



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú

Dirección  
de Sismología



Sismo de ICA del 28 de Octubre del 2011  
(6.8 Mw)

## ASPECTOS SISMOLOGICOS

Por:

Hernando Tavera  
Luz Arredondo  
Isabel Bernal  
Efrain Fernandez

Informe Técnico N° 02-2011

Lima-Perú  
Octubre, 2011

## **Dirección de Sismología**

Tavera, Hernando

Agüero, Consuelo

Arredondo, Luz

Bernal, Isabel

Cachi, Lennin

Condori, Cristóbal

Fernández, Efraín

Flores, Christian

Guardia, Patricia

Martínez, Julio

Millones, José

Ochoa, Ángel

Rodríguez, Simeón

Salas, Henry

Torres, Liliana

## INDICE

### 1.- INTRODUCCION

### 2.- EL SISMO DE ICA DEL 28 DE OCTUBRE DEL 2011

#### 2.1.- PARAMETROS HIPOCENTRALES

#### 2.2.- INTENSIDADES

#### 2.3.- REPLICAS

#### 2.4.- ORIENTACION DE LA FUENTE

#### 2.5.- MOMENTO SISMICO Y RADIO DE RUPTURA

### 3.- ACELERACIONES Y ESPECTROS DE RESPUESTA

### 4.- DISCUSION

### BIBLIOGRAFIA



## 1.- INTRODUCCION

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  $\geq 7.0$  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).

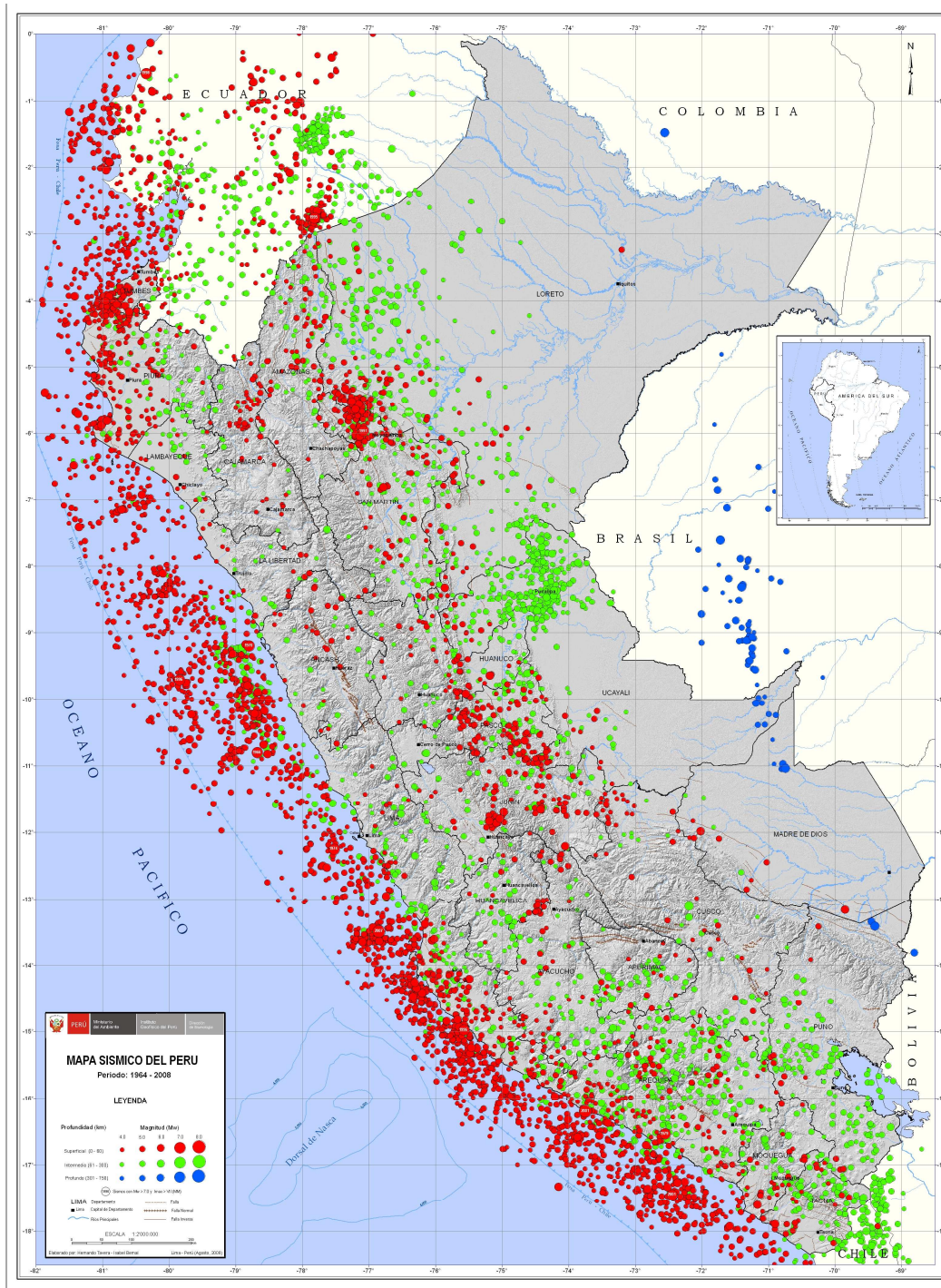


Figura 1.- Mapa Sísmico del Perú para el periodo 1964 y 2008. La magnitud de los sismos es diferenciado por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos por el color de los mismos. Los círculos con número inscrito en su interior indican la ubicación y año de ocurrencia de los grandes sismos.

En la zona sur de la región central del Perú, el día 28 de octubre del 2011, ocurre un sismo de magnitud moderada (6.8 Mw) y epicentro ubicado a 63 km SO de la ciudad de Ica (Departamento de Ica). El sismo ocurrió a una profundidad de 35 km (foco superficial) y en general, presentó un área de percepción con radio del orden de 425 km ( $I_{max}=II$ ), siendo mayor su intensidad en las ciudades de Ica y Pisco. En este informe se presenta los parámetros hipocentrales del sismo, intensidades evaluadas, réplicas, orientación de la fuente, aceleraciones máximas y su respectiva interpretación sismotectónica.

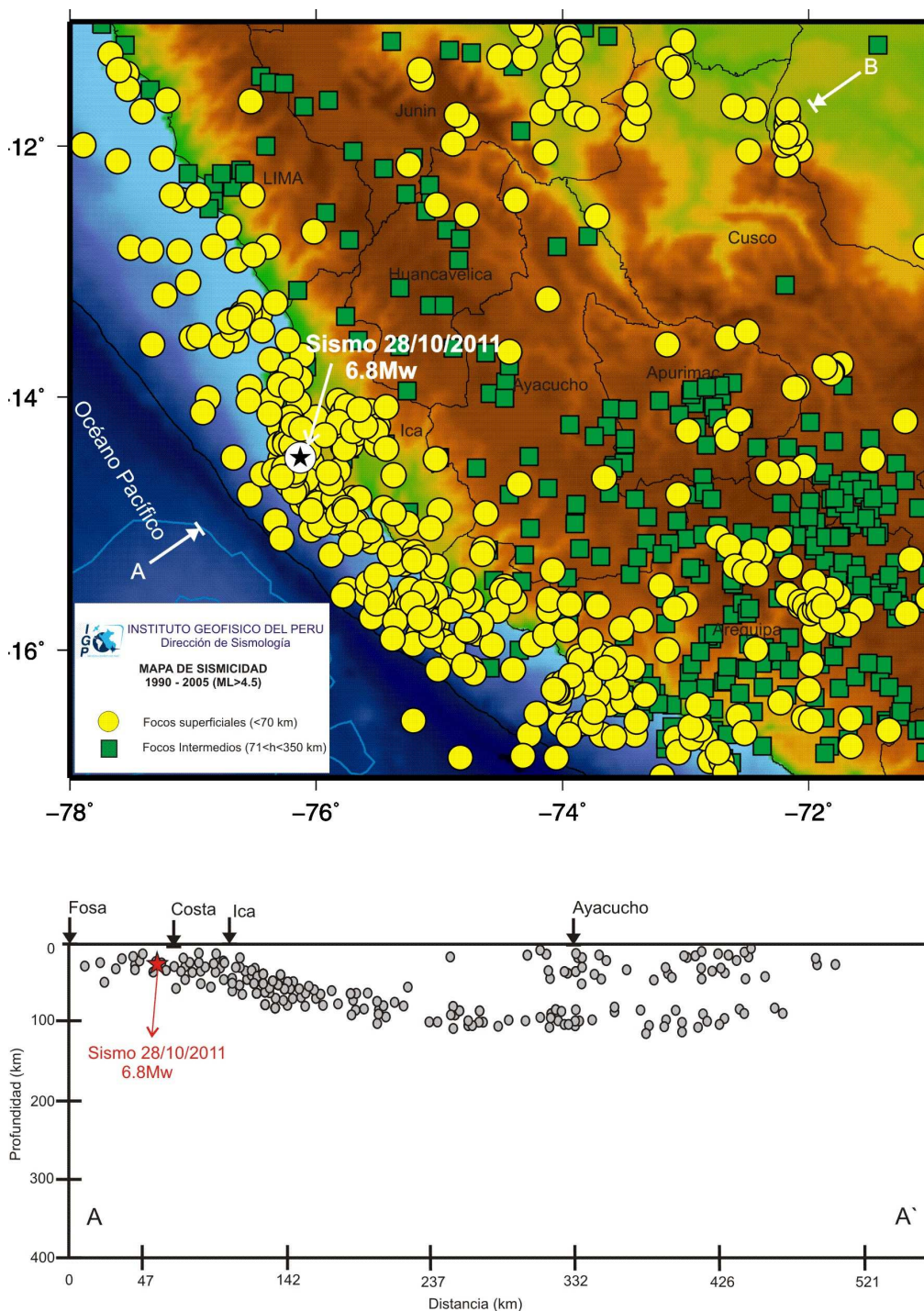
## 2.- EI SISMO DE ICA DEL 28 DE OCTUBRE DE 2011

### 2.1.- Parámetros hipocentrales

Los parámetros hipocentrales del sismo del 28 de Octubre del 2011 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:	18h 54 min del 28 de Octubre, 2011 (Hora Universal) 13h 54 min del día 28 de Octubre, 2011 (Hora Local)
Latitud Sur:	-14.482°
Longitud Oeste:	-76.129°
Profundidad:	35 km
Magnitud:	6.7 ML
Epicentro:	A 63 km al SO de la ciudad de Ica
Intensidad Máxima:	VI en la escala de Mercalli Modificada en Ica y Pisco
Momento Sísmico:	2.0 E+26 dina-cm
Magnitud Momento:	6.8 Mw (análisis espectral)

En la Figura 2 se presenta la ubicación del epicentro del sismo de Ica junto a los epicentros correspondientes a los sismos ocurridos en la región central del Perú entre los años 1999 al 2005 ( $M > 4.5$ ), esto a fin de evitar considerar las replicas 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, 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 Ica 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 sub-horizontal, 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 central del Perú. La profundidad de los sismos es indicado con el color de los símbolos. La estrella indica la ubicación del sismo de Ica del 28 de octubre de 2011. En la sección vertical se muestra el hipocentro del sismo sobre la tendencia media de la sismicidad para la región central del Perú.

## **2.2.- Intensidades**

Después de producido el sismo de Ica, 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 Nacional de la Dirección de Sismología 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 Ica y Pisco:* Sentido muy fuerte por todos, las personas salieron apresuradas a las calles (pánico total). Colapso total de viviendas de adobe y quincha, otros daños parciales en varias iglesias de adobe y quincha, colapso de paredes que quedaron inestables después del terremoto de Pisco 2007. Se observó rajaduras en muchas viviendas, además de caída de ladrillos, adobes y cornisas. Corte de fluido eléctrico e interrupción de las líneas telefónicas. En estas ciudades la intensidad evaluada fue de VI en la escala de Mercalli Modificada.

El sismo de Ica fue perceptible hasta distancias del orden de 425 km con intensidades del orden de II (MM), tal como ocurrió en las ciudades de Arequipa, Cusco, Huancavelica, Ayacucho, Junín, Huanuco y Lima.

Debido a la magnitud moderada del sismo, no se produjo tsunami; sin embargo, algunos pobladores de la Caleta San Andrés en Ica, indicaron que la mar, después del sismo se había retirado por lo menos 10 metros, para luego retornar con pequeños oleajes.

Según informes de INDECI, en la ciudad de Ica, Pisco y alrededores, el sismo produjo 1700 damnificados y 2570 afectados. Además, el evento provocó el colapso total de 35 viviendas de adobe y quincha, otras 300 quedaron inhabitables y alrededor de 500 fueron severamente afectadas.

En la carretera, vía Santa Cruz en Palpa, se produjeron importantes derrumbes de piedras que obstaculizaron el tránsito de vehículos.

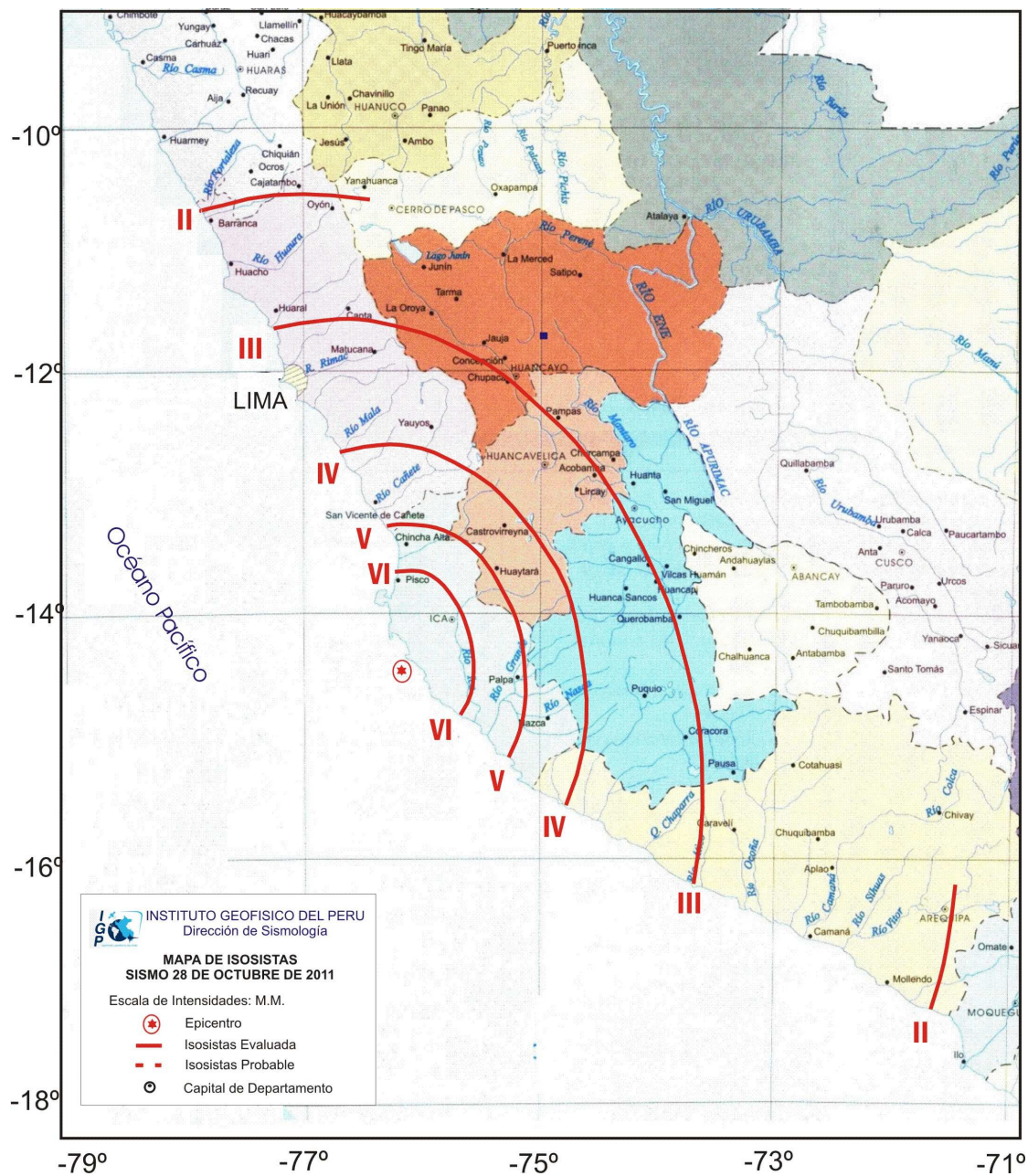


Figura 3.- Mapa preliminar de intensidades en la escala Mercalli Modificada para el sismo de Ica del 28 de octubre de 2011. La estrella indica la ubicación del epicentro del sismo.

### 2.3.- Réplicas

El sismo de Ica fue seguido en las primeras 72 horas, por más de 300 réplicas con magnitudes hasta de 5.8ML y de ellas, hasta el día 2 de Noviembre, solo 10 réplicas fueron sensibles por la población de la ciudad de Ica con intensidades de II a IV (MM), ver Tabla 1. Estas réplicas aumentaron la alarma general en la población. En la Figura 4 se muestra los sismogramas de la estación sísmica de Zamaca (extremo sur del departamento de Ica) y en ellos, el registro del sismo principal y los correspondientes para las réplicas ocurridas durante las primeras 17 horas. En general, el tamaño de cada señal sugiere la variada magnitud de las réplicas. A diferencia de otros sismos de magnitud moderada con origen en el proceso de subducción, este evento ha producido un importante grupo de réplicas y su distribución espacial permitirá conocer su respectiva área de ruptura.

Tabla 1.- Parametros hipocentrales e intensidades (MM) para las replicas sensibles en Ica

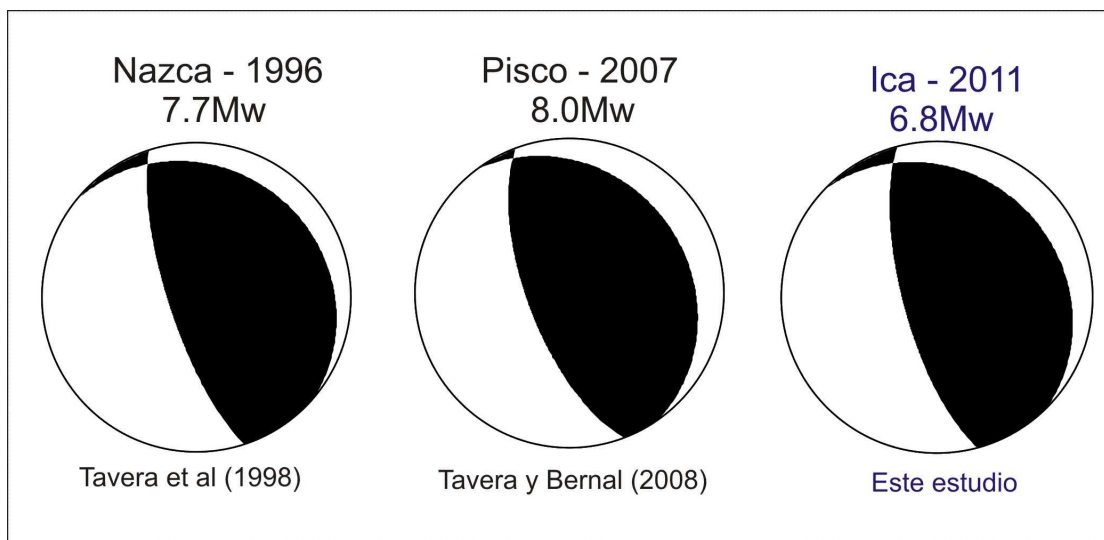
Fecha	Tiempo	Latitud	Longitud	Prof.	Mag.	Intensi.	Localidades
GMT		S	W	km	ML	MM	
2011-11-02	02:06:20	14.46	76.38	42	4.7	II	Ica, Pisco
2011-10-30	15:25:00	14.56	76.23	33	4.1	II	Ica
2011-10-30	10:57:57	14.42	76.04	37	5.0	III-II	Pisco
2011-10-29	08:31:02	14.79	76.23	34	5.2	II	Ica
2011-10-29	04:23:52	14.71	76.15	37	4.6	II	Ica
2011-10-29	00:48:39	14.60	76.65	33	5.3	II	Ica
2011-10-28	23:46:00	14.54	76.05	35	5.8	III-IV	Ica
2011-10-28	22:00:03	14.62	76.13	39	5.1	III	Ica
2011-10-28	21:51:59	14.53	76.32	38	4.7	II-III	Ica
2011-10-28	20:26:50	14.63	76.48	36	4.9	II-III	Ica



## 2.4.- Orientación de la Fuente

La orientación preliminar para la fuente del sismo de Ica del 28 de octubre fue obtenida haciendo uso de información correspondiente a los primeros impulsos de la onda P registrado en las estaciones de la RSN y REDSSAT a cargo del Instituto Geofísico del Perú y su solución se presenta en la Figura 5. El sismo de Ica presenta un mecanismo focal de tipo inverso con planos orientados en dirección NO-SE y eje de compresión (P) prácticamente 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. Esta solución para el mecanismo de ruptura, es similar a los obtenidos para los sismos de Nazca de 1996 (7.7Mw) y Pisco 2007 (8.0Mw), lo cual sugiere que en esta región la convergencia y deformación de placas se desarrolla en dirección ENE-OSO, es decir, perpendicular a la Cordillera Andina.

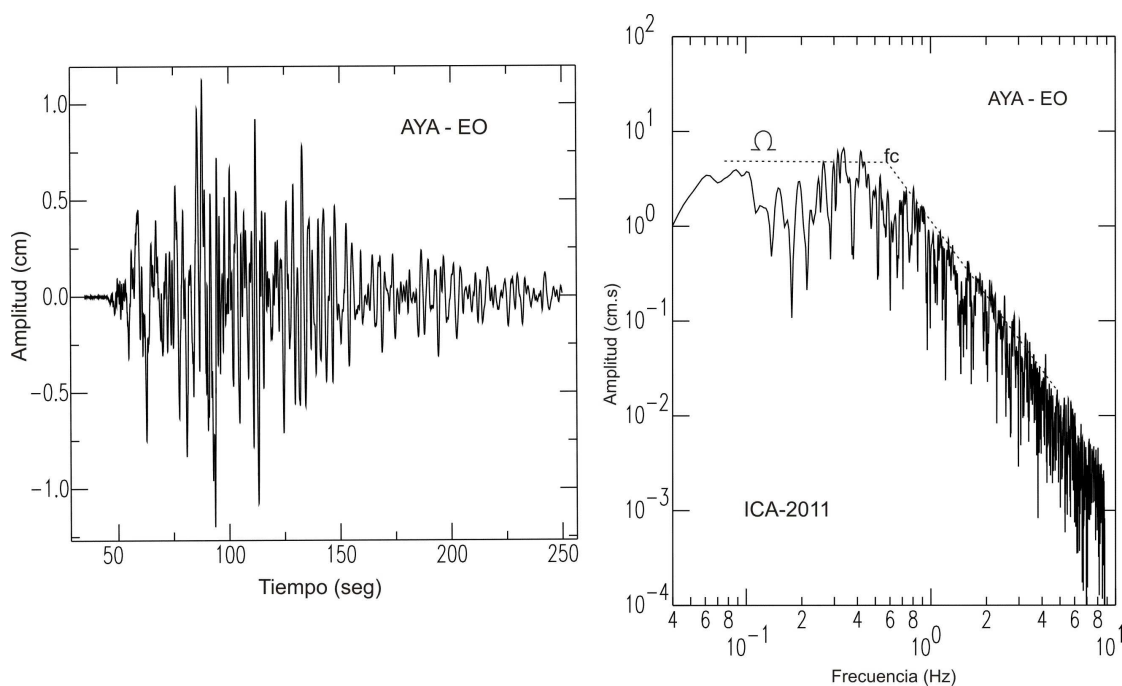
La solución obtenida en este estudio para el sismo de Ica, es similar a las propuestas por el NEIC (USGS) y el proyecto "Global CMT" a partir del método de inversión tensor momento (Centroid Moment Tensor).



**Figura 5-** Mecanismo focal obtenido para el sismo de Ica del 28 de octubre de 2011. La solución corresponde a un proceso de ruptura de tipo compresional con planos nodales orientados en dirección NNO-SSE. Las otras soluciones corresponden a los sismos de Nazca (1996, 7.7Mw) y Pisco (2007, 8.0Mw).

## 2.5.- Momento Sísmico

Los parámetros de la fuente para el sismo de Ica del 28 de Octubre de 2011 fueron estimados a partir de las características del espectro de amplitud el desplazamiento del suelo registrado en la estación de Ayacucho (AYA). Según la Figura 6, la parte plana del espectro ha permitido estimar un momento sísmico del orden de  $2.0E+26$  dina-cm, equivalente a una magnitud momento de 6.8Mw. Utilizando la relación propuesta Brune (1980) y el valor de la frecuencia esquina ( $f_c$ ), se obtiene un radio de ruptura de 4 km. El valor del  $M_0$ , es similar al reportado por el USGS y Universidad de Harvard, ambos a partir del Tensor de Momento, CMT.



**Figura 6-** Registro sísmico de la estación Ayacucho (AYA) y espectro correspondiente al sismo de Ica del 28 de octubre de 2011. El símbolo omega corresponde a la parte plana del espectro y  $f_c$ , la frecuencia esquina. AYA-EO indica la componente de registro este-oeste.

### 3.- ACELERACIONES Y ESPECTROS DE RESPUESTA

En general, el estudio del movimiento del terreno en términos de series de tiempo de aceleración, velocidad y desplazamiento permite describir las características básicas del fenómeno sísmico en el punto de registro. En tal sentido, cada sismo que es analizado permite disponer de información importante al momento de la toma de decisiones dentro del campo de la ingeniería sísmica. Los registros de aceleración obtenidos para el sismo de Ica corresponden a las estaciones acelerométricas que se encuentran en Yauca-Arequipa, Ayacucho, Mayorazgo-Lima, Huancayo, Ñaña-Lima, Ancon-Lima y Toquepala-Tacna. Para su análisis, los registros fueron corregidos por instrumento y línea de base, antes de proceder a identificar los picos máximos de aceleración sin la aplicación de ningún tipo de filtro.

Tabla 2.- Estaciones acelerométricas y valores máximos de aceleración para el sismo de Ica

Estaciones IGP		Dist. Epicentro-Estación (Km)	Aceleraciones máximas cm/seg <sup>2</sup>			Amax
Código	Localidad		Comp. V	Comp. N-S	Comp. E-O	Amax
YCA	Yauca Arequipa	211	20.3	50.01	206.6	150
AYA	Ayacucho	258	3.24	3.32	3.49	3.4
MAY	Mayorazgo Lima	290	3.26	5.42	4.67	5.0
HYO	Huancayo	290	1.55	1.41	2.84	2.2
NNA	Ñaña-Lima	292	2.28	3.49	2.34	2.9
ANC	Ancón-Lima	325	1.71	3.36	3.31	3.3
TOQ	Toquepala Tacna	661	0.53	0.69	0.67	0.6

En la Figura 7 se presenta algunos ejemplos de registros y los valores de aceleraciones máximas se detallan en la Tabla 2. La aceleración máxima del terreno fue de 206.6 cm/seg<sup>2</sup> y corresponde a la componente EO de la estación de Yauca, la más cercana al epicentro del sismo (211 km en dirección SE). Este valor se atenúa con la distancia y en la ciudad de Lima se registró aceleraciones de 3-5 cm/seg<sup>2</sup>. En la estación de Toquepala, la más lejana, se registraron aceleraciones de 0.6 cm/seg<sup>2</sup>. En el registro de la estación de Yauca (componente EO) puede observarse el registro de un pulso de gran amplitud (206.6 cm/seg<sup>2</sup>) en comparación con las componentes NS y Vertical y cuyo análisis requiere de mayor detalle.

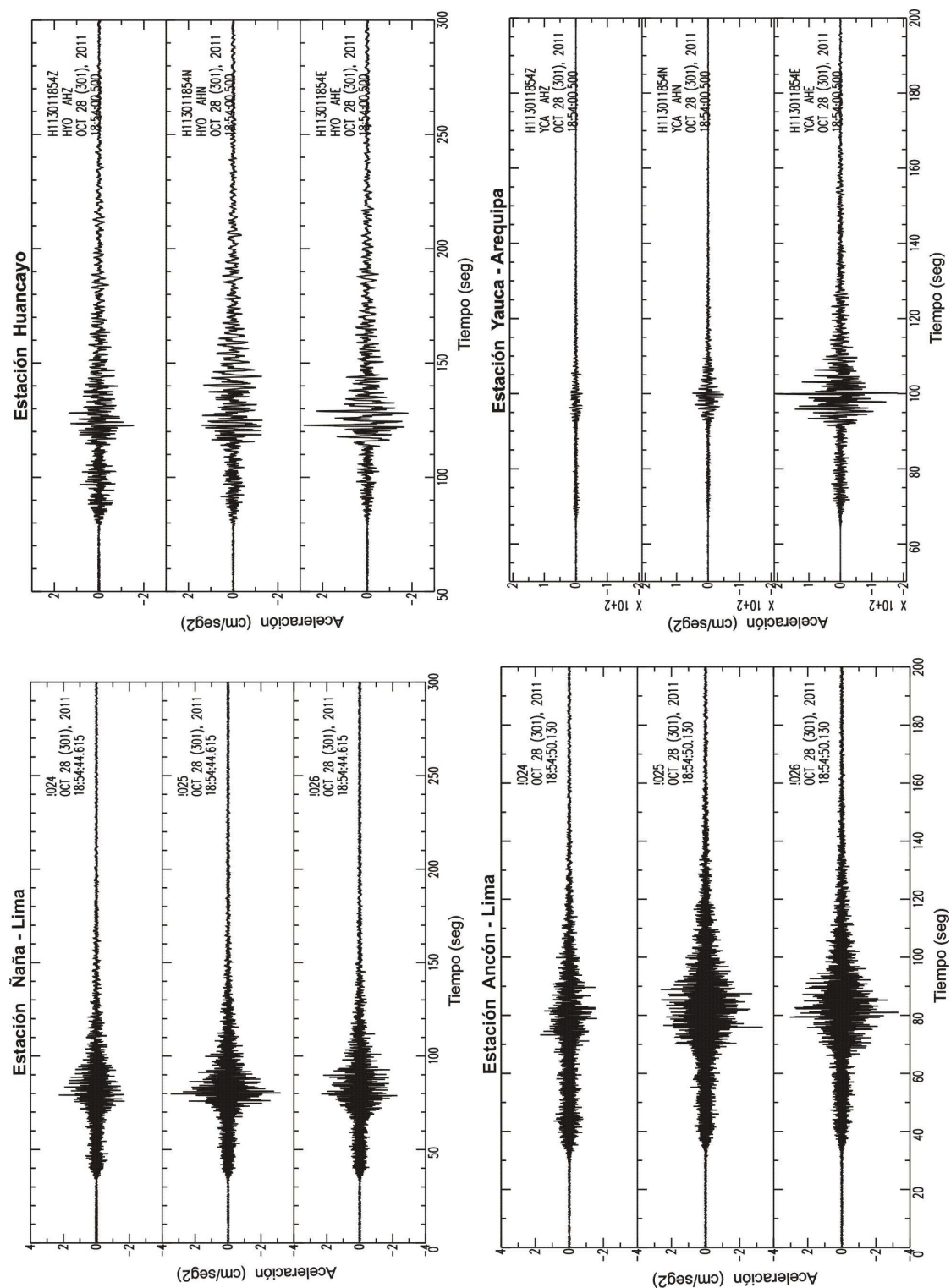


Figura 7- Registros de aceleración del sismo de Ica correspondientes a las estaciones de Naña (NNA), Huancayo (HYO), Ancon (ANC) y Yauca (YCA). Las amplitudes están en  $cm/seg^2$ .

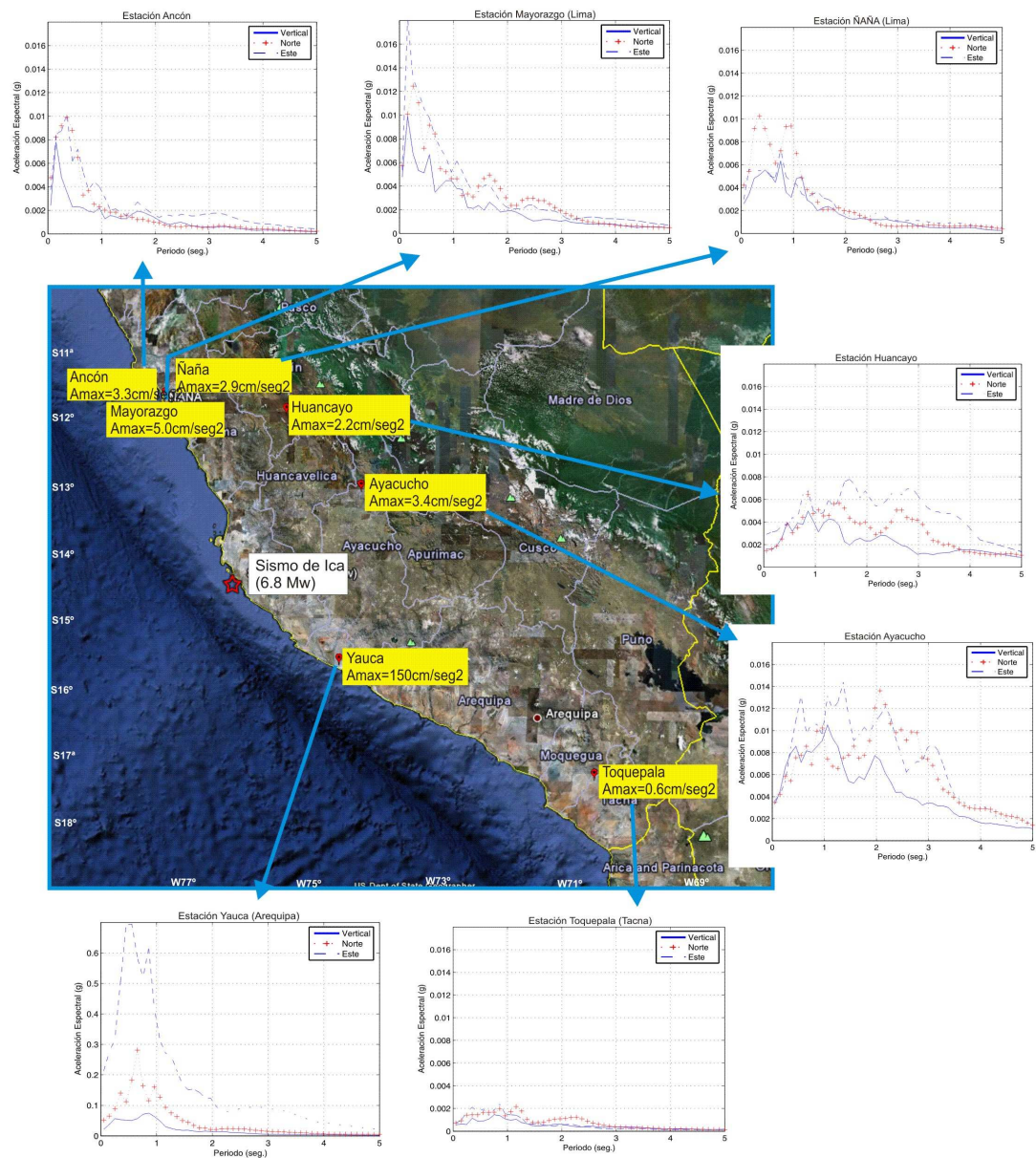
Por otro lado, con los registros de aceleración disponibles se procedió a elaborar sus espectros de respuesta, esto en razón que resultan ser una herramienta básica para evaluar la demanda sísmica o la acción sísmica sobre estructuras civiles. Es decir, los espectros de respuesta de un oscilador viscoelástico, con una razón de amortiguamiento crítico del 5%, se comparan con la demanda elástica establecida en la norma para diversas estructuras. En la Figura 8, se muestra los espectros de respuesta para las estaciones indicadas en la Tabla 2.

Para el caso de las estaciones acelerométricas, ubicadas en la ciudad de Lima (en dirección NO con respecto al epicentro del sismo de Ica), se observa que para Mayorazgo y Ancón las mayores aceleraciones espectrales (0.01g) se presentan a bajos periodos, entre 0.1-0.5 segundos, a diferencia de lo observado en la estación de Ñaña, en donde las máximas aceleraciones espectrales se presentan a mayores periodos (1 seg.). Esta última estación se encuentra ubicada sobre suelo rocoso con respecto a las otras dos estaciones.

Las estaciones ubicadas en dirección Este con respecto al epicentro del sismo (Huancayo y Ayacucho) y sobre la cordillera Andina, se observa que las máximas aceleraciones espectrales fluctúan entre 0.006-0.014 g para un rango de periodos de 0.5-3.5 segundos. Ambas estaciones se encuentran sobre suelo firme.

En el caso de las estaciones ubicadas en dirección sur-este con respecto a la zona epicentral, las aceleraciones espectrales alcanzan valores máximos de 0.7g para periodos de 0.1-1 g en la estación de Yauca. En la estación de Toquepala, las aceleraciones espectrales son mínimas por estar muy alejada del epicentro.

De acuerdo a las características del sismo y a las distancias estación-epicentro, se observa la influencia a periodos mayores y/o frecuencias bajas, lo que implica que sismos con epicentros a estas distancias, afectarían principalmente a estructuras que respondan a grandes periodos, dependiendo de la duración de la fase fuerte de vibración de la estructura ante el sismo.



**Figura 8-** Mapa de ubicación de las estaciones acelerométricas que registraron el sismo de Ica del 28 de octubre de 2011. Se muestra los espectros de respuesta para las tres componentes de registro, así como los valores de aceleración máxima promedio.

#### **4.- DISCUSION**

El sismo de Ica del 28 de octubre de 2011 presentó una magnitud de 6.8 Mw y su epicentro fue localizado a 63 km al SO de la ciudad de Ica (Departamento de Ica). El radio de percepción ( $I_{max}=II$  MM) fue de aproximadamente 425 km, siendo las máximas intensidades de VI (MM) evaluadas en las ciudades de Ica y Pisco. Este sismo presentó su foco a una profundidad de 35 km y tuvo su origen en el proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana.

A fin de analizar los procesos de deformación desarrollados entorno al sismo de Ica, en la Figura 9 se presenta la distribución espacial de las réplicas y áreas de ruptura de los sismos de Nazca-1996 (7.7Mw), Pisco-2007 (8.0Mw) e Ica-2011 (6.8Mw). En la Figura 9a se observa que entre las áreas de ruptura de los sismos de Nazca y Pisco se identifica la existencia de otra área que no experimentó ruptura alguna y por sus dimensiones, daría origen a un sismo de magnitud cercana a 6.5Mw. Esta área o aspereza, dio origen al sismo de Ica y sus 300 réplicas registradas durante las primeras 72 horas, se distribuyen espacialmente cubriendo toda el área indicada sugiriendo un área de ruptura de 90x95 km<sup>2</sup>. Obsérvese que los mecanismos focales sugieren similar proceso de ruptura; es decir, deformación por compresión con eje principal orientado en dirección ENE-OSO sobre un plano de falla orientado en dirección paralela a la línea de costa y con una inclinación en dirección ENE con un ángulo de 23-30 grados.

En el esquema de la Figura 10 se muestra el proceso de convergencia de placas, incluyendo la Dorsal de Nazca y las áreas de ruptura de los sismos de Nazca, Pisco e Ica. En dicha figura se observa lo siguiente:

- El sismo de Nazca presenta su epicentro frente a la ciudad de Nazca y desarrolla un proceso de ruptura y liberación de energía en dirección SE hasta detenerse de manera abrupta a una distancia de 150 km (ver flecha en la Figura 10). A ambos extremos del área de ruptura se ha producido mayor acumulación de energía.

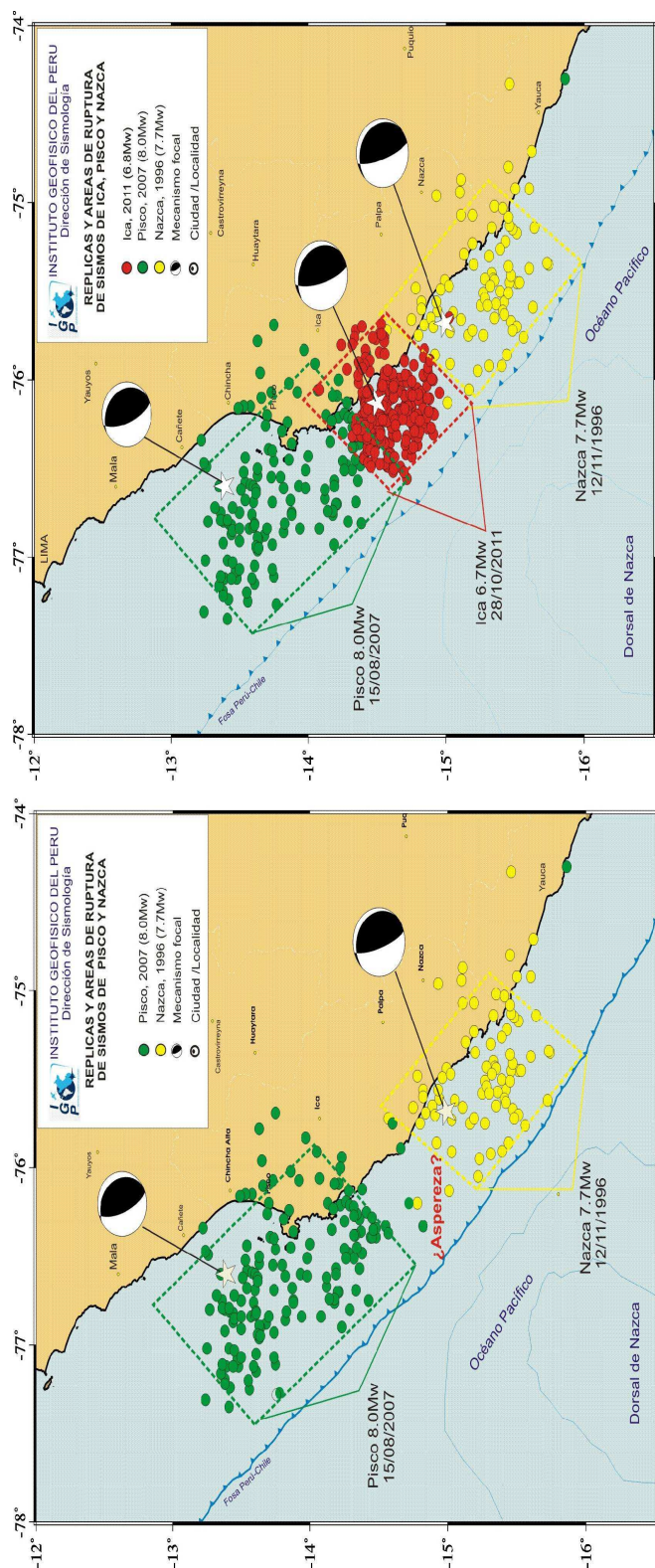
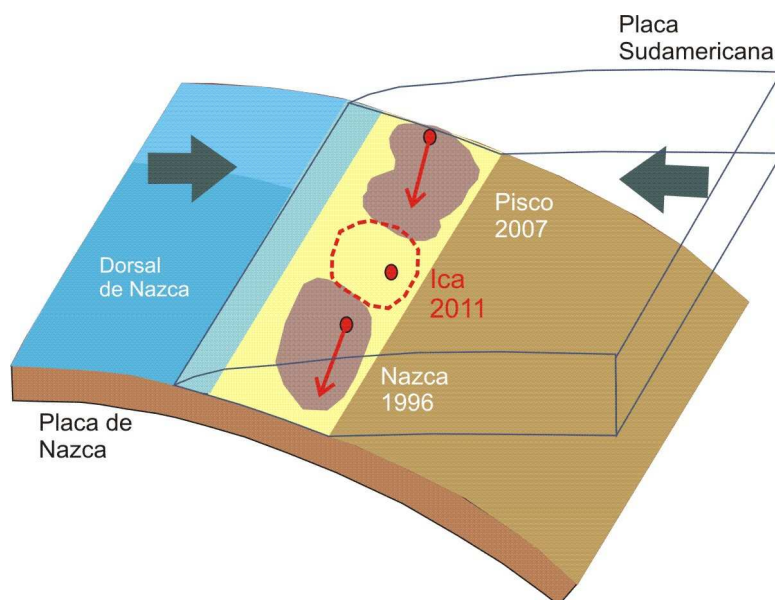


Figura 9- Distribución espacial de réplicas y áreas de ruptura de los sismos de Nazca-1996, Pisco-2007 e Ica-2011. Obsérvese la presencia de una asperidad antes del sismo de Ica. Los mecanismos focales indican similares procesos de ruptura.

- El sismo de Pisco inicia su proceso de ruptura y liberación de energía frente a la ciudad de Pisco (ver flecha en la Figura 10), para propagarse en dirección SE hasta la localidad de Lagunillas sobre una distancia de aproximadamente 175 km. A ambos extremos del área de ruptura se ha producido mayor acumulación de energía.
- Entre las áreas de ruptura de los sismos de Nazca y Pisco, aparece otra área libre de sismos de magnitud moderada a mayor y en la cual se habría acumulado la energía liberada por ambos sismos. Con estas características, dicha área presenta las condiciones propicias para ser considerada como aspereza, en la cual se acumula la suficiente energía para dar origen al sismo de Ica.



**Figura 10-** Esquema del proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana y ubicación de las áreas de ruptura de los sismos de Nazca-1996, Pisco-2007 e Ica-2011. Las flechas indican la dirección de propagación de la ruptura.

.Después de ocurrido estos 3 sismos, toda el área que se encuentra frente al departamento de Ica, habría libado el total de su energía acumulada, lo cual sugiere que se encuentra libre de esfuerzos.

## **5.- CONCLUSIONES**

El sismo de Ica del 28 de octubre de 2011 presentó una magnitud de 6.8 Mw y su epicentro fue localizado a 63 km al SO de la ciudad de Ica (Departamento de Ica). El radio de percepción ( $I_{max}=II$  MM) fue de aproximadamente 425 km, siendo las máximas intensidades de VI (MM) evaluadas en las ciudades de Ica y Pisco.

Este sismo tuvo su origen en la convergencia y fricción existente entre las placas de Nazca y Sudamericana dentro del proceso de subducción. Su epicentro y área de réplicas se ubican entre las áreas de ruptura de los sismos de Nazca-1996 y Pisco-2007, sugiriendo un área de ruptura de 90x95 km<sup>2</sup>.

En la zona sur de la región central del Perú, la ocurrencia temporal de los sismos de Nazca-1996 (7.7Mw), Pisco-2007 (8.0Mw) e Ica-2011 (6.8Mw), sugieren que en ella se ha liberado toda la energía acumulada, lo cual indica que se encuentra libre de esfuerzos.

## **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>