

ANÁLISIS DE LA MICROSISMICIDAD DE LA REGIÓN DE LIMA

Por. Wendy Quiroz Sifuentes, Edmundo Norabuena Ortiz y Rocio Parillo Saico
Instituto Geofísico del Perú. División Geodesia Espacial y Peligros Geofísicos
wendy.quiroz@igp.gob.pe

INTRODUCCIÓN

La región de Lima se encuentra situada en la parte central del Perú, donde tuvieron escenario grandes terremotos de magnitud mayor o igual a 8, entre los que se destaca el terremoto histórico de 28 de octubre de 1746, ocasionó un gran tsunami que destruyó el puerto del Callao y la pérdida del 95% de la población. Terremotos más recientes en la región corresponden a los ocurridos en mayo de 1940, octubre de 1966 y el último el 3 de octubre de 1974.

Usualmente los sismólogos estudian eventos que tienen magnitudes superiores a tres, ya que los sismos muy pequeños es decir de magnitud menor a 3 no se alcanzan a registrar en un número suficiente de estaciones, y por lo tanto no son localizados ni reportados en la mayoría de veces; esto deja un vacío en los estudios de sismicidad, sobre todo si estamos en el supuesto que si se detecta un aumento en la tasa de los sismos muy pequeños, esto nos daría una forma de cuantificar hasta qué punto el peligro ha aumentado, ya que cada uno de esos pequeños eventos tiene una cierta probabilidad de crecer en un evento muy grande. De acuerdo con Segall, los sismos convencionales siguen un patrón estadístico. Por cada punto inferior en magnitud, hay un aumento de 10 veces el número de pequeños sismos.

El estudio de la microsismicidad en la región de Lima se viene realizando como parte del proyecto “Estudio del Ciclo Sísmico en las Principales Zonas de Laguna Sísmica del Perú”, el cual combina el uso de la geodesia espacial (GPS), el sensoramiento remoto y las variaciones espacio-temporales de la microsismicidad local.

OBJETIVOS

Determinar la variación espacial y temporal a fin de detectar si se presentan aumentos en la microsismicidad de la región de Lima.

Identificar e inferir el tamaño de las principales asperezas o acoplamiento entre las placas, en la región de estudio.

METODOLOGIA

La metodología que se siguió para este estudio consiste en la selección masiva de aquellos eventos que cumplieran con la condición de tener una diferencia de fases de la onda P y onda S menor a 16 segundos, en ocho estaciones sísmicas distribuidas en la región, luego se procedió a la lectura de las fases P y S, se realizó un proceso de comparación de las diferentes lecturas, para finalmente realizar la localización. La ubicación de la región de estudio, es una limitación importante ya que la mayoría de sismos ocurre en el mar, por lo que no se cuenta con una distribución adecuada de las estaciones, lo que nos limita obtener las localizaciones requeridas.

Una vez seleccionados los eventos se procede a realizar la corrección instrumental. Para estimación del momento sísmico y la magnitud momento (Hans y Kanamori, 1979), se sigue la metodología de Brune, que utiliza el análisis espectral de las ondas P y/o S.

El autor desarrollo un programa en Matlab para el cálculo masivo de la magnitud momento, siguiendo el procedimiento arriba descrito.

Como parte del “Estudio del Ciclo Sísmico en las Principales Zonas de Laguna Sísmica del Perú”, se ha elaborado el catalogo de la microsismicidad de la región de Lima del periodo 2004 al 2010.

Para identificar las asperezas se ha seguido la metodología de Wiemer y Wyss (1997), esta indica que las asperezas muestran valores anómalos de b ($b < 0.6$) en la relación frecuencia-magnitud de los sismos, lo que contrasta con los valores altos que se presentan en otros segmentos de la superficie del contacto de placas. Esto quiere decir que los esfuerzos se acumularían principalmente en la misma aspereza, mientras que en sus alrededores estos serían menores debido a que presentarían menor resistencia a la ruptura. Para la aplicación de este método, se ha utilizado el catalogo de microsismicidad desarrollado en el área de Geodesia Espacial y Peligros Geofísicos del Instituto Geofísico del Perú, se han considerado todos los eventos con profundidad menor a 60 km de profundidad y una magnitud mínima de 2.0 Mw, no se han considerado réplicas en este estudio.

Los resultados obtenidos en este estudio son presentados en la figura 1 y figura 2. En la figura 1, se puede observar la distribución espacial de la microsismicidad y las zonas de mayor actividad microsísmica en la región, con profundidades que van desde 10 a 60 kilómetros. En la figura 2 se muestra la distribución de los valores de b , que van desde 0.5 hasta 1.2, los valores menores a 0.6 es donde se estaría acumulando la mayor cantidad de energía y es donde probablemente ocurrirá un sismo mayor a 5.5 de magnitud.

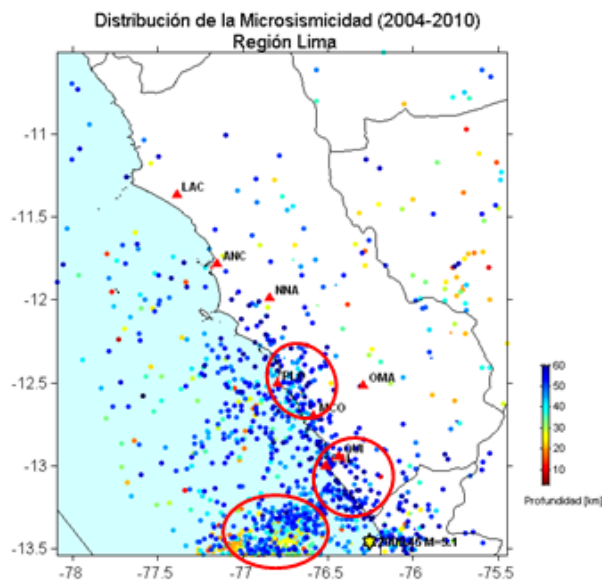


Figura 1. Distribución de epicentros ($M_w \geq 2.0$) para la región de Lima. Catálogo depurado (sin réplicas). Los círculos grandes muestran las zonas donde se incrementa la microsismicidad.

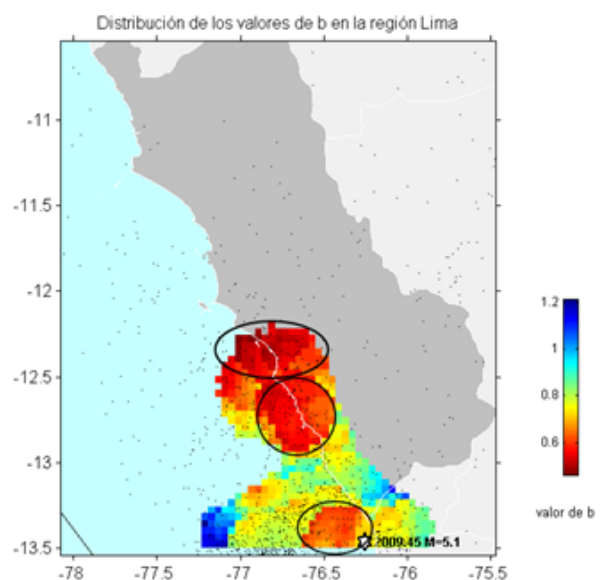


Figura 2. Distribución de los valores de b para la región de Lima. Los círculos muestran las zonas de ubicación de las asperezas.

CONCLUSIONES

Se han identificado las zonas de mayor actividad microsísmica en la región de Lima.

Se identificaron 3 asperezas en la región de Lima, haciendo uso de la metodología propuesta por Wiemer y Wyss (1997). Los valores de b obtenidos para la región varían de 0.5 a 1.2.

Las zonas que podrían ser la fuente más probable de futuros sismos mayores a 5.5 en la región de Lima, se ubican en los distritos de Chorrillos, Chilca y Asia.

REFERENCIAS

Brune, J. 1968, "Seismic moment, seismicity and rate of slip along major fault zones", *J. Geophys. Res.*, 73, pp. 777-784.v

Brune, J., 1970. Tectonics strain and the spectra of seismic shear waves from earthquakes. *J. Geophys. Res.* 75, 4997-5009.

Lahr, J.C., 1999, HYPOELLIPSE: A computer program for determining local earthquake hypocentral parameters, magnitude, and first motion pattern: U.S. Geological Survey Open-File Report 99-23, 116 p.

Richter, C. F., 1958. Elementary seismology W.H Freeman & Company, USA. **768**.

Thurber, C. H., 1992. Hypocenter-velocity structure coupling in local earthquake tomography, *Phys. Earth. Planet Interiors* 75, 55-62.

Thurber, C. H., W. Du, H. Zhang, W. J. Lutter, 2003. Methods for Improving Seismic Event Location Processing, *Proceedings of the 25th Seismic Research Review: Building the Knowledge Base* (September 23-25, Tucson, Arizona, 2003), 342-351.

Udías Vallina, Agustín. 1999. Principles of seismology. Cambridge, UK, New York, Cambridge University Press, 475 p.

Segall P. 1989. Earthquakes triggered by fluid extraction. *Geology*, 17.

Stein and Wysession M. 2003. An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structures. Blackwell Publishing UK.