



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



## **Sismo de Lomas - Yauca del 14 de Enero del 2018**

**(Caravelí - Arequipa)**

**Aspectos Sismológicos**

Lima - Perú

2018

**Sismo de lomas – Yauca del 14 de Enero del 2018  
(Caravelí – Arequipa)**

**Aspectos Sismológicos**

**Hernando Tavera**

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- SISMO DE LOMAS - YAUCA DEL 14 DE ENERO DEL 2018

2.1- PARÁMETROS HIPOCENTRALES

2.2.- INTENSIDADES

2.3.- RÉPLICAS

3.- DISCUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

## 1.- INTRODUCCION

El Perú es parte del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico y en su borde occidental se desarrolla el proceso de convergencia de la placa de Nazca bajo la Sudamericana a una velocidad promedio del orden de 7-8 cm/año (DeMets et al, 1980; Norabuena et al, 1999); siendo el mismo, responsable de la actual geodinámica y geomorfología presente sobre todo el territorio peruano. Del mismo modo, este proceso ha dado origen a un gran número de sismos de diversa magnitud y focos ubicados a variadas profundidades, todos asociados a la fricción de placas (oceánica y continental), deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera y deformación cortical a niveles superficiales en el interior del continente.

En el Perú, la ocurrencia de sismos es continua en el tiempo y en los últimos años el Instituto Geofísico del Perú ha reportado un promedio de 400 sismos percibidos por la población con intensidades mínimas de II-III (MM) y magnitudes  $ML \geq 4.0$ . Los sismos con magnitudes mayores son menos frecuentes y en general, tienen su origen en el proceso de fricción de placas produciendo importantes daños en áreas relativamente grandes, tal como sucedió en la región Sur de Perú el 23 de Junio de 2001 ( $M_w=8.2$ ) y en Pisco, el 15 de Agosto de 2007 ( $M_w=8.0$ ).

Los sismos con origen en los procesos de deformación de la corteza a niveles superficiales son menos frecuentes, pero cuando ocurren, producen daños de consideración en áreas relativamente pequeñas, por ejemplo los sismos del Alto Mayo (San Martín) del 30 de Mayo de 1990 y 5 de Abril de 1991, ambos con magnitudes de 6.0 y 6.5  $M_w$ . Los sismos de foco intermedio son pocas veces percibidos por la población en superficie, pero cuando alcanzan magnitudes  $\geq 7.0$   $M_w$  tienen gran radio de percepción, llegando algunas veces a producir daños leves en viviendas; además, de procesos de licuación de suelos y/o deslizamientos de tierra y piedras en zonas de gran pendiente. El análisis de la distribución espacial de la sismicidad en el Perú (Figura 1), permite identificar la ubicación de las principales fuentes sismogénicas, todas descritas ampliamente por Tavera y Buforn (2001) y Bernal y Tavera (2002).

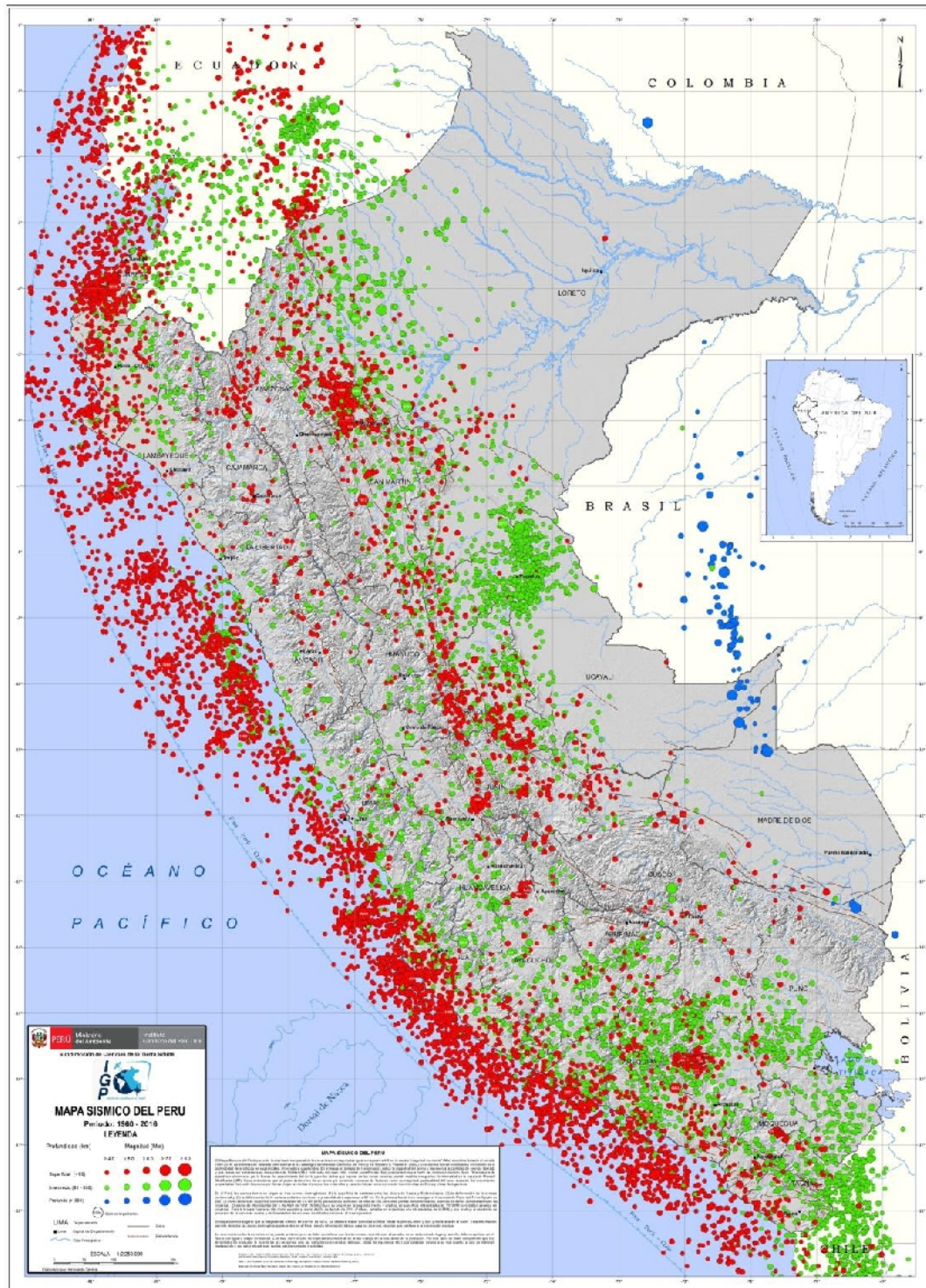


Figura 1.- Mapa Sismico del Perú para el periodo 1960 y 2016. La magnitud de los sismos es diferenciado por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos por el color de los mismos. Los círculos con número inscrito en su interior indican la ubicación y año de ocurrencia de los grandes sismos.

Estudios recientes realizados sobre la historia sísmica de Perú (Tavera, 2005) y sobre la presencia, en su borde occidental, de áreas de importante acumulación de energía (Chlieh et al, 2011), muestran que el territorio peruano puede ser afectado en el futuro por sismos de gran magnitud. Por ejemplo, es conocida la existencia de las llamadas “lagunas sísmicas” en el borde occidental de la región central debido a que no ocurre un sismo importante desde el año 1746, otra en la región sur que no es afectada aún por un sismo similar al ocurrido en el año 1868, ambos habrían presentado magnitudes de ~8.5Mw. Del mismo modo, áreas de menor tamaño han sido identificadas frente a la localidad de Yauca, que en el año 1913 dio origen a un sismo de magnitud del orden de 7.7 Ms (Silgado, 1978). Este sismo, produjo daños de consideración en Caravelí, Chuquibamba y Caylloma en donde se desplomaron gran cantidad de viviendas y la iglesia mayor en Chuquibamba. En Arequipa hubo averías en edificios públicos. Según Umlauf (1913) el área afecta es de 30,000 km<sup>2</sup> encerrada por una isosista de grado X (MM); mientras que la isosista de grado VII (MM) limita un área de 58,000 km<sup>2</sup>. Según información de los observatorios de Lima y La Paz, el área epicentral estaría entre las localidades de Chala y Atico (Silgado, 1978). Después de este terremoto, se produjo un tsunami que inundó la zona costera entre las localidades de Lomas y Chala, escenario que obligó a la población de la localidad de Yauca trasladarse y establecerse a mayor altura; es decir, en su actual ubicación.

En la zona centro-sur del Perú, el día 14 de enero del 2018, ocurrió un sismo de magnitud moderada (6.8mb, 7.1 Mw) y epicentro ubicado a 54 km al Sur de la localidad de Lomas, 75 km al Oeste de la localidad de Chala y 58 km, al SO de la localidad de Yauca (Provincia de Caravelí, Departamento de Arequipa). El sismo ocurrió a una profundidad de 26 km (foco superficial) y en general, presentó un área de percepción con radio del orden de 400 km ( $I_{max}=II$ ), siendo la mayor intensidad del orden de VI (MM) evaluada en las localidades de Lomas, Yauca, Acarí y Chala. Este informe presenta los parámetros hipocentrales del sismo, intensidades evaluadas, réplicas y su respectiva interpretación sismotectónica.

## **2.- SISMO DE LOMAS - YAUCA DEL 14 DE ENERO DE 2018**

### **2.1.- Parámetros hipocentrales**

Los parámetros hipocentrales del sismo del 14 de enero del 2018 fueron obtenidos utilizando información de las estaciones sísmicas que integran la Red Sísmica Nacional (RSN) y Red Sísmica Satelital para la Alerta Temprana de Tsunamis (REDSSAT). Los valores calculados son (Figura 2):

Tiempo Origen:	09h 18 min del día 14 de enero, 2018 (Hora Universal) 04h 18 min del día 14 de enero, 2018 (Hora Local)
Latitud Sur:	-16.052°
Longitud Oeste:	-74.903°
Profundidad:	26 km
Magnitud:	6.8 mb, 7.1 Mw
Epicentro:	A 58 km al SO de la localidad de Yauca A 75 km al Oeste de la localidad de Chala A 54 km al Sur de la localidad de Lomas
Intensidad Máxima:	VI (MM) en las localidades de Yauca, Chala, Acarí
Momento Sísmico:	7.9 E+26 dina-cm
Magnitud Momento:	7.1 Mw

En la Figura 2a se presenta la ubicación del epicentro del sismo de Lomas - Yauca junto a los epicentros correspondientes a los sismos ocurridos en la región centro-sur del Perú entre los años 2000 al 2018 ( $M > 4.0$ ), esto a fin de evitar considerar las réplicas del sismo de Pisco del 2007 que simplemente, distorsionaría nuestra visión de la frecuencia normal de sismos en esta región. De acuerdo a la ubicación del epicentro del sismo de Lomas - Yauca, este se encuentra en una zona de continua ocurrencia de sismos de foco superficial y magnitud moderada con origen directo en el proceso de convergencia de placas, Nazca y Sudamericana. En profundidad (Figura 2b), el foco del sismo de Lomas - Yauca sigue el patrón de sismicidad definido para esta región (centro-sur) y en conjunto muestran la geometría de la placa de Nazca dentro del proceso

de subducción; es decir, subducción del tipo sub-horizontal, tal como fue descrito por Stauder (1975), Cahill y Isacks (1991), Tavera y Buforn (2001).

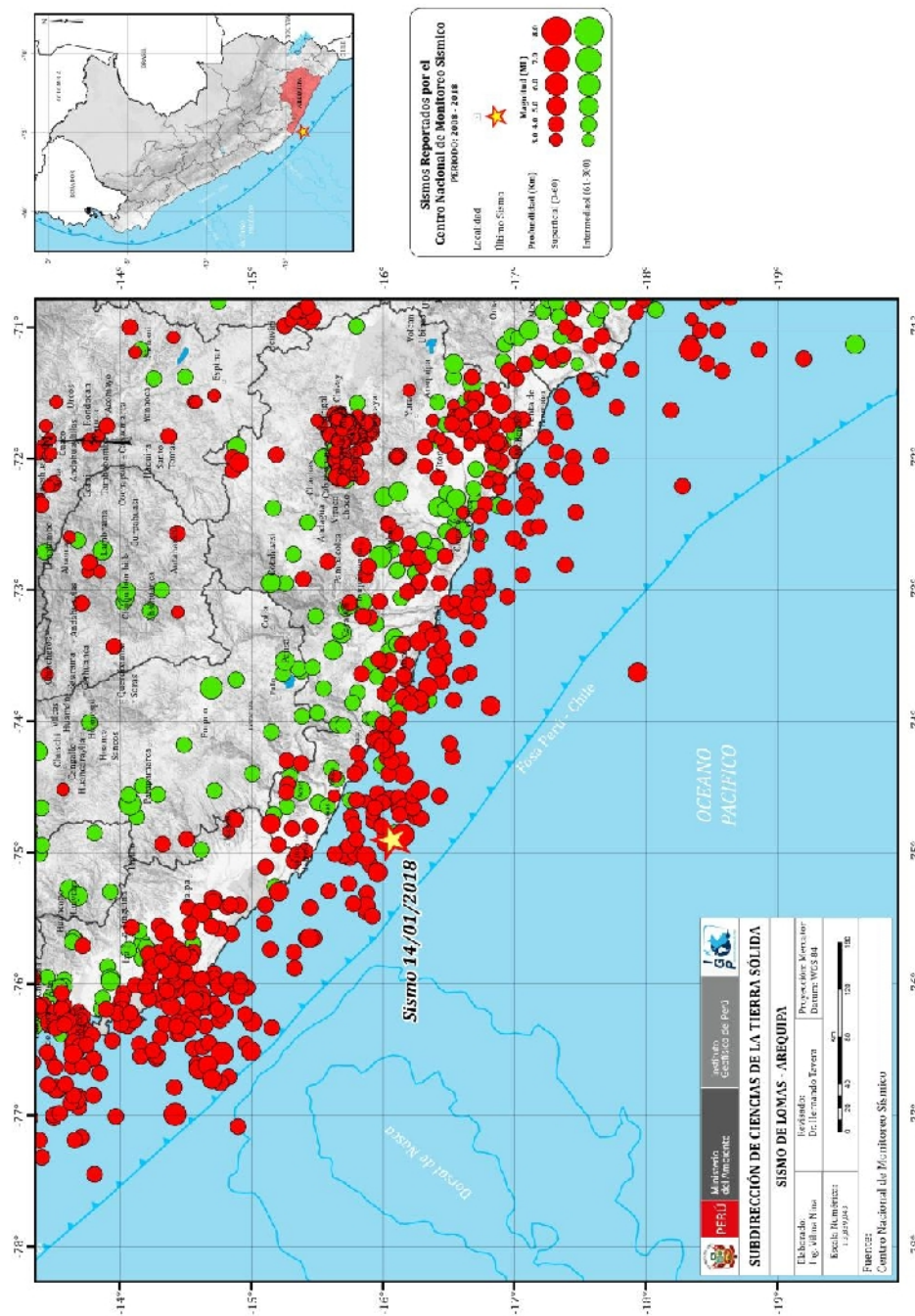
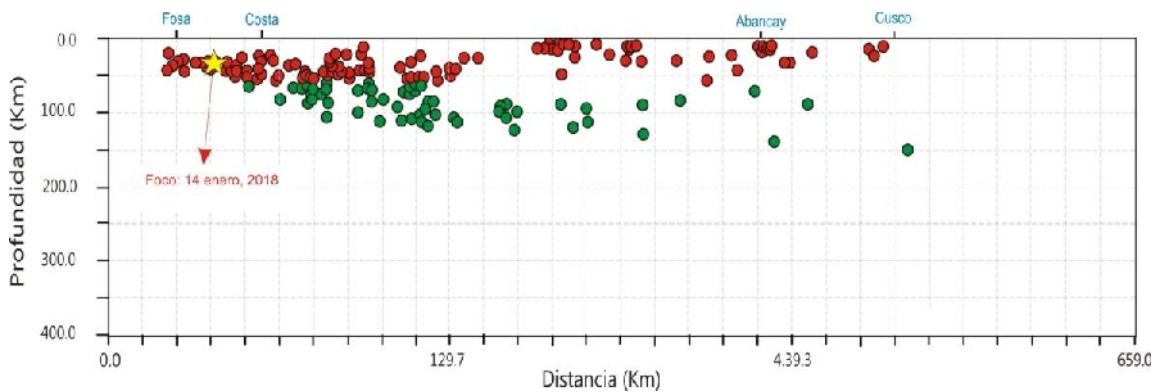


Figura 2a.- Distribución espacial de la sismicidad en la región centro-sur del Perú. La profundidad de los sismos es indicado por el color de los símbolos. La estrella grande indica la ubicación del sismo de Lomas - Yauca del 14 de enero de 2018.





**Figura 2b.-** Continuación...// Sección vertical de sismicidad en dirección SO-NE (perpendicular a la línea de fosa) para la región centro-sur en la cual se muestra la ubicación del hipocentro del sismo de Lomas - Yauca sobre la tendencia media de la sismicidad.

## 2.2.- Intensidades

Después de producido el sismo de Lomas - Yauca, se procedió a realizar la evaluación de los efectos, daños y radio de percepción del sismo en todo el territorio peruano. Las evaluaciones fueron realizadas por el personal del Centro Nacional de Monitoreo Sísmico (CENSIS) del IGP mediante encuestas vía línea telefónica a dos o tres personas de cada ciudad y/o localidad mayor y la información obtenida fue interpretada utilizando la escala de Mercalli Modificada (Figura 3). La descripción más resaltante se detalla a continuación:

*Localidades de Yauca, Acarí, Atiquipa y Chala:* Movimiento fuerte de duración prolongada y ruido de fondo que produjo la vibración de puertas y ventanas en viviendas. En interiores, caída de botellas y abarotes en tiendas. Las paredes de adobe de dos casas en la plaza de armas de Yauca se desplomaron, además de caída de rocas y daños en carreteras. En estas localidades, la intensidad evaluada fue de VI (MM).

*Localidades de Ático, Nazca, Palpa, Puquio, Coracora:* Movimiento fuerte que produjo vibración de puertas y fisuras en ventanas; presentando caída de objetos. La duración del sismo fue prolongado. En la localidad de Coracora se presentó la caída de paredes de casas de adobe y daños materiales en el Centro de Salud Pullo en el Distrito de Cora Cora. La vía de comunicación en el sector Arenal-Panamericana Sur (distrito Atico) fue afectada por caída de piedras.

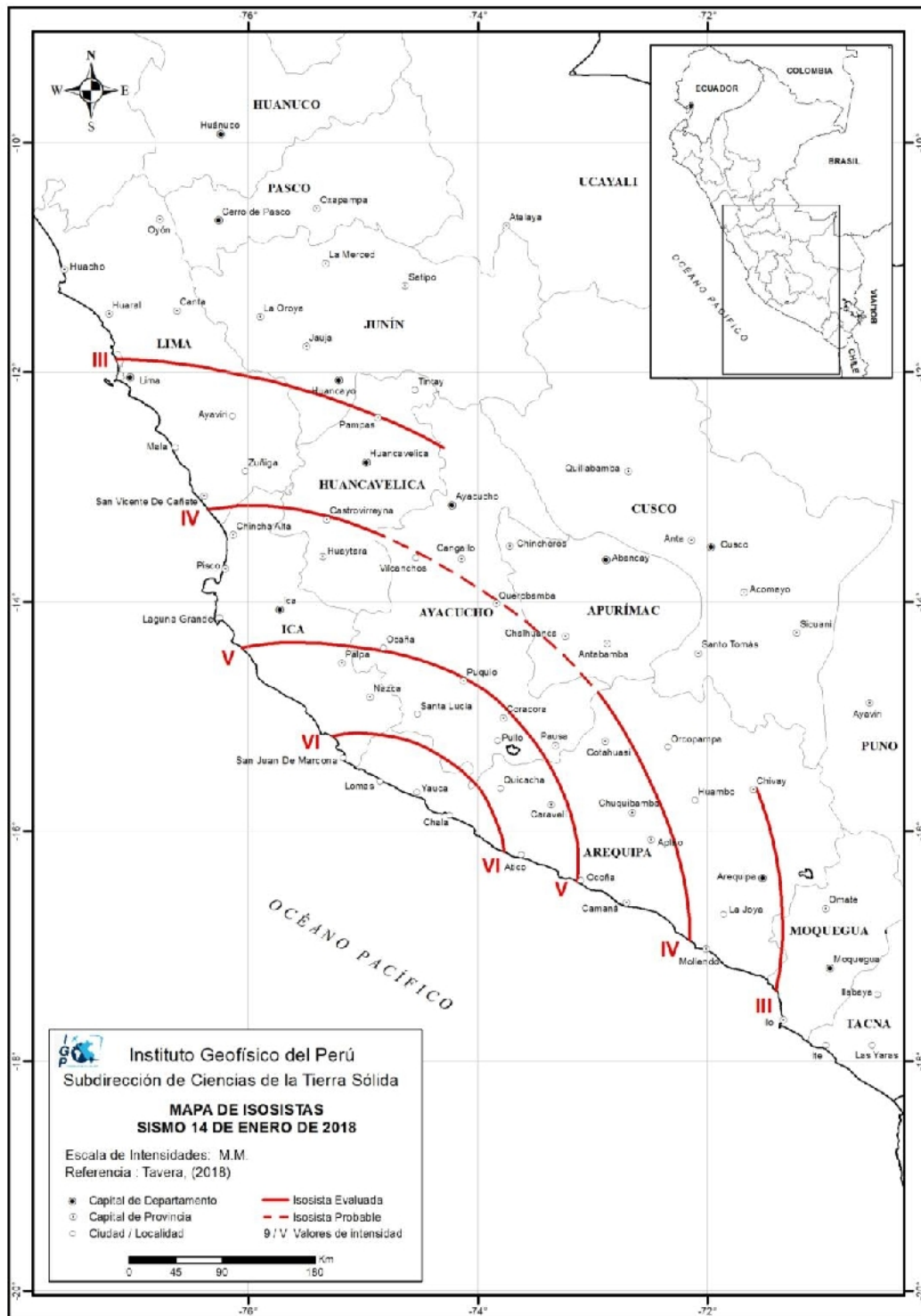


Figura 3.- Mapa de intensidades en la escala Mercalli Modificada para el sismo de Lomas - Yauca del 14 de enero de 2018.

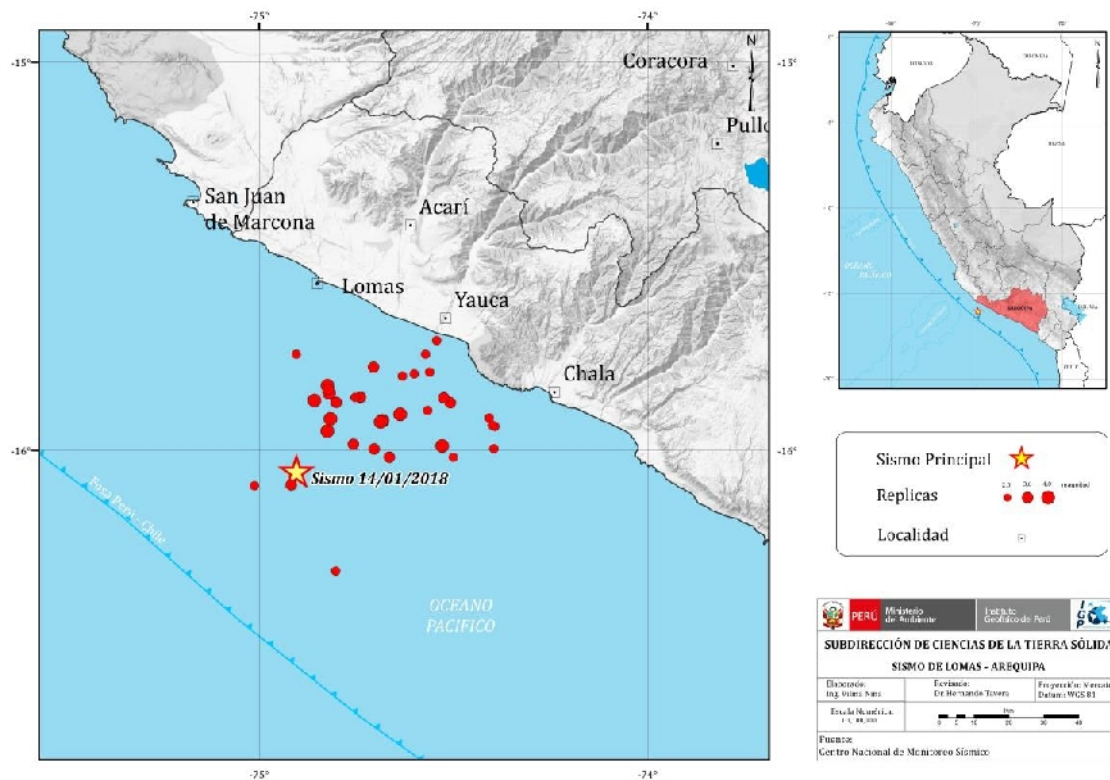
El sismo de Lomas - Yauca fue perceptible hasta distancias del orden de 400 km con intensidades del orden de II (MM), tal como ocurrió en las ciudades de Lima, Arequipa y Huancavelica. En la Figura 4 se muestra algunas imágenes de los daños y efectos producidos por el sismo de Lomas – Yauca en el área de máximo sacudimiento del suelo.



**Figura 4.-** Imágenes de daños y efectos observados en el área de máxima intensidad de sacudimiento del suelo debido al sismo de Lomas – Yauca del 14 de enero de 2018.

### 2.3.- Réplicas

Según la Figura 5, el sismo de Lomas - Yauca fue seguido, en las primeras 72 horas, por más de 35 réplicas cuyos epicentros se distribuyen espacialmente entorno al epicentro del evento principal. De estas réplicas, la ocurrida el 16 de enero a horas 10h 02min (Hora Local) presentó una magnitud de 5.1ML y fue percibido por la población de la localidad de Yauca y Chala con intensidades de III (MM). El resto de réplicas presentaron magnitudes menores a 4.0 ML y prácticamente el sacudimiento del suelo no fue percibido por la población.



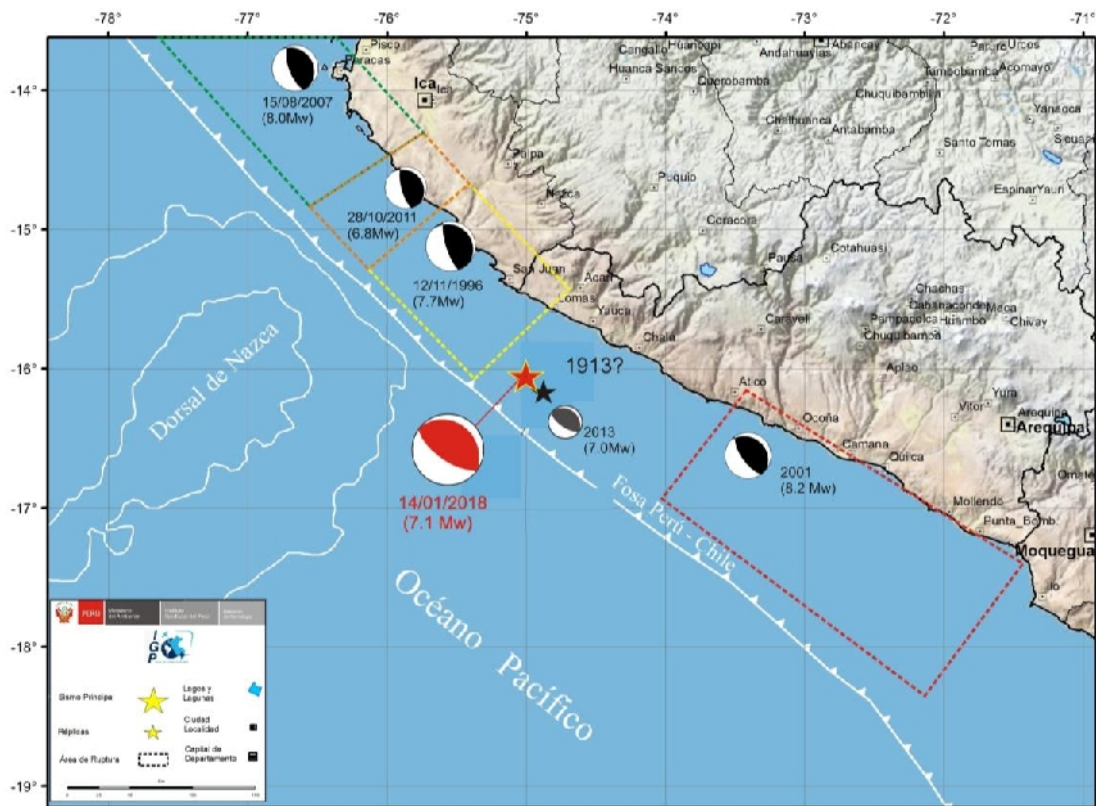
**Figura 5.-** Ubicación geográfica del epicentro del sismo de Lomas – Yauca y serie de réplicas registradas después de la ocurrencia del sismo del 14 de enero de 2018.

La orientación preliminar para la fuente del sismo de Lomas - Yauca (USGS) corresponde a un mecanismo focal de tipo inverso con planos orientados en dirección NO-SE y eje de compresión (P) próximo a la horizontal. El mecanismo de la fuente indica el desarrollo de un proceso de ruptura por compresión, coherente con el tipo de deformación que se produce en la interfase de las placas de Nazca y Sudamericana. La solución para el mecanismo focal, en

comparación con los obtenidos para los sismos de Pisco 2007 (8.0Mw) e Ica 2011 (6.8Mw), presenta su planos nodales con orientación NO-SE siguiendo la tendencia de la línea de costa y Cordillera Andina.

### 3.- DISCUSIÓN

El sismo de Lomas - Yauca del 14 de enero de 2018 presentó una magnitud de 6.8 mb 7.1 Mw y su epicentro fue localizado a 54 km al Sur de la localidad de Lomas (Provincia de Caraveli, Departamento de Arequipa). El radio de percepción fue de aproximadamente 400 km ( $I_{max}$ , II MM), siendo la máxima intensidad de VI (MM) evaluada en las localidades de Yauca, Acarí, Bella Union y Chala. Este sismo presentó su foco a una profundidad de 26 km y tuvo su origen en el proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana.



**Figura 6:** Distribución espacial de las áreas de ruptura de los sismos de Nazca-1996, Pisco-2007, Ica-2011, Arequipa-2001, Yauca-Acarí del 2013 y 14 de enero de 2018. Los mecanismos focales indican el desarrollo de similares procesos de ruptura. El área de ruptura asociada al sismo de 1913 (7.7Ms) estaría entre las áreas de los sismos de 1996 y 2001.

A fin de analizar la sismotectónica entorno al sismo de Lomas - Yauca, en la Figura 6 se presenta la distribución espacial de las áreas de ruptura de los sismos de Nazca-1996 (7.7Mw), Arequipa-2001 (8.2 Mw), Pisco-2007 (8.0Mw) e Ica-2011 (6.8Mw), así como los epicentros de los sismos de Yauca-Acarí -2013 (7.0 Mw) y Lomas – Yauca del 14 de enero de 2018 (7.1Mw). En esta figura, se observa que las áreas de ruptura de los terremotos antes indicados prácticamente

se encuentran distribuidas sobre toda el área comprendida entre la fosa y la línea de costa de todo el departamento de Ica y parte del departamento de Arequipa. Es notoria la presencia de un área con longitud de su eje mayor del orden de 150 km ubicada entre las áreas de ruptura de los sismos de Nazca y Arequipa. Esta área se encuentra libre de eventos sísmicos importantes y por lo tanto, se encuentra acumulando energía probablemente desde el año 1913, fecha en que se produjo uno de los sismos más importantes en esta región (Silgado 1978). Los epicentros de los sismos de 2013 y 2018 se encuentran en el extremo norte de esta área y por su magnitud, ellos no habrían liberado el total de la energía acumulada desde el año 1913.

## BIBLIOGRAFIA

- Bernal, I. y Tavera, H (2002). Geodinámica, Sismicidad y Energía Sísmica en Perú. Monografía, IGP, Lima-Perú, 63 pp.
- Chlieh, M., H. Perfettini, H. Tavera, J-P- Avoac, D. Remy, J-M. Nocquet, F. Rolandare, F. Bondoux, G. Gabalda, S. Bonvalot (2011) Interseismic coupling and seismic potential along the Central Andes subduction zone. J. G. R. vol. 116, doi:10.1029/2010JB008166, 2011
- De Mets, C., Gordon, R., Aarhus, A., y Stein, S. (1980). Current plate motions. Geophys. J. Int., 101, 425-478.
- Dorbath, L., Cisternas, A. y Dorbath, C. (1990a). Assessment of the size of large and great historical earthquakes in Peru. Bull. Seism. Soc. Am., 80, 551-576.
- GEOAZUR (2013) <https://geoazur.oca.eu/>
- Norabuena, E., Dixon, T., Stein S. y Harrison, C. (1999). Decelerating Nazca\_south America and Nazca-Pacific plate motions. Geophys. Res. Lett. 26, 3405-3408.
- Schneider, et al. (1988). Spatial distribution and B value of intermediate depth earthquake beneath Central Peru, Geophys. Res. Lett. 15, 1421-1424
- Silgado, E. (1978). Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513-1974). INGEOMIN, Lima, Perú, 132 pag.
- Tavera, H. y Buforn, E. (2001). Source mechanism of earthquakes in Perú. Journal of Seismology, 5, 519-540.
- Tavera, H., Buforn, E. y Perez-Pacheco, Y. (1999). Mecanismo focal del Terremoto de Nazca (Perú) del 12 de Noviembre de 1996 (Mw=7. 7). Revista Geofísica, IPGH, 49,13-163.
- Tavera, H., Bernal, I. (2005). Distribución espacial de áreas de ruptura y lagunas sísmicas en el borde oeste del Perú. Volumen Especial N° 6 Alberto Giesecke Matto, Soc. Geolog. Peru, pág. 89-102.
- Tavera, H., Bernal, I. (2008). The Pisco Peru earthquake of August 15<sup>th</sup>. Seismological Research Letters, Volume 79, Number 4 July/August 2008
- Tavera, H., L. Arredondo, I. Bernal, E. Fernandez (2011). Sismo de Ica del 28 de Octubre del 2011 (6.8ML), Informe Técnico N°02-2011, Dirección de Sismología, IGP. 16 pag
- Umlauff, A. (1915) La región sísmica de Caravelí. Bol. Soc. Geog. De Lima, Tomo XXXI, 2do. Trim. Lima



**Instituto Geofísico del Perú**

Dirección de Sismología

Calle Badajos 169 – Urb. Mayorazgo IV Etapa - Ate

Teléfono 3172300-140 Fax 3172309-141

Web: <http://www.igp.gob.pe>