para simulacros y otras emergencias que requieren la misma respuesta o procedimiento.
18. Debe preverse la necesidad de contar con un eficiente sistema y un suficiente equipo operativo de supervisión, no sólo de los aparatos que lanzan la alerta sino también de los dispositivos que la reciben, sobre todo, con la demanda que surgirá después de que se informe de la efectividad del SAS.

Debido a que una de las opiniones que se entregaron por escrito en relación al aprovechamiento del SAS no coincide del todo con el parecer general de los asistentes al seminario, se ha juzgado necesario transcribirla textualmente:

VIRGINIA GARCIA

COMENTARIOS GENERALES:

1. Es necesario elaborar un documento final en el que se incluya la información existente respecto al SAS en sus aspectos tanto técnicos como operativos.
2. Omitir en este documento las intervenciones personales y tratar de resumir, en forma ordenada, las aportaciones por sectores interesados en ofrecer y recibir el SAS.
3. Tratar de evitar conceptos vagos como “poco probable”, “relativamente baja” y similares en un asunto de gran seriedad y responsabilidad que debe ofrecer la máxima seguridad para realmente ser utilizado a gran escala.
4. Revisar cuidadosamente la redacción y la ortografía del documento final.

### COMENTARIOS PARTICULARES:

El SAS no se debería poner en las condiciones en que se ofrece, al menos que los niveles de confiabilidad sean absolutos, lo cual a mi juicio implica entre otros, los siguientes requisitos:

1. Que se captaran todos los sismos de magnitud 6 ó superior que se puedan sentir en la ciudad de México, independientemente de su origen. La red instalada actualmente es totalmente insuficiente para cubrir este requisito, pues solamente cubre una de las posibles fuentes de generación de sismos;
2. Que se contara con un eficiente sistema y equipo operativo de supervisión y mantenimiento no sólo de los aparatos que lanza la alerta, lo cual se supone que ya está considerado, si no particularmente de los aparatos que la reciben. Estos últimos estarán distribuidos en diversos recintos a todo lo largo y ancho de esta enorme ciudad. Además, la difusión de su efectividad (en caso de cubrirse el requisito señalado en el comentario particular (1.) provocará un aumento en su demanda, lo cual requeriría de grandes equipos especializados para sostener tal supervisión y mantenimiento;
3. Que los habitantes de la ciudad de México que aspiren a recibir un aparato receptor de alerta, sólo lo obtengan si demuestran tener un conocimiento de “qué hacer cuando suene la alerta”. Es decir, la respuesta de la gente ante la señal luminosa o el timbre sonoro de la alerta puede significar el desastre (la experiencia ha demostrado que se provoca confusión, agresión, histeria, etc.), si no existe previamente una capacitación adecuada sobre exactamente qué hacer en el momento y en el espacio precisos. Esto último resulta realmente complicado, pues prácticamente se requeriría que cada recinto que pretenda tener un aparato receptor, contara con un manual ad-hoc de qué hacer cuando suene la alerta;
4. Relacionado con el punto anterior y considerando que la alerta puede manifestarse en recintos públicos con población no estable (v.g. cines, teatros, comercios, restaurantes, etc.) deberá proponerse un eficiente sistema de especie de “información rápida”, a través del cual se capacite al público que en ese momento se encuentre en dicho recinto sobre qué hacer al entrar a un restaurante, comercio similares, etc.

En suma y retomando las experiencias previas vertidas en documentos escritos (registros históricos y particularmente la abundante literatura surgida después del sismo de 1985) y en el mismo Seminario mencionado, considero que antes de instalar cualquier sistema operativo tipo SAS es absolutamente necesario e indispensable el capacitar a la población para que adquiera la “cultura sísmica” y la “conciencia sísmica” necesaria para poder aprovechar un sistema de este tipo. Los ejemplos conocidos por quienes participamos en el Seminario mencionado sobre la capacitación en determinadas escuelas particulares, demuestran que este entrenamiento ha provocado no sólo una toma de conciencia por parte de los maestros y alumnos involucrados, sino también que aún sin existir en ellas el SAS es posible evitar un desastre gracias a la capacitación de los involucrados. Lo anterior no

implica que instalado el SAS en esas mismas escuelas los efectos desastrosos podrían reducirse, siempre y cuando se considere, entre otros, los comentarios específicos mencionados con anterioridad.

Los puntos mencionados se relacionan directamente con un asunto que históricamente no parece haber preocupado ni a la sociedad civil ni a las autoridades de nuestro país; la prevención de desastres. Siempre se ha seguido la máxima de “ahogado el niño se tapa el pozo” y debemos modificar, a la brevedad posible, esta posición.

Por último, sólo quiero sugerir que, en caso de que se eche a andar el SAS en el estado en que actualmente se encuentra, los usuarios potenciales sólo deberán ser aquellos que, en primer lugar sepan qué hacer cuando suene la alerta y en segundo lugar, que estén cabalmente conscientes e informados de los riesgos y limitaciones del SAS.

V. ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE ETAPA DEL PROYECTO SOBRE “APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA”.

1. Establecer, con mayor precisión, el margen de tiempo que proporciona el SAS antes del arribo del sismo. Asimismo, determinar, lo antes posible, el grado de confiabilidad integral del sistema.
2. Elaboración del protocolo de corresponsabilidad para el aprovechamiento del SAS, en el que se estipulen los alcances y limitaciones del sistema y se fijen los lineamientos generales que servirán de guía en la integración de los manuales de procedimientos específicos aplicables a cada institución receptora de la señal de alerta.
3. Revisión de los programas del Sistema de Protección Civil con el objeto de evaluar su aplicación en el proceso de organizar y adiestrar a las personas que laboran en las instituciones donde se instalará la señal de alerta.
4. Delimitación de las zonas de la ciudad de México más expuestas al riesgo sísmico, según las características del subsuelo y de las edificaciones.
5. Diagnóstico de la situación que guardan las estructuras de las edificaciones de la ciudad de México, sobre todo, los que se localizan en la zona más vulnerable desde el punto de vista sísmico.
6. Ampliación de la consulta a otros operadores de servicios públicos vitales de la ciudad de México con la finalidad de determinar el grado de aprovechamiento de la alerta en la primera fase de su aplicación.
7. Inicio de la consulta con organizaciones empresariales de todo tipo (industriales, comerciales, etc.) con el fin de explorar la posibilidad de que empresas particulares pasen a formar parte del grupo de usuarios de la alerta en la primera etapa.

8. Determinación del tipo y costo total del dispositivo de alerta que se instalará en las instituciones. Dicho costo debe incluir el gasto de instalación y de mantenimiento además del precio del aparato.
9. Diseño de la estrategia de comunicación que servirá tanto para dar a conocer el SAS y su aprovechamiento eficaz entre los usuarios de la señal de alerta, como para impulsar la formación de una cultura sísmica en toda la población de la ciudad de México. Para este propósito se requiere de la participación de comunicólogos, sociólogos y antropólogos con experiencia en el campo de la comunicación masiva. Dentro de esta estrategia está comprendido el papel que jugarán el sistema educativo y el de protección civil.