

## La predicción de sismos: una larga historia de fracasos

Sería muy conveniente que, así como hay un pronóstico de mal tiempo en la radio y televisión, pudiéramos tener una Ada Monzón informándonos de un pronóstico de un terremoto fuerte. Así podríamos tomar las medidas necesarias para salvaguardar vida y propiedad. ¿Pero es posible esto? Y si no lo es, ¿será posible algún día? Veamos:



El 4 de febrero de 1975 las autoridades en la provincia China de Laoning llegaron a la conclusión de que había suficiente evidencia de que un terremoto fuerte ocurriría en las próximas 24 horas y dieron aviso a la población que permanecieron fuera de casas y edificios a pesar de que estaban en pleno invierno. Ese mismo día, a las 7:36 PM un poderoso terremoto de magnitud 7.3 sacudió a la región. Más del 90 por ciento de las estructuras colapsaron. Sin embargo, solo hubo pocas víctimas en una provincia de 3 millones de habitantes. Esto causó sensación entre la comunidad de sismólogos porque dio esperanzas de que era posible predecir un sismo. ¿Y en qué se basaron los científicos para tal predicción? Se argumenta que el invierno de ese año fue sísmicamente más activo de lo habitual. Hubo enjambres de pequeños sismos que habían estado ocurriendo en la zona durante meses. También se había reportado el comportamiento extraño de los animales y que en algunos sitios el suelo se inclinaba en una misma dirección. Pero, así como se tiene esta historia de éxito, hubo muchas más de fracasos. En agosto de 1976 se emitió otro aviso en una provincia cercana a Hong Kong: la gente estuvo durmiendo en carpas durante dos meses y nada ocurrió. En julio de 1976 ocurrió un sismo cerca de la ciudad de Tangshan próxima a la capital Beijing y la cifra oficial de muertos fue de 250,000 con más de medio millón de heridos. Y allí no hubo aviso alguno.

El 6 de abril de 2009 un terremoto de magnitud 6.3 pero de poca profundidad sacudió la región de Abruzzo al este de Roma. Murieron más de 300 personas y miles quedaron sin hogar. La capital de la región, una ciudad histórica de tiempos medievales llamada L'Aquila, quedó en ruinas. Esto no hubiera pasado de otra horrible tragedia como las que desafortunadamente Italia ya había sufrido en muchas ocasiones a través de su historia. Pero este sismo se hizo famoso por otra razón. En el otoño del 2008 L'Aquila comenzó a experimentar lo que se conoce como un enjambre sísmico con docenas de temblores de poca magnitud. Esto siguió ocurriendo hasta comienzos del 2009 y la población estaba alarmada porque pensaban que el enjambre era un aviso de un desastre inminente.



Ante esta situación, la Comisión Nacional de Previsión y Prevención de Grandes Riesgos celebró una reunión especial en L'Aquila. Los sismólogos allí presentes señalaron que era conocido que L'Aquila estaba en una zona de alto riesgo sísmico y por lo tanto estos temblores eran de esperar. Además, agregaron que los enjambres sísmicos muy rara vez preceden a terremotos mayores.

Una vez que pasó el periodo de duelo comenzaron las recriminaciones. Finalmente, en 2010, seis de los científicos y un funcionario del gobierno que habían participado en la reunión en L'Aquila fueron acusados de homicidio involuntario porque *"no estimaron adecuadamente el riesgo de un terremoto"*. Uno de los científicos era un reconocido sismólogo, el Dr. Giulio Selvaggi, entonces director del Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología de Italia. La comunidad de sismólogos e ingenieros sísmicos reaccionaron con indignación, e incluso comenzaron una petición mundial con firmas pidiendo a los jueces que desestimaran esta locura. Uno de los firmantes fue este servidor. No obstante, se ignoró el pedido y todos los acusados fueron declarados culpables.

La American Geophysical Union advirtió que este caso podría tener un efecto indeseado muy peligroso: desalentar de ahora en más a los científicos "a asesorar a sus gobiernos o inclusive a trabajar en el campo de la sismología" debido a los riesgos legales. Por fortuna, luego de dos años de apelaciones los científicos fueron exonerados (el funcionario del gobierno aún cumple condena).

Y una historia más de fracasos:

En 1985, por ejemplo, el US Geological Survey (USGS) comenzó a estudiar la ciudad de Parkfield, California, que se encuentra cerca de la famosa falla de San Andreas. Esta ciudad es cariñosamente apodada la *"capital mundial de los terremotos"* debido a que allí ocurren sismos regularmente. Desde que comenzaron los registros en 1857, cada 22 años ocurrió un terremoto de magnitud 6.0. Los sismólogos entusiasmados por esta regularidad muy inusual con la cual ocurrían los sismos decidieron usar Parkfield como un campo de prueba e instrumentar el sitio con cuanto sensor fuera útil: sismógrafos, medidores de creep, GPS, etc.

La idea era emplear estos instrumentos para buscar cualquier precursor que se pudiera usar para predecir sismos. Como el último terremoto de magnitud 6.0 en Parkfield aconteció en 1966, los científicos anticiparon que el próximo sismo fuerte debería ocurrir entre 1983 y 1993. Luego se sentaron a esperar.

Llegó el 1993 y nada pasó: esperaron el próximo año, y nada y así hasta el 2004 cuando finalmente llegó un sismo de magnitud 6.0. La conclusión oficial del USGS fue: *“Reliable short-term earthquake prediction still is not achievable”* (aún no es posible lograr una predicción confiable de terremotos a corto plazo). Y el USGS no está solo en esta búsqueda infructuosa: Japón gasta más dinero en predicciones de terremotos que cualquier otro país desarrollado, y probablemente que todo el resto del mundo combinado. Hasta hoy en día, todo este esfuerzo ha producido cero resultados.



Con relación a la predicción de sismos, hay teorías que a primera instancia lucen descabelladas y otras que parecerían tener alguna base científica. Entre las teorías más controversiales están las que reportan un comportamiento inusual de peces, roedores, ranas y serpientes. La creencia de que ciertos animales puede predecir un sismo comenzó ya en la antigua Grecia. Aquí hay algunos ejemplos:

- En Japón existe la creencia de que cuando un Pez Remo Gigante (“giant oarfish”) sale a la superficie un sismo fuerte está próximo. Normalmente estos peces gigantes viven a grandes profundidades (entre 650 a 3500 pies).



- Se argumenta que durante el sismo de 1975 en Liaoning (antes mencionado) se observó a las serpientes de la región deslizándose fuera de sus madrigueras en pleno invierno.
- Muchas personas argumentan que algunos días antes del terremoto de L'Aquila de 2009 (antes mencionado) hasta el 96% de las colonias de anfibios abandonaron sin ninguna causa aparente sus lugares usuales de apareamiento y el grupo no volvió por completo hasta que se produjo la última réplica.
- También se ha reportado que las gallinas dejan de poner huevos y que las abejas abandonan su colmena en pánico antes de un terremoto fuerte.
- El comportamiento inusual de algunos animales, como los perros, segundos antes de que los humanos sientan un sismo tiene una explicación racional. Muy pocos humanos pueden sentir las ondas **P** de relativamente baja intensidad que viajan más rápido desde la fuente del terremoto y que llegan antes que las más fuertes ondas **S**. Pero algunos animales con sentidos más agudos pueden sentir las ondas **P** segundos antes de que lleguen las ondas **S**. Pero esto no califica como una predicción, sino como un aviso y de muy corta duración.

También hay portales en el internet que difunden rumores totalmente falsos y ridículos prediciendo la ocurrencia de sismos. Por ejemplo, [Ditrianum](#) es un portal de internet y que tiene videos en YouTube con toda clase de ridiculeces. Según ellos, Ditrianum *"is an independent non-profit organization with a primary focus on seismic activity related to planetary geometry"*.

Por ejemplo cuando revisé este portal recientemente tenía este aviso (en inglés): "La geometría lunar y planetaria crítica que involucra seis planetas en cuatro alineaciones puede desencadenar una gran actividad sísmica muy probablemente el 28, 29 o 30 de enero. Después de una gran sequía de terremoto de más de 6 meses, existe una alta probabilidad de que ocurra una gran actividad sísmica en este período de tiempo, posiblemente alcanzando una magnitud de 7 a 8". Interesantemente, este 28 de enero ocurrió un sismo de magnitud 7.7 entre Cuba y Jamaica: *¿acertaron entonces...?!* Esto no es más que una casualidad: las estadísticas comprueban que en promedio un terremoto de magnitud superior a 7 ocurre más de una vez al mes. Lo que pasa es muchos ocurren en zonas despobladas y no son noticia.

Entre las teorías más *"razonables"* en el sentido que parecen tener fundamento científico están las siguientes:

Muchos científicos sospechan de que anomalías en el **gas radón** (principalmente el isótopo 222), concentrado en pozos de agua y en gases del suelo, podrían estar asociada al aumento de esfuerzos de las placas tectónicas y por lo tanto podría usarse para predecir la ocurrencia de un sismo fuerte. El radón es un gas de origen natural que no tiene olor, color ni sabor. Se produce a partir de la desintegración radiactiva natural del uranio que está presente de forma natural en suelos y rocas. Aunque no está relacionado directamente a nuestro tema, de acuerdo al CDC el radón es la segunda causa principal de cáncer de pulmón, después del tabaquismo. Se han publicado numerosos artículos sobre el uso del gas radón como predictor, pero esta teoría no ha sido aceptada ampliamente aún.

Se han estudiados los cambios en la velocidad de las ondas **P** antes de un terremoto fuerte. Esta parece ser una teoría atractiva (al menos para este servidor). La idea es que debido a las presiones que producen las placas tectónicas se produce un cambio en las propiedades de las rocas. Se argumenta que la velocidad de propagación de las ondas **P** puede reducirse de 10 a 15% cerca de la región del foco.

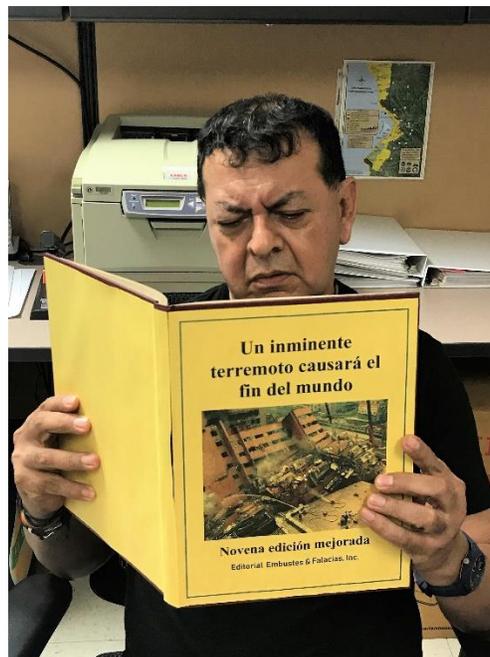
Supongamos que tenemos dos estaciones separadas por 20 km (12.4 millas) y que la velocidad de las ondas **P** en la roca original es 5,000 m/s. El tiempo de arribo de la onda **P** entre estas dos estaciones es:  $t_1 = 20/5 = 4$  segundos. Si hay una reducción de 10% en la velocidad de las ondas **P**, el nuevo tiempo para viajar de una estación a otra es  $t_2 = 20/(0.9*5) = 4.44$  segundos. O sea que hay una diferencia de  $t_2 - t_1 = 0.44$  segundos. Este tiempo es muy pequeño, pero puede ser detectado por los sismógrafos modernos. Ejemplos de otras anomalías que se han estudiado o se continúan investigando (sin éxito hasta el presente) son:

- Anomalías en la concentración de Helio medidas como proporción al Argón (He/Ar).
- Emisiones anómalas de Hidrógeno H<sub>2</sub>.
- Cambios en el campo eléctrico atmosférico y en las radiaciones electromagnéticas.
- Transformaciones en la composición química de manantiales y pozos.
- Cambios en la conductividad eléctrica de las rocas.
- Resplandores inusuales y no naturales del cielo.

Ahora bien, es importante aclarar que a lo largo de esta nota estuvimos comentando sobre la **predicción** de terremotos que no es lo mismo que **los pronósticos de la ocurrencia de sismos a largo plazo**. Esto lo explica bien el siguiente párrafo tomado del portal de la Red Sísmica de Puerto Rico:

*“Pronosticar un terremoto no es lo mismo que predecir un terremoto. Al igual que el pronóstico del clima, el pronóstico de terremotos pretende calcular la probabilidad de un terremoto significativo en una región específica durante un periodo de tiempo, generalmente en un orden de entre 20 o 50 años. Estos pronósticos se basan en múltiples conjuntos de datos que constan de sismicidad histórica, mapeo (cartografía) de fallas y la medición de las velocidades de las placas tectónicas.”*

Y entonces la pregunta final: **¿qué hacemos mientras llega el día en que se puedan predecir los sismos?** **Prepararnos, prepararnos** como si nunca se pudieran predecir. Pero no solo con la famosa mochila: **preparar las estructuras** (las casas, las escuelas, los hospitales, los edificios multipisos, las iglesias, los centros comerciales, los puentes, las represas, las centrales eléctricas,....)



Preparado por Luis E. Suárez, UPR-M, enero de 2020