



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida - SCTS



Sismo de Atico del 17 de Julio del 2017 (6.3 Mw)

(Arequipa)

Aspectos Sismológicos

Hernando Tavera
Cristobal Condori

Lima - Perú
Julio - 2017

Sismo de Atico del 17 de Julio del 2017 (6.3 Mw)
(Arequipa)
Aspectos Sismológicos

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida
Calle Calatrava 216, Urb. Camino Real – Camacho – La Molina
Telef. 3172309

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- EL SISMO DE ATICO DEL 17 DE JULIO DEL 2017

2.1- Parámetros hipocentrales

2.2.- Intensidades

2.3.- Réplicas

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCIÓN

En el borde occidental de Perú se desarrolla el proceso de convergencia de la placa de Nazca bajo la Sudamericana con 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. En general, este proceso es responsable de la ocurrencia 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 caso del Perú, la ocurrencia de sismos es continua en el tiempo y cada año, se registra y reporta un promedio de 150 sismos sensibles en superficie con intensidades mínimas de II-III (MM) y magnitudes $ML \geq 4.5$. Los sismos con magnitud mayor a $M \geq 7.0$, son menos frecuentes y cuando ocurren cerca de la superficie, debido a la fricción de placas, producen importantes daños en áreas relativamente grandes, tal como sucedió en la región Sur de Perú el 23 de Junio de 2001 ($Mw=8.2$) y en Pisco, el 15 de Agosto de 2007 ($Mw=7.9$). A niveles más profundos, estos sismos pocas veces producen daños en razón que la energía emitida se atenúa rápidamente antes de llegar a la superficie.

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 ML. Sismos con foco intermedio, pocas veces son sensibles en superficie, pero cuando alcanzan magnitudes ≥ 7.0 presentan gran radio de percepción y algunas veces producen daños leves en viviendas y 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).

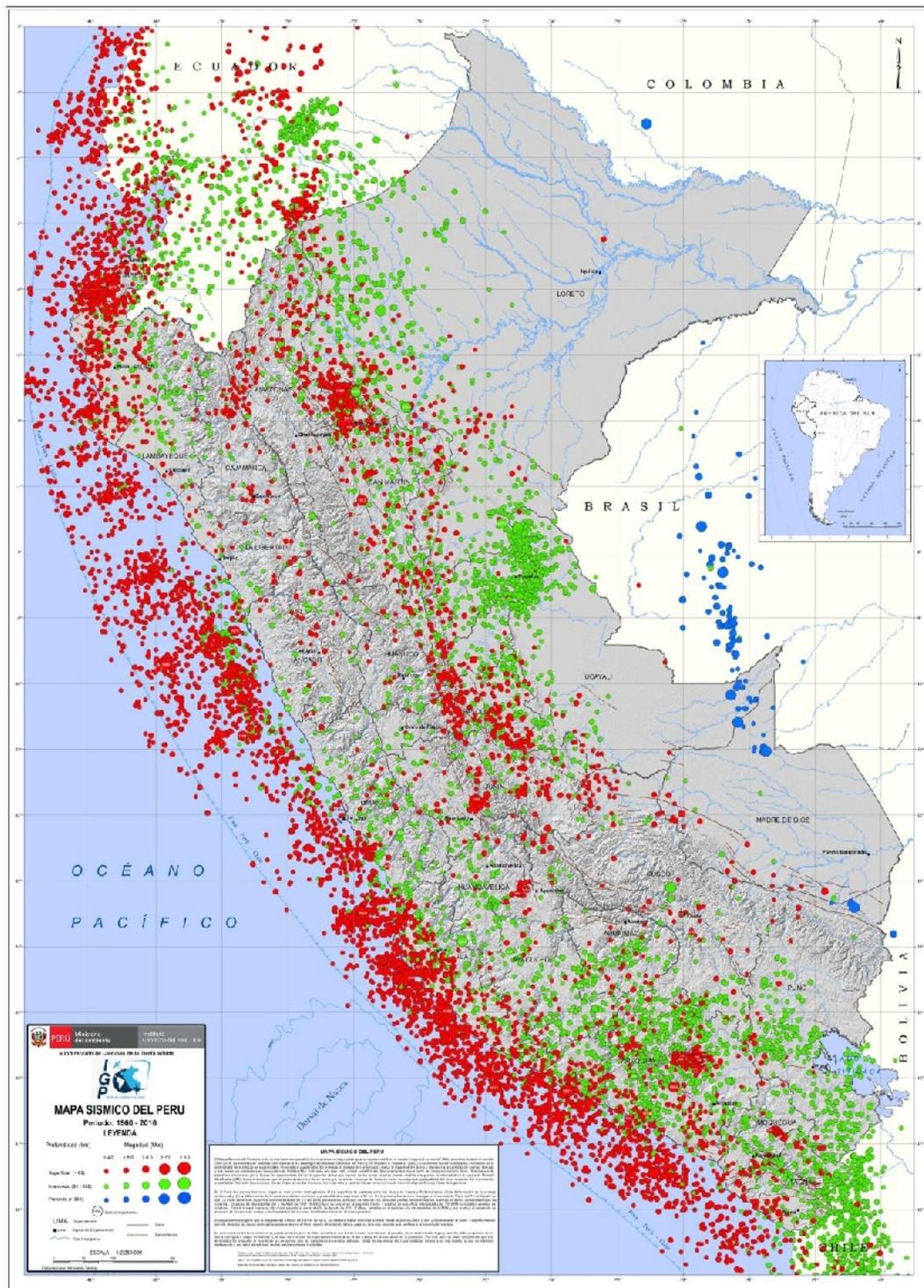


Figura 1.- Mapa Sísmico del Perú para el periodo 1960 y 2016. La magnitud de los sismos es diferenciado por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos por el color de los mismos. Los círculos con número inscrito en su interior indican la ubicación y año de ocurrencia de los grandes sismos.

En la zona sur de la región central del Perú, el día 17 de julio del 2016, ocurre un sismo de magnitud moderada (6.3 Mw) y epicentro ubicado a 45 km SO de la ciudad de Atico (Departamento de Arequipa). El sismo ocurrió a una profundidad de 33 km (foco superficial) y en general, presento un área de percepción con radio desde el epicentro, del orden de 400 km ($I_{max}=II$), siendo mayor su intensidad en las ciudades de Atico, Ocoña, Caraveli y Chala. En este informe se presenta los parámetros hipocentrales del sismo, intensidades evaluadas, réplicas, orientación de la fuente y su respectiva interpretación sismotectónica.

2.- EI SISMO DE ATICO DEL 17 DE JULIO DE 2017

2.1.- Parámetros hipocentrales

Los parámetros hipocentrales del sismo del 17 de julio del 2017 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:	02h 05 min del 18 de julio, 2017 (Hora Universal) 21h 05 min del día 17 de julio, 2017 (Hora Local)
Latitud Sur:	-16.667°
Longitud Oeste:	-73.916°
Profundidad:	33 km
Magnitud:	6.3 Mw
Epicentro:	A 45 km al SO de la ciudad de Atico (Arequipa)
Intensidad Máxima:	VI (MM) en Atico, Ocoña, Caraveli y Chala
Momento Sísmico:	4.1 E+25 dina-cm

En la Figura 2 se presenta la ubicación del epicentro del sismo de Atico junto a los epicentros correspondientes a los sismos ocurridos en la región sur del Perú entre los años 1960 al 2016 ($M > 4.0$). De acuerdo a la ubicación del epicentro, el sismo ocurrió en una zona de continua ocurrencia de sismos de magnitud moderada con origen directo en el proceso de convergencia de placas, Nazca y Sudamericana. En profundidad, el foco del sismo de Atico sigue el patrón de sismicidad definido para esta región y en conjunto muestran la geometría de la placa de Nazca dentro del proceso de subducción; es decir, subducción del tipo normal, tal como fue descrito por Stauder (1975), Cahill y Isacks (1991), Tavera y Buforn (2001).

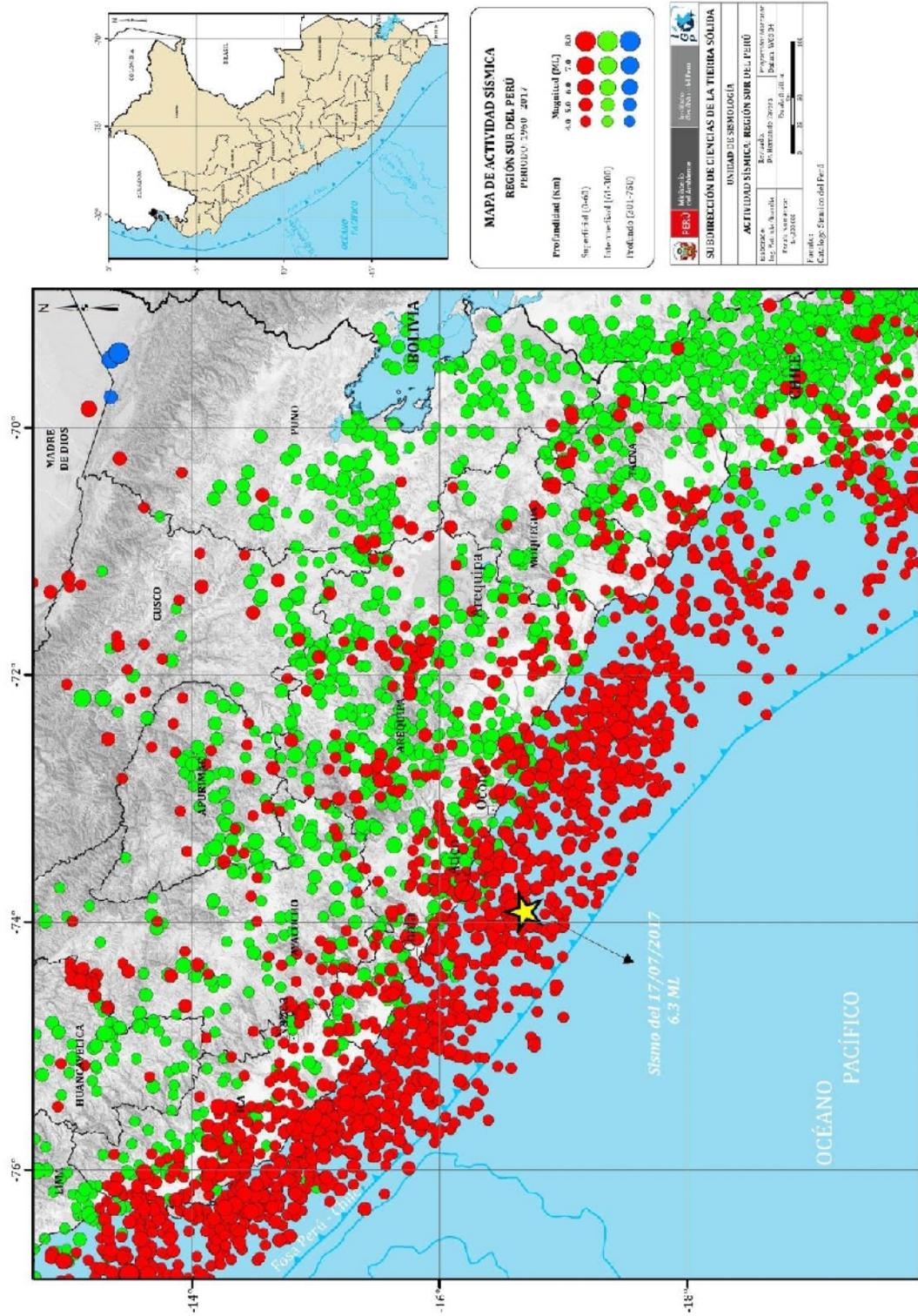


Figura 2.- Distribución espacial de la sismicidad en la región sur del Perú. La profundidad de los sismos es indicado con el color de los símbolos. La estrella indica la ubicación del sismo de Atico del 17 de julio de 2017. En la sección vertical se muestra el hipocentro del sismo sobre la tendencia media de la sismicidad para la región sur del Perú.

2.2.- Intensidades

Después de producido el sismo de Atico, 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 Servicio Sismológico 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:

Ciudades de Atico, Ocoña, Caraveli y Chala: Sentido muy fuerte por todos causando pánico, motivo por el cual la población salió a las calles; daños menores en edificaciones de adobe, formación de grietas en carreteras, así como la caída de piedras de variado volumen que afecto el transito normal de vehículos. En estas ciudades la intensidad evaluada fue de VI en la escala de Mercalli Modificada.

Ciudades de Nazca, Puquio, Cotahuasi, Pampacolca, Arequipa, Aplao, Mollendo: Sentido por todas las personas, vibración fuerte de puertas y ventanas, caída de materiales sueltos en algunas viviendas de adobe, sobre todo ladrillos de techos. En estas ciudades la intensidad evaluada fue de V en la escala de Mercalli Modificada.

Ciudades de Ilo y Chalhuanca: Sentido fuerte por la mayoría de las personas, algunas salieron a las calles. Vibración de puertas y ventanas. En estas ciudades la intensidad evaluada fue de IV en la escala de Mercalli Modificada.

El sismo de Atico fue perceptible hasta distancias, desde el epicentro, del orden de 400 km con intensidades del orden de III (MM), tal como ocurrió en las ciudades de Tacna por el sur y Chincha por el norte. Debido a la magnitud moderada del sismo, no se produjo tsunami.

Según informes de INDECI, en los alrededores de Atico, todas las carreteras fueron interrumpidas por la caída de piedras y tierra en varios tramos de la Panamericana Sur y carreteras de penetración al interior del país (Figura 4).

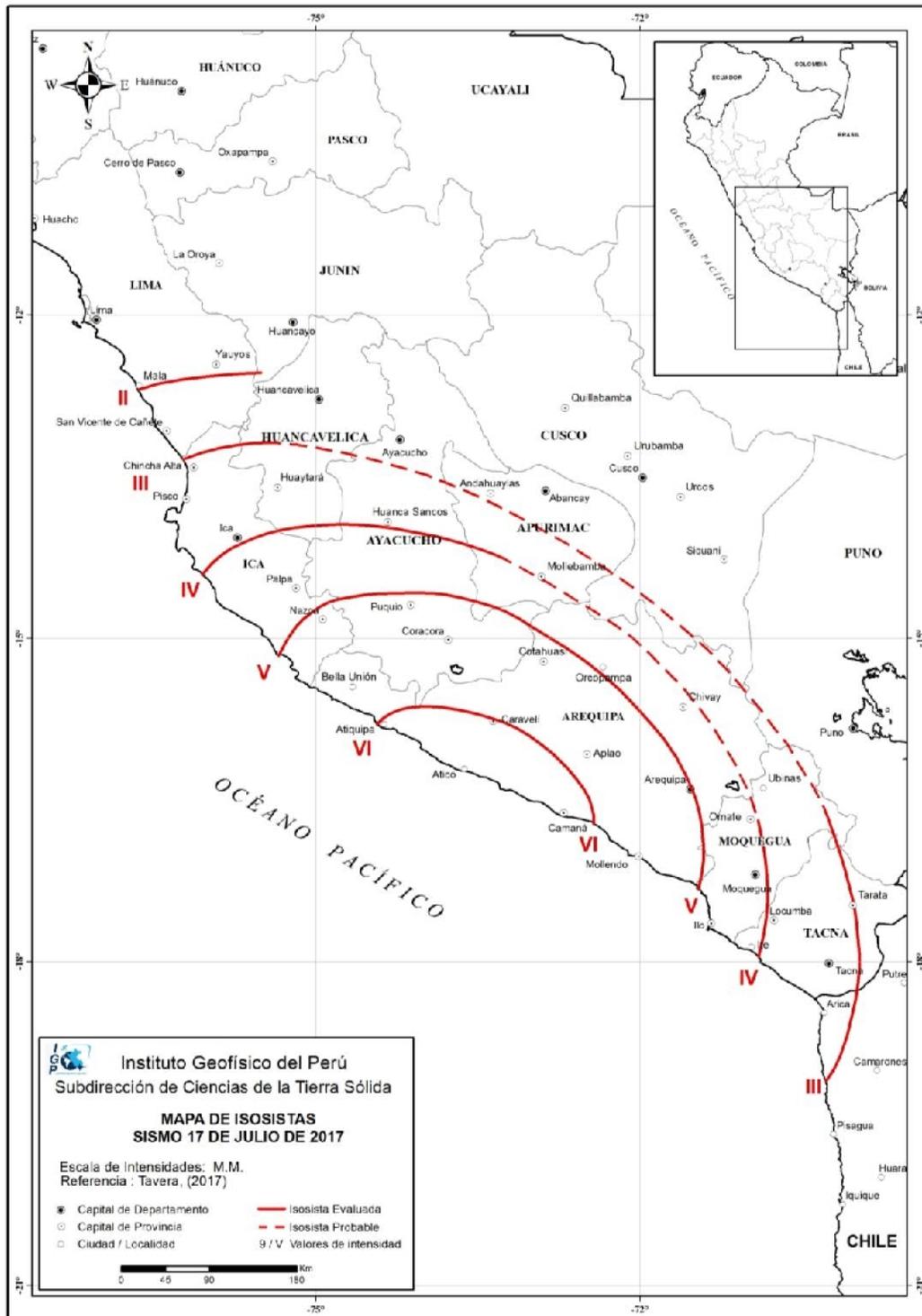


Figura 3.- Mapa de intensidades en la escala Mercalli Modificada para el sismo de Atico del 17 de julio del 2017



Figura 4.- Imágenes que muestran la caída de tierra y piedras en el tramo de la carretera entre Atico y Ocoña debido a la ocurrencia del sismo de Atico del 2017.

2.3.- Réplicas

El sismo de Atico en las primeras 72 horas, fue seguido de 12 réplicas con magnitudes de hasta 4.4 ML, además de ser percibidos por la población con intensidades de III (MM); por lo tanto, no causaron efectos secundarios. En la Tabla 1, se presenta el listado de las réplicas mayores y en la Figura 5, una comparación entre el registro del sismo principal en la estación Quilca ubicada a 155 km del epicentro del sismo y de Huarney ubicada a 850 km del epicentro. Debido a la distancia estación-epicentro, la señal del sismo en la estación de Quilca se encuentra saturada, pero sismos de menor magnitud como las réplicas, fueron registradas correctamente.

Tabla 1.- Parámetros hipocentrales e intensidades (MM) para las réplicas sensibles en Ica

Fecha	Hora (UTC)	Latitud (°)	Longitud (°)	Prof. (km)	Magnitud	Inten. (MM)
18/07/2017	05:16.4	-16.42	-73.91	33	6.3	VI Atico
18/07/2017	28:53.4	-16.42	-73.99	27	4.4	II-III Atico
18/07/2017	48:18.9	-16.58	-73.74	30	4.3	III Atico
20/07/2017	38:37.1	-16.51	-73.69	28	4.2	II-III Atico
20/07/2017	19:32.2	-16.49	-73.76	29	4.2	II-III Atico

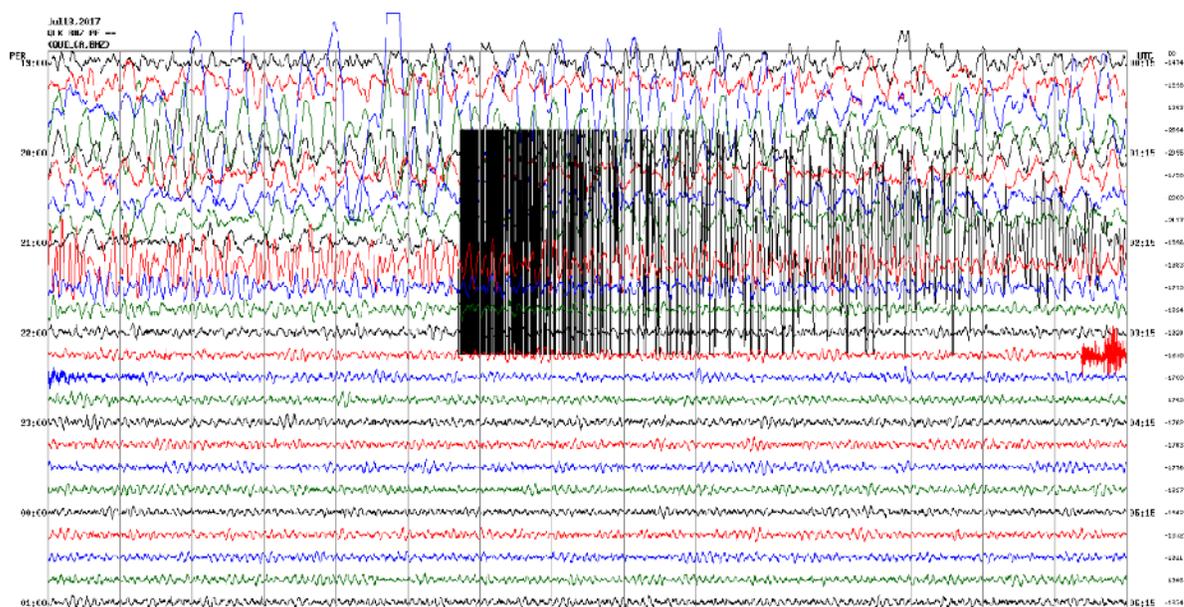


Figura 5.- Sismogramas de la estación sísmica de Quilca con las señales correspondientes al sismo principal completamente saturado debido a la intensidad del sacudimiento del suelo y réplica de menor magnitud registrada una hora después del sismo.

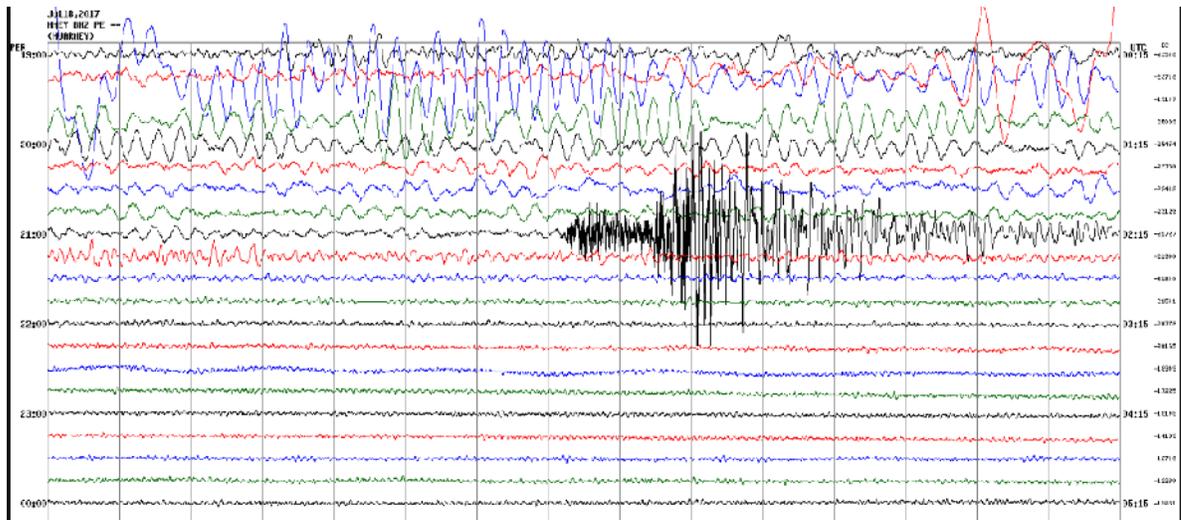


Figura 5.- Sismogramas de la estación sísmica de Huarmey con las señales correspondientes al sismo principal y en este caso, al estar la estación alejada del epicentro se tiene la señal del sismo completa.

CONCLUSIONES

El sismo de Atico del 17 de julio de 2017 presentó una magnitud de 6.3 Mw y su epicentro fue localizado 45 km al SO de la ciudad de Atico (Arequipa). El radio de percepción ($I_{max}=III$ MM) fue de aproximadamente 400 km, siendo las máximas intensidades de VI (MM) evaluadas en las ciudades de Atico, Ocoña, Caraveli y Chala. Este sismo presento su foco a una profundidad de 33 km y tuvo su origen en el proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana.

Los altos niveles de sacudimiento del suelo no produjo daños en viviendas, pero si el deslizamiento de piedras y tierra de cerros cercanos y tal como se evidencio, estos deslizamientos afectaron la Panamericana Sur llegando a impedir el tránsito de vehículos.

BIBLIOGRAFIA

- Bernal, I. y Tavera, H (2002). Geodinámica, Sismicidad y Energía Sísmica en Perú. Monografía, IGP, Lima-Perú, 63 pp.
- 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.
- Fukao, Y. (1972). Source process of a large deep-focus earthquake and its tectonic implications – The western Brazil earthquake of 1963. *PEPI*, 5, 61-76.
- Furumoto, M. (1977) Spatio-temporal history of the deep Colombia earthquake of 1970. *PEPI*, 15, 1-12.
- Moncca, G. (2010). Calculo del momento sísmico mediante la función temporal de la fuente sísmica y su aplicación a sismos profundos de Perú. Tesis Ingeniero, U.N. San Agustín de Arequipa, 120 p.
- 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
- Tavera, H. y Buforn, E. (2001). Source mechanism of earthquakes in Perú. *Journal of Seismology*, 5, 519-540.

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>