



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú

Dirección  
de Sismología



Sismo de Pucallpa del 25 de Enero de 2010 (5.8 ML)  
Región Central del Perú

Por:

Hernando Tavera

Informe Técnico N° 2-2010

Lima-Perú  
Enero, 2010



## **Dirección de Sismología - CNDG**

Hernando Tavera (Director)

Isabel Bernal

Efrain Fernandez

Juan Carlos Villegas

Henry Salas

Consuelo Aguero

Simeón Rodriguez

Liliana Torres

Luz Arredondo

Sheila Yauri

Pedro Alvarado

Patricia Guardia

Silvia Gutierrez

Bhila Herrera

Christian Flores

Estela Torres

## INDICE

1.- INTRODUCCION

2.- EL SISMO DE PUCALLPA DEL 25 DE ENERO DE 2010

2.1- PARAMETROS HIPOCENTRALES

2.2.- INTENSIDADES

2.3.- ORIENTACION DE LA FUENTE

2.4.- PARAMETROS DE LA FUENTE

3.- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

## **1.- INTRODUCCION**

Es conocido que la actividad sísmica presente en el Perú es debida al proceso de convergencia de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, el mismo que se produce con una velocidad promedio del orden de 7-8 cm/año (DeMets et al, 1980; Norabuena et al, 1999). Este proceso es responsable de la ocurrencia de los sismos de mayor magnitud que se hayan producido frente a la línea de costa (Dorbath et al, 1990a; Tavera y Buforn, 2001), todos asociados al contacto sismogénico interplaca. Estos sismos son muy frecuentes en el tiempo y en un año es posible registrar la ocurrencia de hasta 80 sismos con magnitudes  $m_b \geq 4.5$  y en general, todos son sentidos en las localidades cercanas al epicentro con intensidades mínimas de III-IV (MM). Los sismos de mayor magnitud ( $M > 7.0$ ), son menos frecuentes en el tiempo y cuando ocurren producen importantes daños en áreas relativamente muy grandes, tal como ocurrió 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 ( $M_w = 7.9$ ). Son también, menos frecuentes los sismos que tiene su origen en la deformación interna de la placa de Nazca por debajo del continente a profundidades del orden de 100 km, aunque algunos de estos sismos, al sobrepasar la magnitud de 5.5ML remecan la base interna de la corteza permitiendo que el área de percepción, en superficie, sea algunas veces muy extensa.

El día 25 de Enero de 2010, ocurre un sismo de magnitud moderada (5.8 ML) con epicentro a 26 km al SO de la ciudad de Pucallpa. Este sismo presento su foco a una profundidad de 123 km y tuvo su origen en la deformación interna de la placa de Nazca por debajo de la Cordillera Andina, en su extremo oriental. El sismo produjo un área de percepción del orden de 400 km, siendo mayor su intensidad entorno a las ciudades de Pucallpa, Tingo Maria y Aguaytia (departamentos de Pasco y Ucayali). En este informe se presenta los parámetros hipocentrales del sismo, intensidades evaluadas, orientación de la fuente y su interpretación sismotectónica.

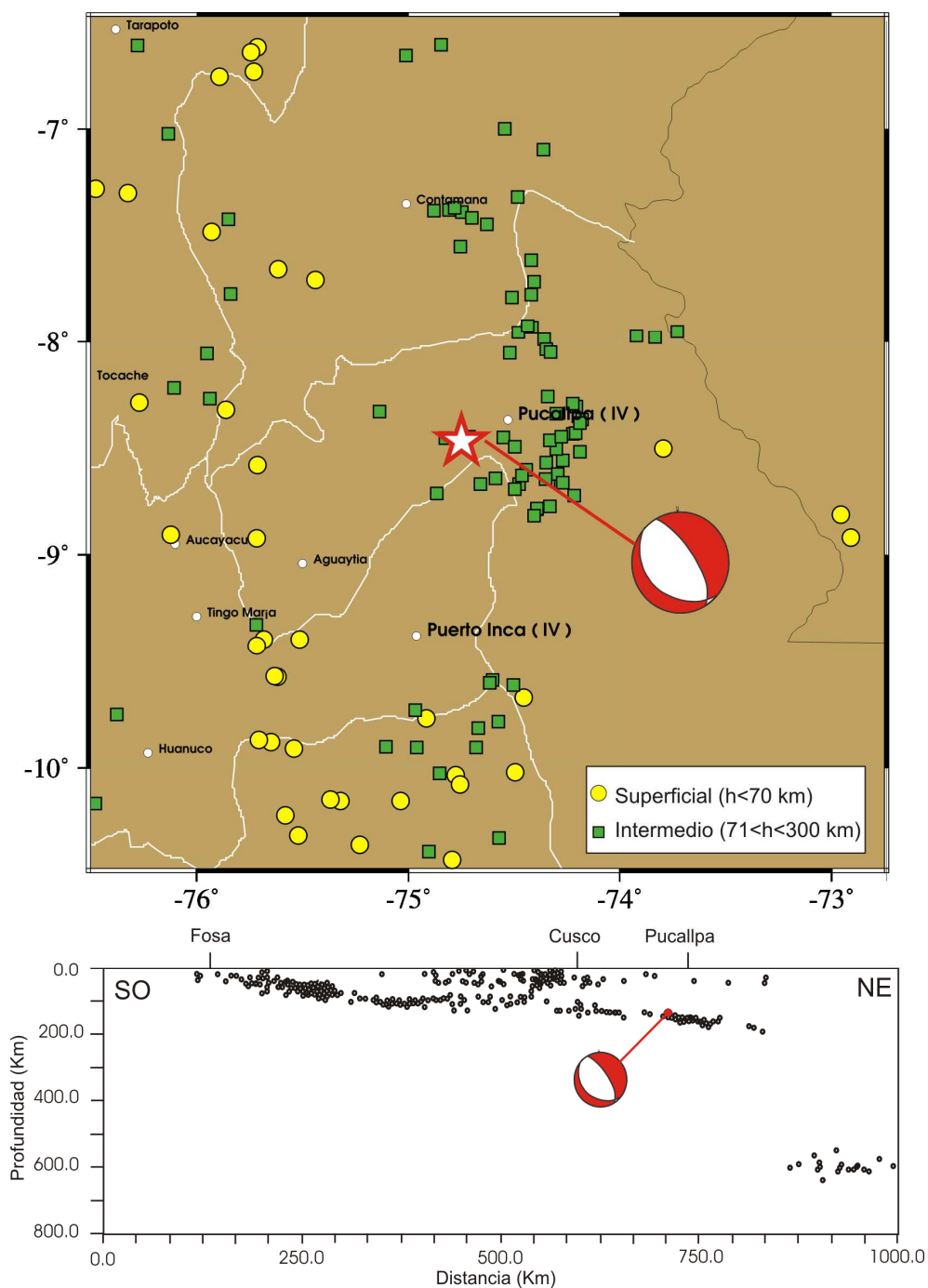
## **2.- EL SISMO DE PUCALLPA DEL 25 DE ENERO DE 2010**

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

Los parámetros hipocentrales del sismo del 25 de Enero del 2010 fueron obtenidos utilizando información de las estaciones sísmicas que integran la Red Sísmica Nacional y sus valores son (Figura 1):

|                    |   |
|--------------------|---|
| Tiempo Origen:     | 22h 52min (Hora Universal)<br>17h 52 min (Hora Local) |
| Latitud Sur:       | -8.47°  |
| Longitud Oeste:    | -74.75°   |
| Profundidad:       | 123 km  |
| Magnitud:          | 5.8 ML  |
| Epicentro:         | A 26 km en SO de la ciudad de Pucallpa                |
| Intensidad Máxima: | IV en la escala de Mercalli Modificada en Pucallpa    |
| Momento Sísmico:   | 9.1E+24 dina-cm                                       |
| Magnitud Momento:  | 5.9 Mw  |

En la Figura 1 se presenta el epicentro del sismo de Pucallpa y de los sismos sensibles ocurridos en el área durante los años 2008 y 2009. Por el tamaño de los círculos y profundidad de los focos, se puede observar que los dos últimos años se han producido en la misma área hasta dos sismos con magnitudes del orden de 5-5.9ML, lo cual evidencia que en el área es frecuente este tipo de eventos sísmicos. En la misma figura se observa que la profundidad estimada para el sismo es coherente con el patrón de sismicidad observado para la región central de Perú.



**Figura 1.-** Distribución espacial de la sismicidad entorno al área epicentral del sismo de Pucallpa del 25 de Enero de 2010 indicado con una estrella ( $M > 4.0$ ). La esfera indica el mecanismo focal correspondiente a un proceso de ruptura de tipo normal. En la sección vertical se muestra el hipocentro del sismo sobre la tendencia media de la sismicidad..

## **2.2.- Intensidades**

Después de ocurrido el sismo del 25 de Enero de 2010, se procedió a realizar las evaluaciones de los efectos, daños y radio de percepción del sismo en toda la región central del Perú. Estas evaluaciones fueron realizadas por el personal del Servicio Sismológico del IGP mediante encuestas vía línea telefónica a dos o tres personas de las localidades mayores de cada departamento y la información obtenida fue interpretada utilizando la escala de Mercalli Modificada (Figura 2). La descripción más resaltante se detalla a continuación:

*Ciudad de Pucallpa:* Sentido fuerte por todos, algunas personas salieron a las calles. Se informa que en el interior de las viviendas se movieron objetos, además de las ventanas. No se reportaron daños en viviendas ni en el entorno geomorfológico.

*Localidades de Tingo Maria y Aguaytia:* Sentido fuerte por personas que se encontraban en viviendas, algunas de ellas salieron a las calles. En el interior de las viviendas se movieron varios objetos. En los alrededores de Tingo Maria, las personas con viviendas precarias, entraron en panico. No se reportaron daños en viviendas ni en el entorno geomorfológico

*Ciudades y Localidades a lo largo de la costa, entre Lima y Trujillo:* Sentido leve por personas que se encontraban de edificios con más de 3 pisos.

El radio de mayor percepción del sismo estuvo entorno a la ciudad de Pucallpa y fue del orden de 400 km. El gran radio de percepción del sismo es normal para aquellos que se producen a profundidades mayores a 100 km, debido que la energía liberada por el sismo, prácticamente choca en la superficie inferior de la Cordillera Andina haciéndola remecer en superficie.



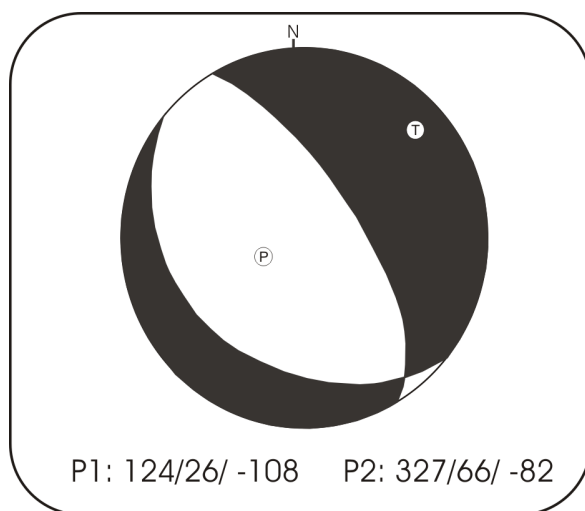
Figura 2.- Mapa de intensidades en la escala Mercalli Modificada del sismo del 25 de Enero de 2010. La estrella indica la ubicación del epicentro del sismo.



### 2.3.- Orientación de la Fuente

La orientación preliminar para la fuente del sismo de Pucallpa del 25 de Enero fue obtenida a partir de los primeros movimientos de la onda P registrado en las estaciones de la Red Sísmica Nacional a cargo del Instituto Geofísico del Perú y su solución se presenta en la Figura 3. El sismo de Pucallpa presenta un mecanismo focal de tipo normal con planos orientados en dirección NO-SE y eje de extensión (T) en dirección NE-SO. El mecanismo de la fuente indica el desarrollo de un proceso de ruptura por extensión, coherente con el tipo de deformación al cual se somete la placa de Nazca a estos niveles de profundidad y distancia desde la fosa peruano-chilena.

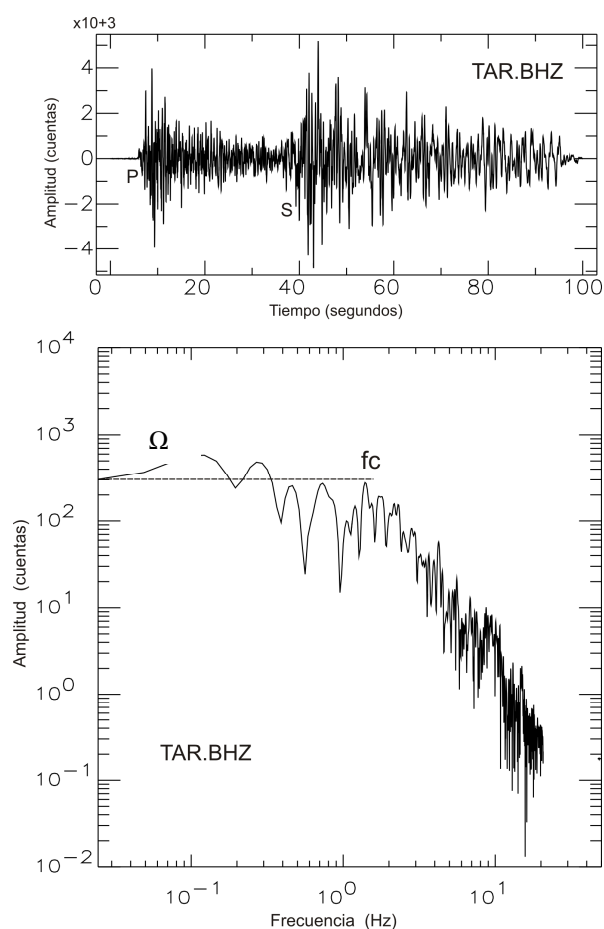
La solución obtenida es similar a la propuesta por otras instituciones como el NEIC y la Universidad de Harvard.



**Figura 3.-** Mecanismo focal obtenido para el sismo del 25 de Enero de 2010. Se incluye los valores de azimut, buzamiento e inclinación de los planos nodales.

## 2.4.- Parámetros de la Fuente

Los parámetros de la fuente para el sismo de Pucallpa del 25 de Enero del 2010 fueron estimados a partir de las características del espectro de amplitud del desplazamiento del suelo registrado en la estación de Tarapoto (TAR). Según la Figura 4, la parte plana del espectro permite estimar un momento sísmico del orden de  $9.1E+24$  dina-cm. Utilizando las relaciones propuestas por Kanamori (1977) y Brune (1980), se obtiene una magnitud momento de 5.9Mw y un radio de fractura de 2.5 km.



**Figura 4.** - Registro sísmico en velocidad del sismo de Pucallpa del 25 Enero 2010 en la estación TAR (Tarapoto) y espectro de amplitud del desplazamiento del suelo (onda P).  $\Omega$  es la parte plana del espectro y  $f_c$ , la frecuencia esquina.

### **3.- CONCLUSIONES**

El sismo del 25 de Enero de 2010 presentó una magnitud moderada (5.8 ML) y su epicentro fue localizado a 26 km al SO de la ciudad de Pucallpa y presentó un radio de percepción ( $I_{max}=IV$  MM) de 400 km entorno a la ciudad de Pucallpa. A lo largo de la costa, el sismo fue sensible desde Lima por el sur hasta Trujillo por el norte. Este sismo presento su foco a una profundidad de 123 km por debajo de la Cordillera Andina, hecho que produjo sea sentido fuerte en Pucallpa, Tingo María y Aguaytia a pesar de su magnitud moderada. Debido a la profundidad, el sismo no produjo daños en viviendas ni en la morfología local.

El mecanismo focal corresponde a un proceso de ruptura por extensión con planos nodales orientados en dirección NO-SE, coherente con el tipo de deformación que se desarrolla en el interior de la placa de Nazca que subduce por debajo de la cordillera a niveles de profundidad del orden de 110-140 km y distancias del orden de 700 km desde la fosa peruano-chilena.

Los sismos con magnitud moderada y focos a profundidades intermedias no producen replicas y/o estas de producirse y ser de pequeña magnitud se atenúan en el medio y no llegan a la superficie.

El momento sísmico estimado fue de  $9.1E+24$  dina-cm equivalente a una magnitud momento de 5.9Mw. Estos valores son similares a los reportados por las agencias internacionales.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 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.
- 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.
- 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 - Centro Nacional de Datos Geofísicos (CNDG)

Apartado 3747 - Lima 100 Perú

Teléfono 317-2300 Anexo 140 Fax 317-2309

Web: <http://khatati.igp.gob.pe/Webs/cns06/>