



Actividad sísmica del suroeste de Cartago en diciembre del 2011
Fecha 24 de diciembre del 2011

Esta semana, se ha presentado una actividad sísmica de muy bajas magnitudes y a profundidades muy someras al suroeste de Cartago y sur de San José. Los acelerógrafos del Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS) de la Universidad de Costa Rica, han registrado varios eventos sentidos por la población particularmente el 22 de diciembre del 2011. La figura 1 muestra el despliegue de los sismos más recientes en todo el país. Es claro que la actividad se centra entre Cartago y San José.

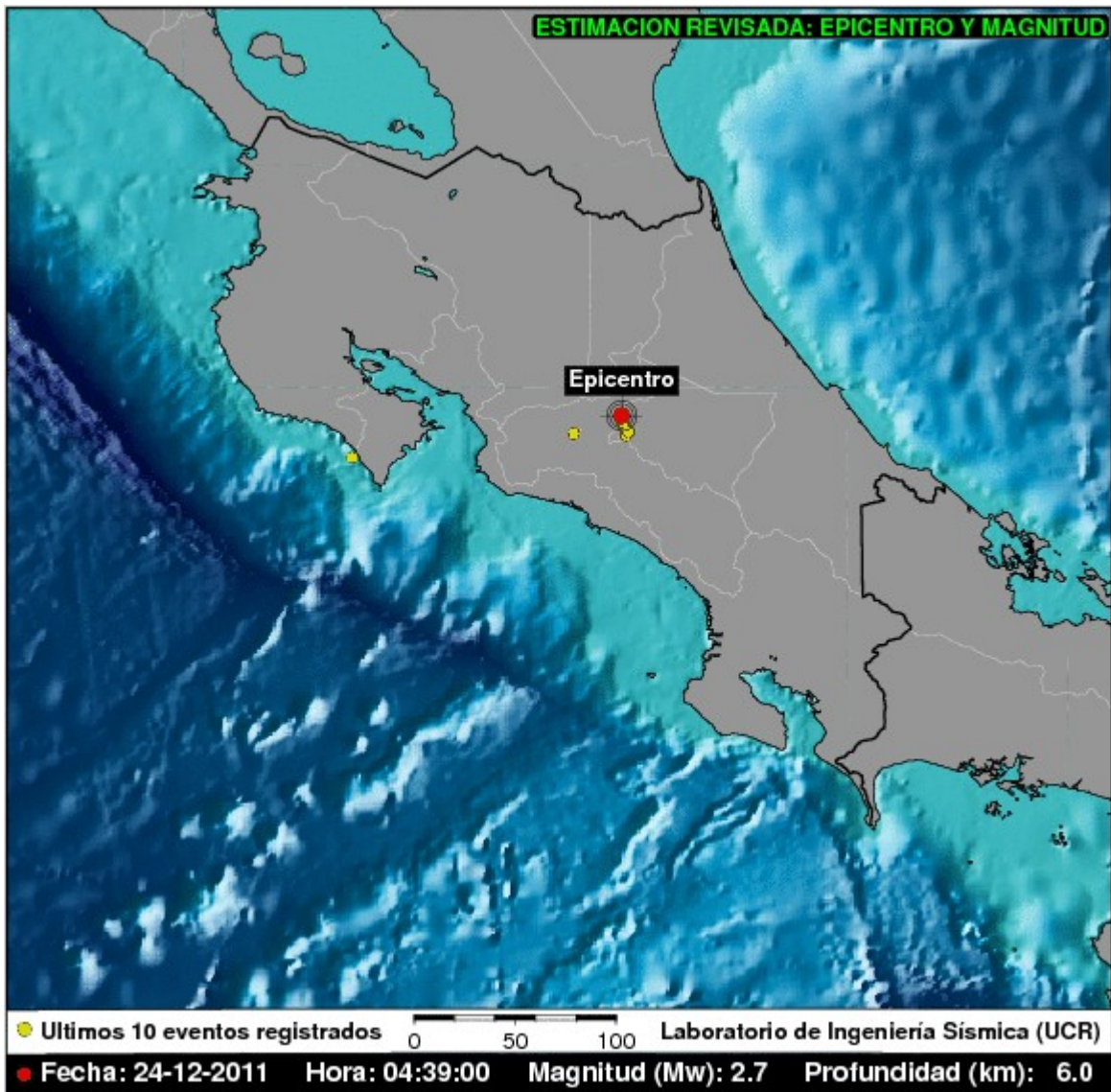


Figura 1. Los 10 eventos más recientes registrados por el LIS. La mayoría de ellos se ubica al suroeste de la provincia de Cartago y sur de la ciudad de San José al 24 de diciembre del 2011.

La actividad de la zona no es nueva, de hecho, durante el 2011 se han presentado muchos otros eventos principalmente a finales de julio y a principios de diciembre. La figura 2 muestra la distribución de los sismos registrados por el LIS y que tuvieron una profundidad menor a los 20 km.



Figura 2. Total de sismos del 2011 en la zona del presente enjambre sísmico al suroeste de Cartago. Los eventos poseen profundidades menores a los 20km. El evento más fuerte hasta el momento fue de Mw 3.2 y se denota como una estrella roja. En verde aparecen sismos ocurridos el 9 de diciembre, uno a las 05:50 am y otro a las 10:46 am que fueron sentidos por la población. En amarillo se muestran el resto de eventos de diciembre y en celeste los sismos ocurridos desde enero a noviembre del presente año.

A finales de julio, el LIS también reportó actividad importante en la zona, pero los eventos fueron mucho más débiles que los ocurridos recientemente.

Debido a que se trata de eventos muy someros, con profundidades que la mayoría de las veces es menor a los 4 km, muchos de los sismos producen aceleraciones del terreno de alrededor de 1.5 cm/s². Sin embargo, si la magnitud de los sismos es superior a 3.0, se pueden producir aceleraciones mucho mayores como fue el caso del evento del 9 de diciembre a las 05:50 con un valor de 16.22 cm/s² y del 22 de diciembre con un valor de 14.67 cm/s².

La figura 3 muestra los rangos de valores de aceleración y las correspondientes intensidades en la escala de Mercalli. Según esto, los sismos de diciembre han tenido intensidades de IV como máximo.

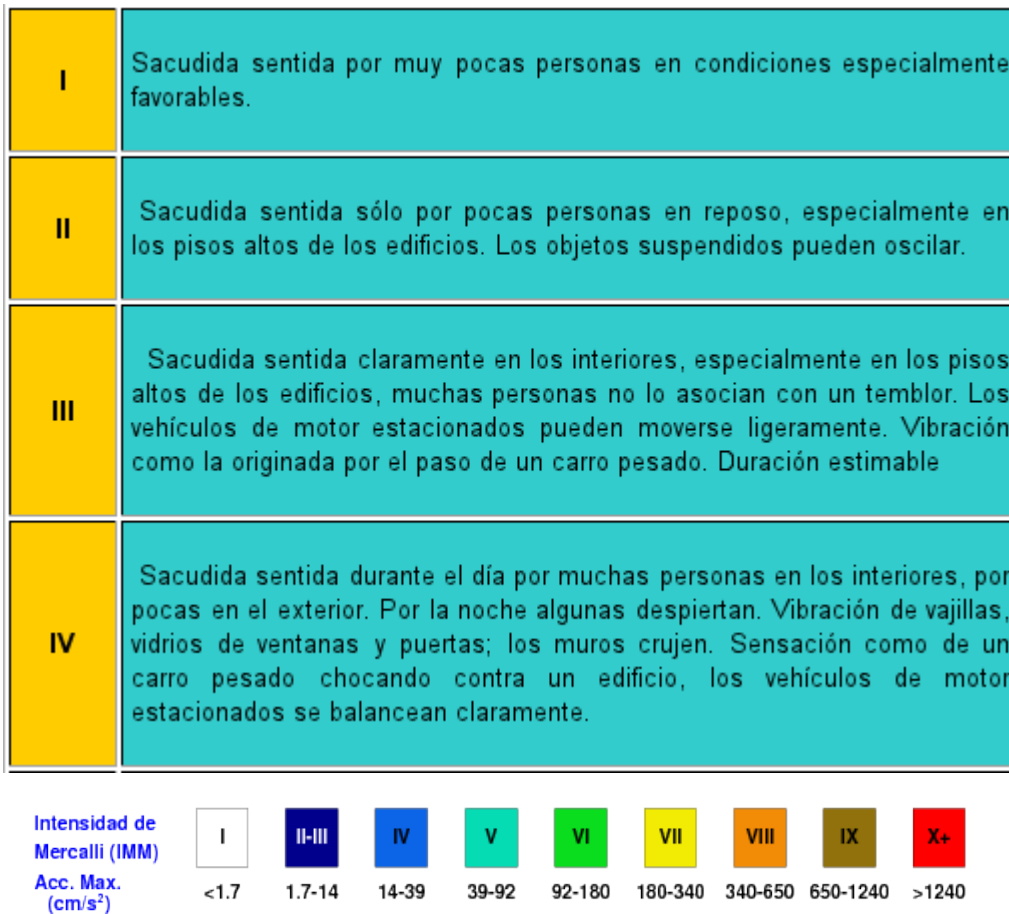


Figura 3. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada para grados I a IV. Abajo se muestra el rango de aceleraciones correspondiente a cada grado de intensidad.

La ocurrencia de múltiples sismos pequeños, sin ninguno de magnitud importante y con profundidades tan someras, desde el punto de vista de rigidez o fuerza de las rocas, nos habla de que se trata de una zona relativamente “débil” que no permite que se acumulen grandes cantidades de energía en este momento y está constantemente “rompiéndose”. Las fuerzas sísmicas podrían estar actuando sobre una zona poco consolidada o muy fracturada que libera la energía en forma de multitud de sismos pequeños.

Esto no significa que no pueda ocurrir un sismo importante en la zona, donde se puede ver que existen muchas fallas activas. Una de ellas es el sistema Navarro (Fig 4) que, aunque no ha presentado eventos de gran magnitud, desde la década de los 80 se ha mostrado muy activo, con sismos hasta de 4 grados (Salazar, 1992). En 1980 se presentó también un enjambre en el extremo suroeste de la falla (Fernandez & Pacheco, 1998).

Otra de las fallas importantes es la de Agua Caliente (Fig 5) que en 1910 originó el terremoto de Cartago con una magnitud aproximada de 6.0 (Montero & Miyamura, 1981; Salazar et al, 1992,). Salazar et al. (1992) indican que históricamente, los sismos destructivos que han ocurrido en el centro del país, tienen magnitudes máximas de alrededor de 6 grados. También señalan que en el período comprendido entre 1821 a 1991, los sismos que se presentaron al suroeste de Cartago tenían magnitudes inferiores a 3 grados.

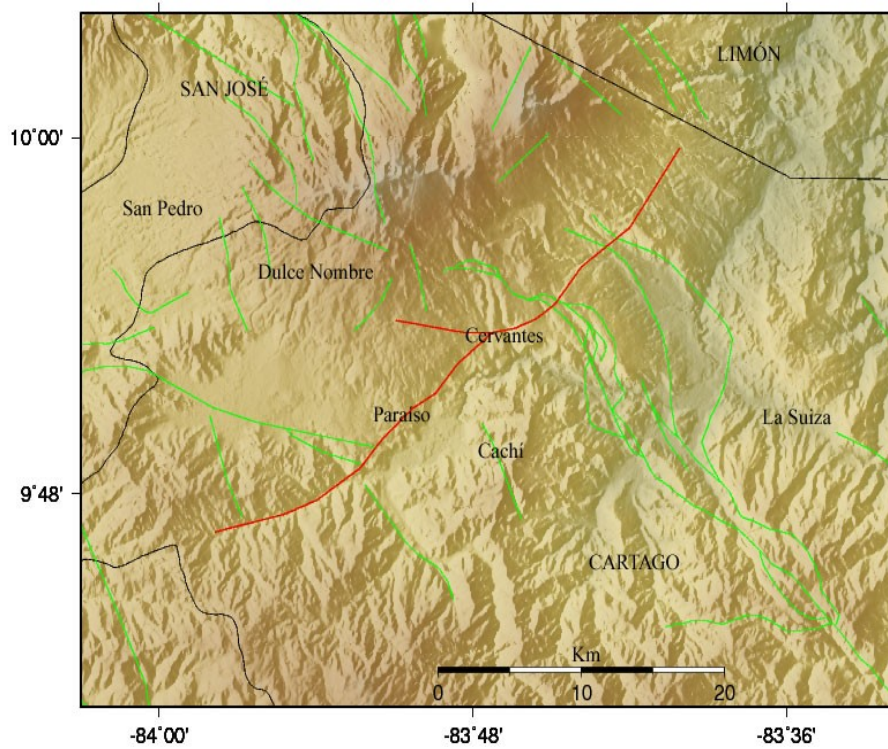


Figura 4. Sistema de Falla Navarro, una de las muchas que se encuentran claramente identificadas en el área central del país (Denyer et al., 2003). La falla tiene una longitud aproximada de 40 km.

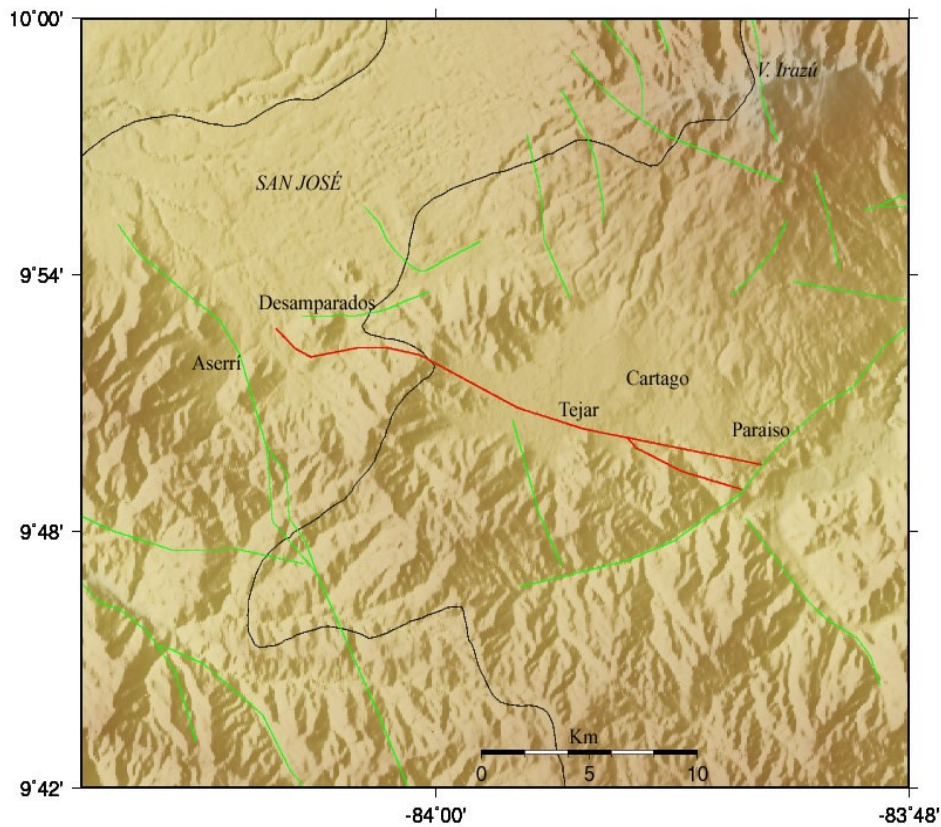


Figura 5. Sistema de Agua Caliente, al sur de San José y Cartago (Denyer et al., 2003). La falla tiene una longitud aproximada de 23 km.

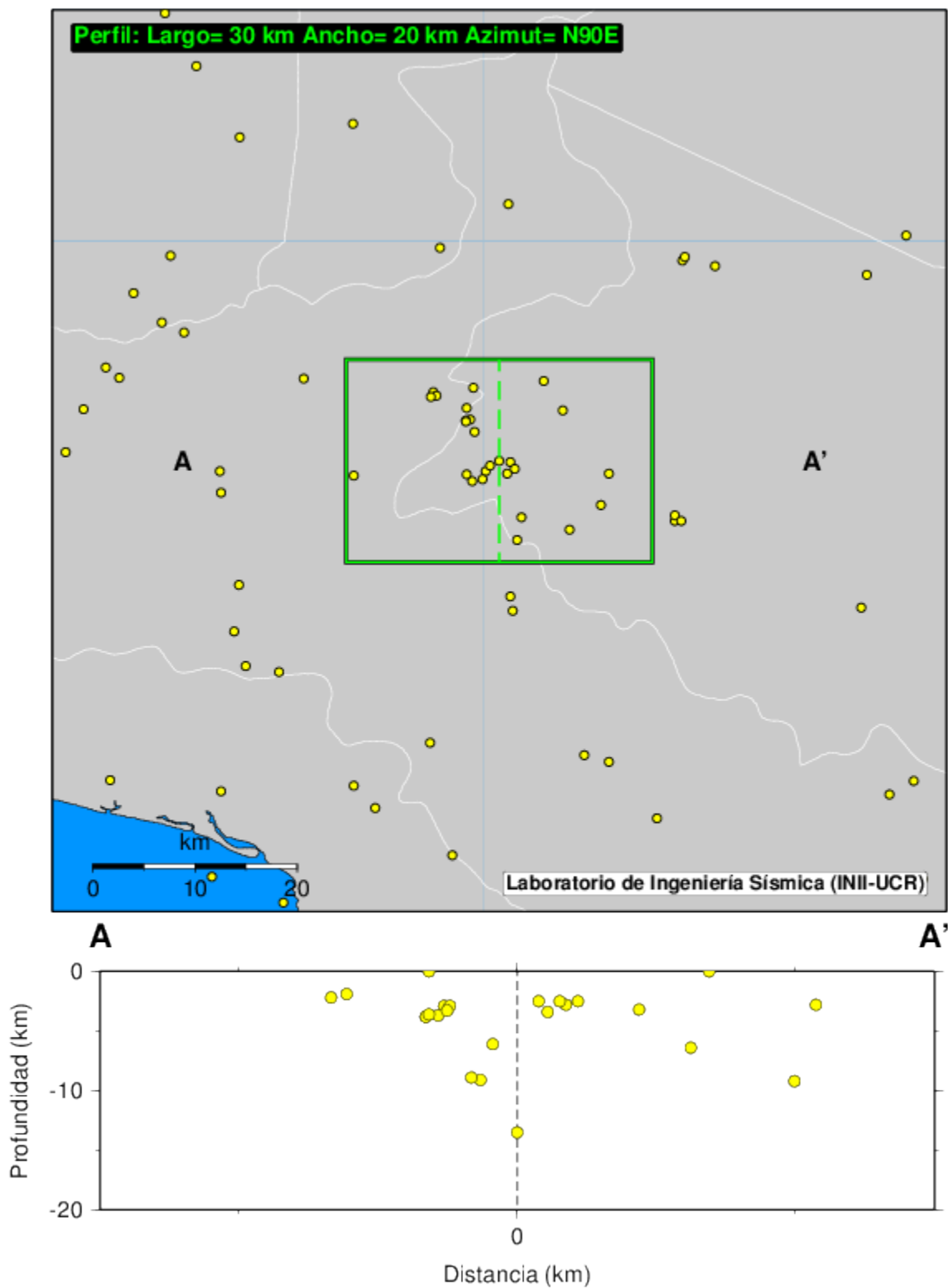


Figura 6. Sismos registrados por el LIS en el 2011 y perfil de dirección Este-Oeste del suroeste de Cartago.

El evento de mayor magnitud registrado hasta el momento fue el del 22 de diciembre del 2011 a las 11:56 pm que también tuvo una profundidad un poco mayor al resto. El factor de profundidad de un sismo es muy importante porque, aunque ayuda a que la energía se atenúe por la distancia, tiende a tener un área de

influencia un poco mayor que un evento superficial.

¿Cómo afecta la profundidad la propagación de un sismo?

La profundidad a la que ocurre un sismo influye mucho en la forma en que se propagan las ondas y el alcance que estas tienen. Si se coloca una linterna sobre una mesa a corta distancia (Fig 7), la luz que emite es muy intensa, pero abarca un área pequeña. En forma similar, los sismos cuyo origen está muy cercano a la superficie, suelen sentirse en forma muy fuerte a cortas distancias, pero sus efectos son bastante locales.

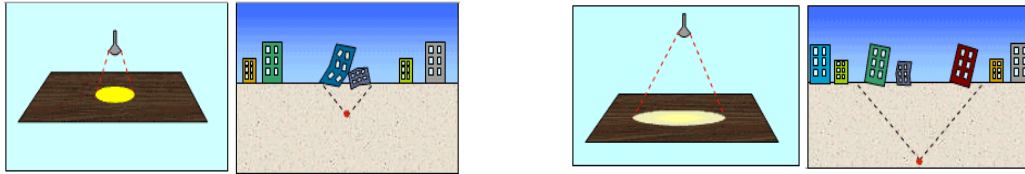


Figura 7. Izquierda, un sismo superficial abarca un área de impacto muy localizado similar a la luz de una linterna a corta distancia. Derecha, el mismo caso solo que para un evento más profundo.

Si por el contrario, la linterna se encuentra a mayor distancia, la luz se vuelve tenue pero abarca un área mayor. En forma similar, los sismos profundos afectan un área más grande. (Tomado de la sección “Educativo” de la página web del Laboratorio de Ingeniería Sísmica).

El sismo ocurrido el 22 de diciembre a las 11:56 pm fue registrado de forma clara tanto en estaciones ubicadas en Alajuela al igual que en Turrialba.

-----Nueva información (Añadido el 26 de diciembre).-----

La actividad sísmica sensible del suroeste de Cartago se ha incrementado esta noche del 25 de diciembre. Toda la información de cada evento se puede ver en la página principal del LIS.

Cada pico en este gráfico corresponde a un sismo en nuestra estación de Guatuso de Patarrá, una de las más cercanas a la zona epicentral. La imagen va desde las 6:00 pm hasta las 9:30 pm aproximadamente. Muchos son demasiado pequeños para localizarlos, pero se puede leer el valor de aceleración de estos.

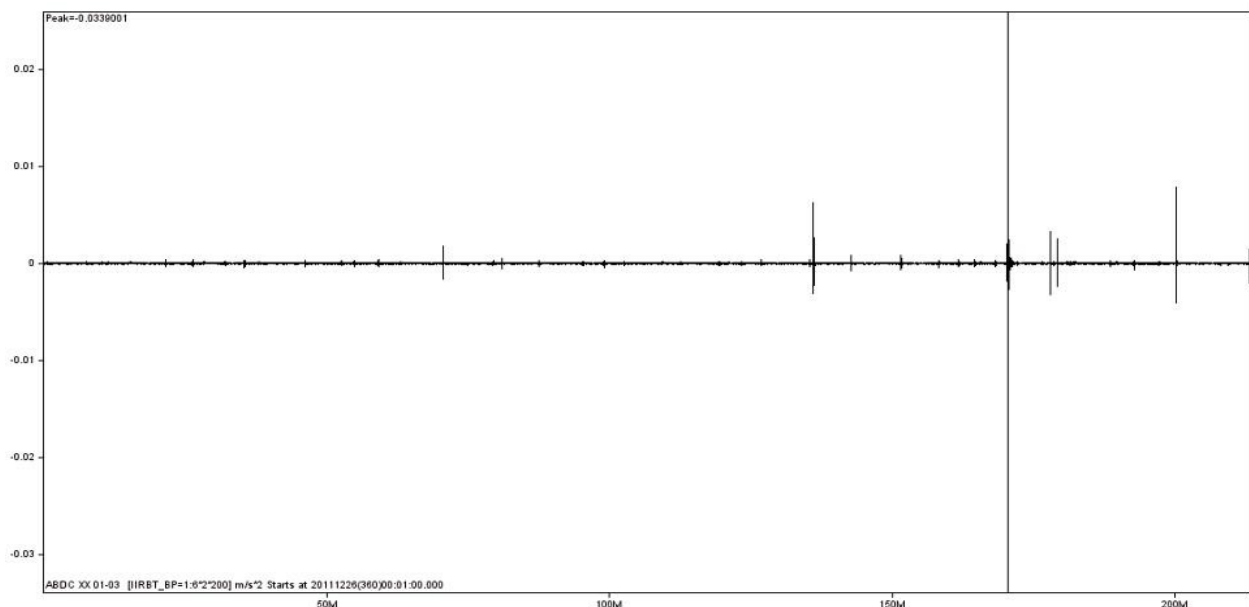


Figura 8. Acelerograma de la estación de Guatuso mostrando los sismos registrados desde las 6:00 pm hasta las 9:30 pm del 25 de diciembre del 2011. Cada traza vertical es un sismo sentido.

El más fuerte tuvo una magnitud estimada de 3.5 a 3.2 km de profundidad y ocurrió a las 08:51 pm del 25 de diciembre.

Todos los sismos están ocurriendo en aproximadamente la misma zona comprendida entre el sur de Desamparados y San Cristóbal. El siguiente es un mapa actualizado con los epicentros de los sismos ocurridos del 24 al 26 de diciembre.



Figura 9. Sismos ocurridos del 24 al 26 de diciembre al mediodía en la zona interés. En celeste se muestran todos los sismos ocurridos este año y en rojo los de esos tres días. Los nombres de los poblados cercanos se omitieron para dar paso al nombre de las principales fallas activas.

En nuestro país los temblores son muy comunes. Ya hemos tenido enjambres en la Zona Sur en el pasado que no fueron sentidos por la población debido a que los epicentros se ubicaban en una zona despoblada. Es natural que los sismos que ocurren en el Valle Central van a ser percibidos más fácilmente porque la densidad de población es alta.

Una de las estaciones de registro más cercanas a la zona epicentral es la de Guatuso (código SGTS). Según esta, han ocurrido al menos 43 sismos con diferente valor de aceleración.

Los más intensos (es decir, de mayor aceleración) han sido solamente dos, uno el 22 a las 2:18 pm y el otro el 25 a las 8:51 pm.

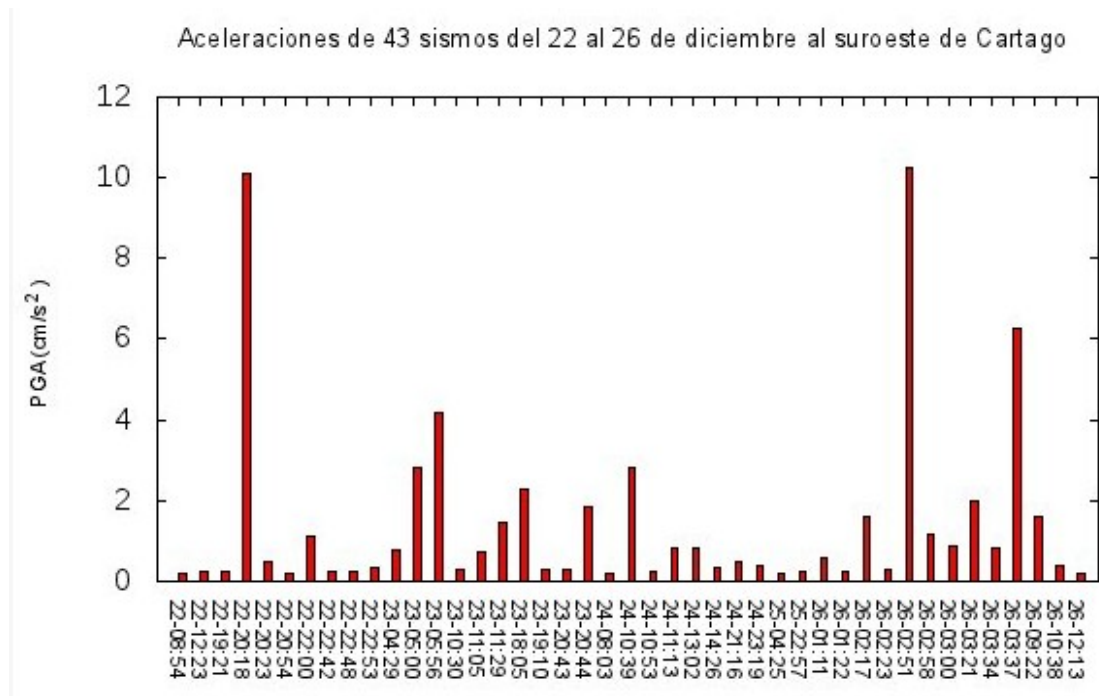


Figura 10. Al menos 43 eventos ocurrieron entre el 22 y 26 de diciembre. Muchos de ellos no fueron percibidos por la población debido a su baja aceleración.

Aceleraciones de menos de 1 cm/s² son difícilmente percibidas por la población. Aceleraciones de 2 a 15 cm/s² corresponden a intensidades de II-III en la escala de Mercalli, estas son percibidas por personas en reposo y en edificios altos.

PGA significa Aceleración Máxima del Suelo (Peak Ground Acceleration en inglés). En Cinchona fue de 658 cm/s² para tener una idea. Los valores de aceleración varían de un lugar a otro debido a la distancia y las condiciones locales del suelo.

Cuando los sismos son superficiales como en estos casos, la gente suele escuchar retumbos. Esto es algo normal y no quiere decir que el temblor sea diferente a cualquier otro. Lo que sucede es que parte de la energía sísmica se transforma en sonido cuando las ondas alcanzan la superficie y hacen contacto con el aire. Estas son las ondas P que, casualmente, tienen el mismo tipo de movimiento que las ondas sonoras y también son las primeras en llegar porque tienen mayor velocidad que las ondas S.

Las personas que viven directamente sobre la zona donde se localizan los epicentros van a experimentar muchas veces una sacudida rápida y generalmente vertical (flecha roja en la casa de la izquierda de la Figura 11). El movimiento también es de muy corta duración, pero muy intenso.

Conforme nos alejamos de la fuente y las ondas tienden a dispersarse producto de la pérdida de energía, el movimiento que predomina es el horizontal (flecha roja en la figura de la casa de la derecha). El sismo se percibe como un evento de larga duración, pero de muy baja intensidad. La amplitud de las ondas sísmicas es muy pequeña.



Figura 11. Tipos de movimiento según la ubicación con respecto a la fuente del sismo.

Más información en <http://www.lis.ucr.ac.cr>

Referencias

- Denyer, P. et al, 2003: Atlas tectónico de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Montero, W. & Miyamura, S., (1981). Distribución de intensidades y estimación de los parámetros focales de los terremotos de Cartago de 1910, Costa Rica, América Central. Revista Inst. Geográfico Nacional, Julio-Diciembre: 9-34.
- Salazar, G. et al, 1992: Acueducto Metropolitano, tramo embalse el Llano-Río Navarro (Costa Rica): Un sitio bajo amenaza, Costa Rica. Rev. Geol. Amér. Central., 14: 85 - 96.
- Fernández, M. & Pacheco, J., 1998: Sismotectónica: Región Central de Costa Rica. Rev. Geol. Amér. Central., 21: 8 – 20.