



SISTEMA DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN SÍSMICA ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, POR MEDIO DE LOS INSTITUTOS DE INGENIERÍA Y GEOFÍSICA, Y EL CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

POR DAVID ALMORA MATA, LEONARDO ALCÁNTARA NOLASCO, MIGUEL TORRES NOGUEZ Y CITLALI PÉREZ YAÑEZ. INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM

Este trabajo forma parte de un proyecto que se está desarrollando en la Coordinación de Sismología e Instrumentación Sísmica denominado Red Sísmica Mexicana, segunda fase, como continuación de otro proyecto denominado Red Sísmica Mexicana, primera fase.

Los antecedentes de los proyectos Red Sísmica Mexicana primera y segunda fase son los siguientes:

En el año 2000 la Secretaría de Gobernación (SEGOB) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) celebraron un convenio de colaboración general en materia de protección civil.

El objetivo de este convenio fue establecer las bases de coordinación entre la SEGOB y la UNAM con el fin de que ambas partes coadyuvaran en el ámbito de sus respectivas competencias para organizar y desarrollar actividades de investigación científica y tecnológica destinadas a la prevención y protección de la población, y a la mitigación de riesgos frente a fenómenos naturales y antropogénicos.

Para lo anterior se creó el Fideicomiso 2038 con el fin de impulsar y llevar a cabo el proyecto Red Sísmica Mexicana, primera fase, con las inversiones y los estudios necesarios para ampliar y modernizar la cobertura de los sistemas de alerta temprana y prevención de los distintos fenómenos naturales.

Ambas instituciones celebraron los convenios de colaboración específicos con la finalidad de reforzar y modernizar la infraestructura de observación de sismos, e integrarla con un sistema de información y procesamiento de datos en tiempo real para implementar uno de los principales objetivos de estos proyectos: “El intercambio de información oportuna sobre la ocurrencia de sismos en México”.

Para alcanzar los objetivos señalados, en los años 2005 y 2006 la red acelerográfica que operaba el Instituto de Ingeniería, y que en ese tiempo estaba integrada por 71 estaciones de campo libre, fue ampliada con 35 estaciones nuevas para tener la cobertura de actual de 106 estaciones. En la figura 1 se presenta la red acelerográfica, en la que se señalan con color azul las estaciones que el Instituto de Ingeniería operaba antes del 2005, y en color rojo se señalan las 35 estaciones nuevas que se integraron a la red para formar la Red Acelerográfica Ampliada del instituto de ingeniería, a la que actualmente se le conoce como RSM.



Figura 1. Estaciones acelerográficas de la red del IUNAM

Una vez que la Red Acelerográfica Ampliada comenzó a operar, empezaron a implementarse los sistemas de comunicación en algunas estaciones estratégicas para que tuvieran la capacidad de enviar en tiempo real la información sísmica registrada hacia un puesto central de registro (PCR), ubicado en la Coordinación de Sismología e Instrumentación sísmica del Instituto de ingeniería. En la figura 2 se muestra la instrumentación de una estación



Estación acelerográfica



Puesto central de registro

Figura 2. Sistema de información y transmisión sísmica

típica de la red acelerográfica, en la que se observa que en el interior de la caja metálica de resguardo se encuentra instalado el acelerógrafo y el modem con el sistema Infnitum, para que por medio de la red de Internet se transmita la información sísmica registrada al PCR.

El convenio de colaboración entre la UNAM y la SEGOB se encuentra vigente, y dentro de los compromisos que el Instituto de Ingeniería adquirió con la SEGOB está la entrega de mapas de intensidad sísmica para el valle de México a más tardar 10 minutos después de ocurrido un sismo con magnitud mayor a 6 (figura 3), y para el resto del territorio nacional en un periodo no mayor a 45 minutos después de ocurrido el sismo (figura 4); los mapas corresponden al sismo del 11 de diciembre de 2011.

Esta información es de vital importancia para las autoridades de Protección Civil, pues les permite tomar decisiones tempranas para canalizar la ayuda de manera rápida y oportuna hacia los sectores de la población con mayor probabilidad de tener afectaciones por el fenómeno sísmico.

El sistema de comunicaciones actual que tiene implementado el Instituto de Ingeniería para recibir y transmitir la información sísmica se presenta en la figura 5; en ella vemos que, una vez que las estaciones acelerográficas registran el evento sísmico, los datos son enviados en tiempo real hacia el PCR en el Instituto de Ingeniería, en donde se generan los mapas de intensidad sísmica. Una vez que el sistema produce los mapas, estos son enviados a los usuarios por medio de correo electrónico, radio localizador y teléfono celular; adicionalmente, al CENAPRED y al Instituto de Geofísica también se les envía por medio de la red de Internet interna del Instituto de Ingeniería, la red de Internet comercial con el sistema Infnitum y por medio de radio enlace.

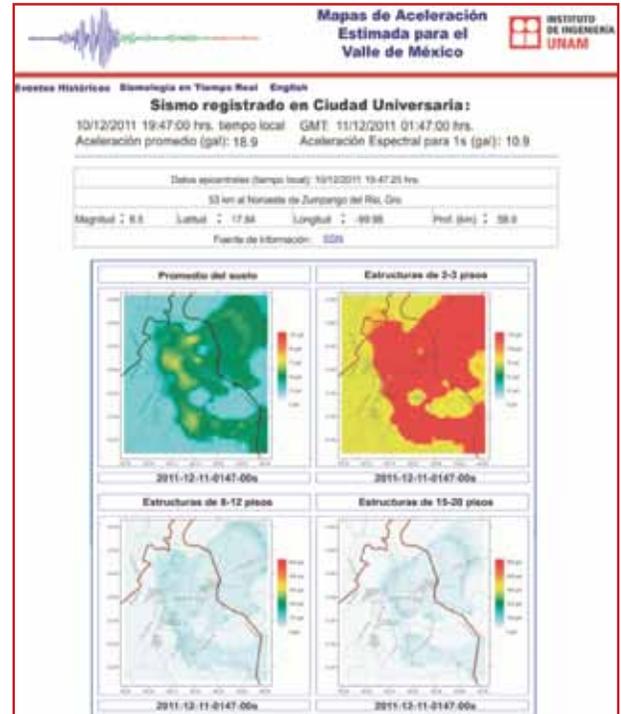


Figura 3. Mapa de intensidad sísmica del valle de México

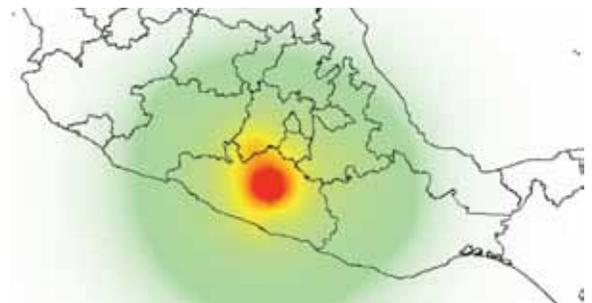


Figura 4. Mapa de intensidad sísmica a nivel nacional

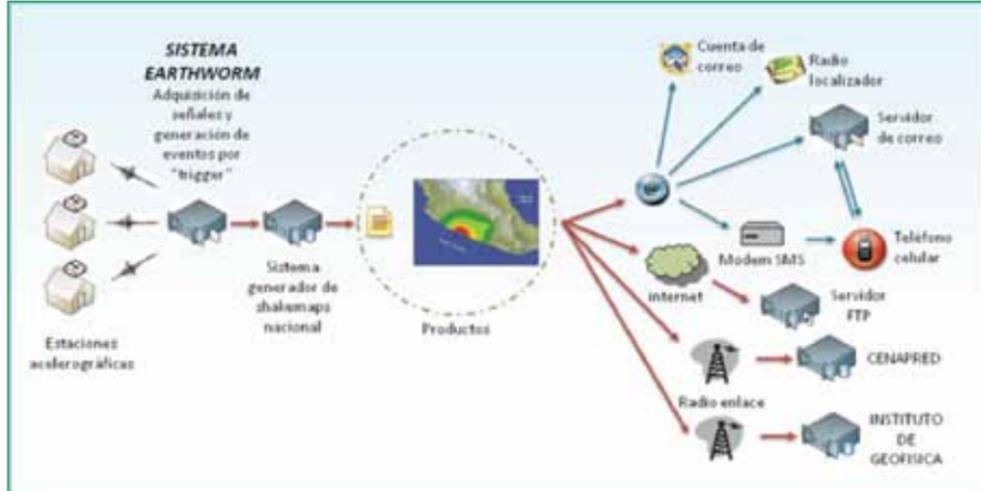


Figura 5. Sistema de comunicación actual

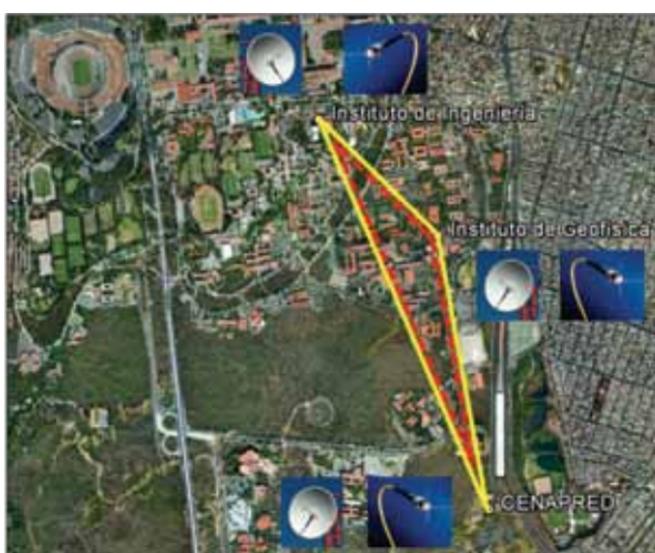


Figura 6. Sistema de doble delta de comunicaciones

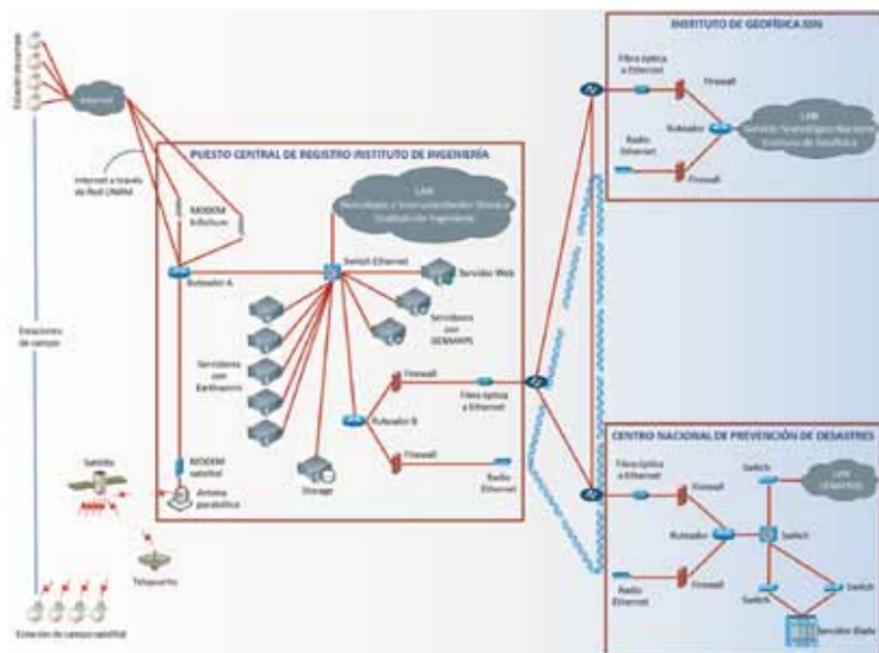


Figura 7. Diagrama de la delta de comunicación

Este sistema opera adecuadamente, sin embargo, es muy vulnerable puesto que, por ejemplo, durante los periodos en que se le proporciona mantenimiento a la red de Internet interna del Instituto de Ingeniería, esta queda fuera de operación y precisamente esto puede coincidir con la ocurrencia de un sismo intenso; de la misma manera, la probabilidad de falla de la red de Internet comercial durante un sismo intenso es muy alta y en el mismo caso está la telefonía celular y el correo electrónico. Como consecuencia de lo anterior se puede presentar el problema de que aún cuando los mapas de intensidades sísmicas sean generados adecuadamente en el PCR, estos no puedan ser enviados al CENAPRED, con lo cual además de que se caería en incumplimiento debido a los convenios que se tienen firmados con la SEGOB, también las autoridades de Protección Civil, no tendrían la información de manera oportuna para poder tomar decisiones tempranas y canalizar la ayuda a los sectores de la población con mayor probabilidad de ser afectados por el fenómeno sísmico.

Para subsanar este inconveniente en esta etapa del proyecto RSM segunda fase, uno de los objetivos es asegurar y reforzar el sistema de comunicación ya existente entre el Instituto de Ingeniería, el CENAPRED y el Instituto de Geofísica. La comunicación con el Instituto de Geofísica también es muy importante, puesto que para generar los mapas de intensidades sísmicas es necesario contar con datos que se registran en la red sísmica que opera este Instituto.

Para solucionar el problema se está desarrollando un sistema de comunicación bilateral con capacidad de transmisión recepción en una configuración en doble delta, el cual se muestra en la figura 6, en donde uno de los enlaces será con tecnología de fibra óptica con la función de ser el enlace predeterminado o principal y el otro enlace será inalámbrico de banda ancha con la función de ser el enlace de respaldo, para integrar un sistema de comunicación en doble delta, redundante y garantizar de esta forma la comunicación.

En la figura 7 se muestra el enlace en doble delta inmerso en el sistema general de comunicaciones que operará el Instituto de Ingeniería

una vez que se termine de implementar esta etapa de la RSM segunda fase. El sistema funcionará de la manera siguiente: una vez que las estaciones registren el evento sísmico, los datos serán enviados en tiempo real hacia el PCR en donde se generarán los mapas de intensidad sísmica; estos mapas serán enviados al enlace en doble delta, en donde la información será entregada en primera instancia por medio del enlace principal o predeterminado de fibra óptica, el sistema tendrá un interruptor de conmutación automática para enviar la información por medio del enlace inalámbrico de banda ancha en caso de que el enlace de fibra óptica tenga una falla.

El enlace de fibra óptica tendrá un ancho de banda de 1 GB, con una disponibilidad del 99.99 % y se implementará con fibra óptica monomodo de 12 hilos; el enlace inalámbrico de banda ancha tendrá un ancho de banda de 300 MB, con un sistema de conmutación automática y utilizará frecuencias exclusivas no públicas.

CONCLUSIONES

La redundancia del sistema permitirá el envío de la información aun cuando parte de la red deje de operar gracias a que contará con trayectorias redundantes.

El sistema de comunicaciones de doble delta propuesto cumple con las especificaciones solicitadas por el CENAPRED en el convenio específico. Con este sistema se tendrán los productos requeridos por la SEGOB disponibles en los servidores del CENAPRED en los tiempos especificados en el convenio.

Con esto se cumplirá uno de los objetivos de la Red Sísmica Mexicana segunda fase, que es garantizar la comunicación y el envío de la información, aún ante el escenario de un gran sismo. 🚧