

## Daños del temblor de Ometepec, Oaxaca, del 20 de marzo de 2012 ( $M_w=7.4$ )

### Segundo Reporte

El 20 de marzo de 2012 a las 12:02 PM tiempo local, a ~300 km de la Ciudad de México, en la frontera de Oaxaca y Guerrero, ocurrió un temblor de magnitud  $M_w=7.4$ . Este evento, provocó cerca del epicentro daños en **viviendas, escuelas, hospitales y carreteras**, entre otros; además, causó la **muerte a dos personas**, una de ellas debido al daño ocasionado por el colapso de una barda y otra como consecuencia de un ataque al corazón. En la Ciudad de México también se reportaron daños como más adelante se indica. Después de dos meses de analizar lo ocurrido enviamos este reporte complemento del que enviamos unas horas después de ocurrido el sismo.

La región de la costa de Oaxaca donde ocurrió el sismo es dominada por la subducción de las placas de Cocos y Norteamérica que se mueve a una velocidad de ~6.5 cm/año. La interacción de estas placas en la región ha dado origen a sismos con magnitudes entre 7.3 a 7.7 con **tiempos de recurrencia cortos de 40 años**. En la figura 1 se presenta el epicentro del sismo y las localidades donde se reportaron daños.

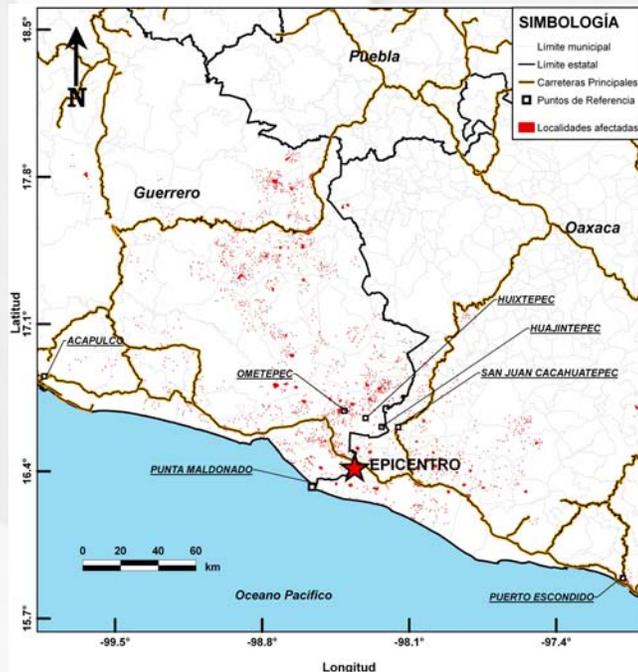


Figura 1. Epicentro del sismo de  $M_w=7.4$  y localidades afectadas.

#### Daños reportados cercanos al epicentro

Las pérdidas económicas reportadas hasta ahora en el sector público superan **1,200 millones de pesos**.

Los pérdidas se concentraron principalmente en los estados de **Oaxaca** y **Guerrero** afectando principalmente viviendas consideradas en pobreza patrimonial (~79%), escuelas (~10.6%), caminos, carreteras y puentes (~8.56%), unidades médicas (~1.05%) y sector de agua y saneamiento (~0.5%). En la figura 2 se muestra la distribución de los daños en el sector público reportados por los gobiernos de Guerrero y Oaxaca: los municipios más afectados fueron Ometepec, Huixtepec en Guerrero, y Buenavista y San Juan Cacahuatpec en Oaxaca.

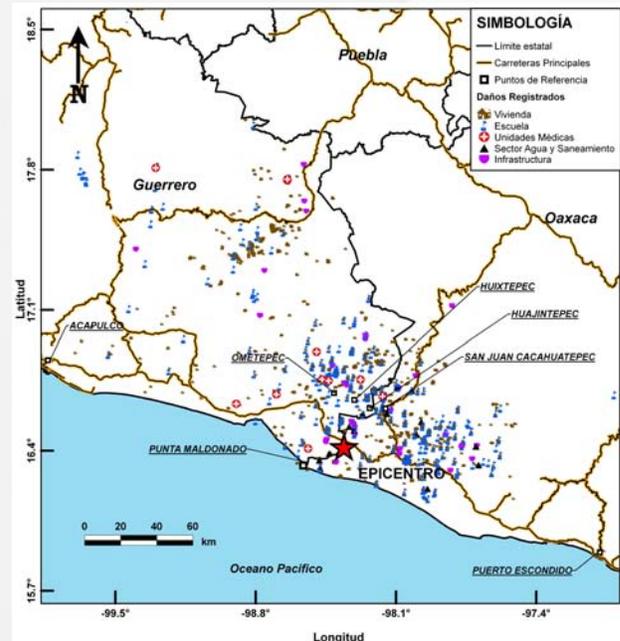


Figura 2. Ubicación de daños reportados en la zona epicentral.

#### Vivienda en pobreza patrimonial

En este sector se presentaron las mayores pérdidas económicas. Se reportaron un poco más de **9,500 viviendas con daño**, de las cuales: 0.7% presentaron daños menores, 44.7% daños parciales, 55.16% daños totales y en 2 viviendas se recomendó su reubicación por la presencia de una ladera inestable.

#### Escuelas

Segundo sector más afectado, se reportaron daños en más de **9,900 escuelas**. Los daños consistieron en desprendimiento de aplanado en muros y azulejo en baños, fisuras en muros divisorios, y en menor medida grietas en muros de carga, desplome y colapso de bardas perimetrales, daños en elementos estructurales y el colapso parcial de una escuela.

### Caminos, carreteras y puentes

En este sector los daños fueron por: fracturas en obras de drenaje (vado y alcantarilla), agrietamientos sobre la superficie de rodamiento, deslaves en terraplenes, derrumbes y daños en cunetas y lavaderos. En puentes se reportaron algunos daños debido a: **asentamiento de pila central** (puentes Maguey y Camotinchan), agrietamiento y daños en los **conos de derrame** (puente Arroyo Seco) y daño en **estribos** debido al asentamiento del suelo.

### Unidades médicas

Se reportaron daños en **once unidades** por agrietamientos, fisuras en muros y techos y golpeteo de losas en juntas constructivas. En un hospital se reportó desprendimiento de azulejos y pisos cuarteados en el área de quirófano. En otra unidad médica se reportan **daños severos en la cimentación y en la estructura** por lo que actualmente se encuentra en revisión y no está operando.

### Sector de agua y saneamiento

Los principales daños reportados fueron en galerías filtrantes verticales, roturas en redes de conducción y distribución de agua potable, fisuras en tanques de almacenamiento de agua superficiales (50 a 600 m<sup>3</sup>) y elevados (30 a 50 m<sup>3</sup>), corto circuito en equipos de bombeo y daños en casetas de controles eléctricos.

### Tsunami

Durante este sismo los pobladores de Punta Maldonado (Figura 1) reportaron y filmaron un tsunami (Rodríguez, 2012). Este tsunami no provocó ninguna víctima debido a que **la altura de ola en la costa fue menor que 1.5 m** (dato proporcionado por mediciones en campo realizadas por un grupo de investigadores del Instituto de Geofísica de la UNAM, encabezada por el Dr. Cruz-Atieza). En la figura 3 se presenta la secuencia del tsunami en Punta Maldonado, gracias a un video tomado por la Sra. Solfina Sosa, vecina de este poblado. En esta figura primero se muestra cuando el mar se retira debido a la ocurrencia de una deformación vertical cosísmica del lecho marino producto del sismo (figura 3a), luego se muestra cómo se aproxima la ola a la costa (figuras 3b) y la penetración de la ola tierra adentro (figuras 3c y 3d).

### ¿Qué tan intenso fue el sismo en la Ciudad de México?

En la figura 4 se presenta una comparación de las fuerzas sísmicas que el sismo generó en los edificios (línea roja continua) contra lo que el sismo de 1985 (M=8.1) generó (línea negra continua) en el sur de la ciudad de

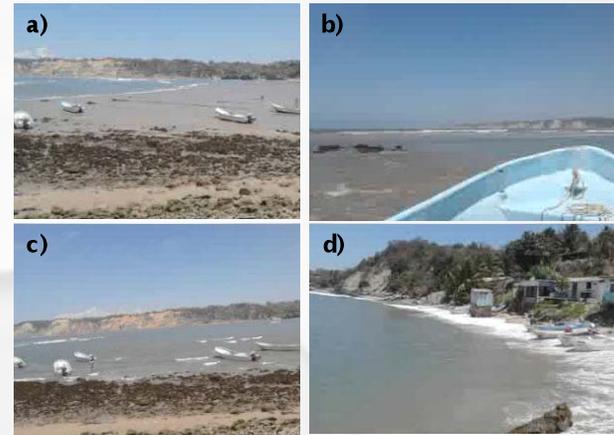


Figura 3. Tsunami en la localidad de Punta Maldonado (tomado del video de la Sra. Solfina Sosa, vecina del lugar).

México (Ciudad Universitaria). Se puede observar que el sismo del 20 de marzo fue **entre dos y cinco veces menos intenso que el de 1985**. En la figura, con líneas punteadas, se muestran que las estimaciones de ambos sismos utilizando los sistemas de ERN (RS, R-FONDEN) son adecuados y no hay nada inesperado.

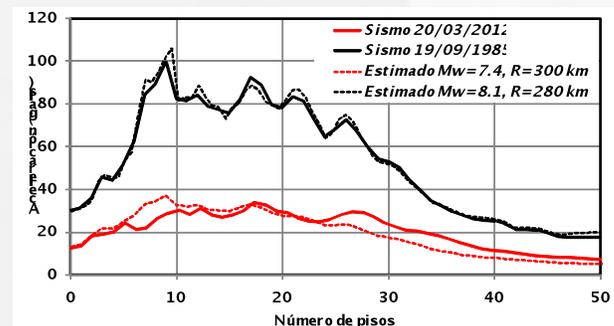


Figura 4. Comparación de la intensidad sísmica en el sur de la Ciudad [Ciudad Universitaria] de los sismos del 19/09/1985 (línea negra) y 21/03/2012 (línea roja), y las estimaciones de los sistemas expertos de ERN (líneas punteadas).

### Daños reportados en la Ciudad de México

En la figura 5 se presentan los principales daños reportados:

- Como se puede observar los daños se concentran en donde **previamente han sido reportados daños en sismos pasados** (sismo de 1957, 1979 y 1985). Los daños son en viviendas, oficinas, escuelas y hospitales; uno de estos hospitales ubicado al norte de la zona de daños **fue evacuado y permaneció cerrado por siete días** (EERI, 2012)
- Hubo daños en más de **12 escuelas**. Las autoridades establecieron que **4 de éstas deben ser demolidas**. Una de estas está localizada en la zona de daños por sismos previos y las otras tres están al sur de la ciudad, cerca de Avenida Tláhuac, donde previamente no se habían reportado daños.

- También al norte de la ciudad, en el estado de México, en una escuela se colapsó la barda perimetral, muy cerca de Av. Gran Canal. Estos daños son un ejemplo de que **podemos esperar durante sismos futuros daños no solo en la zona centro de la ciudad sino en toda la zona de lago**
- En los **rieles del sistema de transporte colectivo metro** Línea A, cerca de la estación Santa Martha Acatitla, hubo daños provocados por desplazamientos horizontales del suelo. También muy cerca de ahí, se reportaron **daños en un puente vehicular atirantado**
- Se reportó la **caída de un transformador** provocando daños a un vehículo estacionado
- Se reportó el **colapso parcial de un puente peatonal** sobre una calle principal en el norte de la ciudad que provocó un herido

incrementara el suministro de agua tratada, y al ver que el lago seguía perdiendo líquido, procedieron a cortar el abasto y se percataron que se iba por una serie de grietas junto con los peces. De acuerdo con un dictamen del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) (Referido en el periódico REFORMA, 13/05/12), las grietas (figura 7a) se originaron por el temblor del 20 de marzo, porque el lago carece de un muro impermeable en el bordo perimetral, lo que provocó que el agua, lodos y el tepetate se desbordara. Casi dos semanas después del sismo el cuerpo de agua perdió más del 80 por ciento del líquido, y luego quedó sólo con lodos (figura 7b). Ante esta situación, el lago artificial del Bosque de Tláhuac será rescatado de forma integral con **una inversión de de 27 millones de pesos** (REFORMA, 14/05/2012).

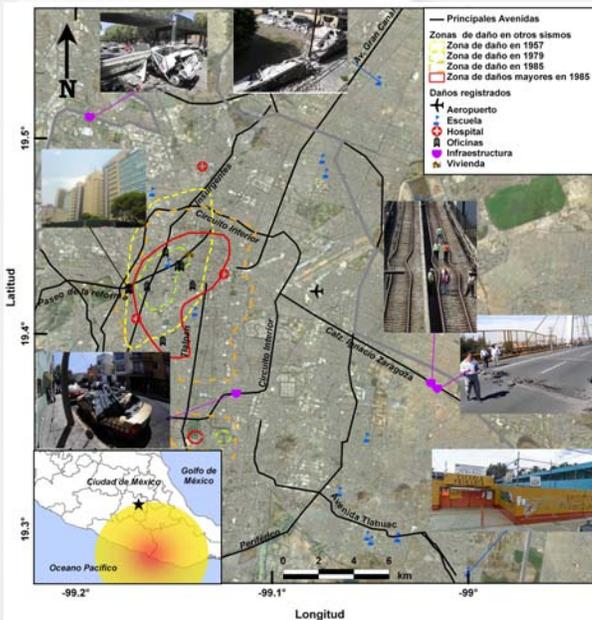


Figura 5. Sitios con daños reportados en el sismo del 20 de marzo de 2012 en la Ciudad de México.

### Daños en el lago del Bosque de Tláhuac

El Bosque de Tláhuac se inauguró en 1992 y ocupa un espacio de 56 hectáreas para actividades recreativas incluyendo un lago artificial donde se ofrecen paseos en lancha, y que se alimenta con agua tratada suministrada por la Planta de San Lorenzo. En este lago (figura 6) se generaron **seis grandes grietas longitudinales por donde se vació, arrastrando incluso peces**, como carpas. En un principio se pensó que el lago perdía el nivel por la evaporación debido a las altas temperaturas. Sin embargo, al solicitarle al Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) que



Figura 6. Localización del Lago del Bosque de Tláhuac donde se presentó agrietamiento del terreno que provocó su vaciado.



Figura 7. Aspecto de los agrietamientos longitudinales (a) del terreno y agrietamientos en arreglo poligonal debido a la posterior desecación (b) de los lodos.

### Referencias

EERI (2012). The March 20, 2012, Ometepec, Earthquake  
 Rodríguez, M. (2012). Comunicación personal  
 Periódico REFORMA, 13/05/12.  
 Periódico REFORMA, 14/05/12.

Elaboró: Miguel Á. Jaimes,  
 Victor Carlos Valerio  
 Revisó: Eduardo Reinoso