



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Sismicidad y parámetros focales de la  
zona costera de Guerrero-Oaxaca y su  
relación con el ciclo sísmico.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

Sismología

P r e s e n t a

Ana Belém Zavaleta Ramos

J U R A D O

Director de Tesis: Dr. Luis Quintanar Robles

Dr. Fernando Ortega Gutiérrez

Dr. Francisco Núñez Cornu

Dr. Jaime Yamamoto Victorio

Dr. Tomás González Morán



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la memoria de mi querido Tío Andrés Ramos y a mi fiel compañero Drako.

## Agradecimientos

Agradezco al Dr. Luis Quintanar todas sus atenciones y apoyo para elaborar este trabajo, al igual que su infinita paciencia, al Dr. Francisco Núñez por todo el apoyo en el mejoramiento de los resultados y por su gran hospitalidad cuando estuve en Puerto Vallarta, al igual que a Citlali, al Dr. Fernando Ortega, por todo el conocimiento que me dio sobre geología el cual con su ayuda plasme en este trabajo, al Dr. Jaime Yamamoto Victorio y al Dr. Tomás González Morán por apoyarme no solo con este trabajo y por todos sus comentarios para mejorarlo.

Agradezco a mis padres por el apoyo brindado para tener más tiempo de dedicación a este trabajo, por todos sus consejos, a mi primo Rafael por quitarme el peso del trabajo y dejarme más tiempo para la tesis.

Agradezco de manera especial al dueño de mi corazón Roberto Enrique Galindo Domínguez, por estar en los buenos y en los malos momentos por los que cruce durante este trabajo, por ser mi traductor en congresos, pero más importante por hacer entendible este trabajo para los lectores corrigiendo la redacción y principalmente por no dejarme de insistir en que terminara este trabajo y no dejar de creer en mi.

Agradezco a todos los compas del Instituto y de la Facultad, a Gerardo y a Zéus por haber sido mis ayudantes y quitarme ese peso para tener más tiempo para este trabajo, a Anita por ayudarme con los mapas que muestro aquí ya que sin ella hubiese tardado el doble, a Daniel por ayudarme con las imágenes para el cambio de formatos, a Hortensia por corregir un poco los capítulos, a Lenin por ayudarme con GMT, a Laura y Emmannuell por estar cuando los he necesitado y por todo su apoyo moral, a Azalea, Jorge, Jaime, y a todos los anteriormente mencionados por las fiestas, y debrayes que hemos tenido juntos, al igual que por su apoyo, y a todos aquellos que me falten es por falta de memoria pero saben que los recuerdo muy bien.

Finalmente de manera especial agradezco el apoyo brindado durante el estudio de esta maestría y el desarrollo del proyecto 82374 proporcionado por CONACYT.

<b>Índice</b>	I
Agradecimientos	
Índice de Figuras	VI
Índice de Tablas	XI
<b>Resumen</b>	p.1
<b>Abstract</b>	p.2
<b>Introducción</b>	p.3
<b>Capítulo 1 Marco geológico de la zona</b>	
<b>y Antecedentes tectónicos de la zona</b>	p.6
Marco geológico regional	p.6
Oaxaquia	p.6
El terreno Mixteco	p.7
El terreno Xolapa	p.8
Terreno Guerrero	p.8
Terreno Teloloapan	p.9
Terreno Arcelia	p.10
Terreno Zihuatanejo	p.11
Orígenes de las sucesiones del basamento del terreno Guerrero	p.11
La deformación del terciario en el sur de México	p.12
Estructuras transcurrentes asociadas a una extensión	
NW-SE a NNW-SSE	p.12
El origen de la tectónica transcurrente en el sur de México	p.13

Antecedentes tectónicos de la zona	p.13
<b>Capítulo 2 Ubicación de las estaciones de observación</b>	p.24
Poblados donde fueron ubicadas las estaciones temporales	p.26
Comunidad de Jolotinchán	p.26
Comunidad de Camotinchán	p.27
Comunidad de Tlacochoistlahuaca	p.28
<b>Capítulo 3 Metodologías</b>	p.30
Procesado de Datos	p.30
Localización	p.32
Representación estereográfica	p.36
Determinación del plano de falla	p.37
Representación del tensor de Momento sísmico	p.37
Método para la obtención del tensor de momento	p.38
Descripción del cálculo automático	p.39
Mecanismos Focales Compuestos	p.41
<b>Capítulo 4 Análisis de datos</b>	p.43
Perfil sísmico	p.46
Mecanismos Focales	p.63

Mecanismos focales compuestos, con datos de la red temporal	p.64
Distribución espacio-temporal	p.90
<b>Capitulo 5 Conclusiones</b>	p.96
<b>Bibliografía</b>	p.106
<b>Apéndice A</b>	p.112
<b>Apéndice B</b>	p.137
<b>Apéndice C</b>	p.143

## Índice de Figuras.

- Figura 1.- Muestra la FVTM y las placas de subducción de la zona occidental Mexicana, obtenida de Pardo y Suárez, (1995). p.4
- Figura 2.- Distribución geológica de la zona, modificado de Centeno-García, *et al*; (2008). p.7
- Figura 3.- Zona de los Terrenos Guerreño, Zihuatanejo-Huetamo, Arcelia-Palmar Chico, Teloloapan, Mixteco, Xolapa y Sierra Madre Occidental, mencionados, tomados de Talavera-Mendoza y Guerrero-Suástegui; (2000). p.9
- Figura 4.- Zona de estudio de Sandoval Ochoa, la geología de la zona en la parte superior que contiene rocas pelágicas del Mesozoico y Precámbrico, Sandoval-Ochoa; (1998). p.14
- Figura 5.- Zona de estudio de Sandoval Ochoa; (1998), mostrando la acreción por subducción y la presencia del prisma acresional en color morado. p.15
- Figura 6.- Relación que existente entre el modelo teórico de anomalías gravimétricas de Bouger (línea continua) con el modelo teórico de anomalías gravimétricas de Nava (1988). Así mismo se muestra el modelo de velocidades. p.16
- Figura 7.- Recorrido de las ondas P en el área de estudio, tomado de Nava *et al*; (1988). p.16
- Figura 8.- Zonas sismo tectónicas que describe Núñez-Cornú, (1996), correspondientes a las Zonas Mixteca Media, Huajuapán, Norte y Cañada, Itsmo, Mixe, Valle, Puerto Escondido-Huatulco y Pinotepa Nacional-Jamiltepec. p.17
- Figura 9.- Distribución de los eventos sísmicos mayores, de Nuñez (1996), modificada, para anexar los eventos de 1999 y 2010. p.19
- Figura 10.- Distribución de velocidades propuesta por Nava para la zona de estudio, tomada de (Mena *et al*; 1995). p.20
- Figura 11.- Batimetría de la Placa de Cocos, de Kanjorski (2003). p.20
- Figura 12.- Distribución de los mecanismos focales según la ubicación dentro de las fallas ubicadas dentro de las líneas montañosas. p.21
- Figura 13.- Relación del incremento de  $^{222}\text{Rn}$  donde se adelgaza la corteza, imagen obtenida del artículo de Juárez y Núñez-Cornú (1991). p.22
- Figura 14.- Zona de estudio de Yamamoto J. *et al*, (2002). p.23
- Figura 15.- Mapa que delimita la zona de estudio y de las estaciones utilizadas Camotinchán (CAOAX),



Jolotinchán (JOGRO), Tlacoachistlahuaca (TLGRO) y Pinotepa Nacional (PNIG).  
p.25

- Figura 16.- Estación Jolotinchán en época de sequía, foto tomada por Dr. Jaime Yamamoto. p.26
- Figura 17.- Estación Jolotinchán en época de lluvias,  
foto tomada por Fis. Ana Belém Zavaleta Ramos. p.26
- Figura 18.- Estación Camotinchán en tiempo de lluvias,  
foto tomada por Fis. Ana Belém Zavaleta Ramos. p.27
- Figura 19.- Estación Camotinchán en época de secas, foto tomada por Dr. Jaime Yamamoto. p.27
- Figura 20.- Zona donde se encuentra la estación de Tlacoachistlahuaca,  
foto tomada por Dr. Jaime Yamamoto. p.29
- Figura 21.- Señal registrada por la estación de CAOAX. En el programa *SCREAM* las componentes se reconocen de la siguiente forma: El componente Este (E) en azul, el componente Norte (N) en rojo y finalmente el componente vertical (Z) con el color verde p.30
- Figura 22.- Señal registrada por la estación de CAOAX. Las componentes en el programa *SEISAN* aparecen de la siguiente manera: el componente (Z) es la primera, el componente (N) es la segunda y el componente (E) es la tercera, la primera línea roja muestra el inicio de la onda P, la segunda muestra el comienzo de la onda S y la tercera corresponde a la coda p.30
- Figura 23.- Localización epicentral para el primer periodo en la red temporal que comprende del 20/11/2008 al 30/12/2009, las estaciones son JOGRO (J), CAOAX (C), TLGRO (T) y PNIG (P). p.32
- Figura 24.- Modelo de distribución de errores donde se obtienen dos regiones, la primera es la blanca con el mayor error en la localización epicentral, es decir, que tiene errores mayores a 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud y la segunda es la azul con un error máximo de 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud, esto a 5 km de profundidad. p.33
- Figura 25.- Modelo de distribución de errores donde se obtienen dos regiones de errores para las colocaciones de las estaciones sísmicas, la primera es la blanca con el mayor error en la localización epicentral, es decir, que tiene errores mayores a 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud y la segunda es la azul con un error máximo de 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud, esto a 15 km de profundidad. p.34
- Figura 26.- Modelo de distribución de errores donde se obtienen dos regiones de errores para las colocaciones de las estaciones sísmicas, la primera es la blanca con el mayor error en la localización epicentral, es decir, que tiene errores mayores a 1 km en la localización tanto en

longitud como en latitud y la segunda es la azul con un error máximo de 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud, ésto a 35 km de profundidad. p.34

- Figura 27.- Mecanismos, respecto a las fallas que los provocan p.35
- Figura 28.- Diagrama de Flujo que permite entender de manera más fácil el procedimiento para crear los mecanismos ocales utilizando el método de *Dreger* p.38
- Figura 29.- Mecanismo focal para el evento del 26/02/2009 p.40
- Figura 30.- Localización de los eventos del SSN seleccionados para la zona de estudio, datos del SSN p.43
- Figura 31.- Localización de los eventos recopilados por la red temporal, los círculos verdes corresponden a un rango de magnitudes  $3.0 < M < 4.0$ , los azules a un rango de  $4.0 < M < 5.0$  y los rojos a un rango de  $5.0 < M$ , la línea punteada azul corresponde a la trinchera, la línea azul continua es la costa, datos de la red temporal, finalmente la línea punteada color rojo (E-E') muestra una zona con ausencia de sismicidad. p.44
- Figura 32.- Distribución de las cinco líneas de los perfiles sísmicos para este estudio. p.45
- Figura 33.- Eventos del SSN utilizados para el cálculo del perfil A-A', con los datos del SSN. p.46
- Figura 34.-Perfil A-A', muestra los eventos sísmicos para diferentes profundidades en el ángulo propuesto en este trabajo ( $10.12^\circ$ ), con una línea discontinua color rojo, para el estado de Guerrero, con los datos del SSN. p.47
- Figura 35.- Eventos con los que fue calculado el perfil B-B', con los datos del SSN. p.48
- Figura 36.-Eventos sísmicos para el perfil B-B', con el ángulo propuesto en este trabajo ( $10.12^\circ$ ), con una línea discontinua color rojo para el estado de Guerrero y Oaxaca respectivamente con los datos del SSN. p.48
- Figura 37.- Eventos sísmicos con los que se calculó el perfil C-C', con los datos del SSN. p.49
- Figura 38.- Eventos sísmicos para el perfil C-C', el ángulo propuesto en este trabajo ( $19.29^\circ$ ), con una línea discontinua color verde para el Sureste del estado de Oaxaca con los datos del SSN. p.50
- Figura 39.- Localización de los eventos dentro del perfil D-D' y su perfil sísmico, con los datos del SSN. p.51
- Figura 40.- Eventos sísmicos de la red temporal, con los que fue calculado el perfil A-A'. p.53
- Figura 41.- Ángulo propuesto en este trabajo ( $10.12^\circ$ ), con una línea discontinua color rojo para el

estado de Guerrero, con los datos de la red temporal.	p.53
Figura 42.- Eventos sísmicos de la red temporal, con los que se calculo el perfil B-B'.	p.54
Figura 43.- Ángulo propuesto en este trabajo ( $10.12^\circ$ ), con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente con los datos de la red temporal.	p.54
Figura 44.- Eventos sísmicos de la red temporal, con los que se calculo el perfil F-F'.	p.55
Figura 45.-Eventos sísmicos de la red temporal para el perfil F-F', con ángulo propuestos en este trabajo ( $10.12^\circ$ ), con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente con los datos de la red temporal.	p.56
Figura 46.- Eventos sísmicos de la red temporal, con los que se calculó el perfil C-C.	p.57
Figura 47.-Eventos sísmicos de la red temporal para el perfil C-C',con ángulo propuesto en este trabajo ( $19.29^\circ$ ), con una línea discontinua color para el Sureste del estado de Oaxaca con los datos de la red temporal.	p.58
Figura 48.- Eventos sísmicos para el perfil D-D' con los datos de la red temporal.	p.59
Figura 49.- Localización de los epicentros sísmicos, la sección con ausencia de eventos en el estado de Oaxaca con un rectángulo negro.	p.60
Figura 50.- Batimetría y la localización sísmica, donde se observa la zona donde es escasa la sismicidad, indicada por la línea punteada roja, tomada de Kanjorki, 2003, y modificada por Nuñez-Cornú (2010).	p.61
Figura 51.- Sección batimétrica del suelo oceánico (Placa de Cocos), así como con una línea roja se muestra la costa, los montes se muestran en color violeta y la depresión en color azul turquesa.	p.62
Figura 52.- Mecanismos focales calculados usando información del SSN.	p.63
Figura 53.- Eventos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto la línea del perfil B-B' y con una línea discontinua una posible falla.	p.66
Figura 54.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, ángulo de $10.12^\circ$ con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente.	p.67
Figura 55.- Eventos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto la línea del perfil B-B' y las posibles fallas en líneas discontinuas negras.	p.68
Figura 56.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como el ángulo de $10.12^\circ$ , con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente.	p.68

- Figura 57.- Eventos sísmicos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B', así como las posibles fallas con línea discontinua color negro. p.69
- Figura 58.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como el ángulo de  $10.12^\circ$ , con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente. p.69
- Figura 59.- Eventos sísmicos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B' y la posible falla. p.70
- Figura 60.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como el ángulo de  $10.12^\circ$ , con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente. p.70
- Figura 61.- Eventos sísmicos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B' y la posible falla. p.71
- Figura 62.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como el ángulo de  $10.12^\circ$ , con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente. p.71
- Figura 63.- Mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero, vistos en planta. p.72
- Figura 64.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo con valor de  $10.12^\circ$  el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008). p.73
- Figura 65.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua, con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008). p.74
- Figura 66.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua, con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008). p.75
- Figura 67.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua, con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008). p.76
- Figura 68.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua, con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008). p.77

- Figura 69.- Mecanismos focales compuestos en el estado de Oaxaca. Los mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca se dividen en cinco conjuntos de planos de falla, los cuales se mostraran de la misma forma que los encontrados para el estado de Guerrero. p.78
- Figura 70.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995). p.79
- Figura 71.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995). p.80
- Figura 72.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995). p.82
- Figura 73.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995). p.83
- Figura 74.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con una línea discontinua de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995). p.84
- Figura 75.- Localización de los eventos sísmicos estudiados de la red temporal y del SSN para el periodo de 2009. p.86
- Figura 76.- Grafica de distribución espacio temporal, para el periodo del 2009. p.87
- Figura 77.- Muestra las localizaciones para los eventos durante el periodo de 1998-2009 utilizando los datos de la red temporal y del SSN. Los rectángulos corresponden al área con ausencia de sismos. p.88
- Figura 78.- Distribución espacio temporal de los eventos para el periodo 1998 al 2009 y los eventos con  $M>5$  para este periodo. p.89
- Figura 79.- Ubicación de perfiles sísmicos con respecto a la localización epicentral de los eventos para el periodo de 1998 a 2009. p.91
- Figura 80.- Distribución de los ángulos con respecto a las localizaciones hipocentrales, para ambos estados, usando los datos de la red temporal para 2009, donde el perfil F-F' corre desde la trinchera y atraviesa la zona limítrofe entre Guerrero y Oaxaca. p.92
- Figura 81.- Eventos sísmicos del SSN en color rojo y los de la red temporal en color negro, donde se observan alineamientos con los datos del SSN y se muestra el ángulo propuesto en este

trabajo cuyo valor es de  $10.12^\circ$ .

p.93

Figura 82.- Eventos sísmicos del SSN en color rojo y los de la red temporal en color negro, donde se observan alineamientos con los datos del SSN y se muestra el ángulo propuesto en este trabajo cuyo valor es de  $19.29^\circ$ . p.93

Figura 83.- Perfil de unificación de los cinco grupos de mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero, línea discontinua color rojo con un ángulo de  $10.12^\circ$ . p.94

Figura 84.- Perfil de unificación de los cinco grupos de mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero, línea discontinua color rojo con un ángulo de  $10.12^\circ$ . p.95

Figura 85.- Mecanismos focales compuestos correspondientes a la región del Sureste del estado de Oaxaca, cuyo ángulo es de  $19.29^\circ$ . p.96

Figura 86.- Mecanismos focales del estado de Guerrero con los datos del SSN. p.97

Figura 87.- Mecanismos focales del estado de Oaxaca con los datos del SSN. p.97

Figura 88.- Mecanismos focales de la red temporal para el estado de Guerrero. p.98

Figura 89.- Mecanismos focales de la red temporal para el estado de Oaxaca. p.98

Figura 90.- Localización de los eventos para el periodo 1998-2009. p.99

Figura 92.- Distribución espacio temporal de los eventos para el periodo 1998-2009. p.100

## Índice de Tablas.

Tabla 1- Historia sísmica de la zona, a excepción del de 1997 que fue en las costas de Michoacán, son eventos de magnitudes grandes ( $M>6$ ), capaces de producir grandes daños.	p.18
Tabla 2.-Relación entre la profundidad y la recurrencia de los eventos sísmicos, como podemos observar la mayoría son someros entre la superficie y los 35.9 Km	p.24
Tabla 3.- Modelo de velocidades usado por el SSN para la zona de estudio del presente trabajo	p.4
Tabla 4.- Modelo de velocidades propuesto por Núñez-Cornú para la zona de estudio del presente trabajo	p.41
Tabla 5.- Datos de los mecanismos focales correspondientes a la Figura 5	p.64
Tabla 6.- Valores de los mecanismos focales compuestos	p.65
Tabla 7.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto, para el primer grupo de eventos para el estado de Guerrero	p.73
Tabla 8.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto, para el segundo grupo de eventos en el estado de Guerrero	p.74
Tabla 9.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto, para el tercer grupo de eventos en el estado de Guerrero	p.75
Tabla 10.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto, para el cuarto grupo de eventos en el estado de Guerrero	p.76
Tabla 11.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto, para el quinto y último grupo de eventos para el estado de Guerrero	p.77
Tabla 12.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto para el primer grupo de eventos en el estado de Oaxaca	p.79
Tabla 13.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto para el segundo grupo de eventos en el estado de Oaxaca	p.81
Tabla 14.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto para el tercer grupo de eventos en el estado de Oaxaca	p.82
Tabla 15.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto para el cuarto grupo de eventos en el estado de Oaxaca	p.83
Tabla 16.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto para el quinto y último grupo de eventos en el estado de Oaxaca	p.85

## Resumen

En este trabajo se analiza la sismicidad con magnitudes  $M < 7$  en la zona costera de Guerrero-Oaxaca ocurrida en el periodo de 1998-2009. Para el periodo de 20/11/2008 a 31/12/2009, se utilizó una red sísmica temporal ubicada en las comunidades de Camotinchán, Jolotichán y Tlacoachistlahuaca, apoyándonos así mismo con las estaciones permanentes del Servicio Sismológico Nacional como las de Pinotepa Nacional, Oaxaca y Huatulco.

Se pretende con este análisis tener un mejor entendimiento de la micro sismicidad de la zona y establecer una relación (si existe) con el ciclo sísmico mediante la determinación del Tensor de Momento Sísmico y la transferencia de esfuerzos en la etapa cosísmica. La región de estudio comprende la zona limitada por los  $16^\circ$  y  $18^\circ$  latitud Norte y  $99^\circ$  y  $97^\circ$  longitud Oeste. Durante el periodo diciembre 2008 a junio 2009 se han localizado en total 373 eventos cuyas magnitudes oscilan dentro del rango de  $M > 1.4$  a  $M < 7.0$ . La distribución epicentral muestra hasta el momento una acumulación de eventos en 2 zonas bien definidas, lo cual sugiere la existencia de grandes zonas de debilitamiento o “asperezas”, las cuales ya habían sido reportadas, por otros autores durante el llamado “doblete” de Ometepec de 2002.

Los mecanismos focales determinados para los eventos con magnitudes  $M > 4$  muestran un callamiento, en su mayoría de tipo inverso aunque también hay fallamiento normal. Los perfiles hipocentrales de la microsismicidad permiten delinear un ángulo de subducción de la placa de Cocos de aproximadamente entre los  $12^\circ$  y  $20^\circ$  en la zona.



## **Abstract**

In this work the seismicity with is analyzed  $M < 7$  in the coastal area of Guerrero-Oaxaca occurred in the period 1998-2009. For the period of 20/11/2008 to 31/12/2009, we used a temporarily seismic Oaxaca temporal red network located in communities of Camotinchán, Jolotichán and Tlacoachistlahuaca, with data at the permanent stations of the Service Sismológico Nacional including stations at Pinotepa Nacional, Oaxaca and Huatulco.

It is intended with this analysis to have a better understanding of the micro seismicity in the area and establish a relationship (if any) with the seismic cycle through the determination of Tensile of Seismic Moment and the coseismic transfer of stress. The region of study covers the area bounded by the  $16^\circ$  and  $18^\circ$  North latitude and  $99^\circ$  and  $97^\circ$  West longitude. During the period December 2008 to June 2009 have been located a total 373 events with magnitudes an the range of  $M > 1.4$   $M < 7.0$ . The epicenter distribution shows until the time an accumulation of events in 2 well-defined areas, which suggests the existence of two areas of weakening or "acrimony", which had already been reported by other authors during the "double" of Ometepec of 2002.

Focal mechanisms for certain events with magnitudes  $M > 4$  show reverse faulting type even mostly, there are also fault normal. The hipocentral profiles of the microseismicity allow delineate an angle subducting plate of Cocos approximately between  $10.12^\circ$  and  $19.29^\circ$  in the area.

## Introducción

En los estados de Guerrero y Oaxaca la sismicidad es recurrente, provocando grandes eventos sísmicos, pérdidas humanas y materiales, no sólo en la región de estudios sino también en ciudades alejadas a éstos, como las ciudades de México y Puebla. El fenómeno de subducción que ocurre entre la Placa de Cocos y la Placa Norteamericana provoca la sismicidad en esta zona.

Varios estudios han demostrado que esta zona presenta variaciones laterales en la subducción de la Placa de Cocos [Molnar y Sykes, 1969; Stoiber y Carr, 1973; Deane y Drake, 1978; Nixon, 1982; Bevis e Isacks, 1984; Burbach *et al.*, 1984; Ponce *et al.*, 1992] lo que ha permitido generar diversos modelos de la geometría de la placa de subducción en el sureste Mexicano. Ponce *et al.*; (1992) encontraron que la geometría de esta placa tiene un buzamiento mayor a  $15^\circ$ . Algunos estudios también muestran que el ángulo de subducción de la Placa de Cocos varía entre los  $12^\circ$  y  $15^\circ$  [Stoiber y Carr, 1973; Hanus y Vanek, 1978; Havskov *et al.*; 1982, Burbach *et al.*; 1984; Bevis e Isacks, 1984; Singh y Mortera, 1991]. Suárez *et al.*; (1990) definieron en trabajos con mayor detalle que la Placa de Cocos no subduce a un ángulo constante, lo cual significa que la Placa de Cocos comienza a subducirse con un ángulo de  $\sim 15^\circ$  que se va modificando para volverse subhorizontal al adentrarse a la Placa Norteamericana en los estados de Guerrero y Oaxaca.

Una de las características tectónicas más llamativas en México se localiza en la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), que tiene un ancho variable entre los 600 km a 200 km y es cortada por un graben con tendencia oblicua, que forma un arco Volcánico definida por Nixon (1982).

Volcanes del arco entran en erupción desde el Mioceno y particularmente durante el Plioceno y Cuaternario, dejando una gran diversidad de estructuras tales

como estrato-volcanes, conos cineríticos monogenéticos y varias calderas, como se observa en la Figura 1.

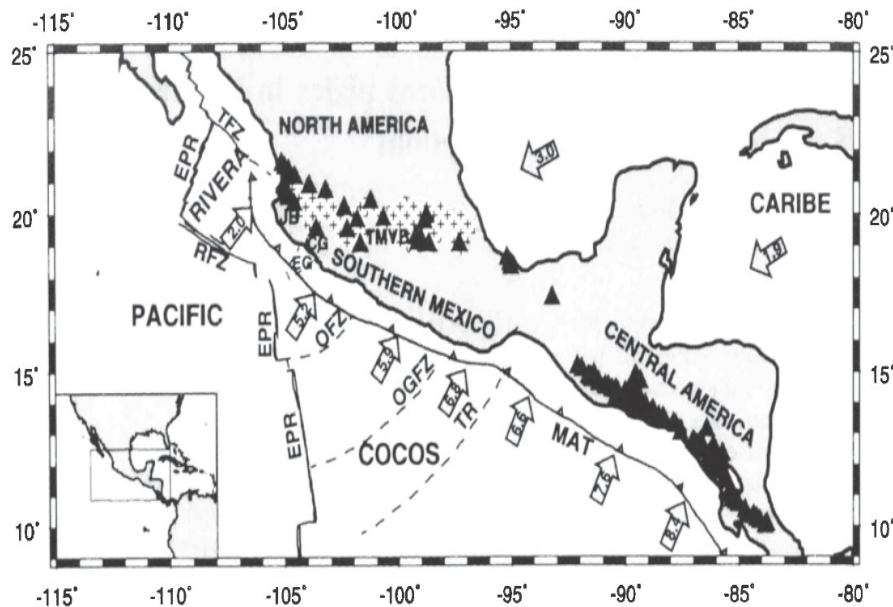


Figura 1.- Muestra la FVTM y las placas de subducción de la zona occidental mexicana, obtenida de Pardo y Suárez, (1995).

Debido a discrepancias de apreciación sobre el origen del Eje Volcánico, se separaron en dos grandes grupos: (1) Los que favorecen una asociación directa entre la subducción y el volcanismo [Molnar y Sykes, 1969; Demant y Robin, 1975; Nixon, 1982; Burbach *et al*; 1984; Suárez y Singh, 1986], y (2) Los que sugieren que la FVTM no tiene ninguna relación tectónica directa con la subducción a lo largo de la zona central de la trinchera que subduce a la Placa Norteamericana [Mooser, 1972; Gastil y Jensky, 1973; Shurbet y Cebull, 1973; Johnson y Harrison, 1989; Verma *et al*; 1996].

Estudios anteriores como el de Pardo y Suárez (1995) hablan sobre la geometría de la Placa de Cocos y sus mecanismos focales, que varían con respecto al ángulo de subducción. Esta investigación compara sus resultados con los perfiles propuestos por Pardo y Suárez (1995).

Por otro lado existe una relevancia general para la zona, relativo a Tsunamis en la región solamente ha ocurrido un Tsunami en 1787, Núñez *et al*; (2008), y sería conveniente prestar atención y tratar de relacionar si la acumulación de esfuerzos en la

zona son capaces en la actualidad de producir un evento sísmico capaz de provocar un Tsunami en la región.

Estudios más recientes como el de Pérez-Campos *et al;* (2008) abordan la subducción en la costa del Pacífico de las Placas de Rivera en el Norte y la de Cocos en el Sur, lo cual ayudará a la comparación de la geometría de la placa obtenida con nuestros datos. Los trabajos sobre sismicidad de la zona costera del Suroeste Mexicano [Pardo y Suárez, 1995; Pérez-Campos *et al;* 2008] indican que la zona limítrofe de Guerrero-Oaxaca es compleja por su geología, y por la complejidad tectónica.

El presente trabajo intenta dar una visión amplia sobre la relación que hay entre la geología de la zona y la sismicidad de la misma, así como la relación entre la geometría de la placa de Cocos con los eventos que ocurren en ella. En el capítulo 1 se hace mención de la geología de los estados de Guerrero y Oaxaca, sus fronteras geológicas y otros rasgos. En el capítulo 2 se menciona la ubicación de las estaciones de observación. En el capítulo 3 se describen las metodologías utilizadas y todos los parámetros que se requieren para encontrar la distribución espacio-temporal de liberación de energía ocasionados por los terremotos. Finalmente en el capítulo 4 se plantean los resultados y el análisis de los datos correspondientes a los eventos de 1998-2009 y en el capítulo 5, se presentan las conclusiones.

# Capítulo 1.-Marco geológico regional

## Antecedentes

En la última década, las investigaciones sobre la estratigrafía y las estructuras mayores del sur de México ha llevado a muchos autores a modificar parcialmente la distribución y nomenclatura de los terrenos propuestos en esta área. Para el sur de México no existe en la actualidad una subdivisión en terrenos universalmente aceptada. Con base en las subdivisiones de Campa-Coney (1983), Talavera-Mendoza y Guerrero-Suastegui (2000), las rocas del sur de México comprendidas entre la falla de Oaxaca y la costa del pacífico se agrupan de Este a Oeste en (ver Figura 2):

1. El micro continente Oaxaquia
2. El Terreno Mixteco
3. El Terreno Xolapa
4. El Terreno Guerrero, (compuesto desde Este a Oeste por los terrenos Teloloapan, Arcelia y Zihuatanejo).

## Oaxaquia.

El micro continente Oaxaquia aflora en la parte oriental de la Sierra Madre del Sur (SMS), entre las fallas de Oaxaca y Caltepec, que representan sus límites superficiales Oriental y Occidental respectivamente. Está compuesto por rocas de la corteza continental inferior, metamorfoseadas en facies de granulita, agrupadas por Ortega-Gutiérrez (1981,1995) en el Complejo Oaxaqueño.

En el sur de México el complejo Oaxaquia está cubierto en discordancia por rocas sedimentarias y volcánicas, tanto marinas como continentales, para las cuales se han reportado edades comprendidas entre el Cámbrico y el Cenozoico.

### Terreno Mixteco.

Este terreno aflora en la parte central de la SMS, entre las fallas de Caltepec y Teloloapan, las cuales representan sus límites superficiales Oriental y Occidental respectivamente (Centeno-García *et al*; 2008) (Figura 2).

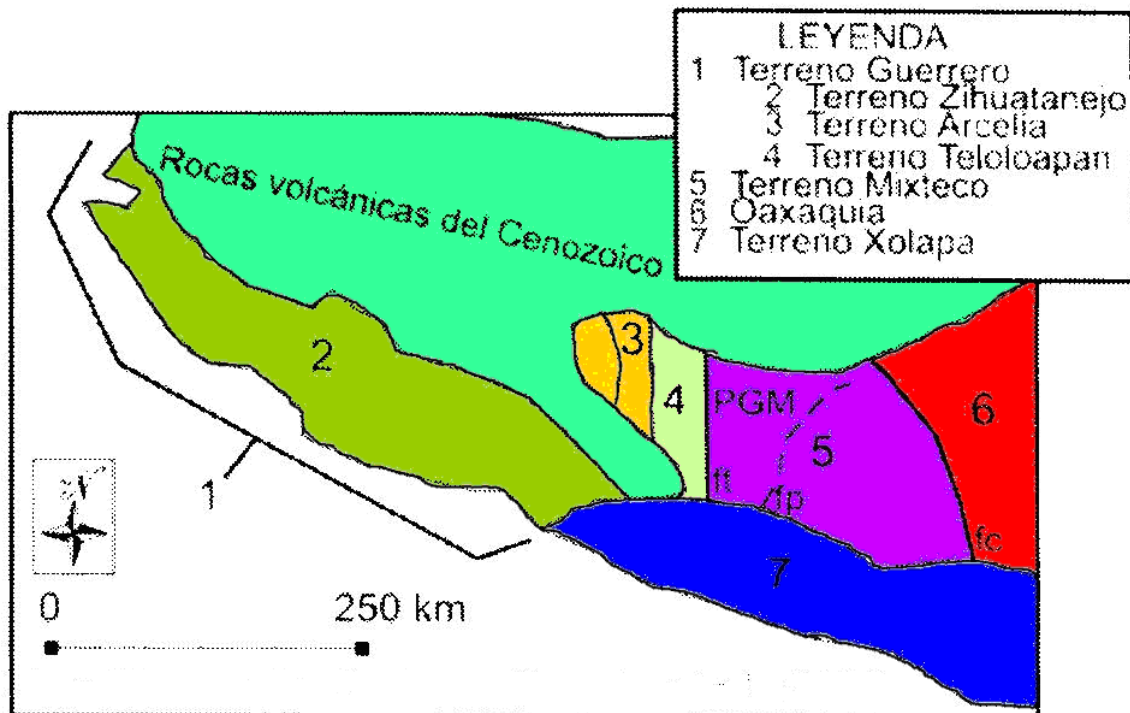


Figura 2.- Distribución geológica de la zona, modificado de Centeno-García *et al*; (2008).

El terreno Mixteco está compuesto por un conjunto de rocas metamórficas polideformadas, representado principalmente por migmatitas, metasedimentos, metagranitoides y napas ofiolíticas eclogitizadas, agrupadas por Ortega-Gutiérrez (1981) en el Complejo Acatlán con edades comprendidas entre el Mesoproterozoico (Campa *et al*; 1983) y el Triásico Temprano (Keppie *et al*; 2004). En rocas de este complejo se han reconocido dos eventos orogénicos mayores relacionados con una interacción compleja entre Laurentia y Gondwana, antes y durante la consolidación del supercontinente Pangea.

Con base en el estudio de la deformación de la falla de Caltepec, Elías-Herrera y Ortega-Gutiérrez, (2002) han propuesto que las rocas del terreno Mixteco se suturaron a lo largo de la margen continental de Oaxaquia a partir del Permico Temprano.

El Complejo Acatlán está cubierto discordantemente por rocas sedimentarias marinas del Devónico-Permico, las cuales están cubiertas en discordancia por rocas volcánicas y sedimentarias del Jurásico Medio al Mioceno.

### **Terreno Xolapa.**

Aflora por ~600 km a lo largo de una franja de 50-80 km de ancho paralela a la costa pacífica del Sur de México, desde Zihuatanejo hasta Huatulco y cortando bruscamente el patrón estructural ~N-S que caracteriza los terrenos del Sur de México. El límite entre el terreno Xolapa y los complejos metamórficos Acatlán y Oaxaqueño está definido por la zona de cizalla de Chacalapa en la región de Puerto Escondido-Puerto Ángel, (Tolson, 2005). El Terreno Xolapa está conformado por rocas metamórficas de corteza media, y numerosos batolitos del Paleógeno.

Las rocas del terreno Xolapa se han interpretado como un arco continental alóctono del Jurásico-Cretácico, acrecionado a la margen pacífica de Norte América, y también como un arco autóctono, construido directamente sobre la corteza continental afín a la de los complejos Oaxaqueño y Acatlán.

### **Terreno Guerrero.**

Las sucesiones volcano-sedimentarias mesozoicas que afloran al Oeste de la falla de Teloloapan han sido comúnmente agrupadas dentro del terreno Guerrero (Campa *et al*; 1983). La mayoría de los autores concuerdan en considerar el terreno Guerrero como un terreno compuesto o un súper terreno, conformado por un número variable de subterrenos o terrenos, cuyo nombre y distribución varía dependiendo de los diferentes trabajos. De acuerdo con la definición adoptada por Centeno-García (2008), en el Sur de

México el terreno Guerrero esta conformado por tres terrenos principales que de Este a Oeste son:

1. El Terreno Teloloapan
2. El Terreno Arcelia
3. El Terreno Zihuatanejo

### **Terreno Teloloapan.**

Aflora entre los sistemas de cabalgadura de Teloloapan y Arcelia, definiendo un cinturón con orientación N-S de ~100 km de ancho y ~300 km de largo. Las rocas de este terreno se encuentran cabalgando a la Formación Morelos del terreno Mixteco (Figura 3).

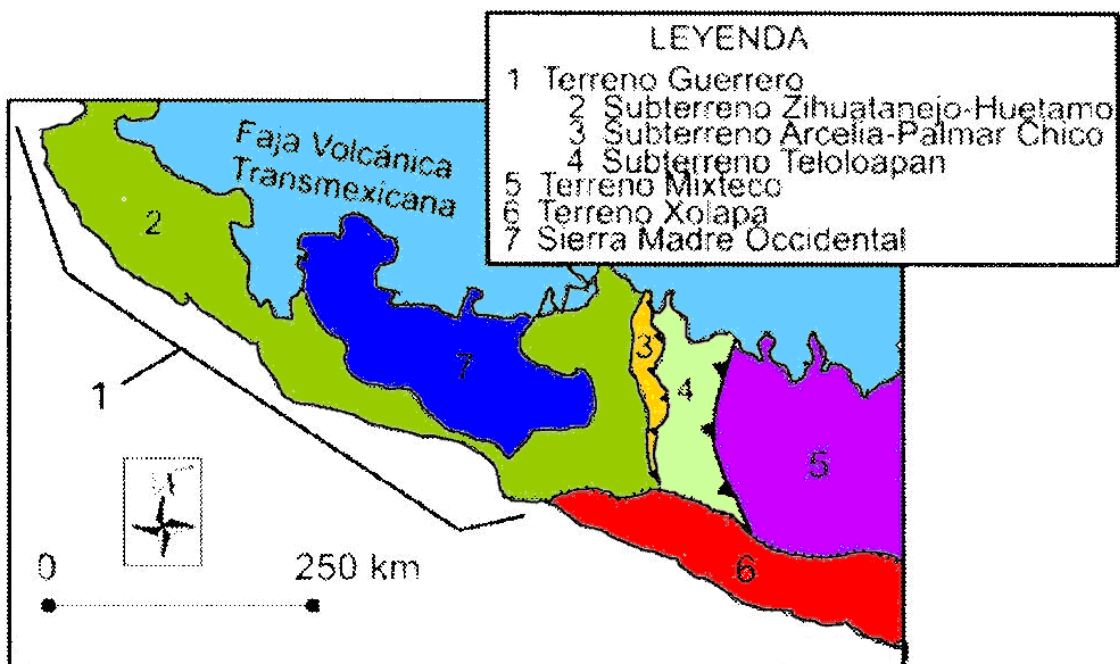


Figura 3.- Zona de los Terrenos Guerrero, Zihuatanejo-Huetamo, Arcelia-Palmar Chico, Teloloapan, Mixteco, Xolapa y Sierra Madre Occidental, tomado de Talavera-Mendoza y Guerrero-Suástegui, (2000).

El terreno Teloloapan consta de una sucesión volcano-sedimentaria marina desarrollada entre el Títonio tardío y el Turoniano. La parte inferior de dicha sucesión está compuesta por lavas almohadilladas y masivas de arco volcánico, brecha volcánica, hialoclastita, arenisca y conglomerados epiclásticos. En la parte Occidental del terreno



Teloloapan, la sucesión de arco está cubierta de manera concordante por grauvacas y lutitas, mientras que, una sucesión de calizas bioclásticas y arrecifales del Aptiano superior-Albiano, cubren transicionalmente la Formación Villa Ayala en la parte Oriental de dicho terreno. Las rocas de la Formación Teloloapan pasan lateralmente a flujos de escombros calcáreos. La parte superior de la sucesión está representada por turbiditas siliciclásticas del Turoniano, desde el punto de vista estratigráfico correlacionables con las rocas de la Formación Mexcala. Las rocas del terreno Teloloapan se encuentran intensamente deformadas y presentan un metamorfismo de bajo grado en facies esquisto verde.

### **Terreno Arcelia.**

Aflora al Oeste del terreno Teloloapan formando un cinturón N-S de ~15 km de ancho por ~250 km de largo. El límite oriental de este terreno está representado por el sistema de cabalgaduras de bajo ángulo de Arcelia, que determina la sobreposición de las rocas de esta unidad, arriba de la sucesión del terreno Teloloapan. Talavera-Mendoza y Guerrero-Suastegui, (2000) infieren que su límite occidental está representado por una cabalgadura mayor que determinaría la sobreposición de las sucesiones del terreno Zihuatanejo arriba de las rocas de Arcelia. Sin embargo, la naturaleza de dicho límite se desconoce, debido a que éste se encuentra cubierto por rocas sedimentarias y volcánicas del Terciario, las que impiden conocer la relación de este terreno con las sucesiones del terreno Zihuatanejo, y subdividieron las rocas del terreno Arcelia en dos sucesiones estratigráficas distintas:

- a) Una sucesión de trasarco compuesta por lavas almohadilladas y masivas, brecha autoclástica, hialoclástica, rocas ultramáficas, diques doleríticos y una cubierta sedimentaria pelágica representada por radiolarita y filita negra. Los elementos mayores y trazas de las lavas de esta sucesión muestran patrones típicos tanto de rocas del piso oceánico, como de basaltos de isla oceánica.
- b) Una sucesión de arco, representada por lava almohadillada, brecha autoclástica e hialoclástica, rocas ultramáficas, diques doleríticos y una cubierta sedimentaria

pelágica representada por radiolarita y filita negra. Con base en los porcentajes de los elementos mayores y trazas, sugiere que las lavas de esta sucesión representan el registro de un arco magmático desarrollado a lo largo de una zona de subducción y contemporáneamente a la formación de la cuenca de trasarco.

La interpretación de las rocas del terreno Arcelia es controvertida, ya que este terreno se ha considerado un sistema complejo de arco insular inmaduro asociado con una cuenca de trasarco, así como un piso oceánico formado durante un periodo prolongado de extensión en un ambiente puramente de trasarco.

### **Terreno Zihuatanejo.**

El terreno Zihuatanejo ocupa la parte más Occidental del terreno Guerrero, su límite con el terreno Arcelia está cubierto por rocas sedimentarias y volcánicas continentales del Terciario. Centeno-García (2008) agrupa las rocas cretácicas del terreno Zihuatanejo del Sur de México en dos sucesiones volcano-sedimentarias distintas: la sucesión de Huetamo al Este, y la sucesión de Zihuatanejo–Colima al Oeste.

### **Origen de las sucesiones del basamento del Terreno Guerrero.**

La paleogeografía de las sucesiones del basamento del terreno Guerrero durante el Mesozoico inferior y medio, así como, las causas de su deformación pre-cretácica, son actualmente controvertidas. Dickinson y Lawton (2001) han considerado que las sucesiones del Triásico-Cretácico Temprano del terreno Guerrero se formaron en un ambiente intraoceánico lejos de la margen continental de Oaxaquia, como producto de una subducción progresiva, hacia el Este como al Oeste de una placa oceánica nombrada placa Mezcalera. Según esos autores, las metaturbiditas del Complejo Arteaga representarían un prisma de acreción Jurásico, formado durante la subducción hacia el oeste a lo largo de la margen oriental del super terreno Guerrero.

Por otro lado, con base en la afinidad litológica y estructural y, en la presencia de poblaciones de zircón con edades comparables con las disponibles actualmente para las rocas del Complejo Acatlán y Oaxaquia, (Centeno-García *et al.*, 2008) han propuesto recientemente que las rocas de los complejos de Las Ollas y Arteaga, de la sucesión metamórfica de Tzitzio y de la Formación Río Placeres representan partes diferentes de un mismo abanico turbidítico depositado durante el Triásico a lo largo del margen occidental de Oaxaquia, el cual, actuó durante este periodo como un margen pasivo. De acuerdo con Centeno-García *et al.*, (2008), la deformación y el metamorfismo de las sucesiones metamórficas ocurrió durante el Jurásico Temprano anteriormente a los 180 Ma por medio de la acreción de un arco insular intraoceánico, probablemente representado por el arco de Alisitos.

### **La deformación del terciario en el Sur de México**

El papel de la deformación terciaria en la evolución tectónica del Sur de México ha sido subestimado de manera significativa hasta la mitad de los años 90's. Sin embargo, el trabajo de campo realizado por varios autores en la última década ha llevado al reconocimiento de una tectónica transcurrente en el Sur de México por medio de la identificación de numerosas zonas de cizalla principales, desde dúctiles a frágiles, entre la región de Tzitzio-Huetamo y Huatulco.

Dichas cizallas muestran orientaciones y cinemáticas diferentes, por lo que difícilmente pueden haberse desarrollado como parte de un campo de esfuerzo regional único. Con base en la medición de planos de fallas y estrías a escala del afloramiento, Meschede (1997), definió diferentes grupos de fallas que parecen responder a paleo tensores de esfuerzo activos en diferentes tiempos en el Sur de México. Sin embargo, el análisis estructural efectuado por dichos autores no cuenta con una base cartográfica detallada, por lo que la cronología y direcciones principales de esfuerzo sugeridas por Meschede no son totalmente compatibles con la cronología y la cinemática inferida del estudio de las grandes estructuras en el interior continental.

## **Estructuras transcurrentes asociadas con una extensión desde NW-SE a NNW-SSE.**

Numerosas zonas de cizalla con una orientación paralela a la trinchera pacífica actual, y caracterizadas por una cinemática desde dominante lateral izquierda a normal, con una componente lateral izquierda de menor magnitud, han sido reconocidas en el Sur de México. Cerca de la costa de Huatulco, Tolson (1998) ha documentado una zona de cizalla principal, nombrada falla de Chacalapa, la cual presenta una orientación WNW-WSW y una cinemática dominante lateral izquierda. Dicha zona de cizalla determina el desarrollo de un cinturón milonítico en el batolito de ~29 Ma de Huatulco, el cual está a su vez cortado por diques granodioríticos no deformados de ~23 Ma.

Evidencia de una tectónica transcurrente ha sido reportada también por Martiny (2002) en la región de Tamazulapán, en la parte occidental de Oaxaca. Esta falla se encuentra cortando el patrón estructural definido previamente por el acortamiento laramídico caracterizado por un sistema de pliegues con una orientación dominante aproximadamente N-S. Con base en la deflexión de la traza de los ejes de los pliegues laramídicos a lo largo del sistema de fallas, se determinó como una falla de desplazamiento lateral izquierdo.

### **El origen de la tectónica transcurrente en el Sur de México.**

Uno de los rasgos más significativos de la transcurrencia en el Sur de México es su carácter difuso, que determina el desarrollo de una faja de deformación de por lo menos ~250 km de ancho orientada paralelamente a la costa pacífica actual (Ross-Scotese, 1998). El origen de dicha deformación representa todavía argumento de debate. Con base en la cinemática y en la aparente migración hacia el Este de la deformación lateral izquierda, muchos autores han sugerido que la fase de transcurrencia asociada con una extensión NW-SE representa el resultado del despegue del bloque de Chortis de la placa de Norte America, a partir de una posición inicial entre Puerto Vallarta y el Istmo de Tehuantepec, y su migración sucesiva hacia el Este a partir del Eoceno, hasta

llegar a su posición actual [Moran-Zenteno *et al*; 1996; Meschede *et al*; 1997; Tolson,1998 entre otros].

### **Antecedentes tectónicos de la zona**

La zona sísmica de Guerrero-Oaxaca que se encuentra ubicada en el Terreno Xolapa es demasiado compleja, visto desde su geología, su geografía, y la sismicidad que se produce en ella, por lo que se convierte en una zona de gran interés, en la cual se han realizado muchos y diversos estudios, abarcando desde Acapulco (Guerrero) hasta Salina Cruz (Oaxaca), para explicar con mayor detalle la estructura de la corteza oceánica y continental para entender la distribución de los sismos en la zona de estudio.

Sandoval (1988), da una explicación del modelo típico de la margen continental activa, sugiere un desplazamiento de una porción continental localizada en el Sur del macizo de Guerrero-Oaxaca, dando como resultado un mecanismo que explica el desarrollo de un prisma acrecional hecho definitivamente de pelágicos, hemipelágicos, turbidíticos, derrumbes de sedimentos y ocasionalmente piezas de basalto de la corteza oceánica en algunas cuñas.

Entre esas estructuras en un panorama general, se distingue a unos pocos kilómetros en frente del talud interno, un contraste estructural muy evidente, ya que la fosa de la trinchera ha sido formada por bloques caídos y hendiduras tensionales (Figuras 4 y 5).

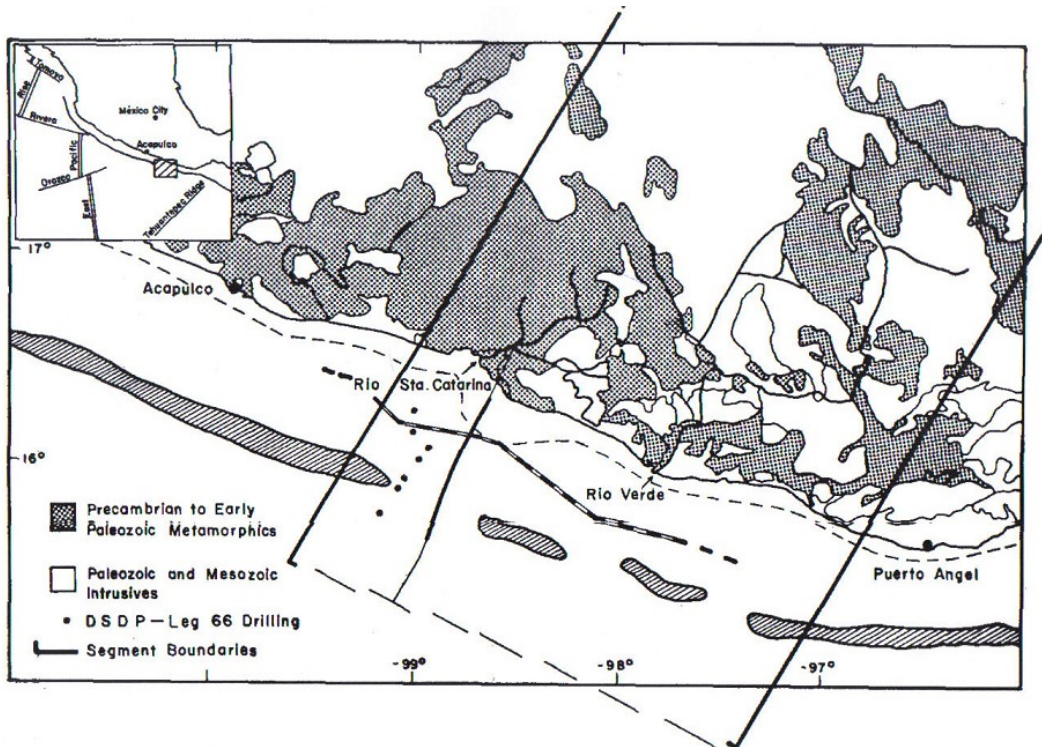


Figura 4.- Zona de estudio de Sandoval Ochoa, la geología de la zona en la parte superior que contiene rocas pelágicas del Mesozoico y Precámbrico, Sandoval-Ochoa (1998).

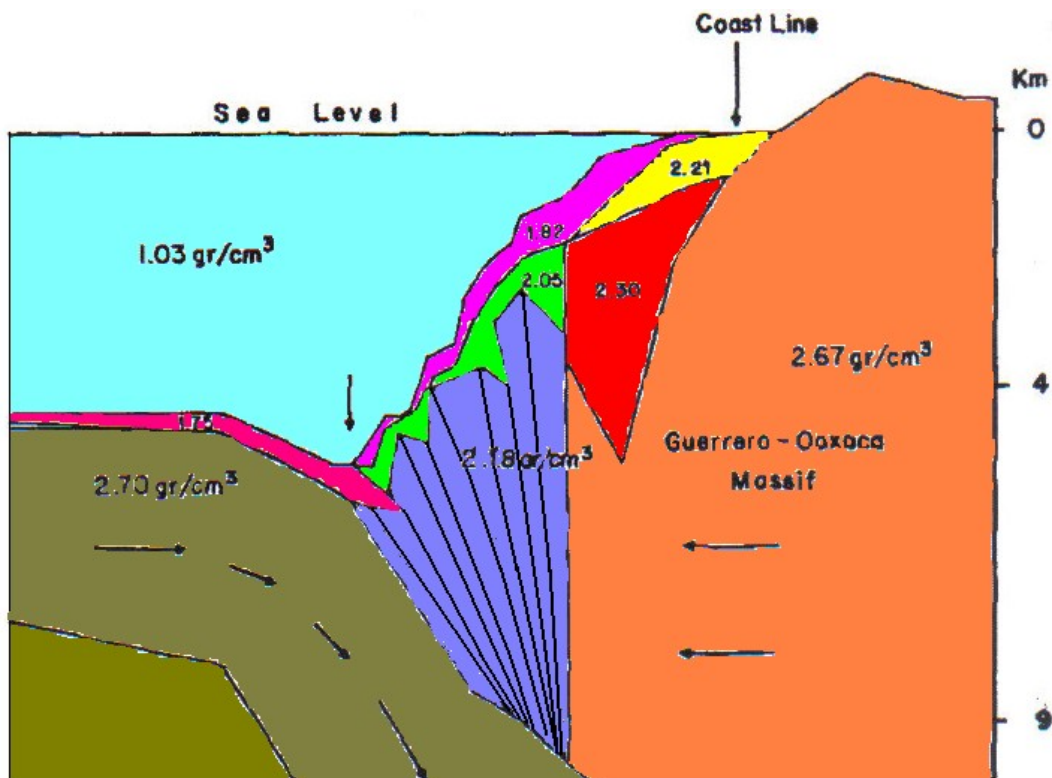


Figura 5.- Zona de estudio de Sandoval-Ochoa (1998), mostrando la acreción por subducción y la presencia del prisma acresional en color morado.

Por otra parte, Nava *et al;* (1988), estudiaron la estructura en la trinchera de México, proponiendo un modelo de subducción de la Placa de Cocos, con un ángulo de subducción de  $16^\circ$  en Acapulco. Nava *et al;* (1985), propone un modelo de subducción de la misma Placa con un ángulo de subducción de  $45^\circ$  al sureste debajo de Tehuantepec. Ésto da un modelo de la relación geometría de la Placa de subducción, que se refuerza con los estudios gravimétricos en distintos perfiles en la zona como se muestra en la Figura 6.

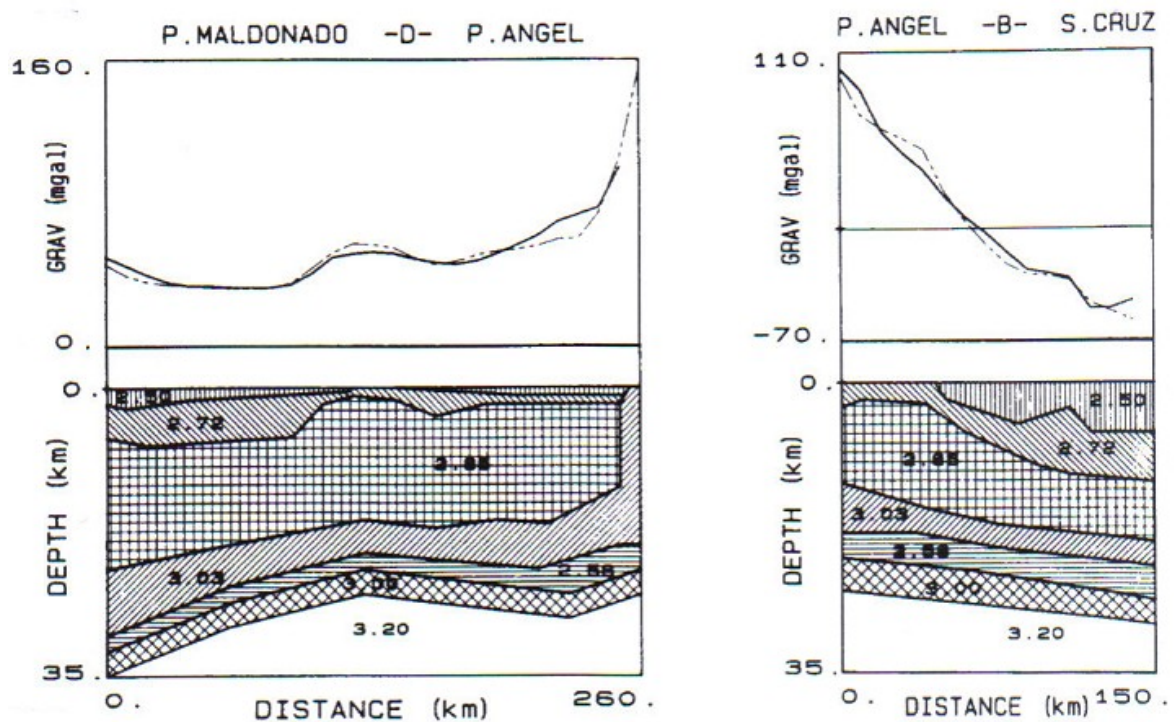


Figura 6.- Relación existente entre el modelo teórico de anomalías gravimétricas de Bouger (línea continua) con el modelo teórico de anomalías gravimétricas de (Nava et al, 1988).

Este estudio muestra la existencia de una anomalía que se puede explicar como un *shotpoint* (punto de ruptura), ubicado entre Punta Maldonado y Puerto Ángel. Estudiando los arribos de las ondas P obtenidas a través de explosiones controladas en relación al modelo de la geología de la zona, se propone el siguiente perfil: la interfase superior a la corteza (6.3-6.4 km/s) con un máximo de velocidades de 7.45 km/s con profundidad de 25 km, como lo muestra la Figura 7.

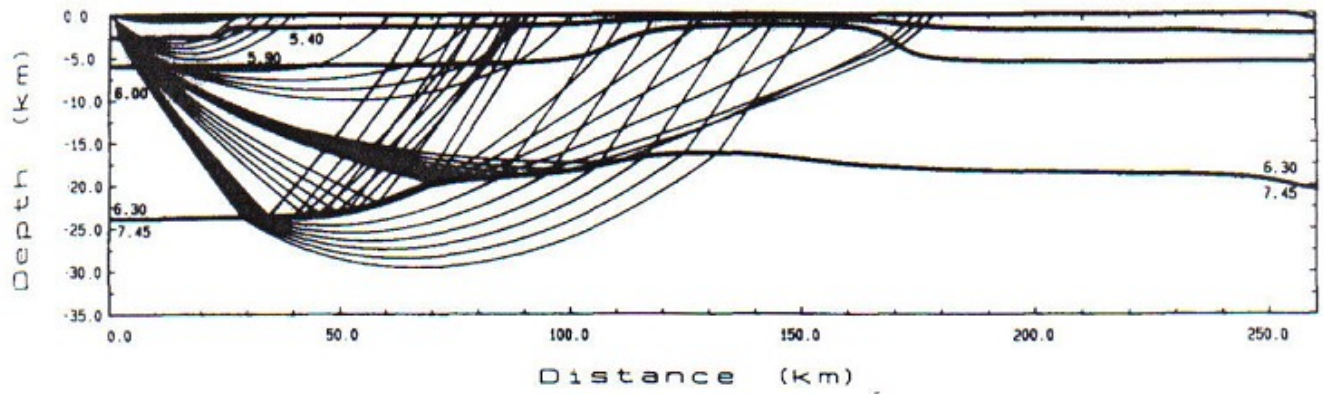


Figura 7.- Recorrido de las ondas P correspondientes al área de estudio, tomado de Nava *et al*; (1988).

Si siguiendo el extenso trabajo realizado en esta zona, Núñez-Cornu y Ponce (1987), proponen las siguientes regiones sismo tectónicas de Oaxaca (Figura 8):

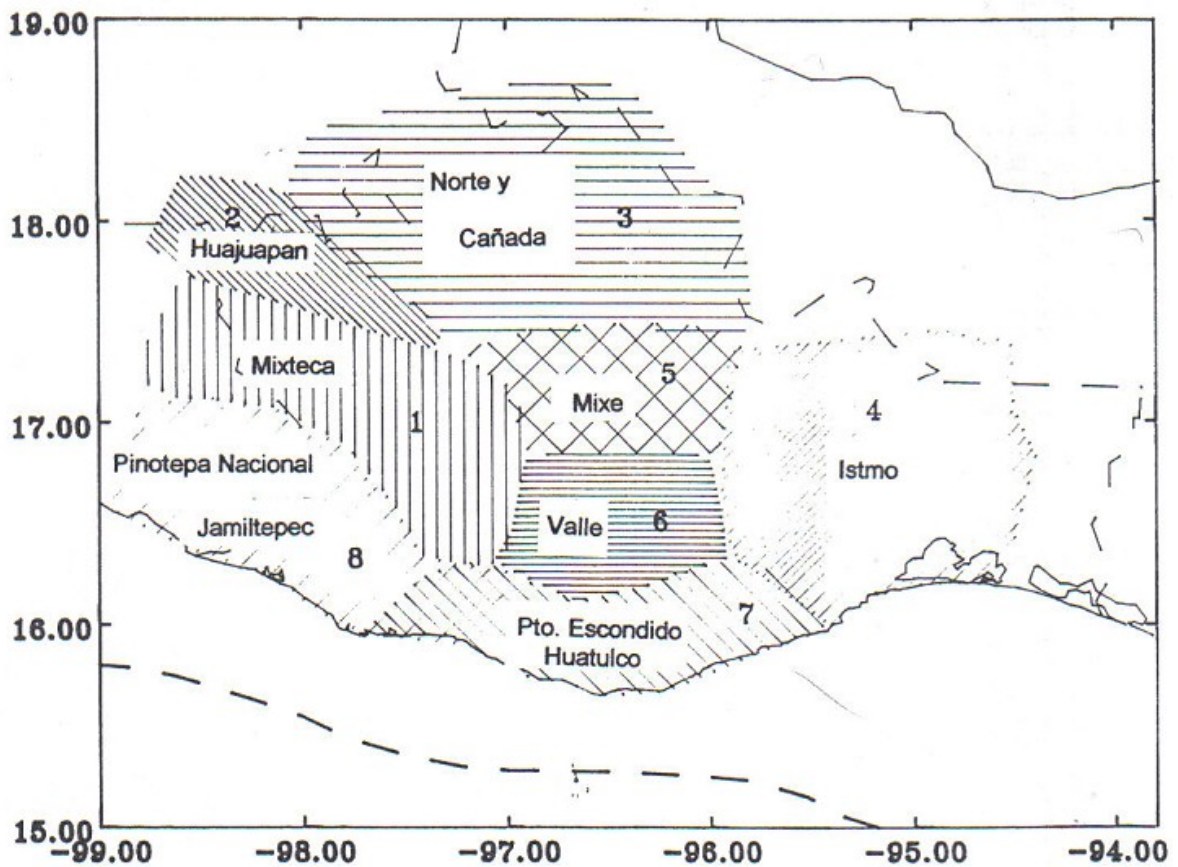


Figura 8- Zonas sismo tectónicas que describe Núñez-Cornú, (1996) en su artículo “A double seismic front and earthquake cycles along the coast of Oaxaca, Mexico”, correspondientes a la Mixteca Media, Huajuapán, Norte y Cañada, Istmo, Mixe, Valle, Puerto Escondido-Huatulco y Pinotepa Nacional-Jamiltepec.

### 1. Zona Mixteca Media



2. Zona Huajapan
3. Zona Norte y Cañada
4. Zona Istmo
5. Zona Mixe
6. Zona Valle
7. Zona Puerto Escondido-Huatulco
8. Zona Pinotepa Nacional-Jamiltepec

A su vez se tienen dos zonas costeras con temblores de tipo *a*, cuatro zonas interiores donde los temblores son del tipo *b* y una zona interior con temblores del tipo *c*.

- a) Temblores de penetración asociados directamente a la subducción de la Placa de Cocos, con mecanismo focal de falla inversa y una profundidad focal entre los 15 km y los 25 km.
- b) Temblores interiores con un mecanismo focal de falla normal y una profundidad focal de 65 km a 115 km. Los epicentros de casi todos estos temblores se encuentran al Norte de la ciudad de Oaxaca.
- c) Temblores de falla normal con una profundidad focal de 25 km a 40 km. Hasta la actualidad ha sido estudiado sólo uno de este tipo, el de 1931. Los epicentros de estos temblores se encuentran entre los costeros y los interiores.

Donde nuestra zona de estudio se encuentra dentro de la zona de Pinotepa Nacional-Jamiltepec, que se conoce como la zona 8, donde se encuentran distribuidos los eventos mayores ocurridos en esta región tal como se observa en la Tabla 1 y se muestra en la Figura 9.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud	Momento	Asimut	Buzamiento	Deslizamiento
		d		d	$10^{27}$ dinas/cm	t		
9/10/1928	3:02:00	16.60	-97.76	7.6	2.35	295	14	86
23/12/1937	13:17:59	16.78	-98.13	7.5	1.63	---	---	---
14/12/1950	14:13:32	16.81	-98.62	7.1	0.89	---	---	---
2/05/1968	14:06:41	16.27	-98.01	7.4	1.00	278	12	76
7/06/1982	10:59:38	16.37	-98.43	7.5	0.56	293	13	78
7/06/1982	14:53:32	16.35	-98.34	---	---	---	---	---
14/9/1995	14:04:31	16.54	-98.73	7.2	1.11	289	11	85
11/01/1997	---	---	---	7.2	$1.8 \times 10^{20}$	---	---	---
30/09/1999	16:31:14	15.95	-97.03	7.5	---	300	42	-103
20/01/2010	12:39:36	16.45	-98.22	4.1	---	---	---	---

Tabla 1- Historia sísmica de la zona, a excepción del de 1997 que fue en las costas de Michoacán, son eventos de magnitudes grandes ( $M > 6$ ), capaces de producir grandes daños.

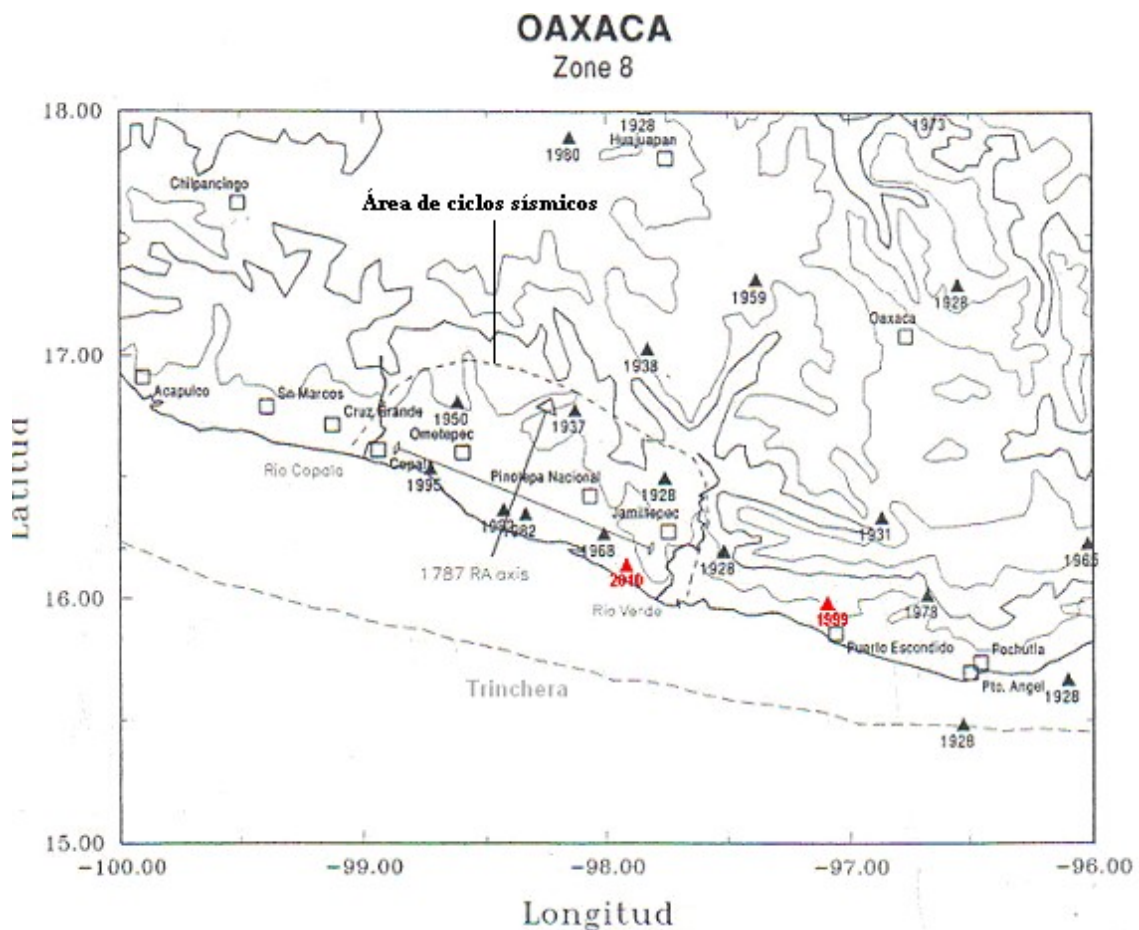


Figura 9- Distribución de los eventos sísmicos mayores de Núñez (1996). Modificada por Fis. Ana Belém Zavaleta Ramos, para anexar los eventos de 1999 y 2010.

En esta región no solo se han realizado estudios geológicos y sísmicos, también hay estudios gravimétricos que han ayudado a entender la geometría de la Placa de Cocos en subducción. Mena *et al* (1995), se obtienen un espesor de la corteza continental de 26.5 km en promedio, con densidades de  $2.53 \text{ g/cm}^3$  y 4 km de espesor, que se introduce por debajo de la corteza continental con un ángulo de subducción de

14.5°. Finalmente, en la base se encuentra el manto superior con una densidad de 3.21 g/cm<sup>3</sup>. En el perfil de Punta Maldonado a Puerto Ángel muestralas velocidades propuestas por Mena (Figura 10).

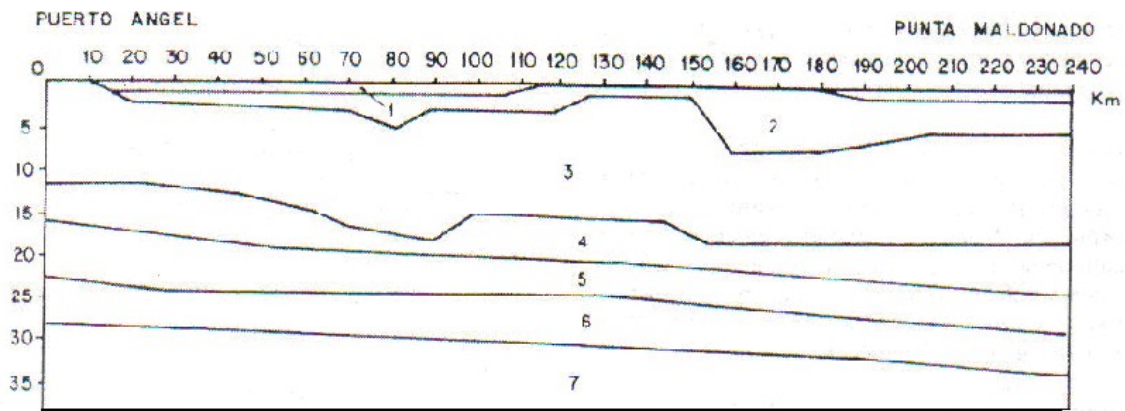


Figura 10.- Distribución de velocidades propuesta por Nava para la zona de estudio, (Mena *et al*; 1995).

Estudios recientes como el de la Dra. Kanjorski (2003), conjunta de una manera muy interesante la geología y la sísmica en la región de Oaxaca. Dando un panorama más amplio de la región, es decir, al haber utilizado señales recabadas con sonar y haciendo batimetría, muestra la estructura de la Placa de Cocos, mostrando un grado más de complejidad en la zona de estudio, ya que se muestra en la Figura 11 que existen dos alineaciones de montañas submarinas en la zona, lo cual puede explicar algunas cosas y traer más preguntas e incógnitas.

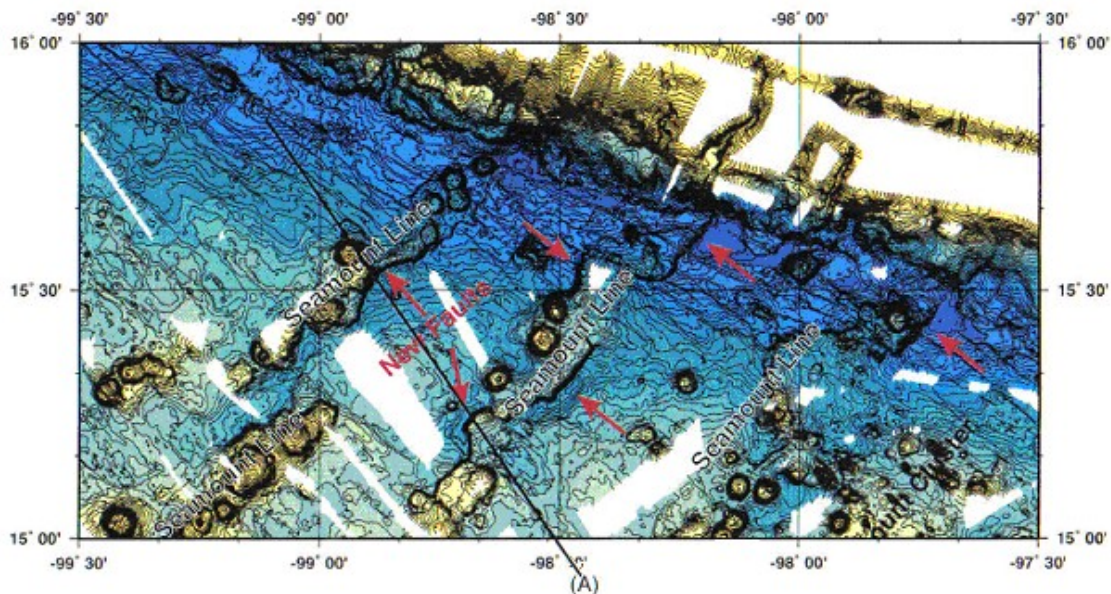


Figura 11.- Batimetría de la Placa de Cocos, de Kanjorski (2003).

El estudio que realizó Kanjorski (2003) muestra una distribución de mecanismos focales (Figura 12) la que nos sirve para hacer un comparativo con los resultados del presente estudio.

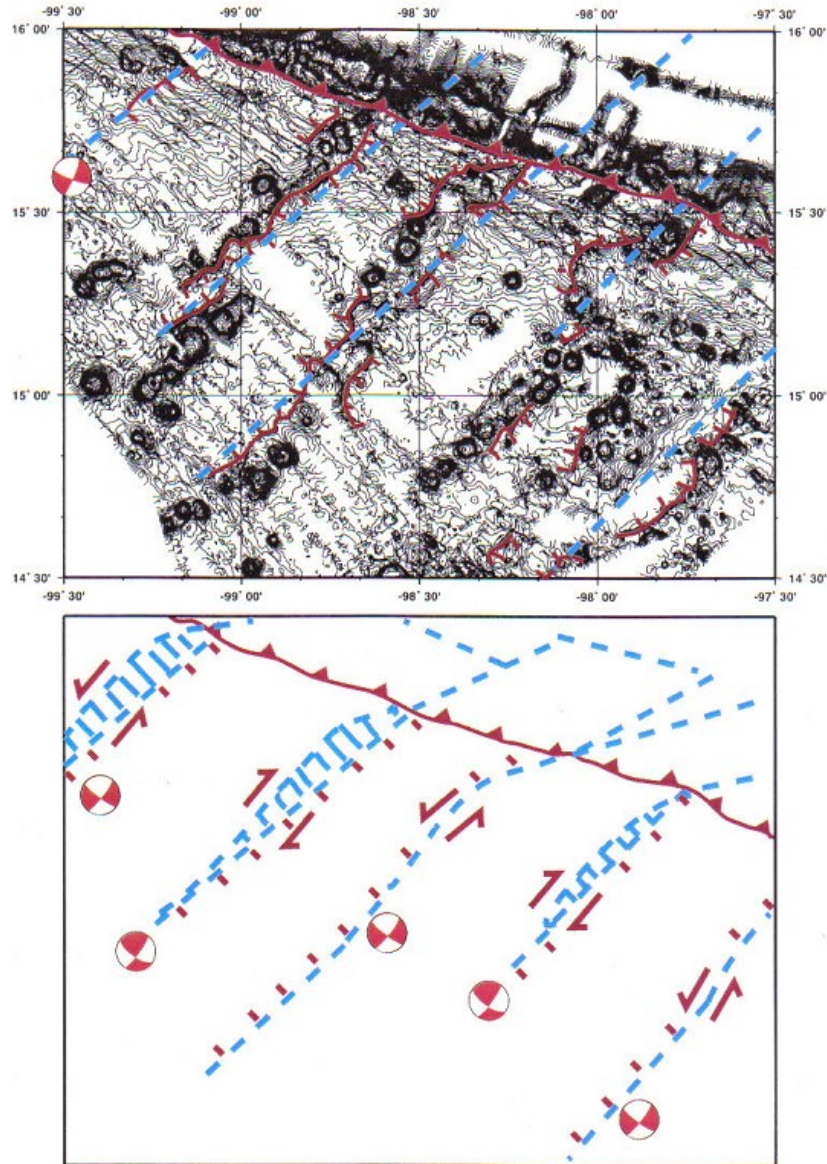


Figura 12.- Distribución de los mecanismos focales según la ubicación dentro de las fallas ubicadas en las líneas montañosas.

Al comparar el estudio de la sismicidad con estas alineaciones sísmicas, encontramos trabajos realizados por Núñez-Cornu (1999), donde se tenían indicios de que estaba ocurriendo en esa región, un cambio en el ángulo de subducción. Pero no es hasta ahora que con ayuda de estas imágenes y los resultados que obtuvimos se puede hacer un comparativo directo de las posibles fallas y regiones de acumulamiento de esfuerzo por subducción.

También existen estudios muy interesantes sobre geoquímica acerca de radiación producida por los esfuerzos existentes en la corteza, ésto se pudo observar gracias al monitoreo del radón, mostrando la existencia de Radón en índices muy altos en la zona de Pinotepa Nacional, (Juárez *et al*; 1991).

La explicación de este fenómeno se debe al adelgazamiento de la corteza continental en esta zona. Utilizando estudios de reflexión sísmica se propone un adelgazamiento de la corteza debido al levantamiento del Moho bajo la zona de Río Verde y Puerto Escondido, por lo que el proceso de deformación es activo (Figura 13).

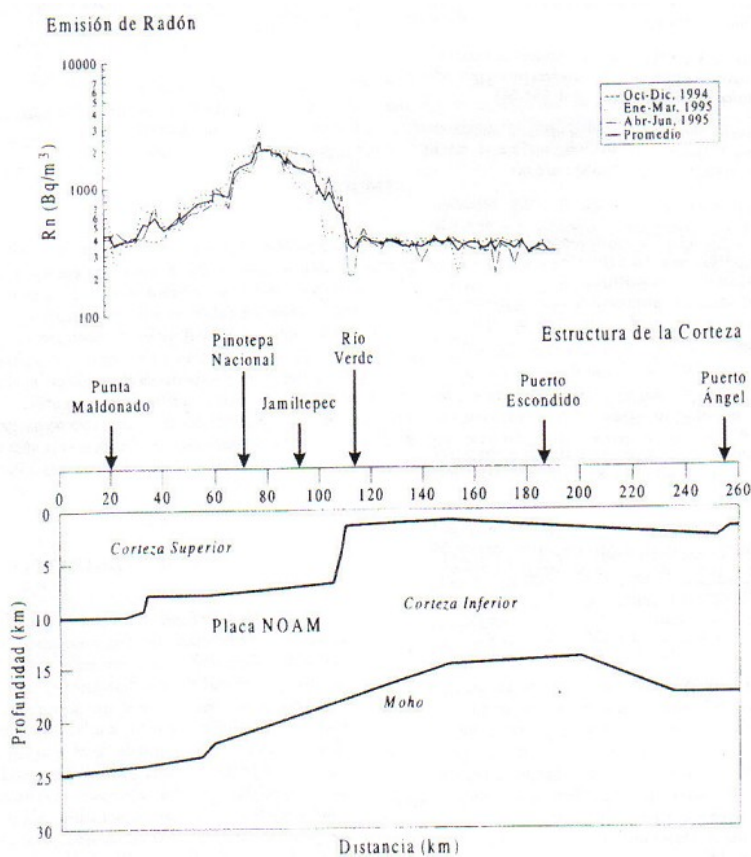


Figura 13.- Relación del incremento de  $^{222}\text{Rn}$  donde se adelgaza la corteza. Obtenido del artículo de Juárez y Núñez-Cornú (1991).

## Capítulo 2.- Ubicación de las estaciones de observación

La zona de estudio de este trabajo es de mucha importancia porque se han registrado gran cantidad de eventos por día con magnitudes considerables en un rango de  $2.5 < M_w < 4.9$ .

Debido a que se encuentra en un área de liberación constante de energía, se pretende comprobar la existencia de ciclos sísmicos y entender el fenómeno de los dobletes encontrados por Yamamoto *et al*; (2002) (Figura14).

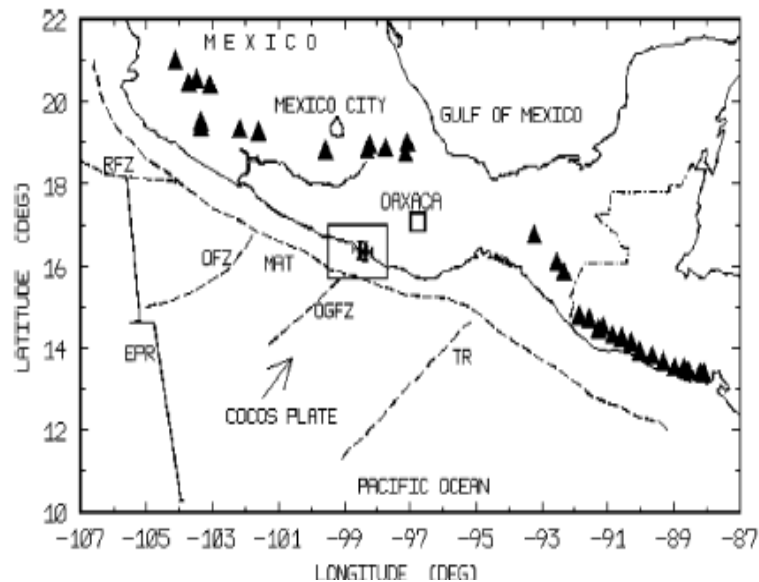


Figura 14.- Zona de estudio de Yamamoto J. *et al*; (2002).

En este trabajo determinamos en la medida de lo posible un catálogo homogéneo y confiable de los sismos que ocurren en la zona limítrofe de Guerrero-Oaxaca, con una red sísmica temporal, ubicada en las poblaciones de Camotinchán (CAOAX), Jolotichán (JOGRO) y Tlacoachistlahuaca (TLGRO) (que fueron colocadas por el Dr. J.M. Espíndola y la Dra. Araceli Zamora con ayuda de sus estudiantes de la licenciatura de Ingeniería de la UNAM). Así como, las estaciones obtenidas de la red del SSN en el estado de Oaxaca, como lo son Pinotepa Nacional (PNIG) y Oaxaca (OXIG) y, en el estado de Guerrero Iguala (PLIG), con las cuales se calcularon los mecanismos focales. Para ello se han tomado en cuenta la información recopilada durante el periodo de 1998 al 2009, teniendo un total de 1282 eventos a estudiar que cumplen con la premisa de

$M \leq 7.5$  y con profundidades variables (someros en la zona de la trinchera y más profundos conforme se adentra a la Placa Continental), los cuales son eventos nuevos para el periodo de 2009, algunos fueron calculados por el SSN y utilizando los datos de la red temporal, como se muestra a continuación en la Tabla 2.

Profundidad, (Km)	No. de eventos calculados por la red Temporal	No. de eventos calculados por el SSN
0-5.9	20	199
6-10.9	29	184
11-15.9	45	111
16-20.9	61	283
21-25.9	32	57
26-30.9	25	59
31-35.9	17	18
36-40.9	3	15
41-45.9	8	12
46-50.9	2	15
51-55.9	3	16
56-60.9	2	13
61-65.9	1	13
66-80.9	0	16
81-85.9	1	2
86-90.9	0	2
91-95.9	0	3
96-100.9	1	3
>101	3	8

Tabla 2.- Relación entre la profundidad y la recurrencia de los eventos sísmicos, como podemos observar la mayoría son someros entre la superficie y los 35.9 Km.

La región de interés para este estudio está situada entre los 16° y los 18° latitud Norte y -97° y -99° latitud Oeste (figura 15).



Figura 15.- Mapa que delimita la zona de estudio y de las estaciones utilizadas Camotinchán (CAOAX), Jolotinchán (JOGRO), Tlacoachistlahuaca (TLGRO) y Pinotepa Nacional (PNIG).

## **Poblados donde fueron ubicadas las estaciones temporales.**

### **Comunidad de Jolotinchán.**

La localidad de Jolotinchán está situada en el municipio de San Luis Acatlán (en el estado de Guerrero). Se entablaron pláticas con el presidente municipal, con el fin de obtener el permiso correspondiente para colocar las estaciones sísmicas y realizar visitas posteriores.

En este caso fue colocada a un lado del camino rural, cerca de una cancha de fútbol, donde pasan rebaños y automóviles, pero es la mejor ubicación de la zona debido a su tipo de suelo. En la temporada de secas es fácil la obtención de datos, pero en temporadas de lluvias esto cambia radicalmente, ya que hay que cortar la vegetación que rodea la estación, como se puede observar en las figuras 16 y 17.





Figura 16.- Estación Jolotinchán en época de sequía, foto tomada por Dr. Jaime Yamamoto.



Figura 17.- Estación Jolotinchán en época de lluvias, foto tomada por la Fis. Ana Belém Zavaleta Ramos.

### **Comunidad de Camotinchán.**

Es una comunidad ubicada aproximadamente a 35km de Pinotepa Nacional (en el estado de Oaxaca). En este lugar la estación fue colocada en un terreno que fue prestado por el presidente municipal, debido a que este terreno está rodeado por una calle transitada. La estación fue ubicada al centro del mismo, de igual manera se consideró colocarla en este terreno ya que se encuentra lejos de la barranca que circunda el pueblo, por lo que ese lugar es el óptimo. Las Figuras 18 y 19 muestran el lugar que rodea la estación en época de secas y en época de lluvias, el acceso a la estación en temporada de lluvias es un poco difícil ya que se desbordan los ríos y es casi inaccesible

el paso a la comunidad. La estación está bien resguardada por lo que se garantiza la seguridad del aparato.



Figura 18.- Estación Camotínchan en tiempo de lluvias, foto tomada por la Fis. Ana Belém Zavaleta Ramos.



Figura 19.- Estación Camotínchan en época de secas, foto tomada por Dr. Jaime Yamamoto.

### **Comunidad de Tlacoachistlahuaca.**

El municipio de Tlacoachistlahuaca se localiza al sureste de la capital del estado (Guerrero). Se entablaron pláticas con los directivos del internado varonil del pueblo y con el jefe de la asociación de padres de familia para obtener el permiso de instalación del equipo y para realizar visitas posteriores de recolección de datos (aproximadamente cada 30 días). En época de secas se debe limpiar el panel solar ya que hay mucho polvo

en esta zona (Figura 20) y, en época de lluvias solo crece vegetación alrededor ya que la estación fue colocada en el patio trasero del internado y por lo mismo no crece hay la vegetación.



.Figura 20.- Zona donde se encuentra la estación de Tlacoachistlahuaca, foto tomada por Dr. Jaime Yamamoto.

Las estaciones temporales que se usaron en este trabajo fueron colocadas por el Dr. J.M. Espíndola, la Dra. Araceli Zamorano y sus estudiantes de licenciatura en la facultad de Ingeniería de la UNAM.

## Capítulo 3.- Metodología

### Procesado de Datos

Se obtuvieron las señales sísmicas que los sismógrafos recolectaron cada día, la señal del evento se registra en la memoria del sismógrafo, la cual debe ser descargada aproximadamente cada 30 días, debido a que el equipo se satura y se pueden perder datos importantes. Estos datos son recolectados en campo y analizados posteriormente.

Dependiendo el tipo de sismógrafo es el software que se utiliza para el análisis de las señales, durante el periodo del 20/11/2008 al 15/06/2009 se tenían sismógrafos de banda ancha *Guralp*, los cuales utilizan el paquete *Scream*, para su análisis, con el se puede localizar la señal correspondiente a un día en sus tres componentes y se procede a recortarlas con respecto al tiempo de cada evento del día, dejando solamente la sección de señal que nos interesa. Para los eventos del segundo semestre del 2009 se cambió un sismógrafo para la estación de Camotinchán, fue reemplazado por otro de banda ancha de tipo *REFTEK* el cual usa un convertidor que nos permite obtener la señal en formatos *miniseed*, *seisan* y *sac*.

Una vez que se tiene la señal en formato *sac* se puedan cortar las señales en el tiempo. Con el paquete *SEISAN* (Lienert, 1995) podemos analizar las señales para calcular la localización epicentral (en las ondas P y S) y calcular la magnitud de los eventos (leyendo la coda), así como calcular los mecanismos focales con polaridades de los primeros arribos de P.

Para entender la estructura de este estudio y los diversos resultados obtenidos se muestra en las figuras 21 y 22 un ejemplo de las señales recopiladas para el evento del 2 de Junio del 2009, en los programas de *Scream* y *Seisan* respectivamente.

## Scream

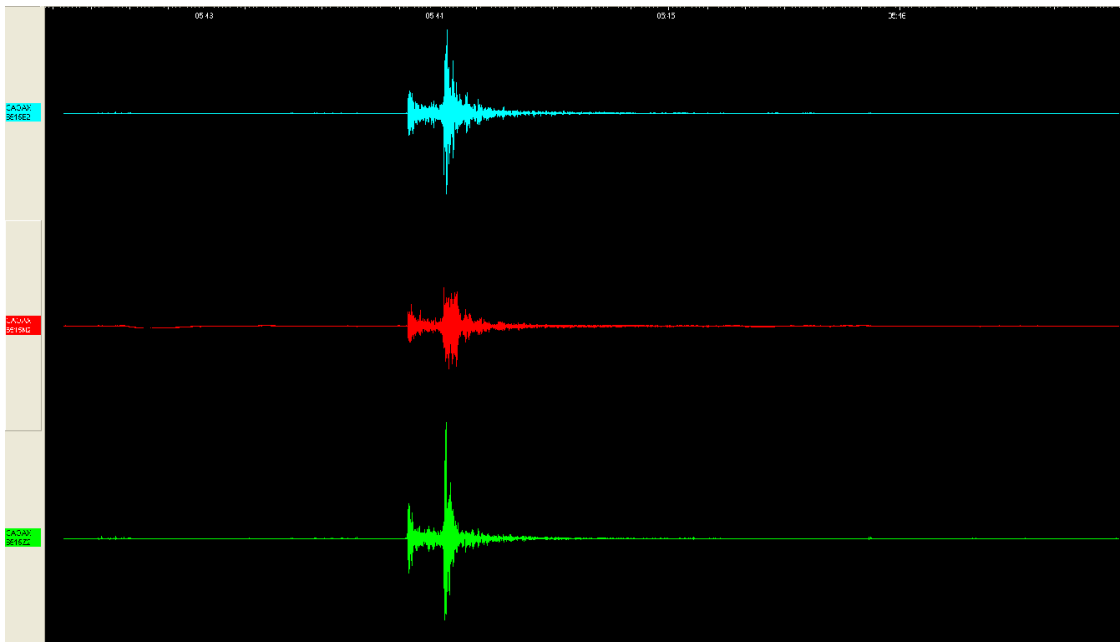


Figura 21.- Señal registrada por la estación de CAOAX. En el programa *SCREAM* las componentes se reconocen de la siguiente forma: el componente Este (E) en azul el componente, Norte (N) en rojo y finalmente el componente vertical (Z) con el color verde.

## SEISAN

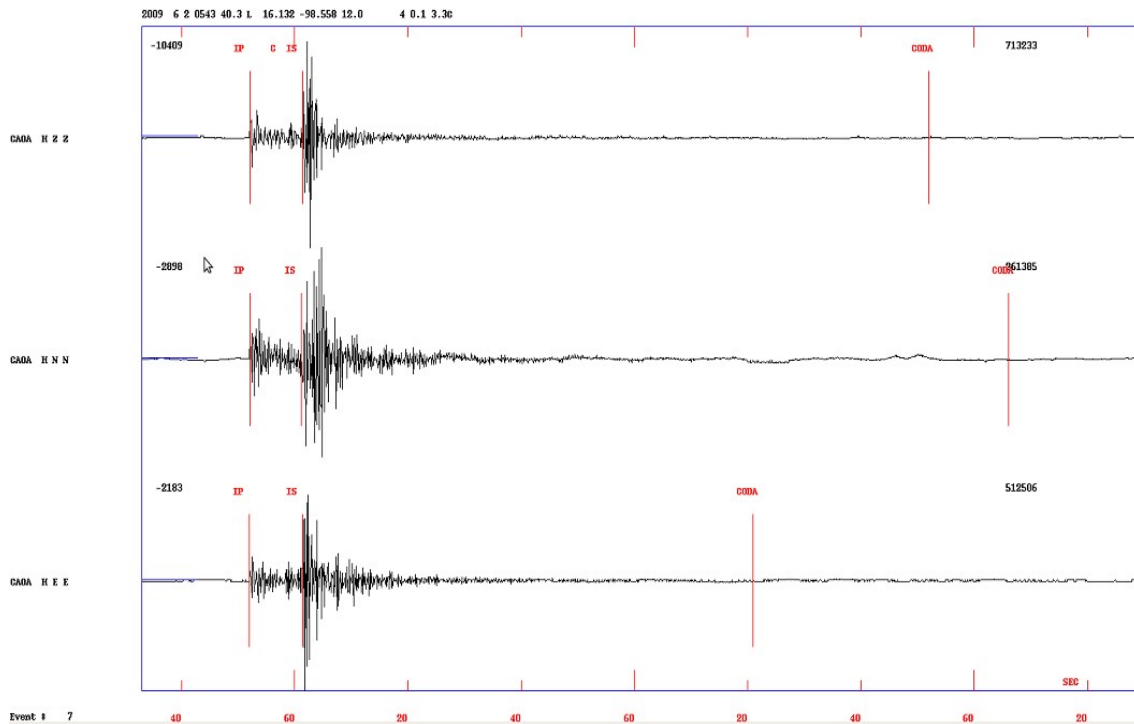


Figura 22.- Señal registrada por la estación de CAOAX. Las componentes en el programa *SEISAN* aparecen de la siguiente manera: el componente (Z) es la primera, el componente(N) es la segunda y el componente (E) es la tercera, la primera línea roja muestra el inicio de la onda P, la segunda muestra el comienzo de la onda S y la tercera corresponde a la coda.

Este procedimiento se tiene que realizar con sumo cuidado, debido a que si no leemos adecuadamente el inicio de las ondas P y S, se pueden generar errores en la localización mayores a 1 km, por lo que la ubicación no sería confiable.

## Localización

Uno de los objetivos de este trabajo fue la localización de los eventos ocurridos durante el periodo del 20/11/2008 al 31/12/2009, utilizando la red temporal, para la localización de los sismos se utiliza el programa *HYPOCENTER* de Lienert (1986), el cual forma parte del paquete *SEISAN*. Para dichos eventos se analizaron las señales correspondientes concluyendo el catálogo sísmico que se muestra en el Apéndice B.

Los pasos que se siguieron fueron:

- Depurar las señales recopiladas para encontrar los eventos.
- Convertir el formato de las señales de *gcf* a *sac*.
- Utilizando las señales en formato *sac* y juntando sus componentes en formato *seisan*, se leen los inicios de las ondas P y S para obtener de esa manera la localización epicentral para cada evento, así como la *Coda* para obtener la magnitud del evento.

Al realizar los pasos mencionados anteriormente se obtuvieron 373 eventos registrados durante el periodo del 20/11/2008 al 31/12/2009, con una magnitud de  $M < 7.5$ , obtenidos solamente con la red temporal (figura 23)

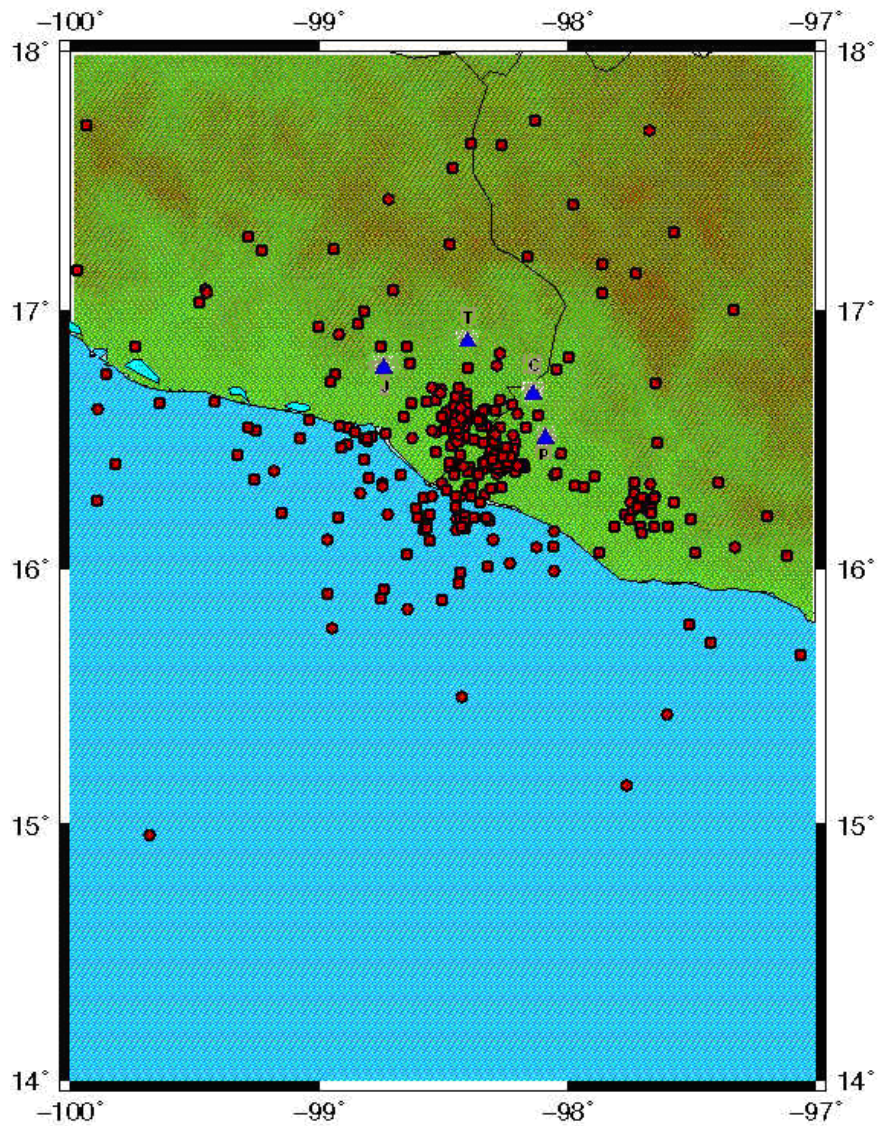


Figura 23.- Localización epicentral para el primer periodo en la red temporal que comprende del 20/11/2008 al 30/12/2009, las estaciones son JOGRO (J), CAOAX (C), TLGRO (T) y PNIG (P).

Como se observa en la Figura anterior, existen eventos muy lejanos (a más de 200 km) de la zona de estudio, para los cuales no se pueden garantizar la localización debido a la distancia a que esta la red sísmica temporal, ya que también presentan una diferencia de S-P mayor a 10s.

Debido a esto se utiliza el programa *HYPOERROR*, tomado de *Evaluation of Seismometer arrays for Earthquake Location* por Lienert (1986).

El programa *HYPOERROR* evalúa el funcionamiento de una pequeña red de rayos sísmicos arbitrarios con coordenadas y tiempos determinados. Una inversión

linealizada que se utiliza para una estructura y velocidad determinadas, obteniendo los valores y vectores propios respectivamente de las derivadas parciales en el tiempo para las fases de P y/o S, dependiendo de la posición del hipocentro y del tiempo origen para cada estación. Utilizando una matriz de covarianza se evalúan los errores estadísticos para una rejilla específica de las localizaciones de los hipocentros para cualquier profundidad dada. De manera que al utilizar los datos de dicha matriz se realizan los contornos en los diagramas para el área específica.

Se encontró una acumulación importante de eventos a profundidades entre los 5 km y 35 km por lo que con estos datos se procede al mapeo de las zonas con distribución de errores que mejor convenga a la red sísmica como lo muestran las Figuras 24, 25 y 26.

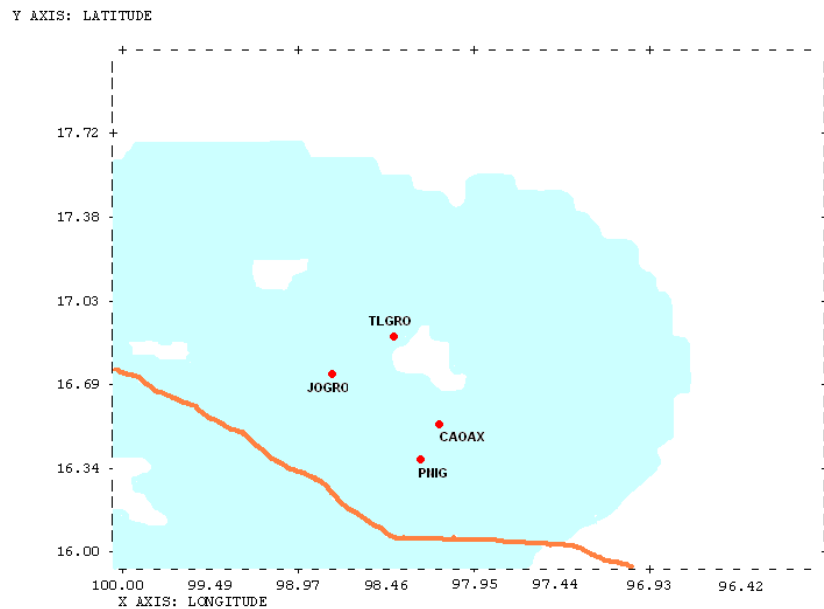


Figura 24.- Modelo de distribución de errores donde se obtienen dos regiones, la primera es la blanca con el mayor error en la localización epicentral, es decir, que tiene errores mayores a 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud y la segunda es la azul con un error máximo de 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud, ésto a 5 km de profundidad.



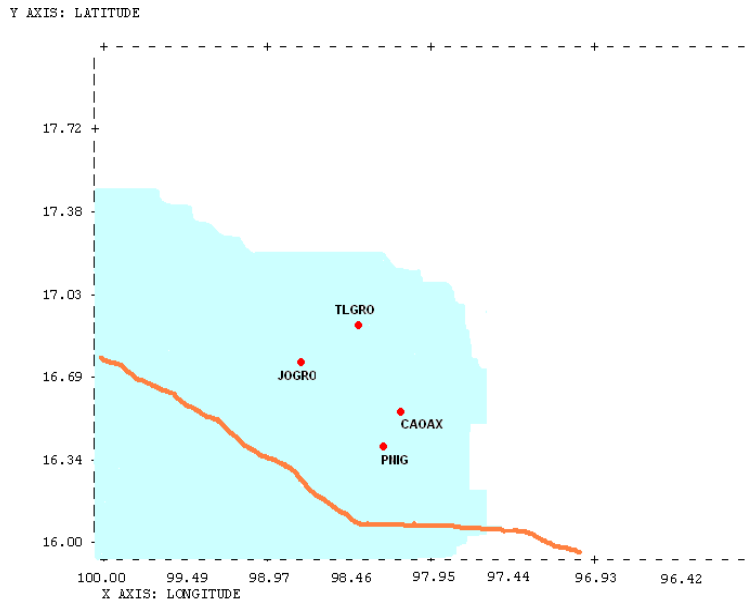


Figura 25.- Modelo de distribución de errores donde se obtienen dos regiones de errores para las colocaciones de las estaciones sísmicas, la primera es la blanca con el mayor error en la localización epicentral, es decir, que tiene errores mayores a 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud y la segunda es la azul con un error máximo de 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud, ésto a 15 km de profundidad.

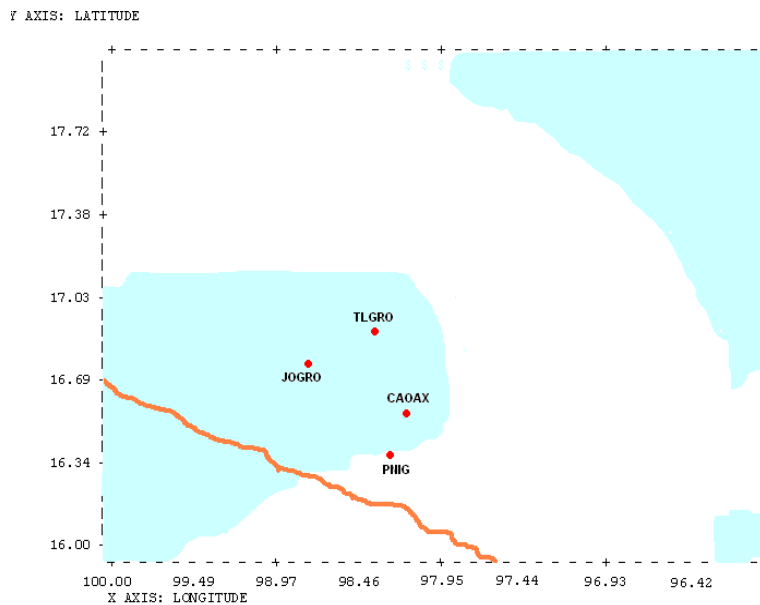


Figura 26.- Modelo de distribución de errores donde se obtienen dos regiones de errores para las colocaciones de las estaciones sísmicas, la primera es la blanca con el mayor error en la localización epicentral, es decir, que tiene errores mayores a 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud y la segunda es la azul con un error máximo de 1 km en la localización tanto en longitud como en latitud, ésto a 35 km de profundidad.

En las tres figuras anteriores se muestran los modelos de distribución de errores en la localización epicentral para los eventos con profundidades entre los 5 km, 15 km y 35 km respectivamente. Las estaciones se muestran con círculos color rojo, la línea naranja muestra la costa, se observan dos zonas: la primera en color blanco que es la región para la cual el error en la localización es mayor a 1 km tanto en latitud como en longitud y finalmente en azul la región en la cual el error es menor a 1 km en longitud y en latitud.

### **Mecanismos Focales.**

Para determinar el mecanismo focal (figura 27) con base en el patrón de radiación de ondas P, es necesario conocer:

- La dirección del primer impulso de la onda P de varias estaciones. Si el movimiento es hacia arriba es una compresión y de dilatación si el movimiento es hacia abajo.
- El acimut de las estaciones
- El ángulo de salida del rayo (tomado desde la vertical). Estos valores están en función de las velocidades del medio, la profundidad del epicentro y su distancia epicentral.

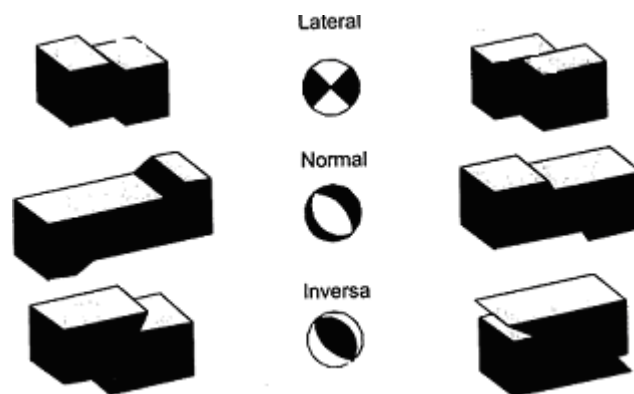


Figura 27.- Mecanismos, respecto a las fallas que los provocan.

Una vez que se tienen los valores de azimut y del ángulo de salida del rayo de cada estación, es posible determinar el mecanismo focal encontrando dos planos ortogonales que separen la distribución de compresiones y dilataciones, mediante la proyección de los círculos mayores sobre la esfera. Generalmente, las zonas sombreadas representan compresiones y las blancas las dilataciones.

### **Determinación del plano de falla.**

Uno de los métodos más extendidos y de más fácil aplicación para determinar la orientación del mecanismo de un terremoto, es decir, la orientación del plano de falla, es el que utiliza el sentido o polaridad del primer impulso de la onda P, debido a que los desplazamientos de las ondas P producidos por una fractura de cizalla y un modelo puntual son de cuatro cuadrantes de sentido alternante (figura 27), y sus dos planos nodales ortogonales coinciden con los dos posibles planos de la falla. El método de polaridad de las ondas P, desarrollada por Byerly (1926), consiste en observar en muchos puntos de la superficie terrestre la dirección del primer impulso de la onda P (compresión o dilatación). Para corregir la inhomogeneidad en la propagación del rayo sísmico, Byerly utilizó el concepto de “distancias extendidas”. Más generalizado es el uso de una esfera focal introducido por Honda y Koning (1950). Los puntos de observación se proyectan sobre la superficie de una esfera de radio unitario con centro en el foco, o esfera focal, siguiendo hacia atrás la dirección que ha seguido el rayo desde el foco a la estación; los puntos proyectados sobre la esfera tienen coordenadas: azimut

medido desde el norte e  $i$  ángulo de salida del rayo medido desde la vertical. Los valores de  $i$  dependen de la distancia epicentral, de la profundidad del foco y de la distribución de la velocidad en el medio por el que viajan las ondas.

### **Representación del tensor de momento sísmico.**

El mecanismo de los terremotos corresponde a la fractura producida por la acumulación de esfuerzos actuando sobre una región de la corteza terrestre. Una formulación adecuada, de este problema, es la que hace uso del tensor del momento sísmico  $M_{ij}$ , (Backus y Gilbert (1970) y Bachus y M. Mulcahy (1976)). Este tensor está relacionado con la situación de esfuerzos en la región focal.

Se considera un volumen de material litosférico  $V$ , sujeto a esfuerzos  $t_{ij}^I$ . En un momento dado,  $t=0$ , se produce en el interior de dicho volumen una fractura de área  $S$  y de desplazamiento relativo  $Au$ . En general  $Au(x_i, t)$  variará en magnitud sobre la superficie de la fractura y a lo largo del tiempo desde su comienzo en un punto determinado hasta su final en los bordes de la fractura. Después de producida la fractura, los esfuerzos que actúan se habrán reducido a  $t_{ij}^{II}$ . La caída de esfuerzo que ha producido la fractura  $T_{ij} = t_{ij}^I - t_{ij}^{II}$ . Si  $t_{ij}^{II}$  es cero, la caída de esfuerzo es total.

El tensor del momento sísmico por unidad de volumen o de superficie se denomina tensor de densidad de momento  $m_{ij}$ . Este tensor representa el esfuerzo en exceso del elástico, que está relacionado solamente con las deformaciones inelásticas  $e_{ij}^T$  confinadas en la región focal y que a su vez se relacionan con el desplazamiento de la falla.

$$m_{ij} = C_{ijkl} e_{kl}^T$$

El momento sísmico total  $M_{ij}$  viene dado por la integral de  $m_{ij}$  sobre el volumen de la región focal  $V_0$  ( $m_{ij}$  es cero fuera de esta región).

$$M_{ij} = \int_{V_0} m_{ij} dv$$

Este tensor es distinto de la caída de total de esfuerzos, diferencia entre el estado inicial y final de esfuerzos, en el cual se encuentra incluido también el cambio operado en los esfuerzos elásticos.

## Método para la determinación del tensor de momento.

Uno de los principales intereses de la sismología es la descripción de los procesos físicos que ocurren en la fuente sísmica, como la magnitud, la liberación de energía, el mecanismo de ruptura, etc. Para los sismos de origen tectónico la fuente se asume como un doble par de fuerzas que actúan sobre un punto en un instante, dando lugar al modelo de fuente puntual. Una de las razones por las cuales se utiliza un doble par de fuerzas, es para la conservación del momento angular. Las características de este doble par de fuerzas pueden ser representadas a través de un tensor de segundo orden conocido como Tensor de Momento Sísmico.

### Descripción del cálculo automático

El proceso para la determinación automática del tensor de momentos comprende los siguientes aspectos: cálculo de las funciones de *Green* y el cálculo del tensor de momentos. Una forma de explicarlo, es como se observan en los diagramas de flujo que se muestran a continuación (Figura 28).

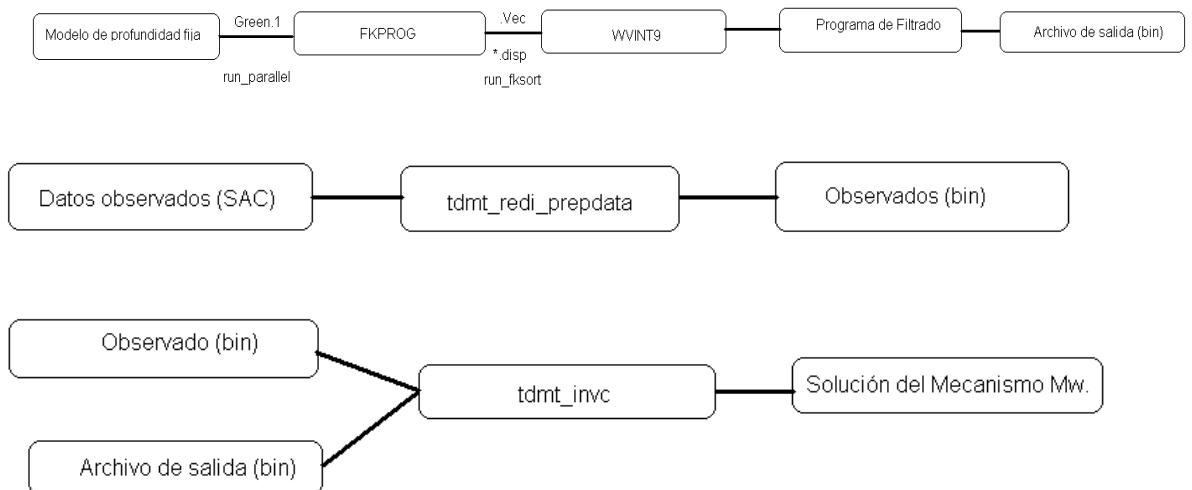


Figura 28.- Diagrama de Flujo que permite entender de manera más fácil el procedimiento para crear los mecanismos ocales utilizando el método de *Dreger*.

De manera mas detallada se describe el método de cada paso, el primero es el cálculo de la funciones de *Green*, usando el método de número de onda discreto (Saikia, 1994), considerando una profundidad fija y un modelo de capas paralelas que son homogéneas lateralmente, se utilizó el modelo de velocidades del SSN, para generar los mecanismos focales.

Para el cálculo de las funciones de *Green* se siguió el siguiente procedimiento:

- En el dominio de las frecuencia.- se hace la integración en el dominio de la frecuencia con el programa FKRPROG, (Frequency Wavenumber-Integration Program) cuyo resultado es enviado a un archivo GREEN.dist\_prof.
- Transformación al dominio del tiempo.- una vez que se ejecuta FKRPROG, el siguiente paso es crear un formato SAC, archivos de las funciones de *Green* en el dominio del tiempo que son usadas para la inversión, se leen los archivos y se realiza una transformada rápida de *Fourier* (FFT) inversa y escribe los desplazamientos en cm. Los archivos de salida se nombran de la siguiente manera: {prefijo del nombre del archivo} {distancia} d {profundidad}.disp.
- Filtrado de las funciones de *Green*.- una vez creados los archivos de desplazamiento es necesario aplicar un filtro pasabandas. Las funciones de *Green* son filtradas usando cuatro diferentes filtros pasabandas y almacenadas en directorios diferentes. Ésto se hace con el fin de utilizar las diferentes funciones de acuerdo al criterio que tiene que ver con la magnitud del sismo.

Para el cálculo del tensor de momento se siguen dos pasos:

- Preprocesado de los registros sísmicos.- los registros sísmicos son preprocesados para la inversión del tensor de momentos. En primera instancia se remueve la respuesta del instrumento y se llevan a desplazamiento. Se rotan las componentes horizontales para obtener la componente radial y transversal. Posteriormente se demuestran a una muestra por segundo. Todos estos procesos son llevados a cabo usando un marco de SAC.

- Inversión del tensor de momentos.- para el proceso de inversión, las funciones de *Green* son copiadas en el mismo directorio que se encuentran las formas de onda. Como se ha mencionado con anterioridad, estas funciones están precalculadas para una malla definida, por lo que la posición donde éstas se calcularon no necesariamente coincide con la posición de las estaciones. En cuyo caso se toman aquellas cuya combinación distancia-profundidad sea la más parecida a la inicial. El proceso de inversión es llevado a cabo usando, para cada combinación de estaciones y para cada profundidad, el programa *tdmt\_inv*. Tal como se muestra en la Figura 29.

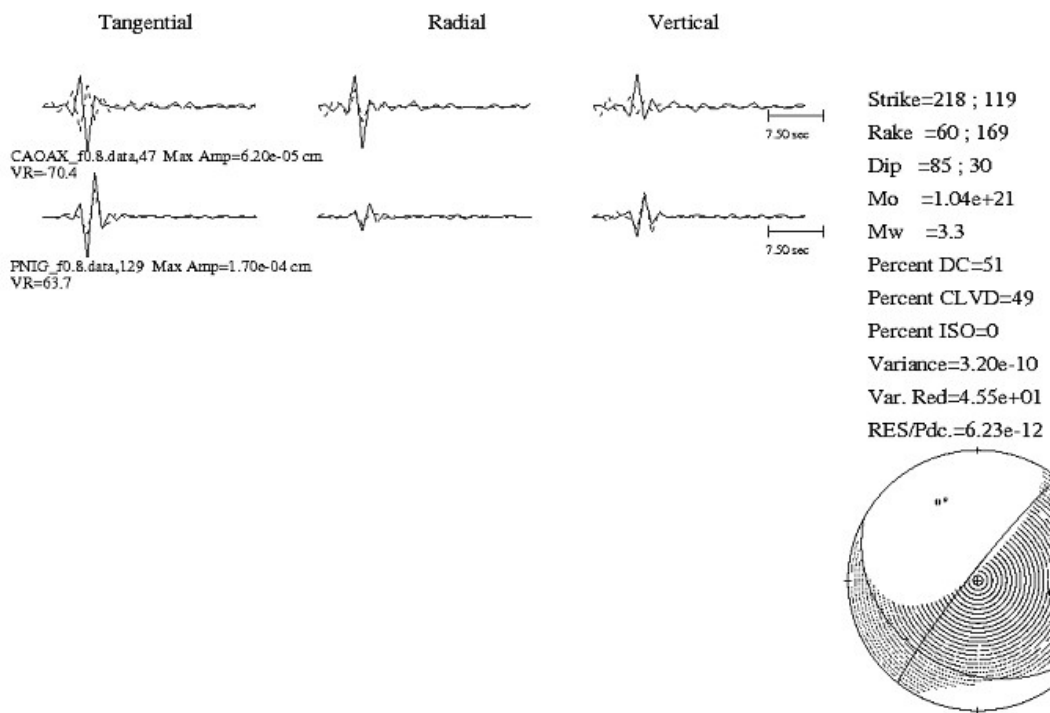


Figura 29.- Mecanismo focal para el evento del 26/02/2009.

## Mecanismos focales compuestos.

Esta técnica supone que existe un patrón regional de esfuerzos en la zona estudiada, de forma que los terremotos que ocurren en esa región y están próximos en el espacio y tiempo, obedecen a ese patrón regional que puede observarse a partir del

mecanismo conjunto de los terremotos estudiados. El método debe de ser capaz de discriminar aquellos terremotos cuyo mecanismo no corresponde al patrón regional de esfuerzos. El algoritmo de Brillinger *et al*; (1980), permite utilizar esta técnica, según se describe a continuación. La probabilidad de obtener una compresión en la estación *i* para el terremoto *K* ahora viene dada por la expresión

$$\pi_{jk} = \gamma + (1 - 2\gamma)\phi(\rho_k A_{ik})$$

$$K=1, M$$

$$i=1, N$$

siendo *M* el número de terremotos para los que se calcula el mecanismo conjunto y  $\rho_k$  un peso que se asigna a cada terremoto, inicialmente el mismo.

Los valores de  $\rho_k$  estimados, permiten eliminar aquellos terremotos cuyo mecanismo no obedece al patrón regional de esfuerzos, de tal manera que es posible obtener para una misma región varias soluciones conjuntas de mecanismos focales. Los mecanismos focales compuestos se obtienen utilizando el programa *CONPOL*, el cual lee las polaridades que se han leído en las señales sísmicas para cada evento. Por último se utiliza el programa *BOLAS*, que con los resultados obtenidos de *CONPOL* (parámetros focales) muestra de una manera gráfica los mecanismos focales y los planos de falla para cada mecanismo compuesto. En este trabajo se utilizaron dos modelos de velocidades, el primero usado por el SSN para sus localizaciones que consta de seis capas tal como se muestra en la Tabla 3 y el segundo modelo de velocidades, propuesto por Núñez-Cornú, (1999). Este modelo pretende detallar más las características geológicas de la zona, respetando los espesores de la corteza continental para la zona de interés de este trabajo. Estos valores se muestran en la Tabla 4.

Velocidad de la onda P (km/s)	Profundidad (km)
4.4	5
5.6	7
6.4	12
6.9	12
7.2	64
8.2	300

Tabla 3.- Modelo de velocidades usado por el SSN, para la zona de estudio del presente trabajo.



Velocidad de la onda P (km/s)	Profundidad (km)
4.4	0
5.6	5
6.4	12
6.9	24
7.2	36
8.2	100

Tabla 4.- Modelo de velocidades propuesto por Núñez-Cornú para la zona de estudio del presente trabajo.

Tomando en consideración la metodología mencionada anteriormente, se procedió al análisis de los datos obtenidos, esto se detalla en el siguiente capítulo donde se habla con mayor detalle de los resultados obtenidos en este trabajo.

## Capítulo 4.- Análisis de datos

En este capítulo se tratan los eventos ocurridos en el periodo de 1998 a 2009 y sus características. Inicialmente se hablará de los datos obtenidos del SSN, ya que con estos se formó un catalogo del periodo del 01/01/1998 al 31/12/2009 (Apéndice A).

Posteriormente, se considerarán de los eventos obtenidos por la red temporal, con los que se pudo crear un catálogo correspondiente al periodo del 28/11/2008 al 31/12/2009 (Apéndice B) utilizando las estaciones temporales de Camotinchán, Jolotichán y Tlacoachistlahuaca, y la estación permanente, ubicada en Pinotepa Nacional.

Tomando en cuenta la metodología descrita en el capítulo anterior y una vez observada la distribución de los errores en la zona de estudio, procedemos a discriminar todos aquellos eventos cuya localización no es confiable, debido a los errores que se tienen, dejando solamente aquellos donde se garantiza que su localización es aceptable.

Se analizaron los eventos del periodo de 1998 a 2009 de la red del SSN, donde se recopilaron 1169 eventos con magnitudes  $M < 7.4$ , ya que es necesario tomar en cuenta las estaciones de nuestra red temporal, como se muestra en la Figura 30.

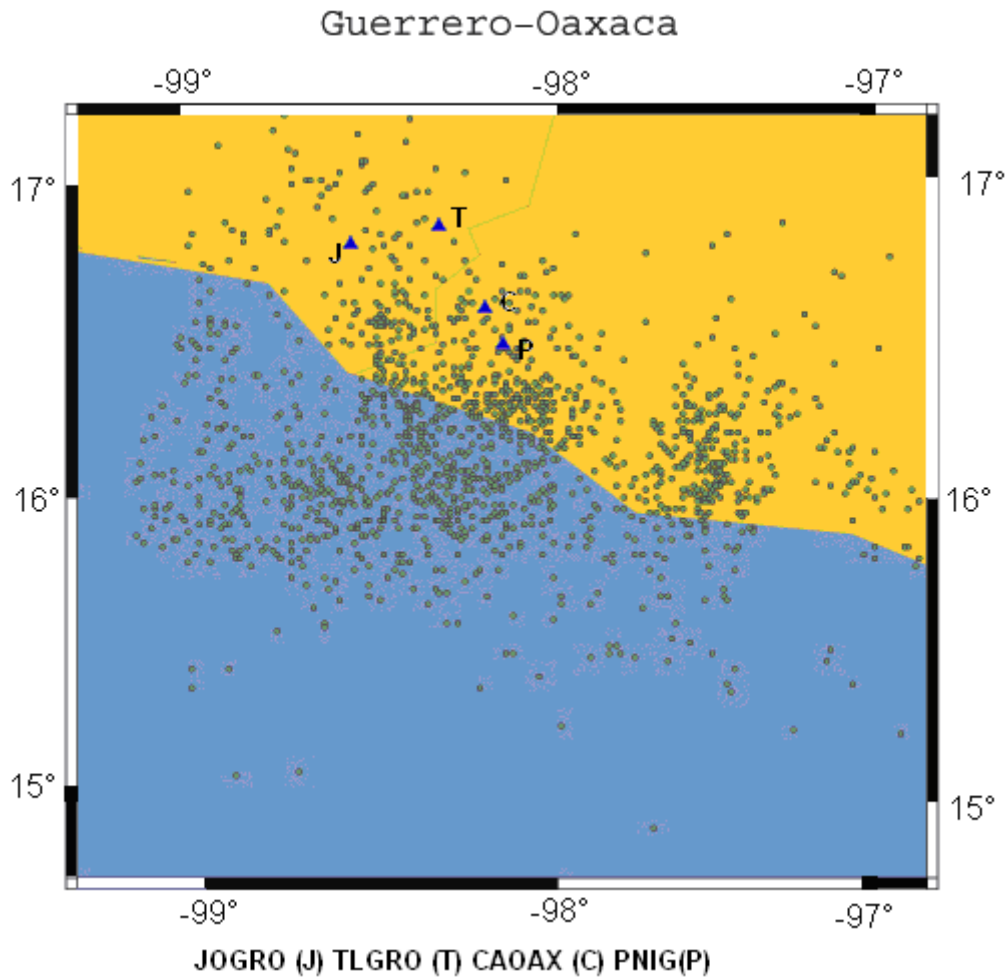


Figura 30.- Localización de los eventos del SSN seleccionados para la zona de estudio, datos del SSN.

De igual forma para los datos de la red temporal, tal como se muestra en la Figura 31, con la línea punteada roja E-E', perpendicular a la trinchera, donde se obtuvo un total de 273 eventos con los que procederemos para la ubicación de los perfiles sísmicos.

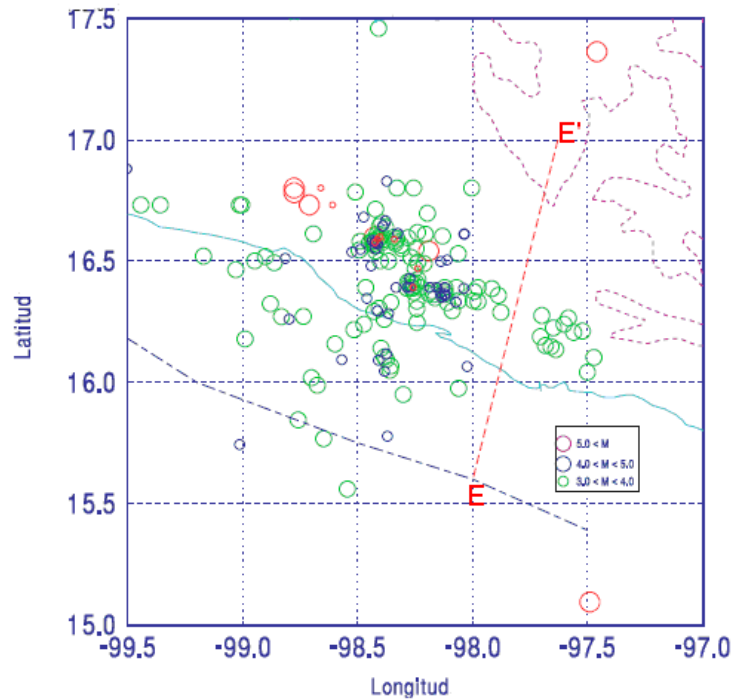


Figura 31.- Localización de los eventos recopilados por la red temporal, los círculos verdes corresponden a un rango de magnitudes  $3.0 < M < 4.0$ , los azules a un rango de  $4.0 < M < 5.0$  y los rojos a un rango de  $5.0 < M$ , la línea punteada azul corresponde a la trinchera, la línea azul continua es la costa, datos de la red temporal. Finalmente la línea punteada color rojo (E-E'), muestra una zona con ausencia de sismicidad.

En el transcurso de este trabajo se realizó un cambio en los datos y programas dada la complejidad geológica y natural, debido a problemas en la recolección oportuna de datos en los sismógrafos, averías de los instrumentos en el transcurso del estudio, así como el exceso de ruido en las señales recopiladas y registros incompletos de las señales. Este tipo de eventualidades se enfrentan comúnmente cuando uno trata de estudiar estos eventos en una zona tan compleja y poco estudiada como el complejo Xolapa.

## Perfiles sísmicos.

Para cubrir la zona de estudio de este trabajo se seleccionaron cuatro líneas perpendiculares a la trinchera y una paralela a ella. Con ellas se construyeron los perfiles correspondientes, con los datos del SSN y posteriormente los de la red temporal. En la Figura 32, muestra los perfiles A-A', B-B', C-C', D-D', E-E' y F-F'.

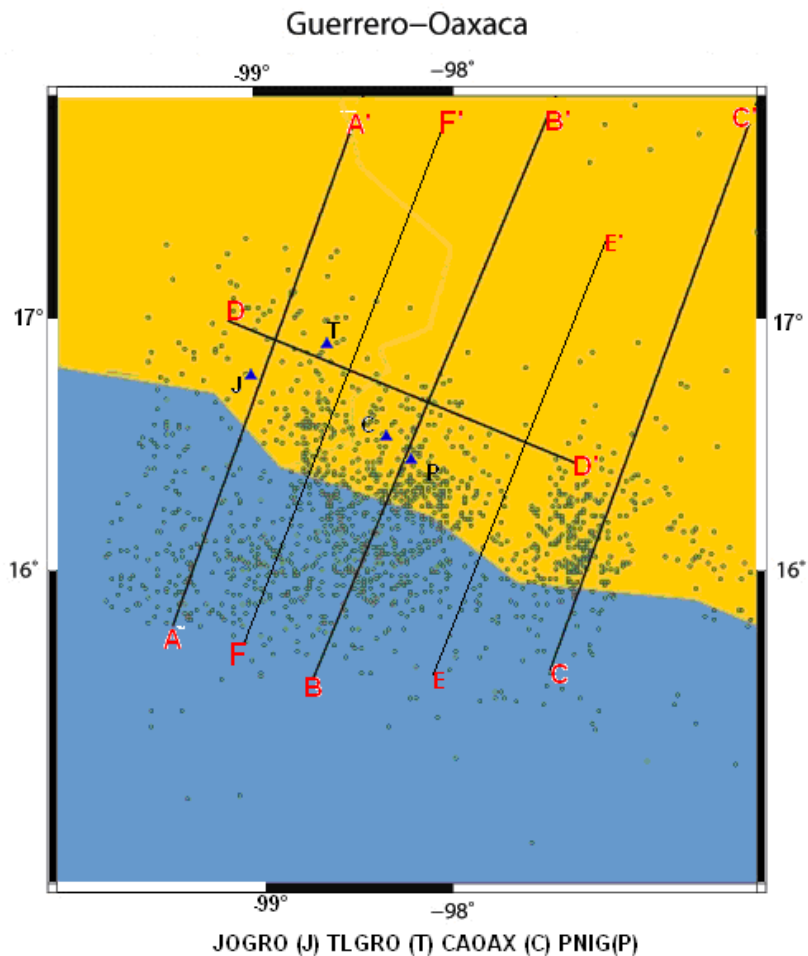


Figura 32.- Distribución de perfiles sísmicos seleccionados para este estudio.

Los perfiles A, B, C y F tienen una distancia de 30 km de cada lado del perfil y el perfil D tiene una distancia de 50 km para cada lado de las líneas.

En este trabajo se proponen dos ángulos diferentes para la Placa de Cocos que subduce a la Placa Norteamericana, ( $10.12^\circ$  y  $19.29^\circ$  para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente). Estos valores fueron propuestos debido a que como se sabe el ángulo de subducción para el estado de Guerrero en la costa de Acapulco es de

aproximadamente  $16^\circ$ , (Pérez-Campos (2008)), y que otros estudios (Ferrari (1994), Morán-Zenteno *et al*; (2000)) indican un cambio en la inclinación del ángulo de subducción por lo que se propuso un ángulo mayor para el estado de Oaxaca, este cambio de ángulo también se observa en el trabajo hecho por Pardo-Suárez (1995) donde se muestra un cambio en la geometría de las Placas de Rivera y Cocos que subduce con la Placa Norteamericana.

En la Figura 33 se muestra la ubicación del perfil A-A', construido con datos del SSN y en la Figura 34, el perfil correspondientes a la sección A-A', los ángulos propuestos en este trabajo se muestran en líneas discontinuas color rojo para Guerrero, para todos los perfiles los datos del SSN se muestran con puntos rojos, las estaciones sísmicas usadas fueron: JOGRO (J), TLGRO (T), CAOAX (C) y PNIG (P).

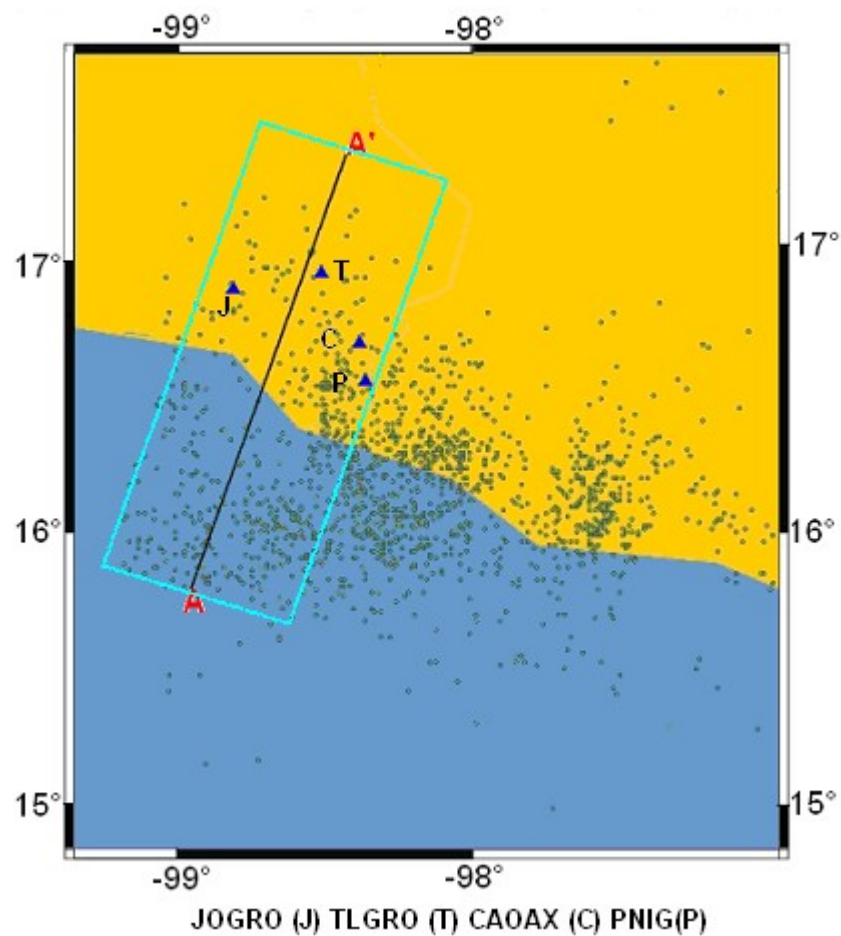


Figura 33.- Eventos del SSN utilizados para el cálculo del perfil A-A', con los datos del SSN.

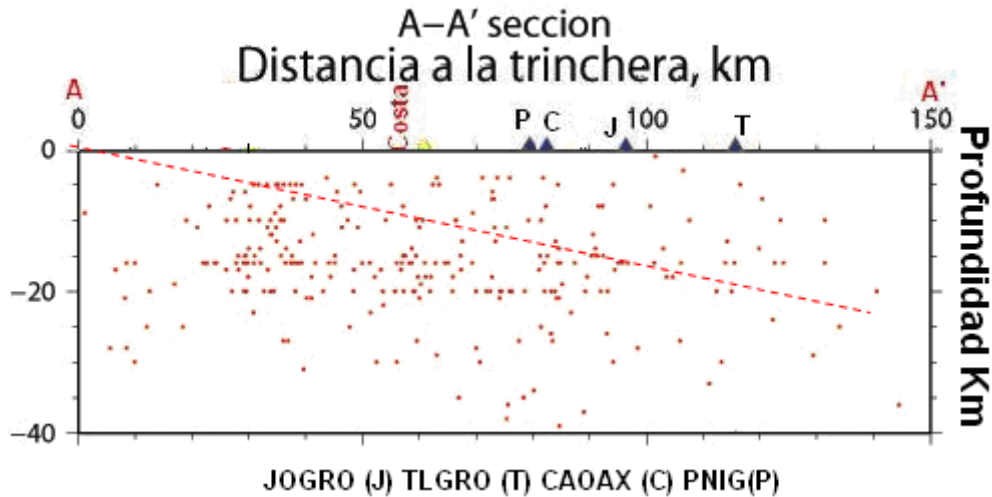


Figura 34.- Perfil A-A', muestra los eventos sísmicos para diferentes profundidades en el ángulo propuesto en este trabajo (10.12°), con una línea discontinua color rojo, para el estado de Guerrero, con los datos del SSN.

Se observa que en este perfil se encuentran eventos confinados a profundidades de 5 km, 15 km y 20 km, físicamente este hecho no puede ocurrir, debido a que los esfuerzos en la Placa que subduce son diferentes para cada punto en ella.

De la misma forma se muestran los eventos que se consideraron para el perfil B-B' cuya distancia es también de 30 km (Figura 35), como lo muestra el recuadro azul, y el perfil correspondiente (Figura 36).

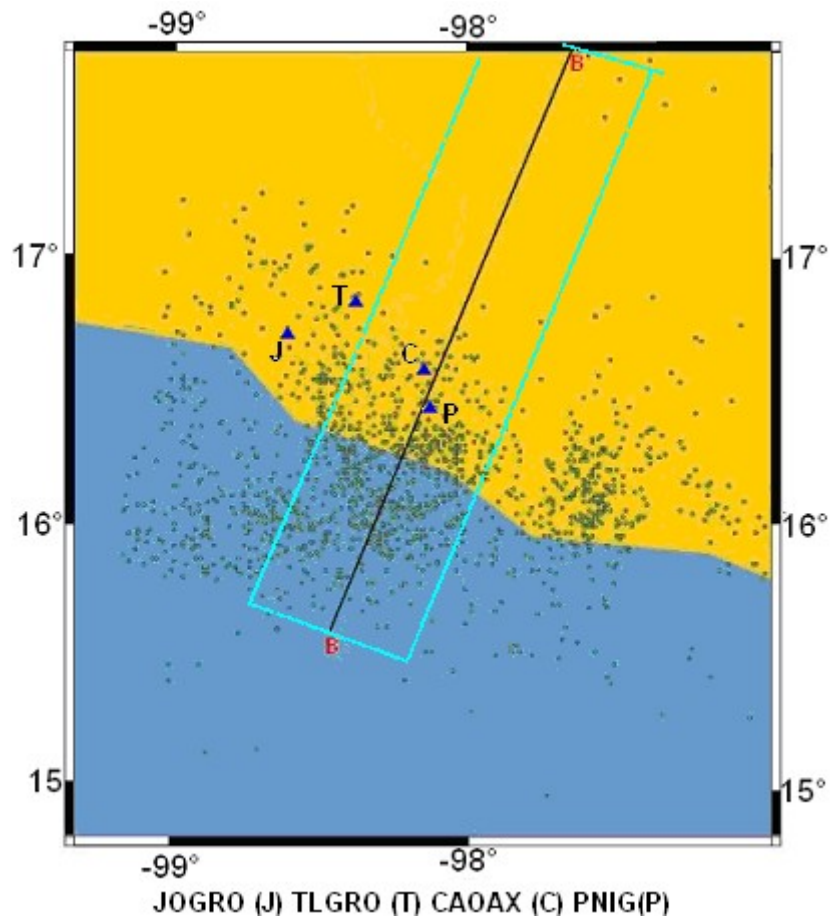


Figura 35.- Eventos con los que fue calculado el perfil B-B' con los datos del SSN.

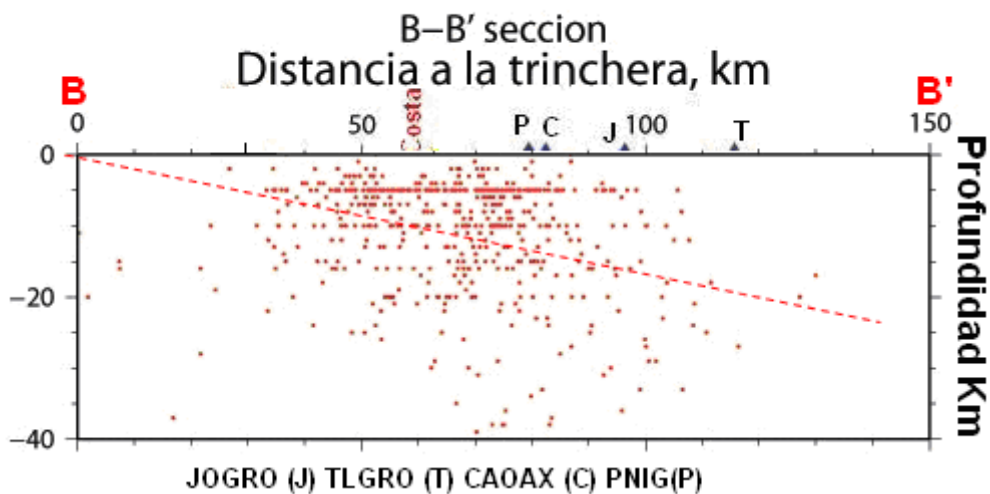


Figura 36.- Eventos sísmicos para el perfil B-B', con el ángulo propuesto en este trabajo (10.12°), con una línea discontinua color rojo para el estado de Guerrero y Oaxaca respectivamente con los datos del SSN.



Para este perfil observamos una acumulación mayor de eventos confinados a profundidades de 5 km y 15 km, de manera más marcada las líneas de estos eventos en el perfil sísmico.

En el perfil C-C' se muestra la ubicación de los epicentros a 30 km a cada lado del perfil para considerar todos los eventos ocurridos en esta zona (eventos dentro del recuadro azul), tal como se ubica en la Figura 37 y su perfil en la Figura 38.

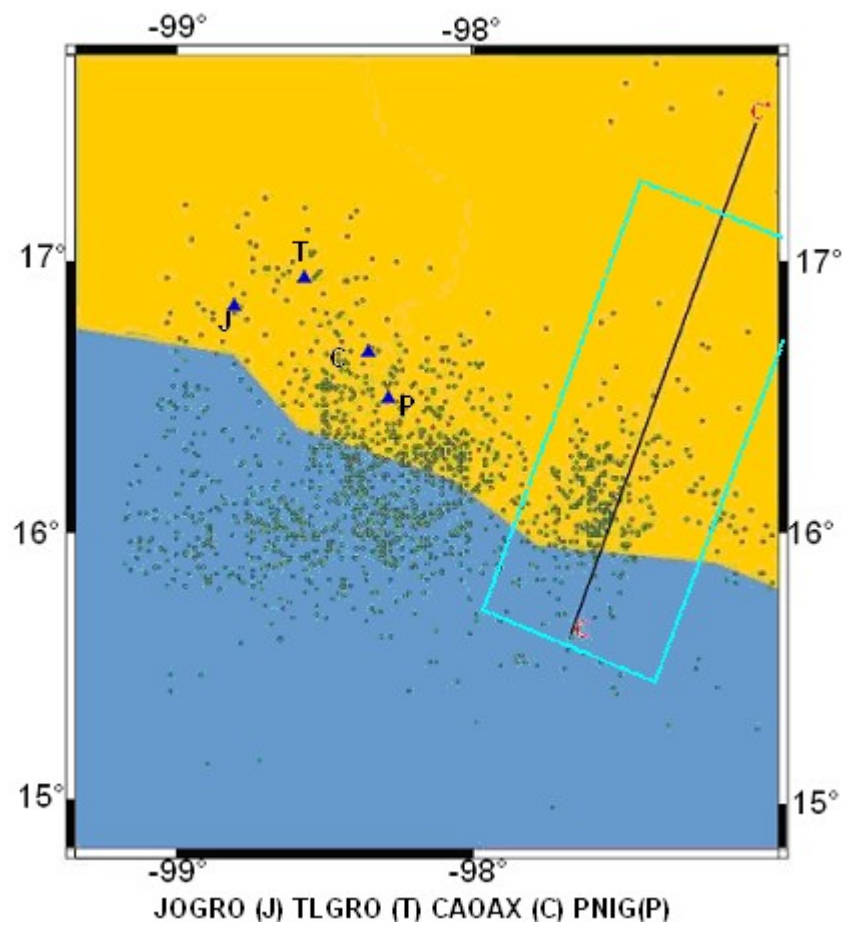


Figura 37.- Eventos sísmicos con los que se calculó el perfil C-C' con los datos del SSN

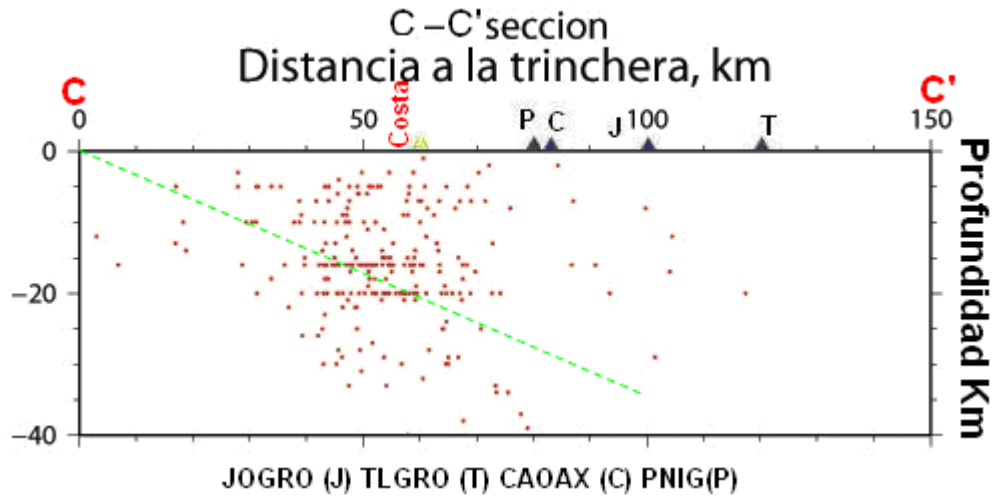


Figura 38.- Eventos sísmicos para el perfil C-C', el ángulo propuesto en este trabajo ( $19.29^\circ$ ), con una línea discontinua color verde para el Sureste del estado de Oaxaca con los datos del SSN.

De este perfil podemos establecer que existen acumulaciones de eventos a profundidades de 15 km y 20 km.

Finalmente en la Figura 39 se muestran los eventos obtenidos para el perfil D-D', cuya sección transversal es de 50 km para garantizar la mayor concentración de eventos en esta región, que comprende desde Marquelia (D) hasta Jamiltepec (D').

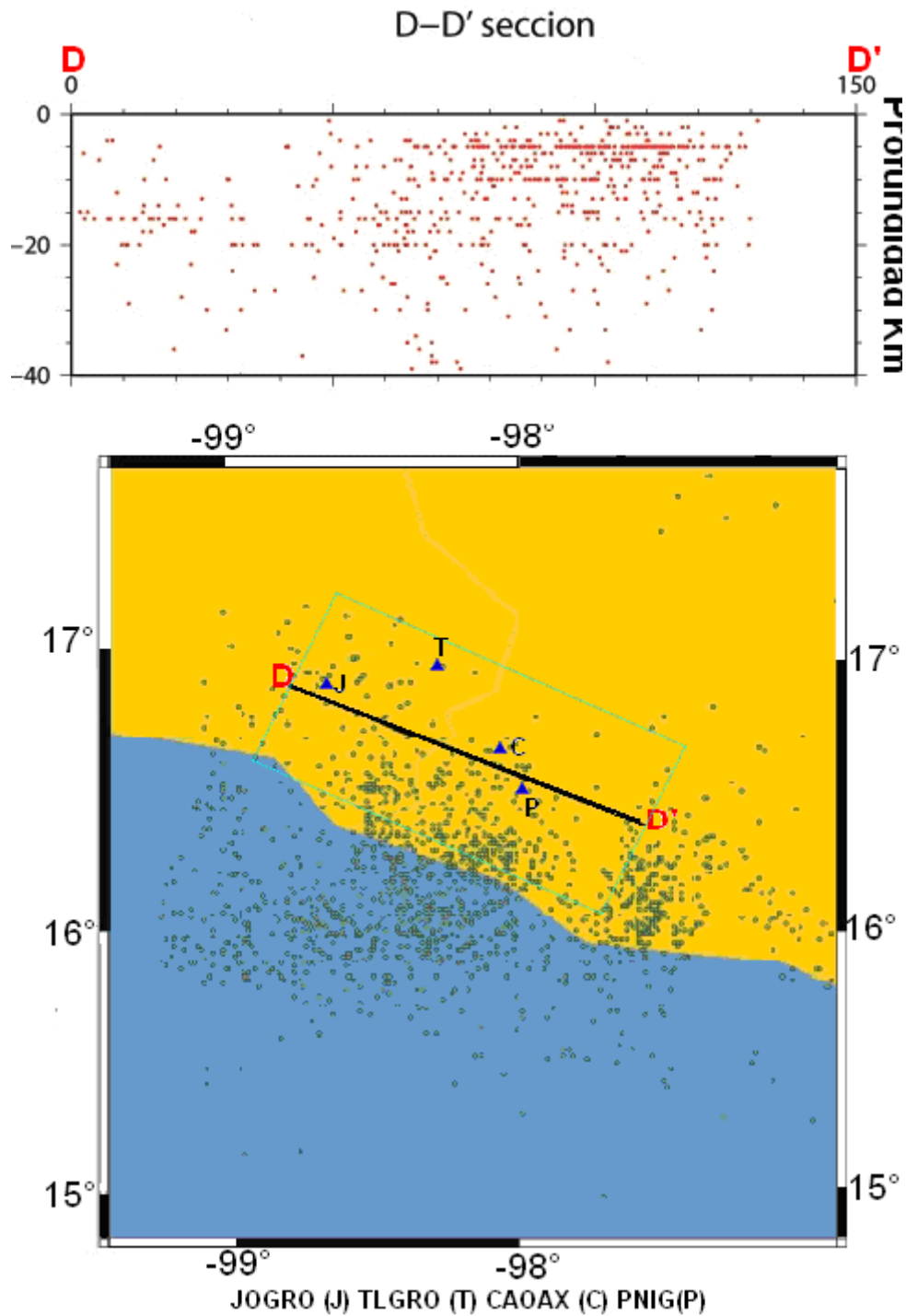


Figura 39.- Localización de los eventos del perfil D-D' y su perfil sísmico con los datos del SSN.

En éste perfil paralelo a la trinchera se puede observar las acumulaciones de eventos para profundidades de 5 km, 10 km, 15 km y 20km, donde los eventos son proyectados en esta línea para observar su comportamiento.

Los resultados proporcionados con información del SSN para los perfiles sísmicos muestran que el modelo de velocidades utilizado, no es adecuado para la zona de estudio, debido a que existen muchos eventos que quedan concentrados a profundidades entre los 5 km y 20 km, afectando el procesado de datos, debido a que la Placa de Cocos, produce rupturas y esfuerzos que originan estos eventos, pero no se puede decir que solo se dan a esas profundidades y que todos los factores físicos involucrados sean los mismos para que den lugar al comportamiento observando la profundidad.

A continuación se mostrarán los eventos obtenidos con la red temporal, y como se había mencionado con anterioridad se usarán los mismos perfiles A, B, C, D y F.

Los datos de la sismicidad de la zona obtenida con la red temporal se muestran con puntos negros, incluyendo los ángulos propuestos en este trabajo con líneas discontinuas de color rojo y verde, las estaciones sísmicas locales son: JOGRO (J), PNIG (P), CAOAX (C) y TLGRO (T).

Para cada perfil, los datos de la red temporal usados para realizar los perfiles sísmicos son mostrados tanto en planta como en perfil. Los eventos que corresponden a dichos perfiles, para el caso del perfil A-A' (Figura 40), de igual manera se muestra el perfil correspondiente para estos datos en la Figura 41.

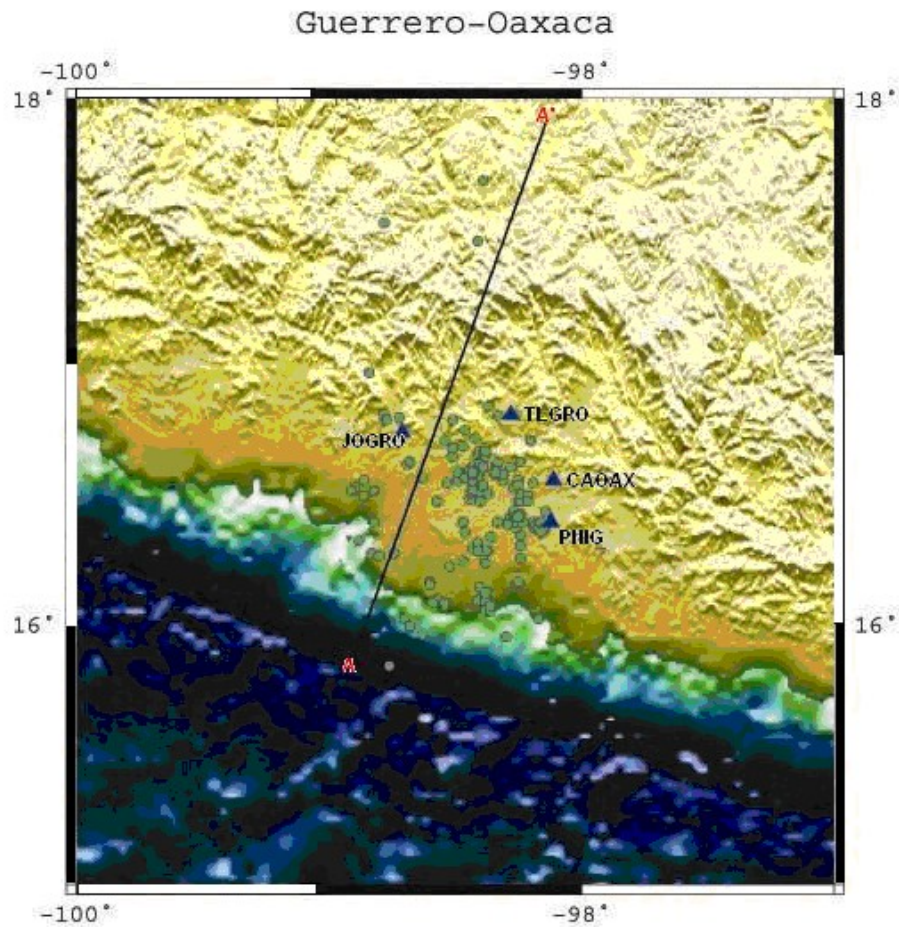


Figura 40.- Eventos sísmicos de la red temporal con los que fue calculado el perfil A-A'.

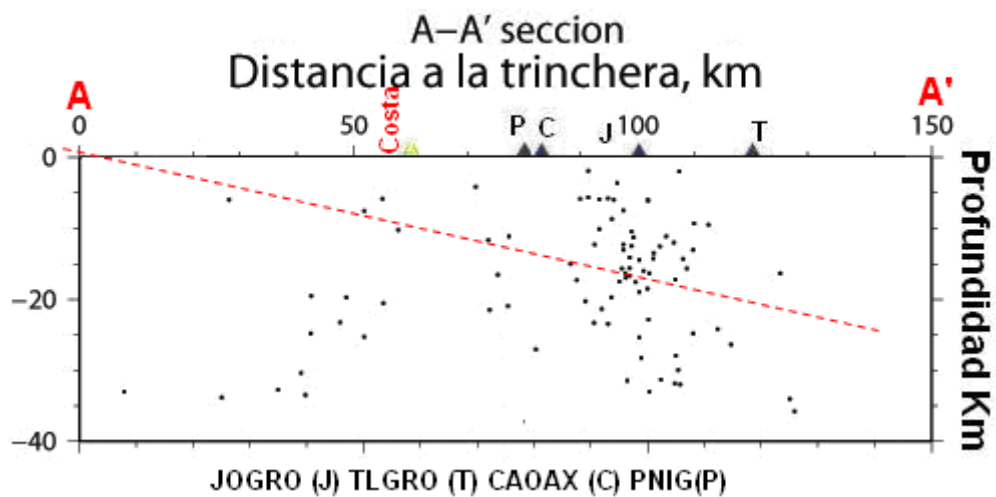


Figura 41.- Ángulo propuesto en este trabajo (10.12°), con una línea discontinua color rojo para el estado de Guerrero con los datos de la red temporal.

En este perfil observamos que existe una mejor distribución de los eventos sísmicos.

Usando los datos correspondientes al perfil B-B' que son mostrados en la figura 42, se puede obtener su perfil sísmico (figura 43).

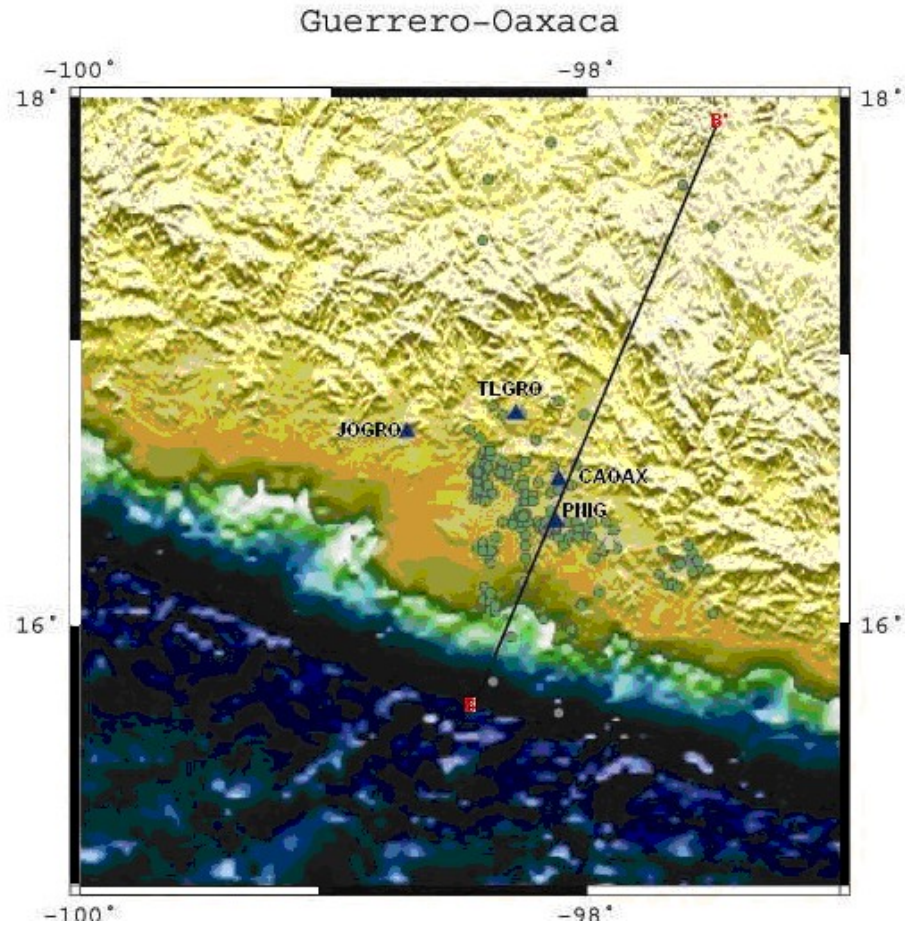


Figura 42.- Eventos con los que se calculó el perfil B-B' con los datos de la red temporal.

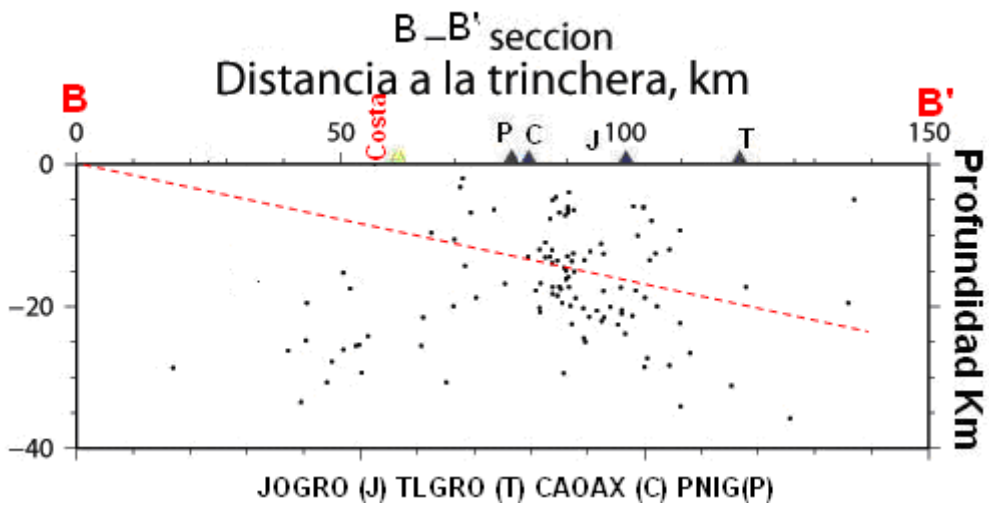


Figura 43.- Ángulo propuesto en este trabajo (10.12°), con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente con los datos de la red temporal.

Podemos notar una mejor distribución de los eventos, sin la existencia de las líneas de acumulación en el perfil obtenido con los datos del SSN.

En esta región se realizó el perfil F-F', el cual es perpendicular a la trinchera y pasa justamente sobre la zona limítrofe de los estados de Guerrero y Oaxaca, en la Figura 44 muestra el perfil con una sección transversal de 30 Km (Figura 45).

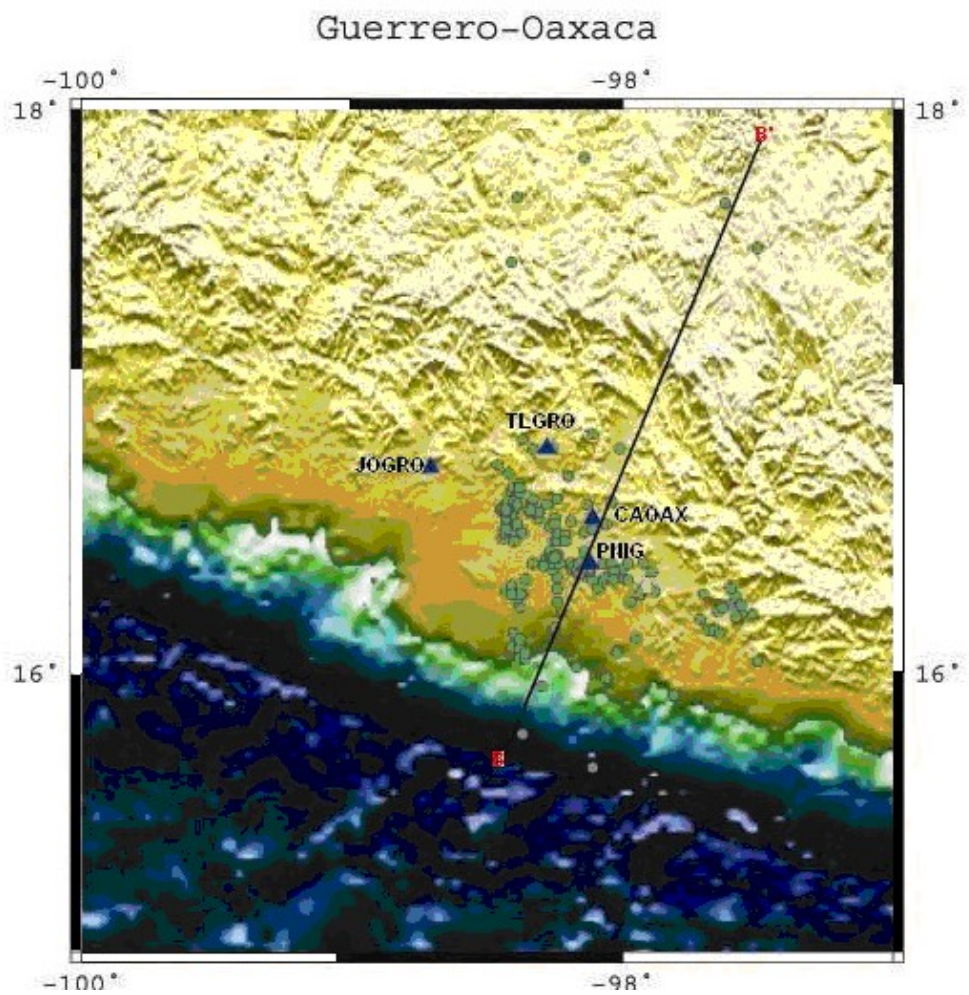


Figura 44.- Eventos sísmicos de la red temporal con los que se calculó el perfil F-F'.

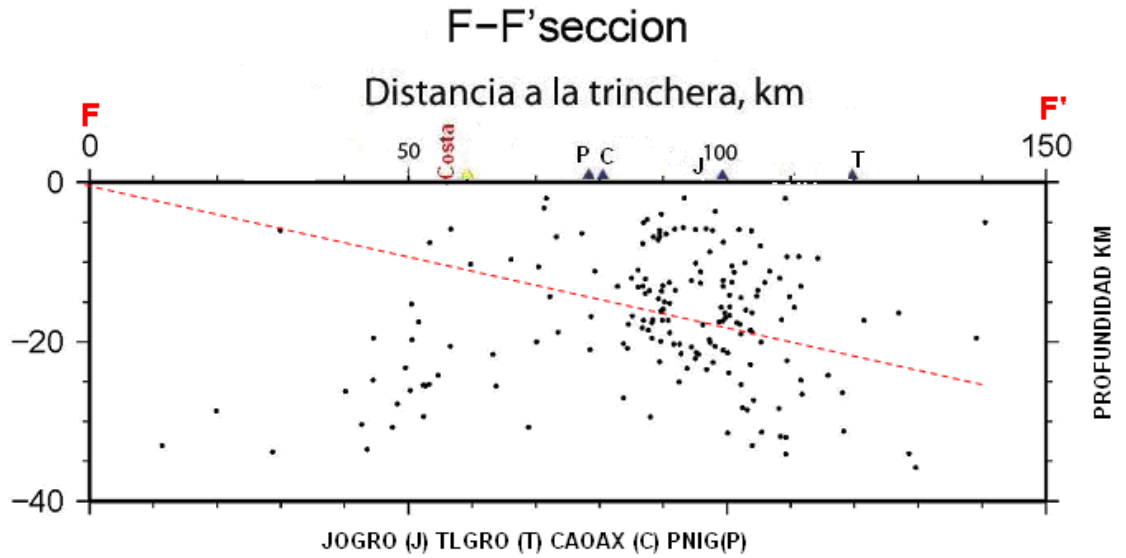


Figura 45.- Eventos sísmicos de la red temporal para el perfil F-F', con ángulo propuestos en este trabajo (10.12°), con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente con los datos de la red temporal.

Los datos analizados para el perfil C-C' (Figura 46) se muestran en el perfil sísmico en la Figura 47.



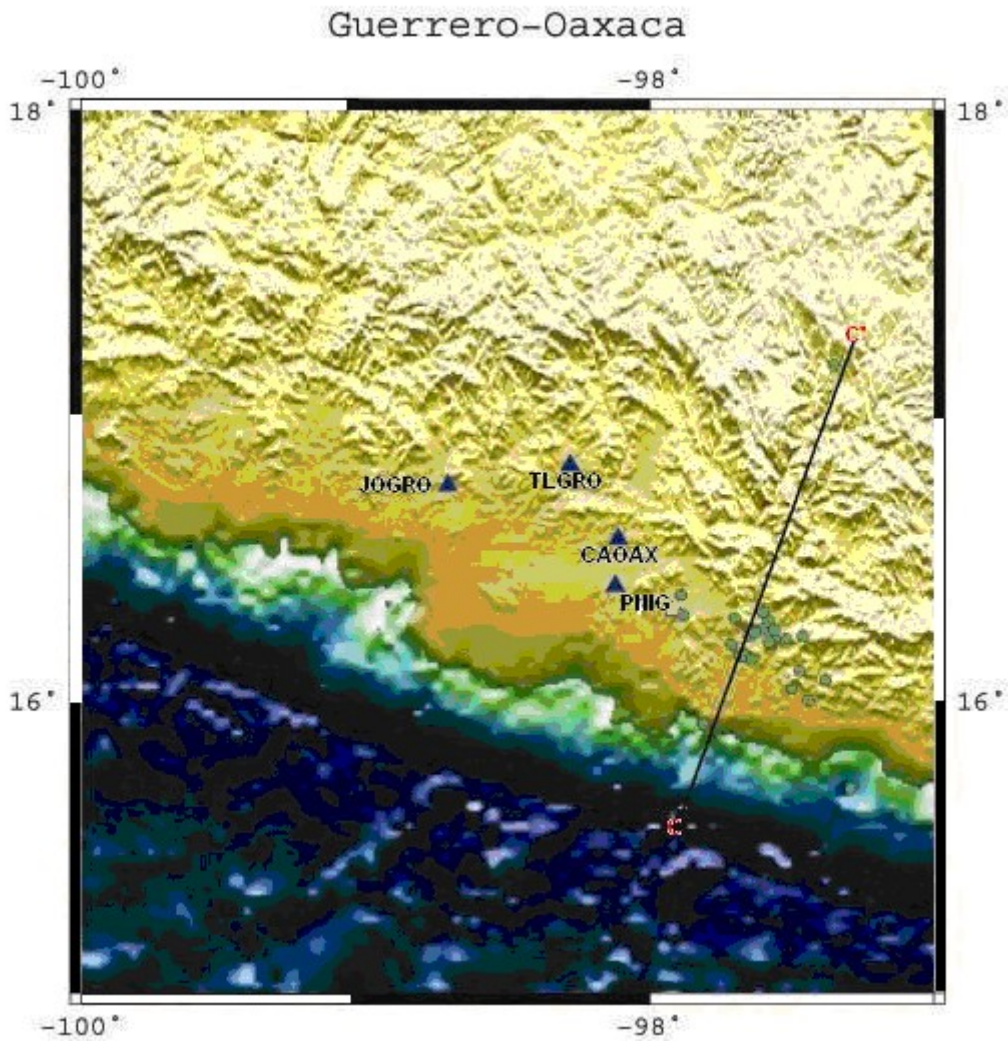


Figura 46.- Eventos sísmicos de la red temporal con los que se calculó el perfil C-C'.

A pesar de que se tienen menos información que la obtenida del SSN, se puede observar que entre las líneas de los perfiles B-B' y C-C' existe una región donde hay ausencia de eventos, es decir, se observa la presencia de un gap.

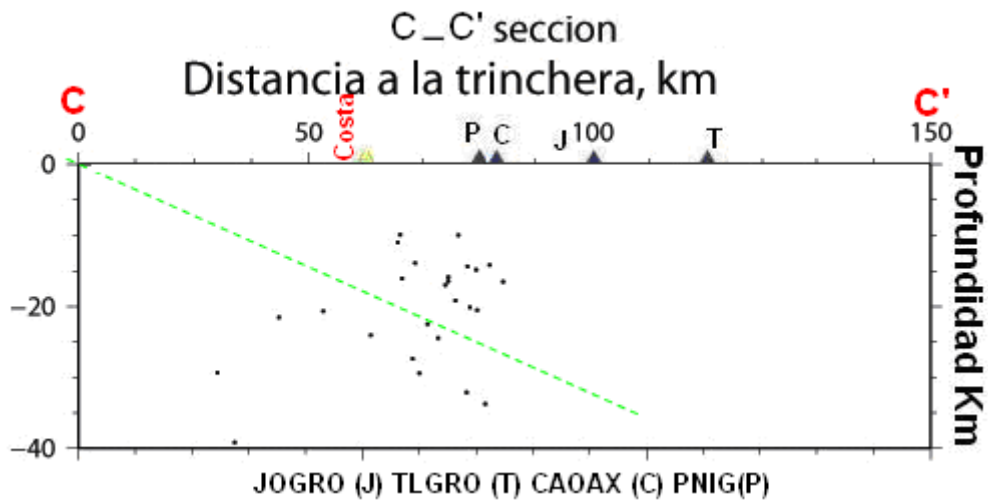


Figura 47.- Eventos sísmicos de la red temporal para el perfil C-C', con ángulo propuesto en este trabajo (19.29°), con una línea discontinua color para el Sureste del estado de Oaxaca con los datos de la red temporal.

Finalmente los datos obtenidos para el perfil D-D' que abarca desde Marquelia (D) hasta Jamiltepec (D') se muestran en la Figura 48.

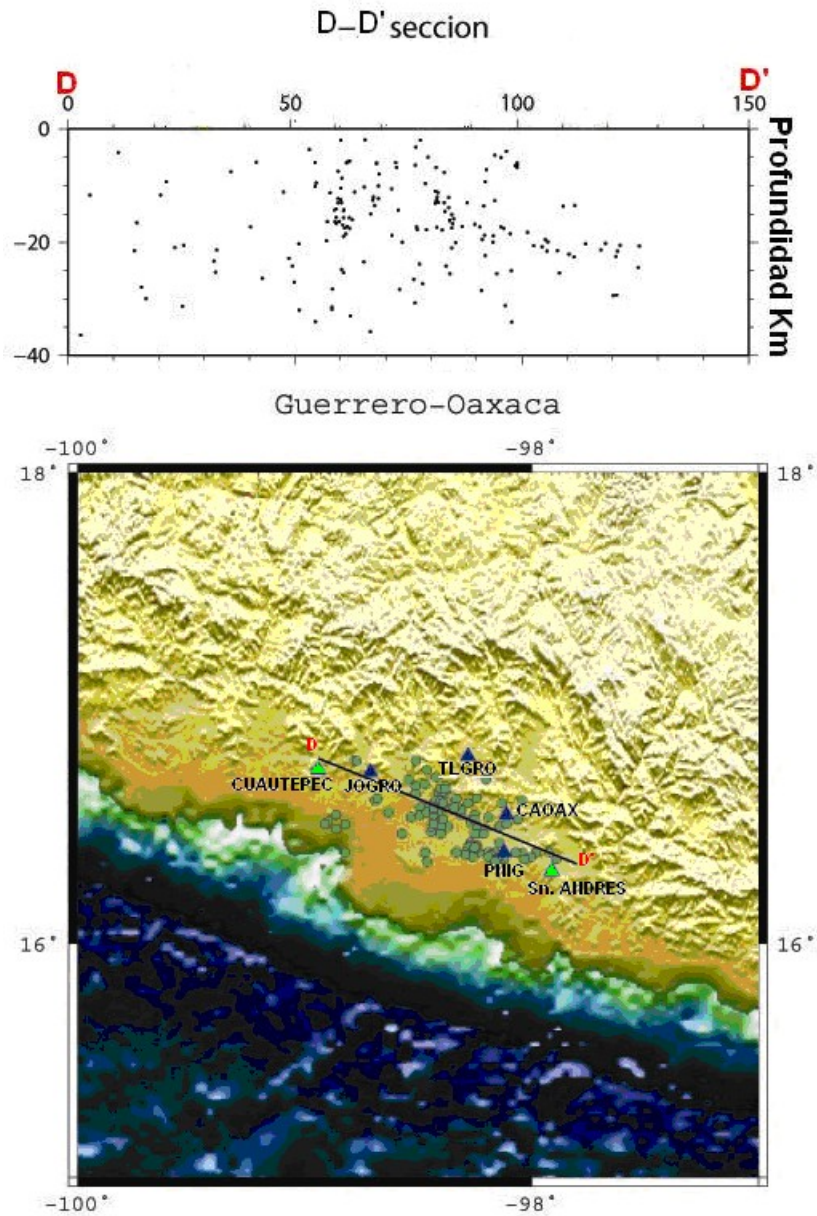


Figura 48.- Eventos sísmicos para el perfil D-D' con los datos de la red temporal.

En este caso no existen líneas de acumulación de eventos, pero si se puede observar una acumulación a 50 km de Ometepec y a una profundidad entre los 15 km y los 20 km.

Con las información obtenida de la red temporal, y que fueron trabajados con un modelo de velocidades más adecuado para la región de estudio, se puede observar que desaparecen las líneas de acumulaciones de eventos confinados a ciertas profundidades para la información del SSN, lo que nos permite se considere la probabilidad de cambiar

el modelo de velocidades de la región para que de esa manera los datos sean mucho más confiables.

Un resultado importante, que se comentó anteriormente, es el de la presencia de un Gap en el estado de Oaxaca, como se observa en la Figura 49. Un área sin eventos que se muestra con un rectángulo color negro, entre los dos cúmulos de eventos.

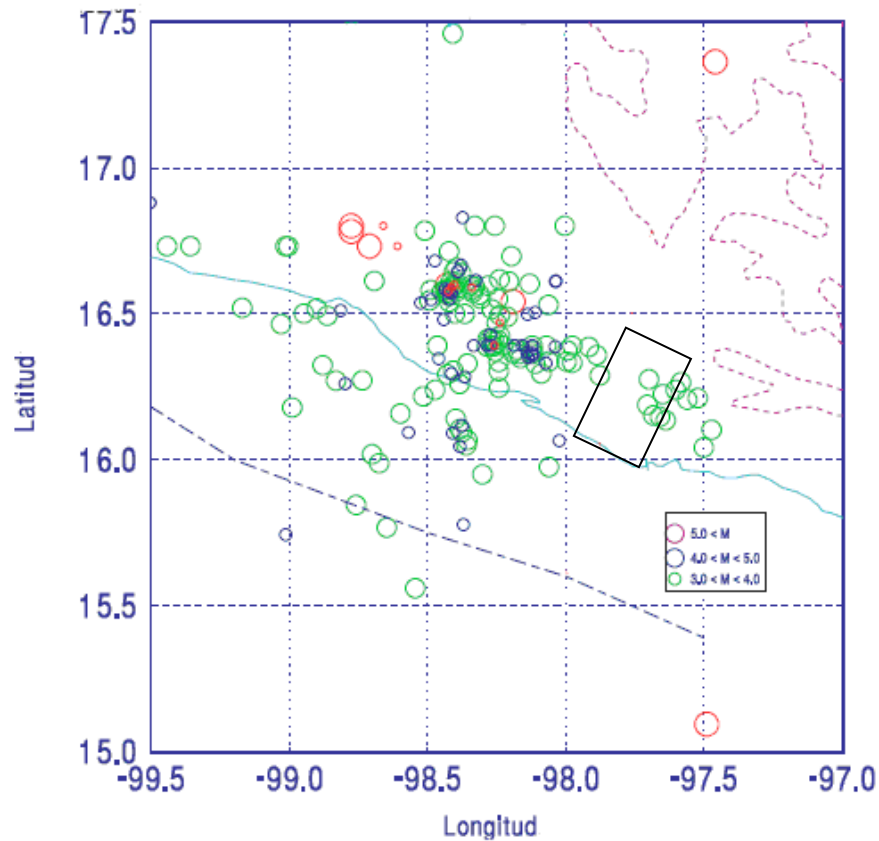


Figura 49.- Localización de los epicentros sísmicos obtenidos de la red temporal, la región con ausencia de eventos en el estado de Oaxaca se marca con un rectángulo negro.

Las preguntas que surgen son ¿Qué ocurre en esta región? ¿Por qué no hay eventos en esta zona? como primera hipótesis explicativa a estas preguntas sobre la escasez de eventos, propongo que existe una depresión oceánica que esta subduciendo en esa región, lo que nos hace pensar que esa región no presenta la misma resistencia al subducirse, lo que permite que la fricción disminuya haciendo que no se acumule tensión en esa zona a diferencia de la resistencia que se genera en donde no existe esta depresión lo que hace que aumente la resistencia al movimiento, que se acumulen esfuerzos y se produzcan rupturas en la corteza provocando eventos sísmicos.

De manera que para poder explicar este fenómeno no solo tomaremos en cuenta los datos sísmicos sino que utilizaremos también datos batimétricos de la región oceánica dentro de nuestra zona de estudio (Figura 50).

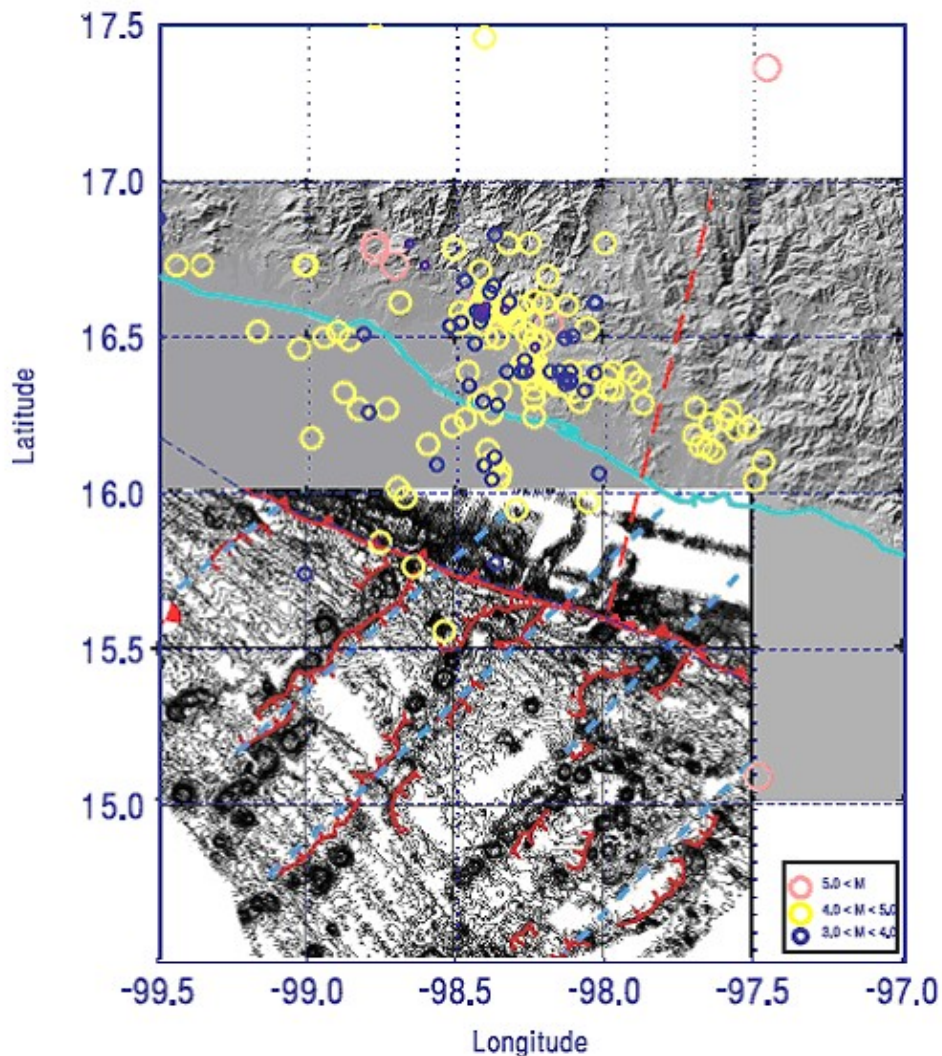


Figura 50.- Batimetría y la localización sísmica. Se observa la zona en que es escasa la sismicidad, indicada por la línea punteada roja, tomada de Kanjorki (2003) y modificada por Nuñez-Cornu (2010).

Mostrando en la figura anterior la unión de eventos sísmicos y la batimetría oceánica, obtenida del trabajo realizado por Kanjorki, (2003) y modificada por Nuñez-Cornu en 2010, lo cual nos dio una mejor perspectiva de la región de estudio.

Para mostrar de una manera más detallada la Figura 50 fue necesario consultar los datos batimétricos de la NOAA, donde se pudo observar elevaciones (montes) en el lecho marino, la trinchera y nuestra depresión en la trinchera en la Figura 51.

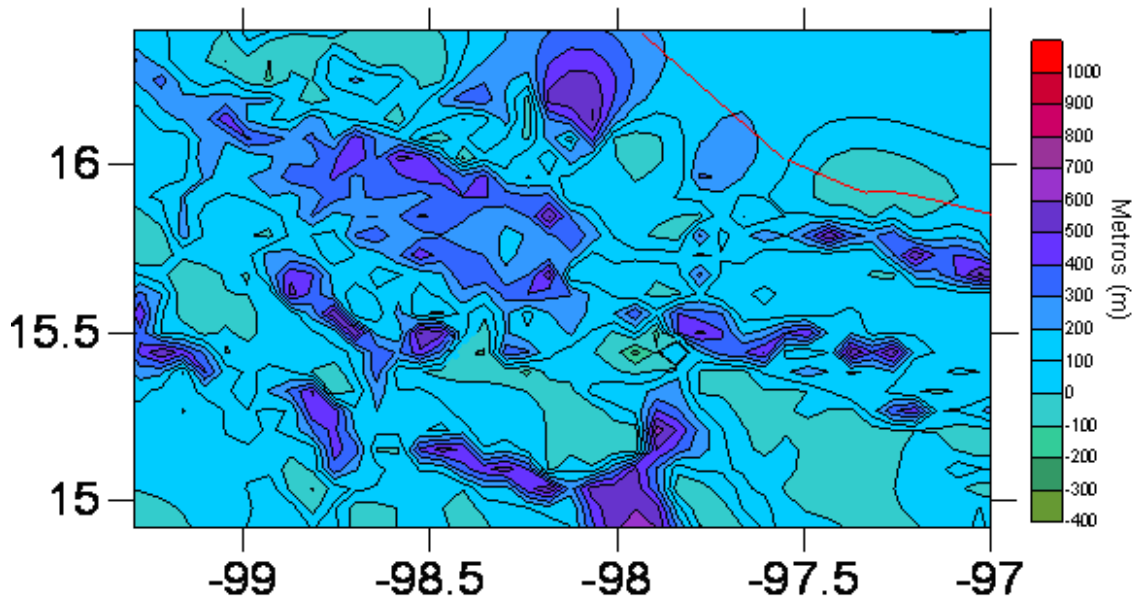


Figura 51.- Sección batimétrica del suelo oceánico (Placa de Cocos), con una línea roja se muestra la costa, los montes se muestran en color violeta y la depresión en color azul turquesa.

En esta Figura los valores negativos (colores verdes) corresponden a una depresión en el suelo oceánico, ya que los valores positivos son datos correspondientes a elevaciones de pequeños montes submarinos, la costa se observa con una línea roja.

La zona con la discontinuidad puede explicarse de la siguiente forma, la trinchera es la zona de color azul oscuro, se observa que entre los  $-98^{\circ}$  y  $-98.4^{\circ}$  la discontinuidad en la trinchera. Analizando la batimetría podemos ver que la discontinuidad en la trinchera corresponde a una depresión, que podría tratarse de un cañón que esta subduciendo.

Como segunda hipótesis considerando los trabajos realizados por Ferrari (1999) y Morán-Zenteno *et al*; (2000), se expone que en la zona de estudio existe un Gap magmático, el cual fue creado por el desplazamiento del bloque de Chortis el cual tuvo lugar hace aproximadamente 9 Ma. Esto produjo un incremento en el ángulo de subducción de la placa de Cocos hacia el Sureste Mexicano. Una vez explicada la ausencia de los eventos, procedimos al análisis de los mecanismos focales.

## Mecanismos Focales.

Para la obtención de los mecanismos focales correspondientes a cada evento se realizó el análisis de las señales sísmicas, utilizando inversiones de señales con respecto al tiempo, utilizando el método de inversión de señales. En la Figura 52 se muestran los mecanismos focales obtenidos utilizando el método del SSN, dichos eventos son los que tuvieron correlación con los mecanismos focales compuestos que se mencionan posteriormente, sin embargo se calcularon alrededor de 50 mecanismos focales utilizando este método, de forma individual pueden observarse en el apéndice C, los valores de los planos de falla correspondientes a cada mecanismo focal se presentan en la figura anterior y se muestra en la Tabla 5.

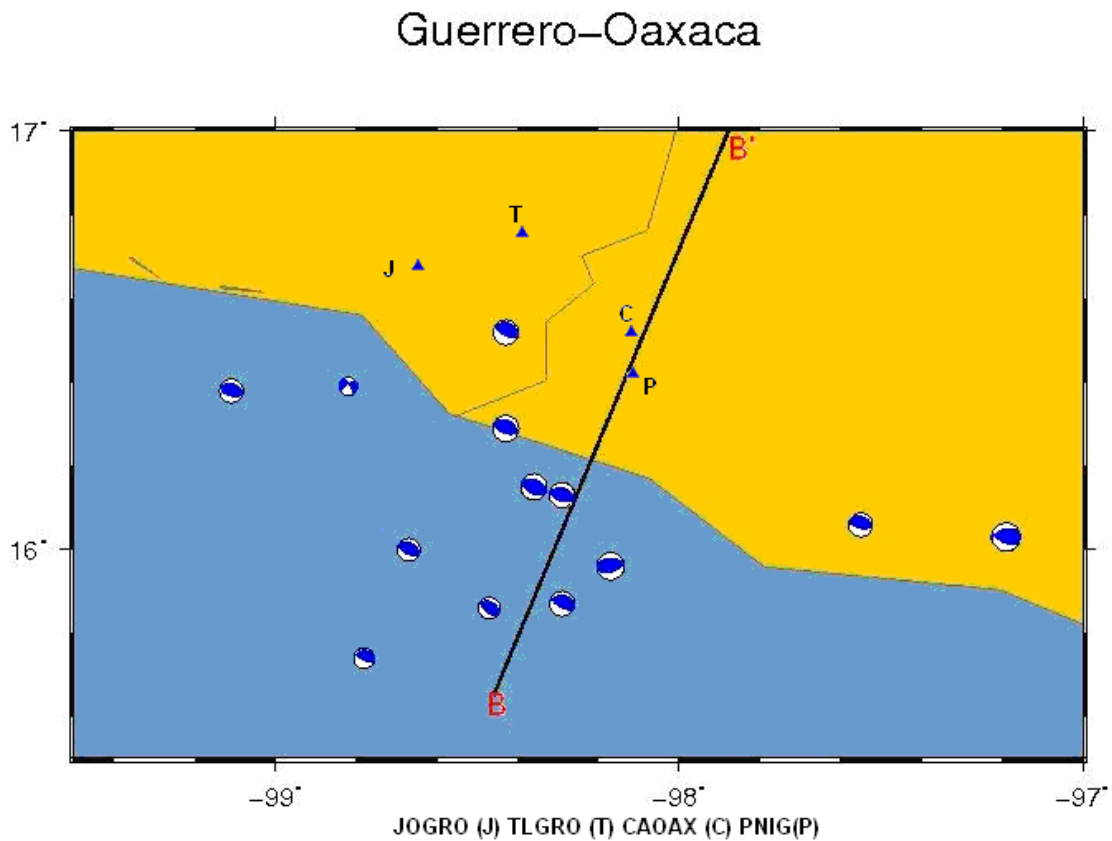


Figura 52.- Mecanismos focales calculados usando información del SSN.

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)	Acimu t	Buzamiento	Deslizamiento	Acimu t	Buzamiento	Deslizamiento
-99.11	16.38	25.3	110	52	93	286	38	87
-98.29	15.87	16.1	120	64	102	274	28	66
-98.47	15.86	15.3	132	51	96	303	40	83
-98.43	16.29	3.1	110	57	85	300	33	98
-98.17	15.96	8.7	74	54	83	266	37	100
-98.8	14.87	10	302	56	-155	210	65	-4
-99.71	16.69	4.6	136	88	92	270	3	44
-97.19	16.03	28.3	114	56	116	253	42	57
-98.36	16.15	12	116	47	93	291	43	86
-98.29	16.13	21.5	113	50	95	285	40	84
-98.67	16	16	117	54	90	297	36	90
-97.55	16.06	20	103	62	84	295	29	101
-99.53	16.92	4	44	88	-11	135	79	-178
-98.43	16.52	12	119	69	99	275	22	68
-98.78	15.74	10	113	70	104	258	24	57
-98.82	16.39	44.79	329	71	-158	232	69	-21

Tabla 5.- Hipocentros calculados con la información del SSN, los datos de los mecanismos focales correspondientes a la Figura 52.

Como se observó en los perfiles sísmicos con información del SSN la profundidad de los eventos localizados, no es confiable, y no se pudo realizar el perfil sísmico correspondiente a los mecanismos focales mostrados en planta.

Otro inconveniente es que la información con la que cuenta el SSN no tiene registros confiables, anteriores al año 2000 que pueden usarse para calcular los mecanismos focales, debido a que en muchas estaciones las señales se encuentran saturadas o son muy lejanas al evento ocurrido, pero se muestran los mecanismos en planta para ser comparados posteriormente con información de la red temporal.

### **Mecanismos focales compuestos con datos de la red temporal.**

Al analizar los resultados de los eventos registrados por la red temporal con mayor detalle, comenzamos a tener complicaciones. Por un lado, los eventos de la red temporal tienen magnitud muy pequeña ( $M < 3.5$ ), y la amplitud del ruido es casi del mismo orden que la amplitud de las señales, por lo que es difícil y casi imposible calcular los mecanismos focales usando las técnicas del SSN, dicha técnica solo se pudo



aplicar realizar para 28 eventos, (Apéndice C). Para poder calcular los mecanismos focales del resto de los eventos, fue necesario utilizar los mecanismos focales compuestos, utilizando los programas *HYP071*, *CONPOL* y *BOLAS*.

La Tabla 6 muestra los valores de los mecanismos focales compuestos calculados para este estudio.

Conjunto de mecanismos focales compuestos distribuidos por colores	Acimut	Buzamiento	Deslizamiento	Acimut	Buzamiento	Deslizamiento
Azul	234.72	76.47	38.93	134.02	52.34	17.18
Morado	213.53	29.01	47.4	79.97	69.09	69.43
Verde	6.03	1.6	34.9	241.14	89.08	88.69
Obscuro						
Verde Claro	151.52	36.11	53.5	289.04	61.72	66.54
Lila	271.26	26.33	70.01	113.34	65.36	80.4

Tabla 6.- Valores de los mecanismos focales compuestos.

Los conjuntos obtenidos que contienen el mismo plano de falla, para los mecanismos focales compuestos son mostrados en cada mapa con diferentes colores, tal como se muestra en la tabla anterior.

Mostrando el primer conjunto de mecanismos focales compuestos en la figura 53, podemos observar una posible alineación del plano de falla. Esto podría deberse a que la zona de estudio esta fuertemente marcada por cinco grandes fallas, la falla de la Venta en Guerrero Suter *et al;* (1992), la falla de Chacalapa Tolson, (2007), la falla Oaxaca Guerrero Alaniz-álvarez y Nieto-Samaniego, (1997), la falla Chapala-Oaxaca Johnson, (1990) y la gran falla de Oaxaca Nieto-Samariego, (1995). Esto se vera en todos los conjuntos de mecanismos focales compuestos.

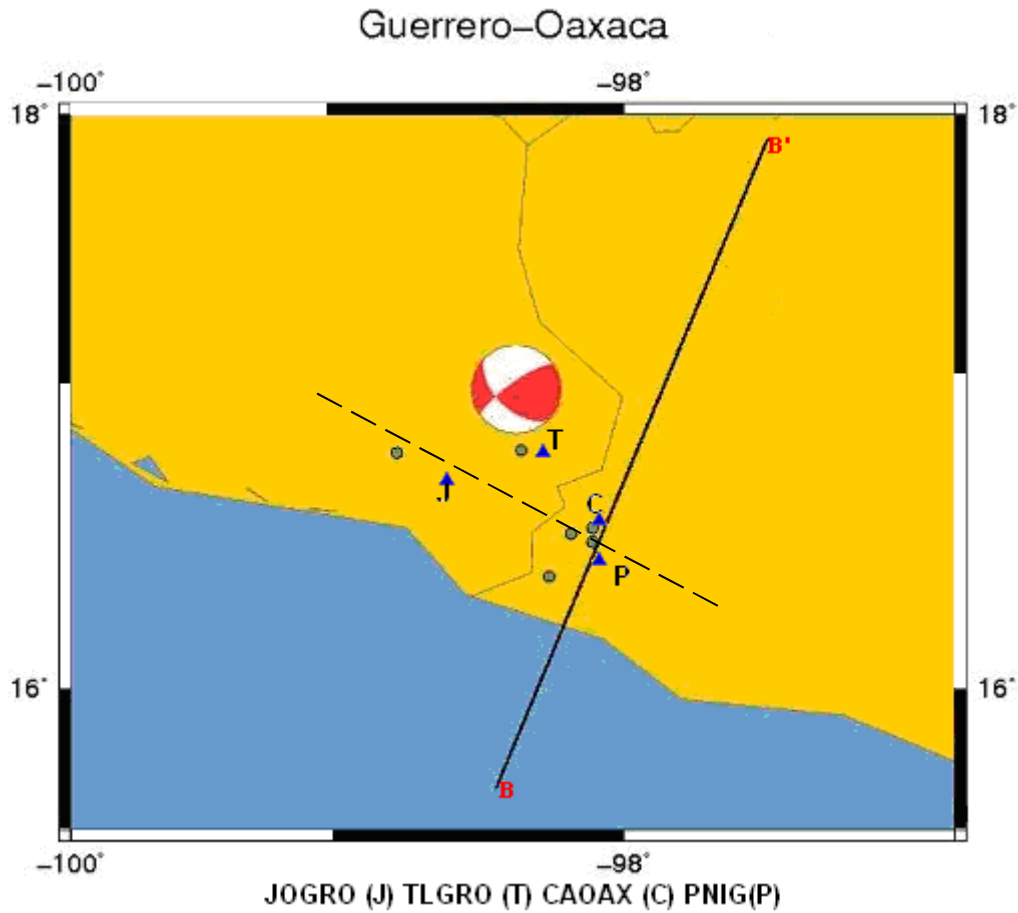


Figura 53.- Eventos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B' y con una línea discontinua, una posible falla.

Esta falla mostrada en la figura anterior se propone ya que como se observa existe un alineamiento correspondiente al plano de falla de tipo lateral de los mecanismos focales compuestos, ya que en esta región existen varios grupos de fallas activas e inactivas.

La Figura 54 muestra el perfil de dichos mecanismos focales y la integración de los ángulos propuestos en este trabajo para la Placa que subduce.

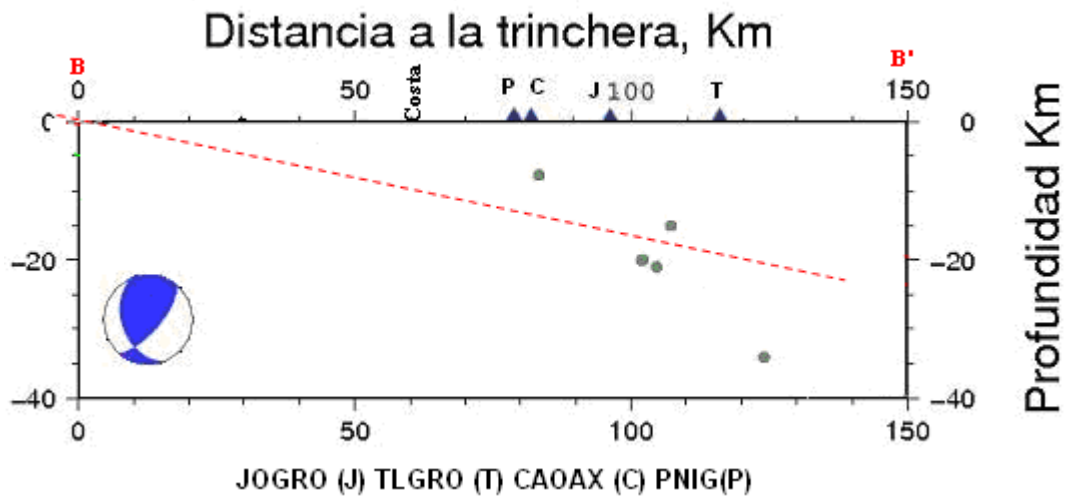


Figura 54.- Distribución de mecanismos focales compuestos, ángulo de  $10.12^\circ$  con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente.

La figura anterior se observa los eventos sísmicos y su perfil correspondiente, al igual que las líneas correspondientes al slab, tal como se mostraron anteriormente.

Mostrando el segundo conjunto de mecanismos focales compuestos en la figura 55.

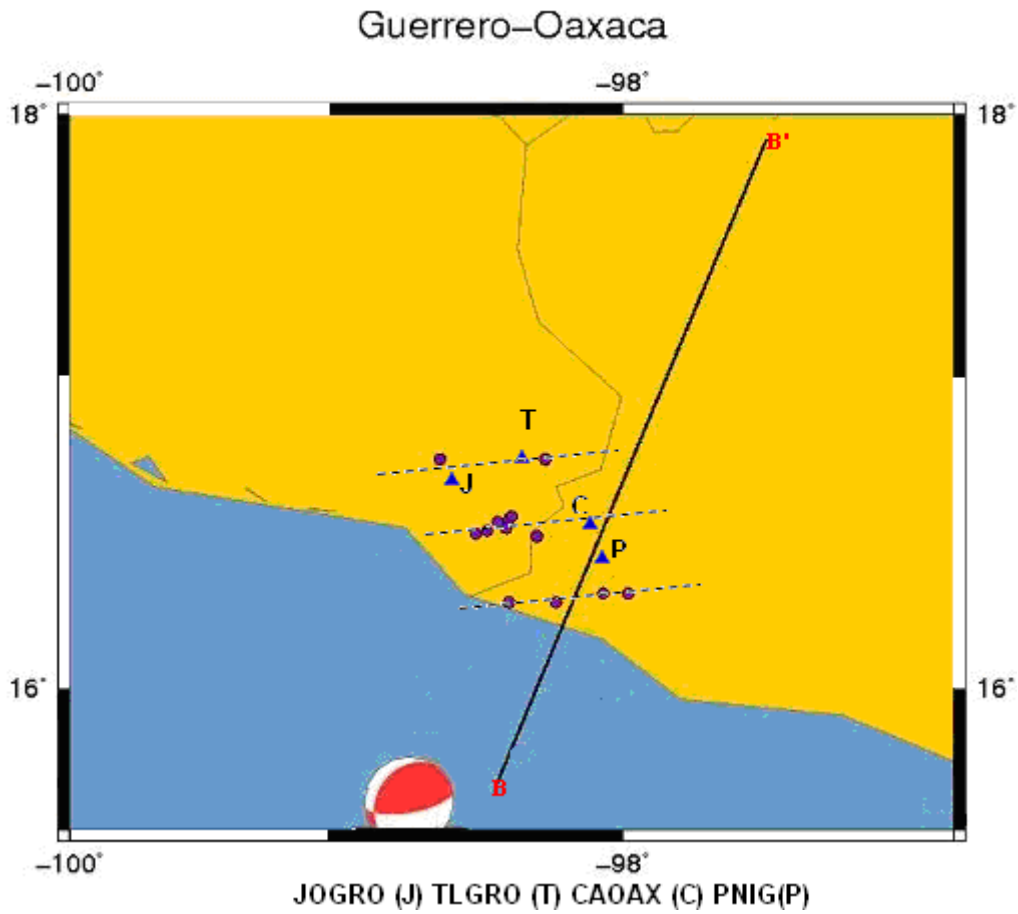


Figura 55.- Eventos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B' y la inclinación de posibles fallas en líneas discontinuas negras.

De igual forma que el mapa anterior mostramos posibles fallas en esta zona ya que nuevamente se observaron alineaciones en los planos de falla.

En la Figura 56 se muestran los mecanismos focales compuestos vistos en perfil.

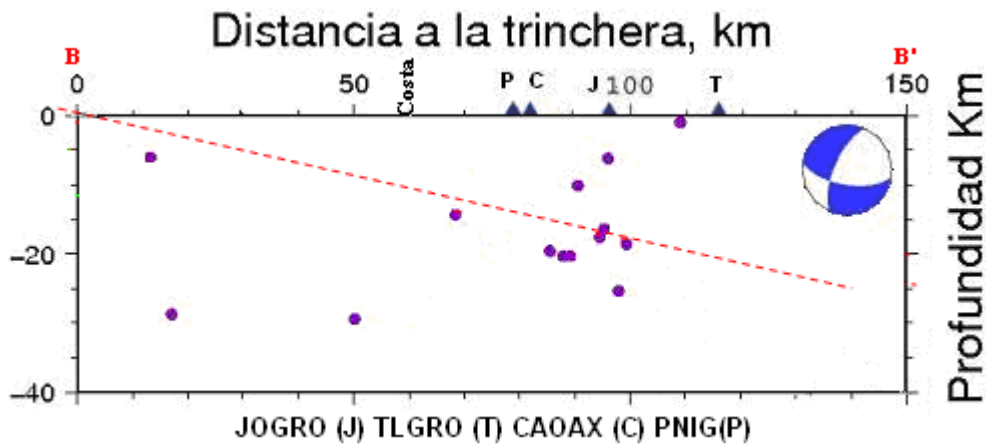


Figura 56.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como el ángulo de 10.12°, con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente.

Para el tercer conjunto de eventos obtuvimos los mecanismos focales compuestos, que se muestran en la Figura 57.

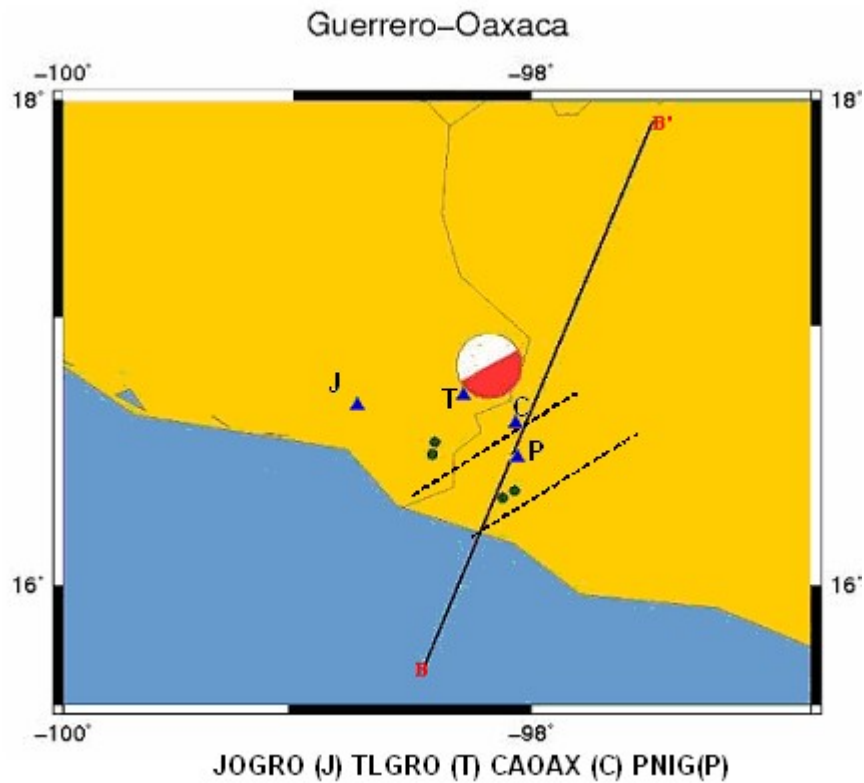


Figura 57.- Eventos sísmicos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B', así como las posibles fallas con línea discontinua color negro.

La Figura anterior se muestra una alineación en los planos de falla y la posible dirección de la falla normal.

La Figura 58 muestra sus mecanismos en perfil.

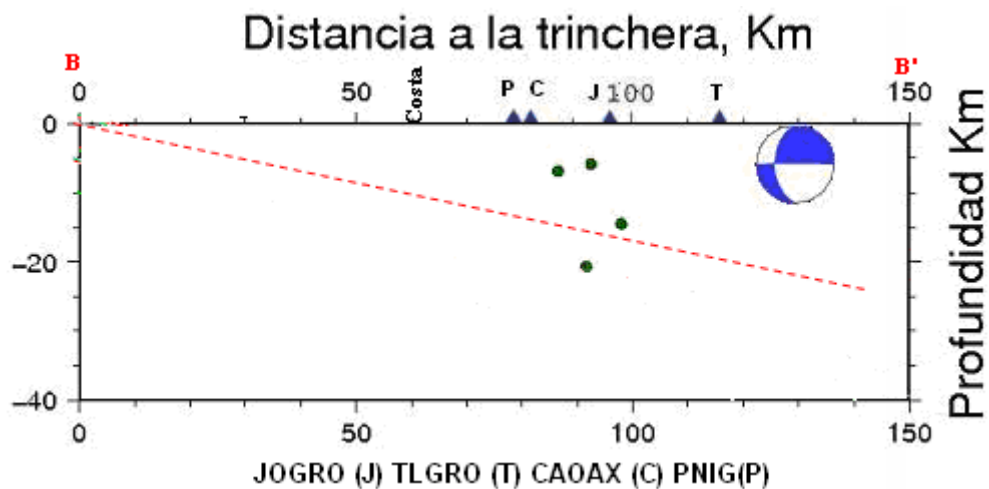


Figura 58.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como el ángulo de  $10.12^\circ$ , con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente.

La Figura 59 muestra el mapa para el cuarto conjunto de los eventos y su mecanismo focal compuesto.

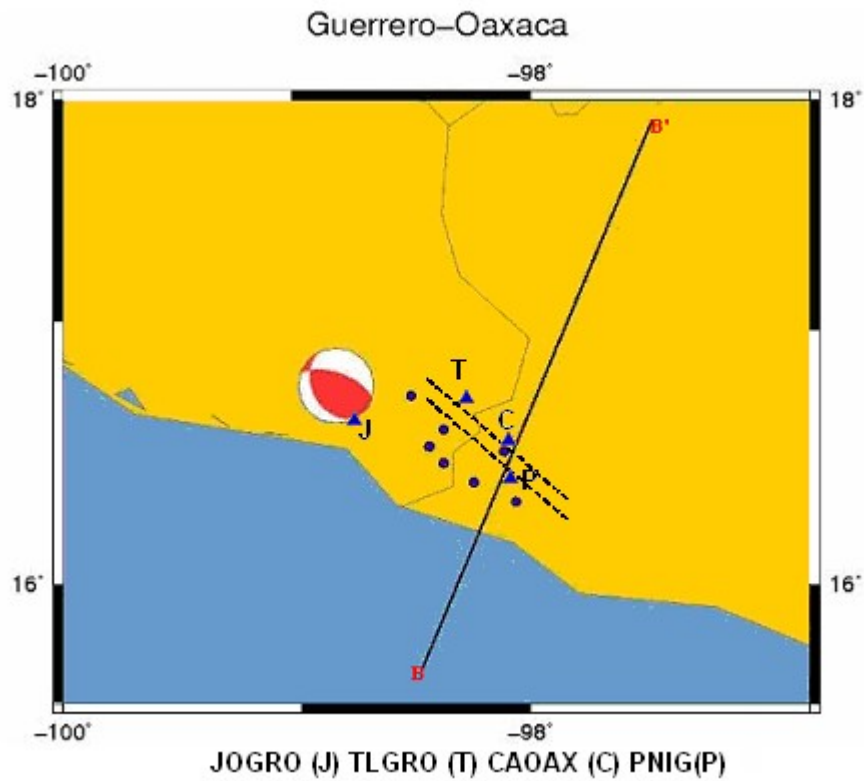


Figura 59.- Eventos sísmicos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B' y la existencia posible de una falla.

Se observa una alineación de los planos de falla para los mecanismos focales compuestos en esta zona.

La Figura 60 se muestra los perfiles de dichos mecanismos focales compuestos.

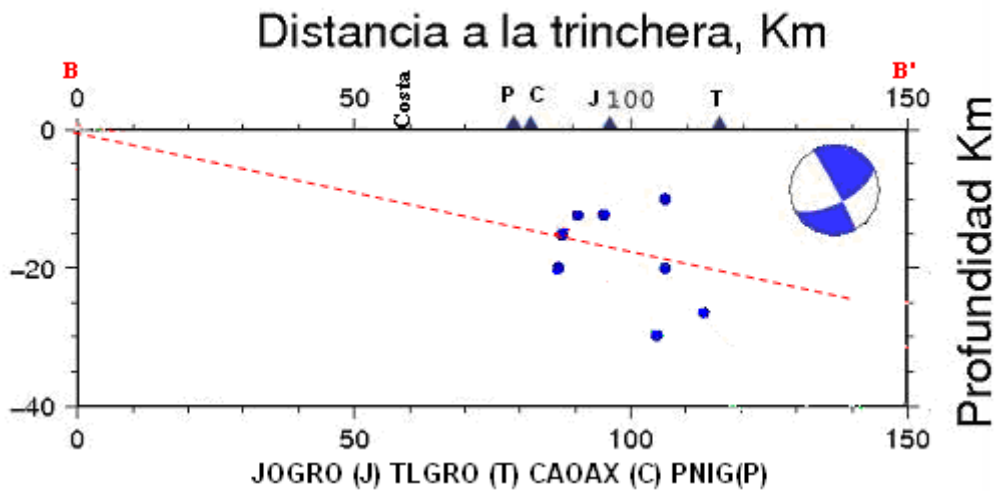


Figura 60.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como el ángulo de  $10.12^\circ$ , con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente.

La Figura 61 muestra el quinto y último conjunto de los eventos y su mecanismo focal compuesto.

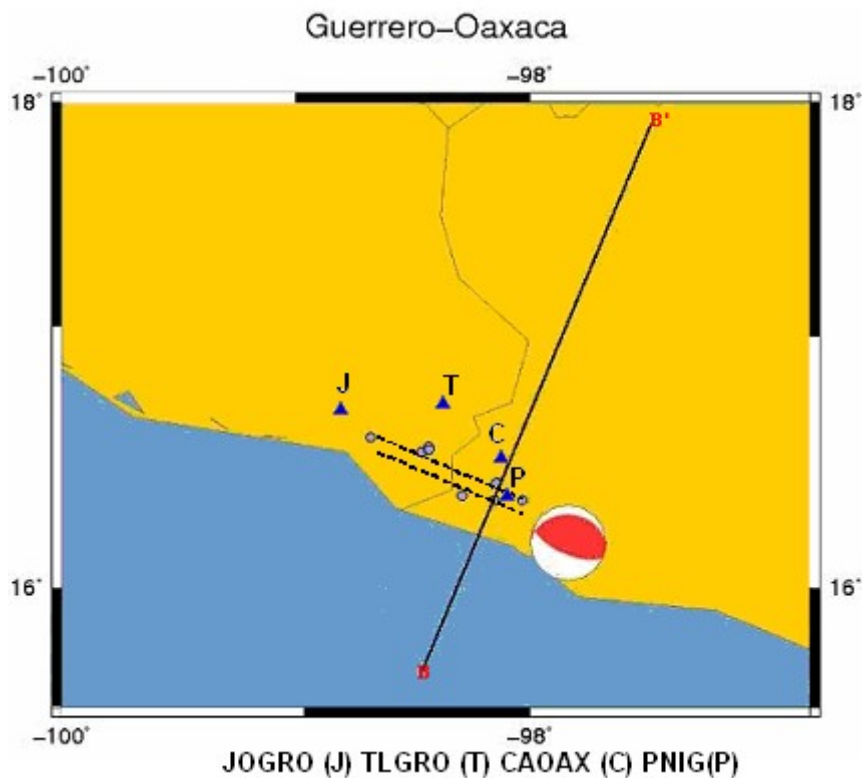


Figura 61.- Eventos sísmicos que conforman este tipo de mecanismo focal compuesto, la línea del perfil B-B' y la posible falla.

La imagen anterior muestra nuevamente una buena alineación de los planos de falla.

La Figura 62 muestra los mecanismos focales compuestos en perfil.

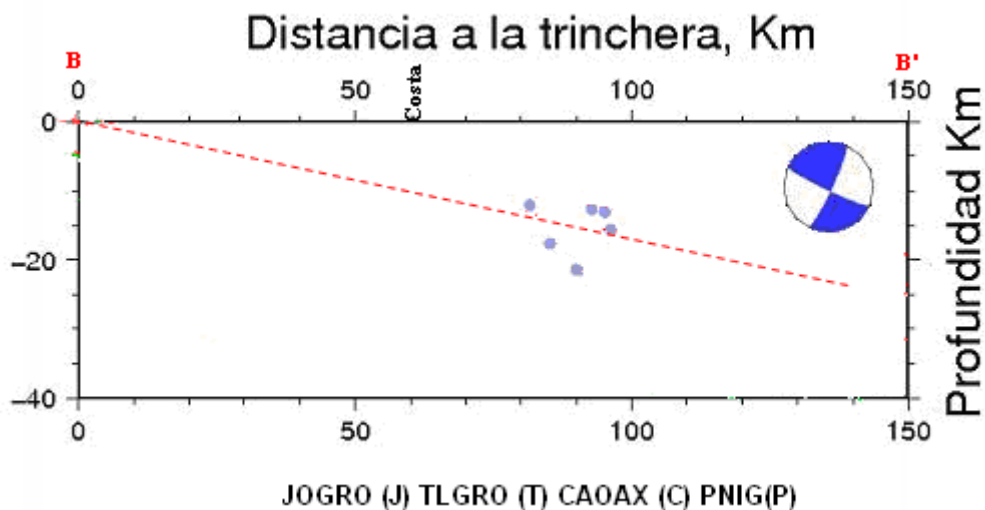


Figura 62.- Distribución de los mecanismos focales compuestos, así como los ángulos de  $10.12^\circ$ , con una línea discontinua color rojo para los estados de Guerrero y Oaxaca respectivamente.

Después de observar la distribución de estos mecanismos focales compuestos en los perfiles como también en planta, se decidió a graficar los mecanismos correspondientes para cada estado, para observar el comportamiento de los diferentes grupos de mecanismos focales compuestos en cada estado, con la finalidad de encontrar el mejor modelo para la geometría de la Placa que subduce a la Placa Norteamericana, para ello fue necesario separar los eventos.

De esta forma para el estado de Guerrero obtenemos los mecanismos focales compuestos correspondientes a cada evento en esta región, es decir, que compartan el mismo plano de falla, como se muestra en la Figura 63.



## Guerrero-Oaxaca

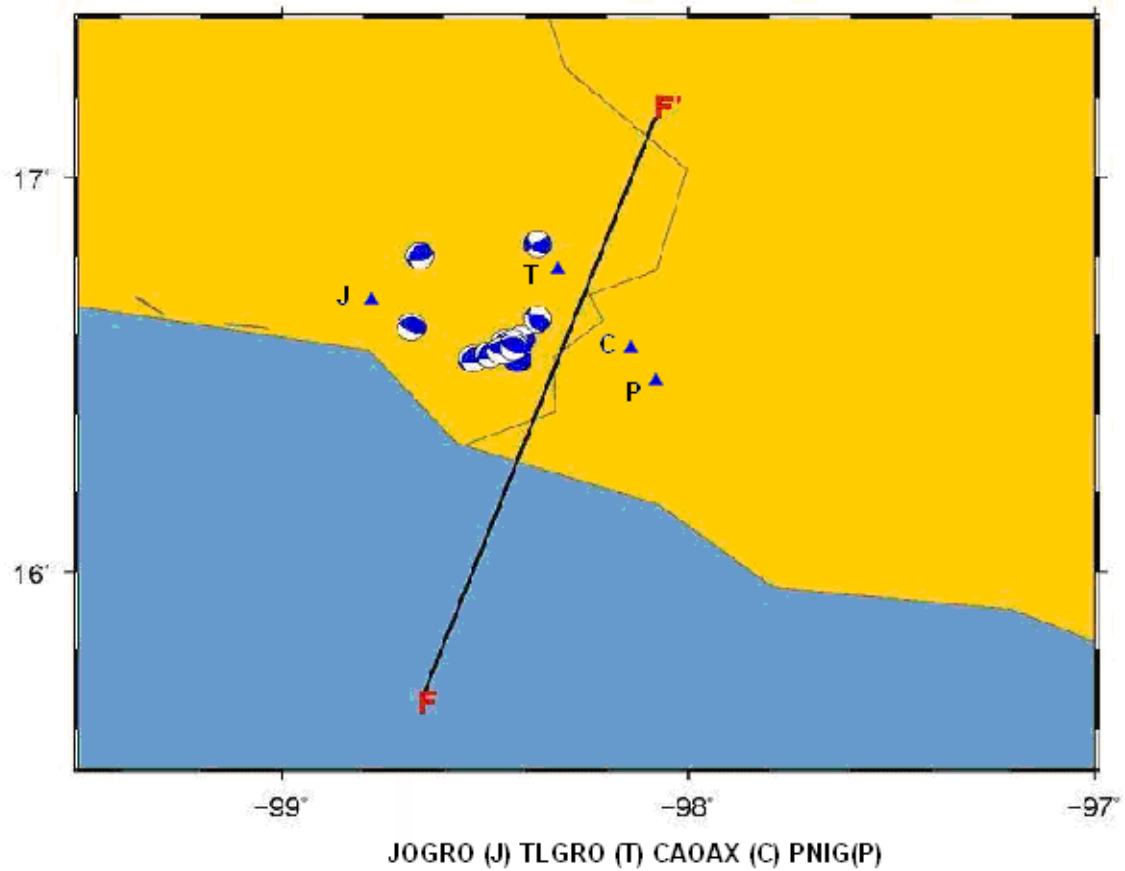


Figura 63.- Mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero, vistos en planta.

Una vez separados los eventos sísmicos para el estado de Guerrero fue necesario separar los mecanismos focales compuestos con los mismos valores en los planos de falla, tomando en cuenta que para el estado de Guerrero existen trabajos recientes como el de MASE (Pérez-Campos (2008)), en el cual encontraron un ángulo de subducción de aproximadamente  $16^\circ$  para la zona de Acapulco, por lo que se anexó este perfil para los eventos de dicho estado. El primer conjunto de eventos que tienen el mismo plano de falla, se muestra el mecanismo focal compuesto en la Figura 64.

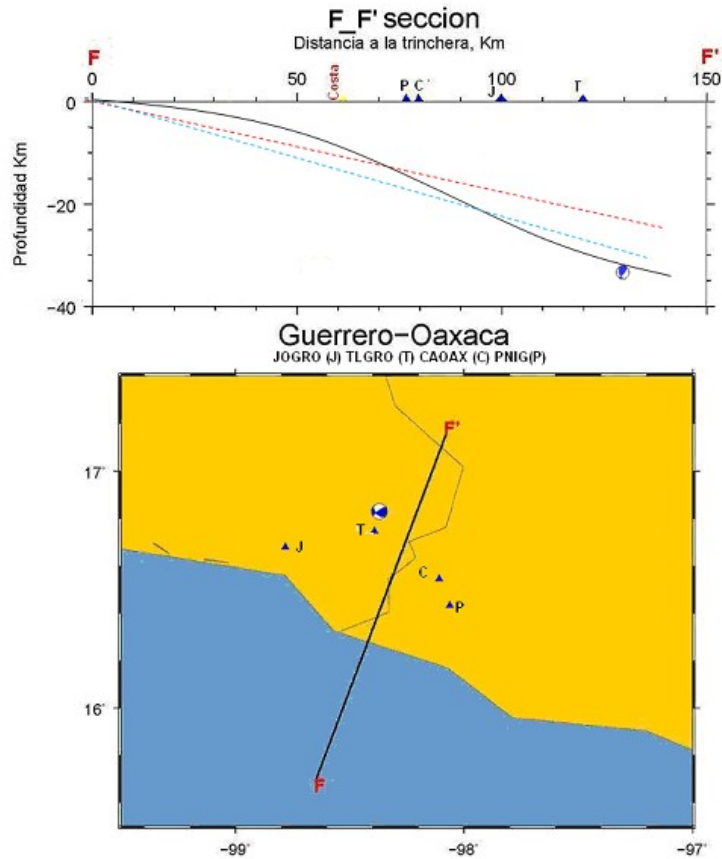


Figura 64.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con las líneas discontinuas de color rojo con valor de  $10.12^\circ$  el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)	Acimut	Buzamiento	Deslizamiento	Acimut	Buzamiento	Deslizamiento
-98.37	16.83	34.03	234.72	76.47	38.93	134.02	52.34	17.18

Tabla 7.- Valores de los planos de falla correspondientes a este mecanismo focal compuesto, para el primer grupo de eventos en el estado de Guerrero.

Para este mecanismo focal compuesto (Tabla 7), podemos decir que no se ajusta a los modelos propuestos debido a que tiene la influencia de alguna falla, la cual modifica sus planos de falla por lo que no ajusta a ningún modelo propuesto.

El segundo conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero se muestra en la Figura 65.

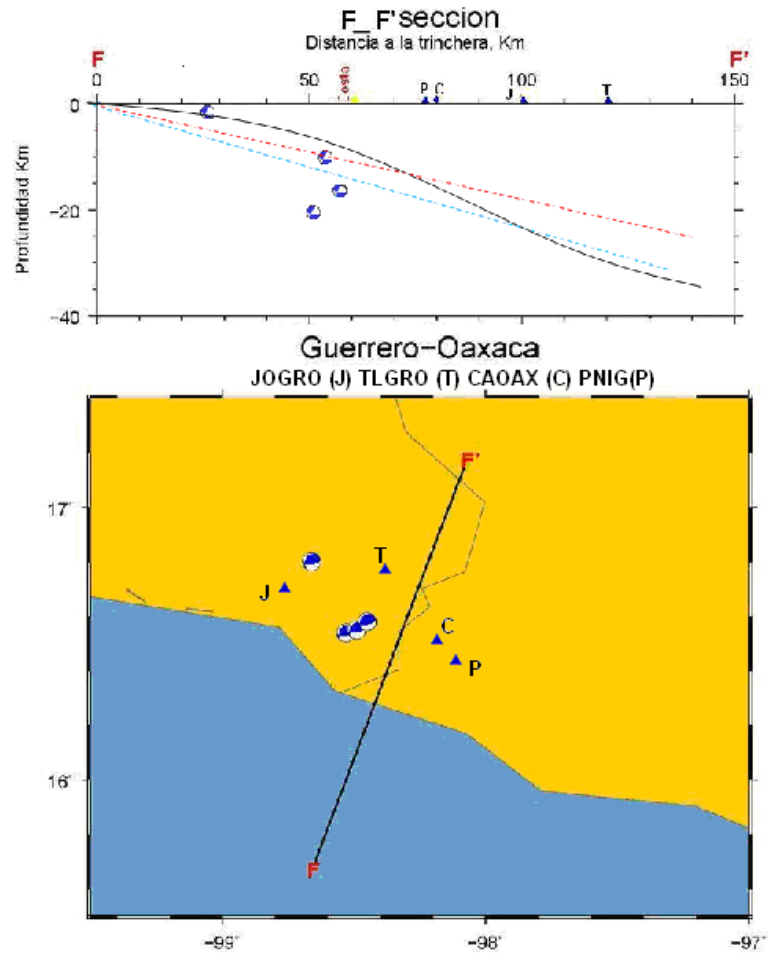


Figura 65.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor en sus planos de falla, con las líneas discontinuas de color rojo (10.12°) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua con valor de 16° propuesto por Pérez-Campos (2008).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-98.53	16.54	20.26
-98.49	16.55	10.12
-98.66	16.8	1
-98.45	16.58	16.34

Tabla 8.- Valores de los eventos sísmicos cuyos planos de falla son 213.53, 29.01, 47.4, 79.97, 69.09, 69.43, para el segundo grupo de eventos en el estado de Guerrero.

Para estos eventos sísmicos (Tabla 8) el valor de los planos de falla para los mecanismos focales compuestos, son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 213.53, 29.01, 47.4, 79.97, 69.09, 69.43. Los modelos que ajustan bien son el propuesto en este trabajo de 10.12° y el propuesto por Pérez-Campos de 16° (2008).

El tercer conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero se muestra en la Figura 66.

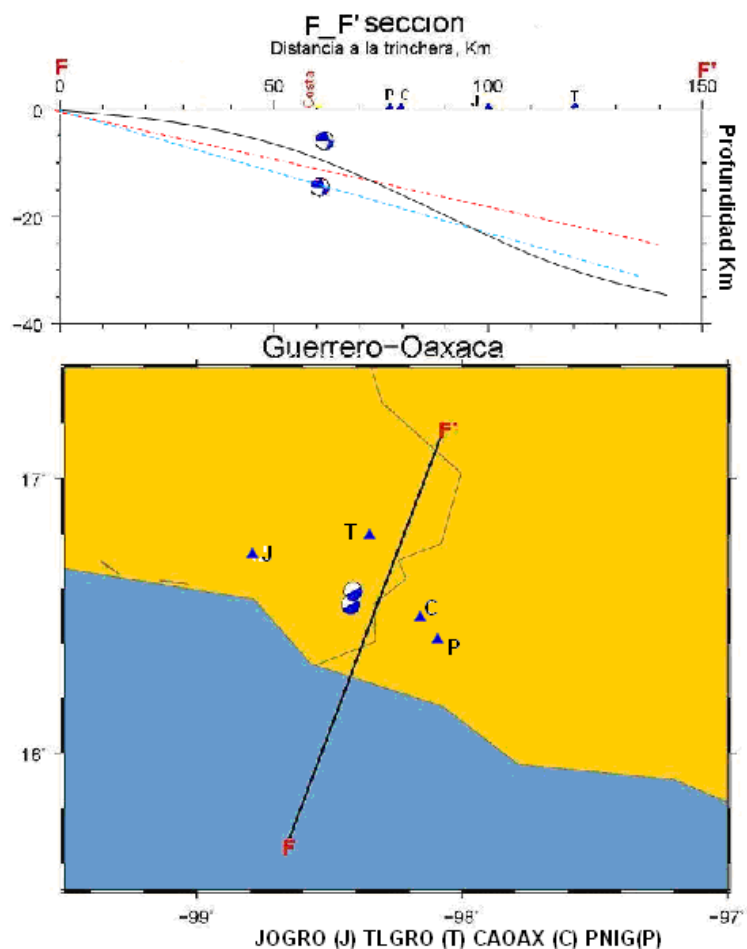


Figura 66.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor en los planos de falla, con las líneas discontinuas de color rojo (10.12°) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua con valor de 16° propuesto por Pérez-Campos (2008).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-98.42	16.54	5.81
-98.41	16.59	14.47

Tabla 9.- Valores de los eventos sísmicos cuyos planos de falla son 6.03 1.6 34.9 241.14 89.08 88.69, para el tercer grupo de eventos en el estado de Guerrero.

Para estos eventos sísmicos (Tabla 9), el valor de los planos de falla para los mecanismos focales compuestos, son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 6.03 1.6 34.9 241.14 89.08 88.69. El mejor modelo es el propuesto en

este trabajo, cuyo valor es de  $10.12^\circ$ . El cuarto conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero se muestra en la Figura 67.

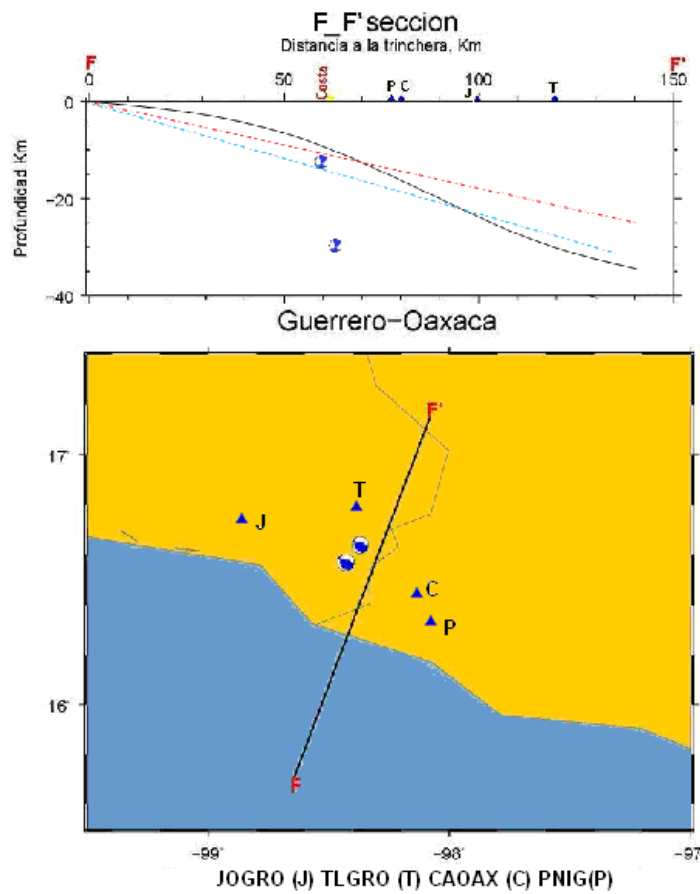


Figura 67.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor en sus planos de falla, con las líneas discontinuas de color rojo con valor de  $10.12^\circ$  el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-98.43	16.57	12.33
-98.37	16.64	29.78

Tabla 10.- Valores de los eventos sísmicos cuyos valores de sus planos de falla son 151.52 36.11 53.5 289.04 61.72 66.54, para el cuarto grupo de eventos en el estado de Guerrero.

Para estos eventos sísmicos (Tabla 10), el valor de los planos de falla para los mecanismos focales compuestos son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 151.52 36.11 53.5 289.04 61.72 66.54. Ajustan nuevamente bien los modelos propuestos en este trabajo cuyo valor es de  $10.12^\circ$  y el propuesto por Pérez-Campos de  $16^\circ$  (2008).

El último conjunto de mecanismos focales compuestos correspondientes al estado de Guerrero se muestra en la Figura 68.

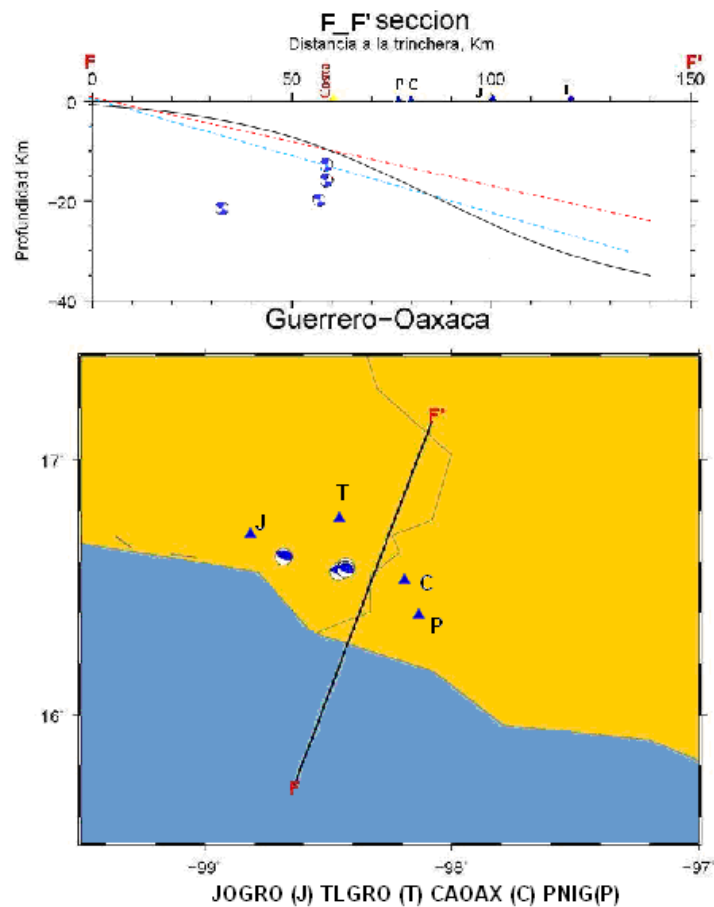


Figura 68.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor de sus planos de falla, con las líneas discontinuas de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color negro el propuesto por Pardo-Suárez y finalmente la línea azul discontinua con valor de  $16^\circ$  propuesto por Pérez-Campos (2008).

		Profundidad
Longitud	Latitud	(Km)
-98.68	16.62	21.36
-98.46	16.56	19.74
-98.43	16.58	15.64
-98.43	16.57	13.01
-100.11	18.12	2.01

Tabla 11.- Valores de los eventos sísmicos cuyo valor de los planos de falla son 271.26 26.33 70.01 113.34 65.36 80.4, para el quinto y último grupo de eventos en el estado de Guerrero.

Para estos eventos sísmicos (Tabla 11) los valores de los planos de falla para los mecanismos focales compuestos son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento

respectivamente 271.26 26.33 70.01 113.34 65.36 80.4. Nuevamente se ajustan bien para los modelos cuyos valores son de  $10.12^\circ$  y  $16^\circ$ .

Una vez que se estudiaron los eventos del estado de Guerrero, se comenzó el estudio de los eventos correspondientes al estado de Oaxaca (Figura 69), siguiendo el proceso anterior y tomando la hipótesis de que la edad de la Placa de Cocos conforme se va hacia el sureste se incrementa su edad (Ferrari, 1994), deberíamos encontrar un ángulo mayor al propuesto en el trabajo de MASE.

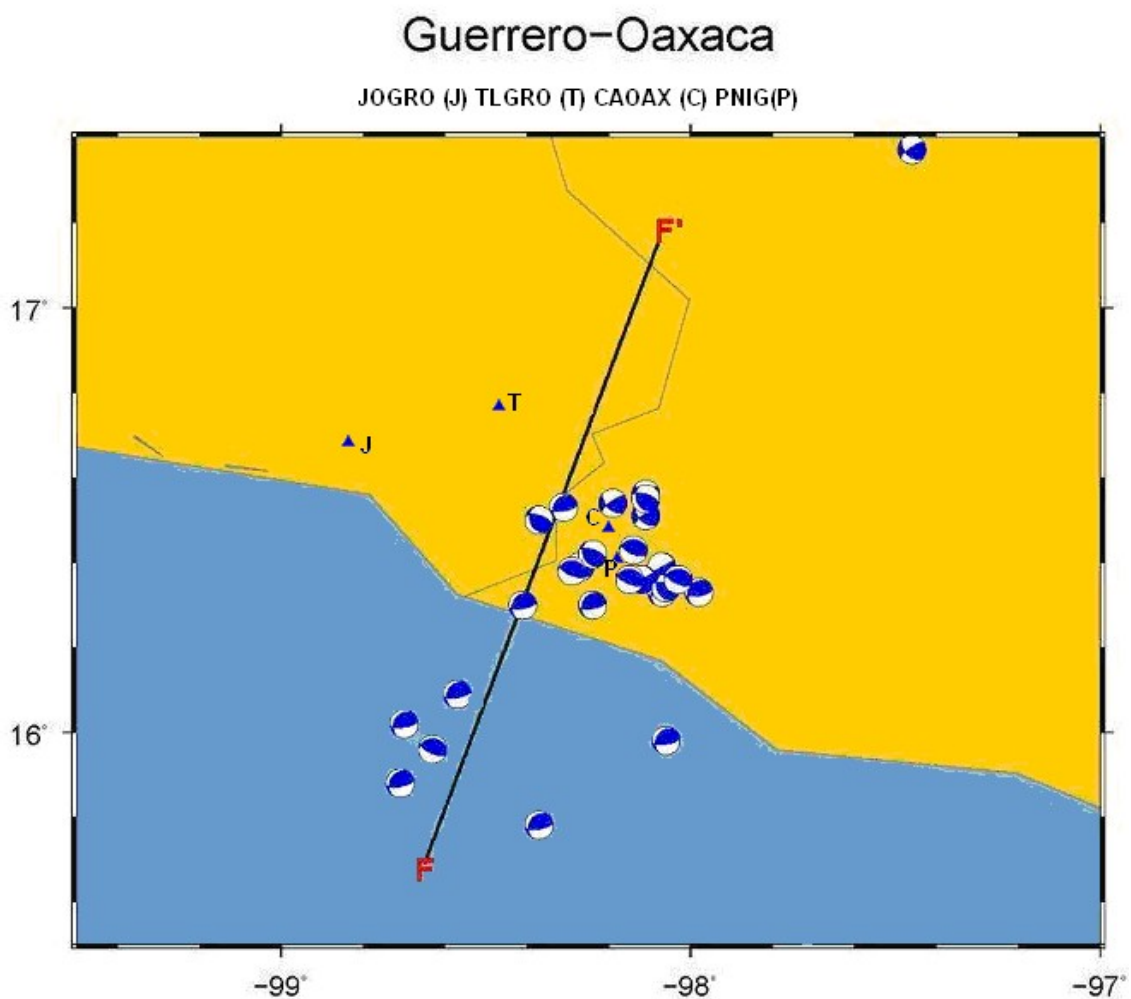


Figura 69.- Mecanismos focales compuestos en el estado de Oaxaca.

Los mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca se dividen en cinco conjuntos de planos de falla, los cuales se mostraron de la misma forma que los encontrados para el estado de Guerrero.

El primer conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca se muestra en la Figura 70.

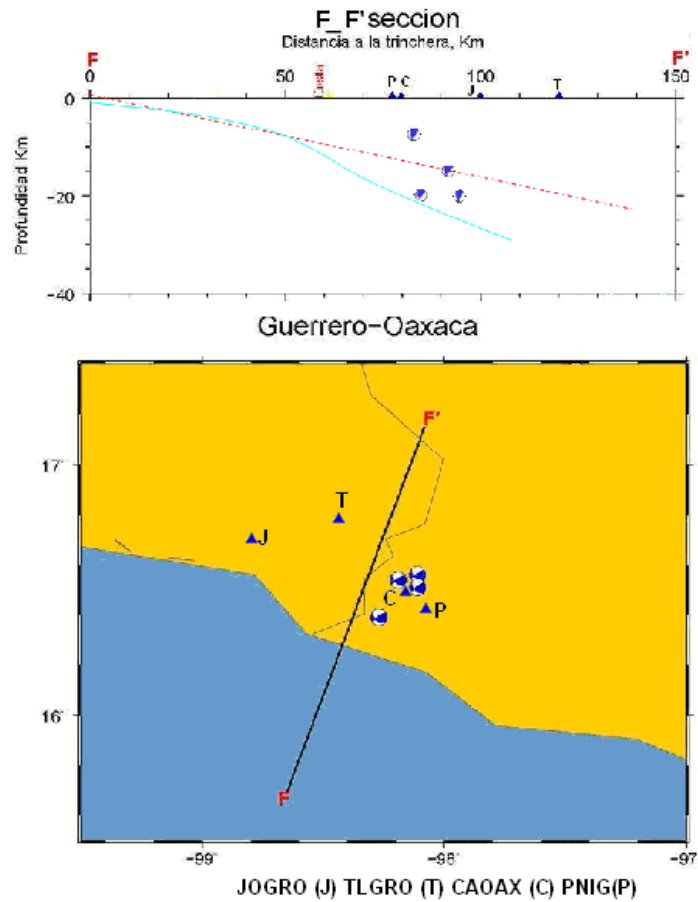


Figura 70.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con las líneas discontinuas de color rojo (10.12°) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-98.11	16.56	15
-97.46	17.37	85.27
-98.19	16.54	20
-98.11	16.51	20
-98.27	16.39	7.71
-98.82	16.82	20.97

Tabla 12.- Valores de los eventos sísmicos que comparten los planos de falla con valor 234.72 76.47 38.93 134.02 52.34 17.18, correspondientes a el primer grupo de mecanismos focales compuestos en el estado de Oaxaca.

Con estos eventos sísmicos (tabla 12) cuyo valor de planos de falla para los mecanismos focales compuestos son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 234.72 76.47 38.93 134.02 52.34 17.18. Se observa que ajustan bien



para los dos modelos propuestos, tanto el de Pardo-Suárez (1995) y el de este trabajo cuyo valor es de  $10.12^\circ$ , ya que comparte la dirección de uno de sus planos de falla.

El segundo conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca se muestra en la Figura 71.

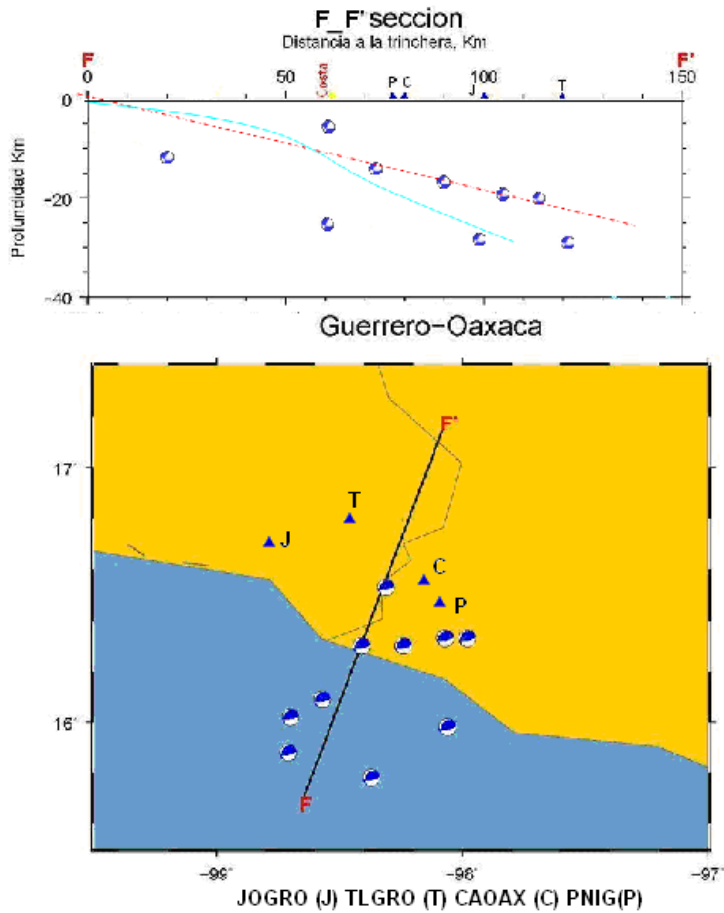


Figura 71.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con las líneas discontinuas de color rojo ( $10.12^\circ$ ) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-96.86	15.59	27.23
-98.42	16.56	17.48
-98.57	16.09	24.85
-98.28	16.8	61.76
-98.37	15.78	28.67
-98.07	16.33	19.55
-98.24	16.3	16.83
-98.86	16.49	11.69
-97.98	16.33	20.27
-98.7	16.02	51.08
-98.41	16.59	25.36
-98.31	16.53	6.15
-98.71	15.88	6
-98.4	16.6	18.51
-98.41	16.3	14.36
-98.06	15.98	29.36

Tabla 13.- Valores de los eventos sísmicos que comparten los valores de los planos de falla que son 213.53 29.01 47.4 79.97 69.09 69.43 correspondientes a el segundo grupo de mecanismos focales compuestos en el estado de Oaxaca.

Con estos eventos sísmicos (Tabla 13) los valores de los planos de falla para los mecanismos focales compuestos son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 213.53 29.01 47.4 79.97 69.09 69.43. Se observa que el mejor modelo es el propuesto en este trabajo cuyo valor es de  $10.12^\circ$  ya que con el propuesto por Pardo-Suárez (1995) hay eventos que estarían muy alejados del slab.

El tercer conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca se muestra en la Figura 72.

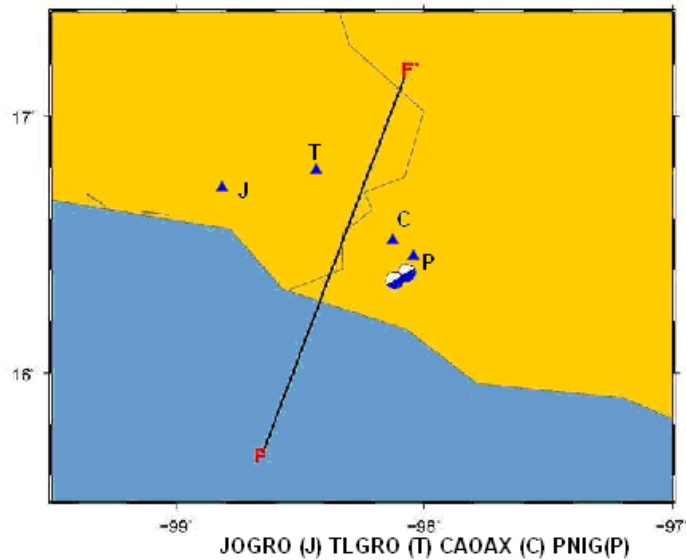
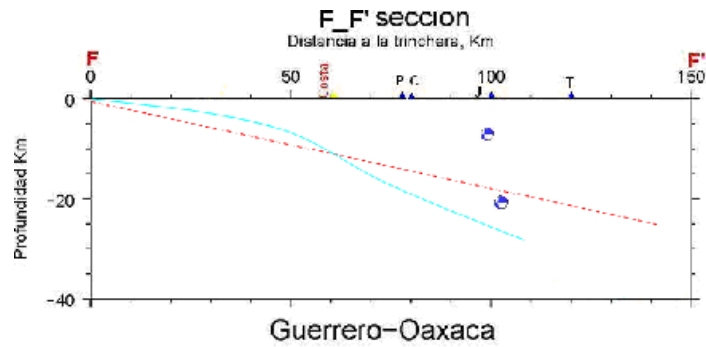


Figura 72.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con las líneas discontinuas de color rojo (10.12°) se muestra el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-99.11	16.5	24.96
-99.75	16.84	20.91
-98.07	16.39	20.63
-98.12	16.36	6.8

Tabla 14.- Valores de los eventos sísmicos con valores de los planos de falla 6.03 1.6 34.9 241.14 89.08 88.69 correspondientes al tercer grupo de mecanismos focales compuestos en el estado de Oaxaca.

Los valores de los planos de falla se muestran en la Tabla 14 corresponden a los eventos sísmicos que comparten los planos de falla con valor de Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 6.03 1.6 34.9 241.14 89.08 88.69. Para estos mecanismos focales compuestos, funcionan ambos modelos ya que se trata de eventos continentales y ambos los ajustan adecuadamente, ya que comparten la tendencia del ángulo de inclinación con uno de los planos de falla.

El cuarto conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca se muestra en la Figura 73.

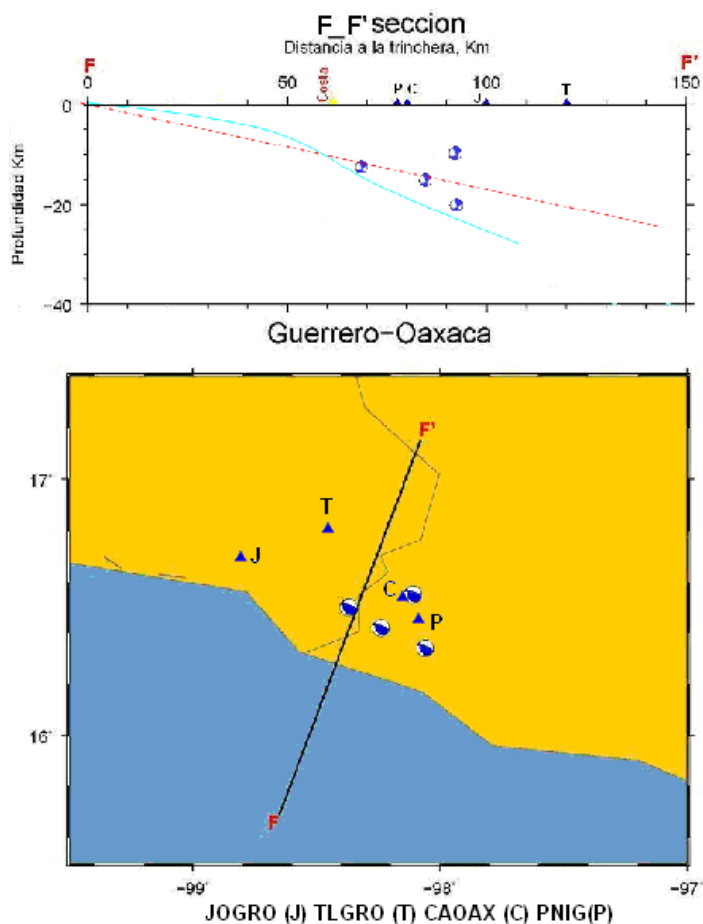


Figura 73.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con las líneas discontinuas de color verde (10.12°) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-98.51	16.78	26.38
-98.37	16.5	12.3
-98.06	16.34	19.92
-98.11	16.55	10
-98.24	16.42	15.12
-98.11	16.55	20

Tabla 15.- Valores de los eventos sísmicos cuyos planos de falla son 151.52 36.11 53.5 289.04 61.72 66.54, correspondientes a el cuarto grupo de mecanismos focales compuestos en el estado de Oaxaca.

Con estos eventos sísmicos (Tabla 15) que comparten los planos de falla de los mecanismos focales compuestos cuyos valores son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 151.52 36.11 53.5 289.04 61.72 66.54. Se puede

observar que el mejor modelo que los ajusta es el propuesto en este trabajo ya que los coloca como eventos continentales.

Finalmente el quinto conjunto de mecanismos focales compuestos correspondientes al estado de Oaxaca se muestra en la Figura 74.

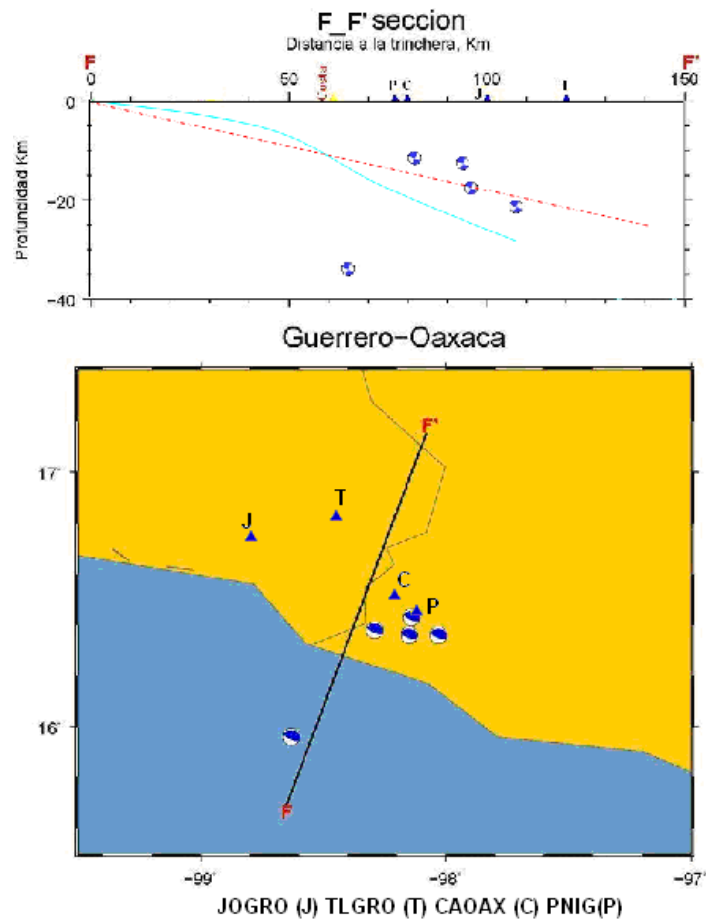


Figura 74.- Mecanismos focales compuestos con el mismo valor, con las líneas discontinuas de color rojo (10.12°) el ángulo propuesto en este trabajo, con una línea continua color azul el propuesto por Pardo-Suárez (1995).

Longitud	Latitud	Profundidad (Km)
-98.15	16.36	17.55
-98.14	16.43	12.63
-98.29	16.38	12.02
-98.63	15.96	33.81
-98.03	16.36	21.48

Tabla 16.- Valores de los eventos sísmicos que comparten los planos de falla 271.26 26.33 70.01 113.34 65.36 80.4, correspondientes al quinto y último grupo de mecanismos focales compuestos en el estado de Oaxaca.

Para estos eventos sísmicos (Tabla 16) que comparten los planos de falla para los mecanismos focales compuestos cuyos valores son Acimut, Buzamiento y Desplazamiento respectivamente 271.26 26.33 70.01 113.34 65.36 80.4, donde ambos modelos los ajustan bien a excepción de uno que queda lejos de ajustarse por cualquiera de ellos.

### **Distribución espacio temporal.**

El objetivo de este trabajo es determinar la existencia de un ciclo en la recurrencia de los sismos en la zona de estudio, para ello es necesario hacer una gráfica distancia vs tiempo, por lo que es necesario crear una línea sobre la trinchera de manera paralela, la cual servirá como eje para medir las distancias de los epicentros para los eventos ocurridos durante el periodo de estudio que comprende este trabajo. Se trazó una línea imaginaria sobre la trinchera de manera paralela, y calculada la proyección a esta línea de cada epicentro, de manera que obtuvimos la distancia de cada uno de esos epicentros con el origen que está situado frente a la costa de Acapulco.

La Figura 75 se muestra el mapa con las localizaciones correspondientes al periodo del 2009 y la Figura 76 la gráfica espacio-temporal correspondiente para los eventos registrados durante el periodo del 2009.

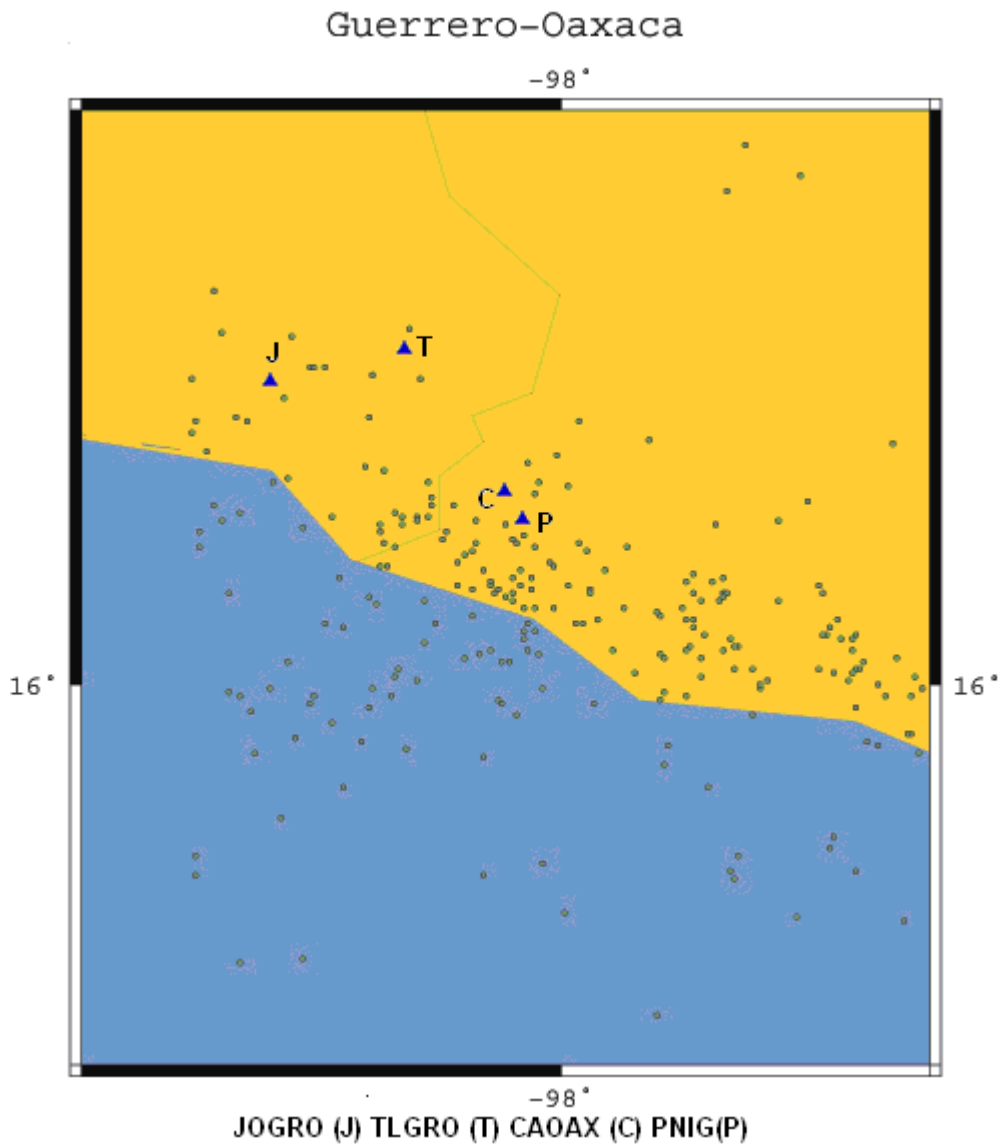


Figura 75.- Localización de los eventos sísmicos estudiados de la red temporal y del SSN para el periodo de 2009.

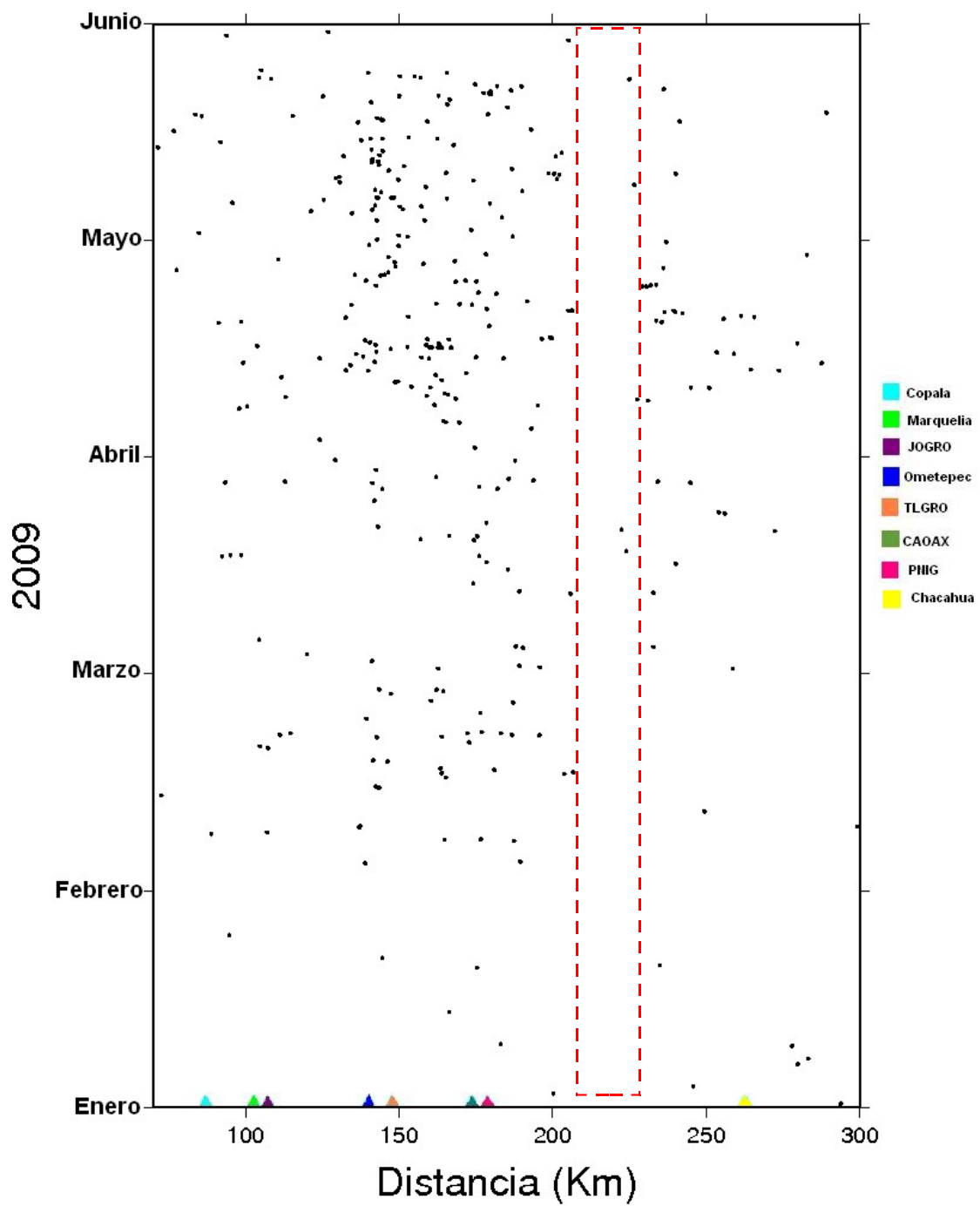


Figura 76.- Grafica de distribución espacio temporal, para el periodo del 2009.

El análisis de la Figura 76 presente, muestra la ausencia de eventos dentro del rectángulo discontinuo color rojo.



En la Figura 77, se muestra el mapa de localizaciones de los eventos para el periodo de 1998 al 2009 y de igual manera se muestra la grafica espacio-temporal en la Figura 78 utilizando los datos del SSN y de la red temporal se muestra una ausencia de eventos sísmicos.

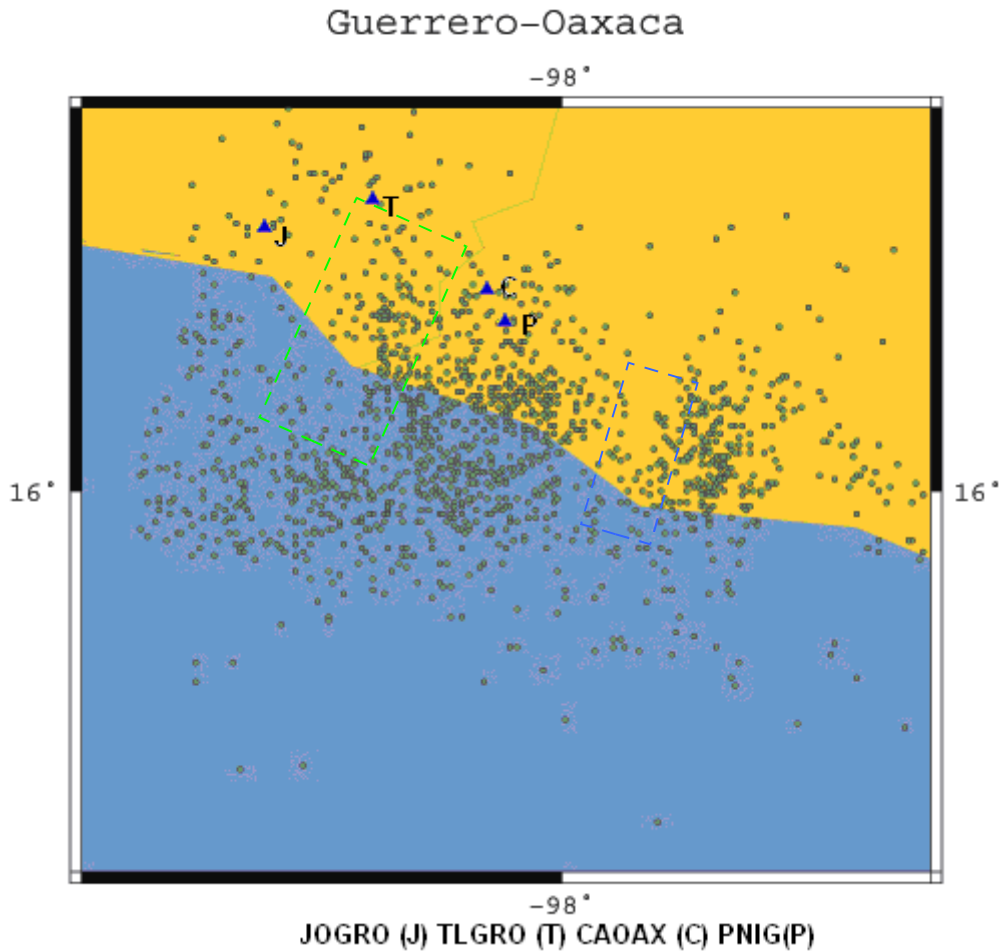


Figura 77.- Muestra las localizaciones para los eventos durante el periodo de 1998-2009 utilizando los datos de la red temporal y del SSN. Los rectángulos corresponden al área con ausencia de sismos.

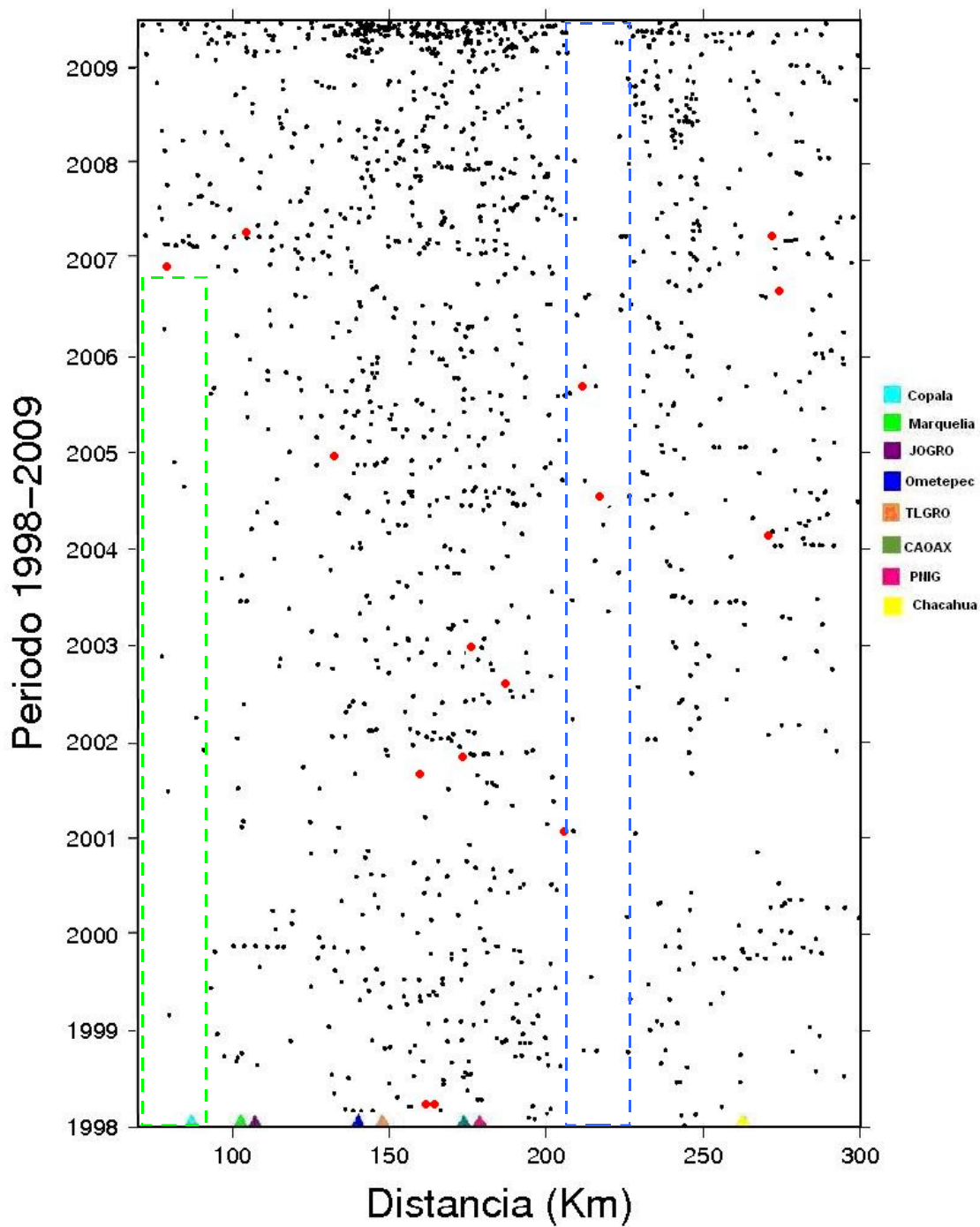


Figura 78.- Distribución espacio temporal de los eventos para el periodo 1998-2009 y los eventos con  $M > 5$  para este periodo.

Después de analizar la gráfica espacio-temporal (Figura 78) se pudo determinar que para el periodo de 1998-2009 se observa claramente la ausencia de eventos en la zona marcada con el rectángulo discontinuo color azul la cual, corresponde a la región donde no hay sismicidad en Oaxaca, de igual forma que surge una zona en Guerrero

donde hay ausencia considerable de sismicidad en el periodo de 1998-2007. Los sismos cuyas magnitudes son  $M > 5$  se muestran con puntos rojos, y se observa que en la región catalogada como nuestro gap, de igual forma se observa en la gráfica espacio temporal correspondiente al primer semestre del año 2009 (Fig. 76), mostrando con un rectángulo discontinuo color rojo la región donde se encuentra la ausencia de eventos.

## Capítulo 5.- Conclusiones.

En el presente trabajo se realizaron estudios sobre la sismicidad en los estados de Guerrero y Oaxaca, durante el periodo de 1998 al 2009 y se obtuvieron las localizaciones de dichos eventos tal como se muestra en la Figura 79, donde se observa que la mayor distribución de eventos se encuentra al Suroeste de Oaxaca y al Sureste de Guerrero, con estos resultados se realizaron varios perfiles sísmicos.

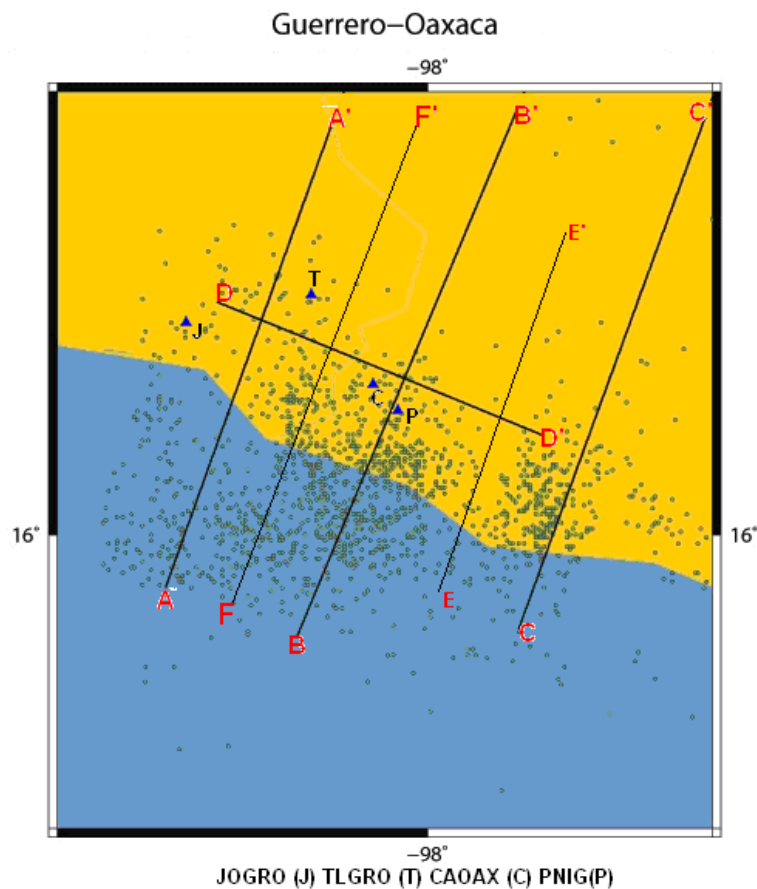


Figura 79.- Ubicación de perfiles sísmicos con respecto a la localización epicentral de los eventos para el periodo de 1998 a 2009.

En estos perfiles se proponen los ángulos de subducción para cada estado, para el estado de Guerrero se obtuvo un ángulo de  $10.12^\circ$  y para el estado de Oaxaca, y es en este estado donde se da el cambio de ángulo, se obtuvo un ángulo de  $19.29^\circ$  para el Sureste de Oaxaca (a partir de  $-97^\circ$  hasta  $-97.9^\circ$  de longitud). Dichos ángulos se muestran en la Figura 81, la sismicidad de esta figura corresponde solamente a los datos

de la red temporal, con las líneas discontinuas color rojo para  $10.12^\circ$  y verde para los  $19.29^\circ$ , como se observa en la Figura 80.

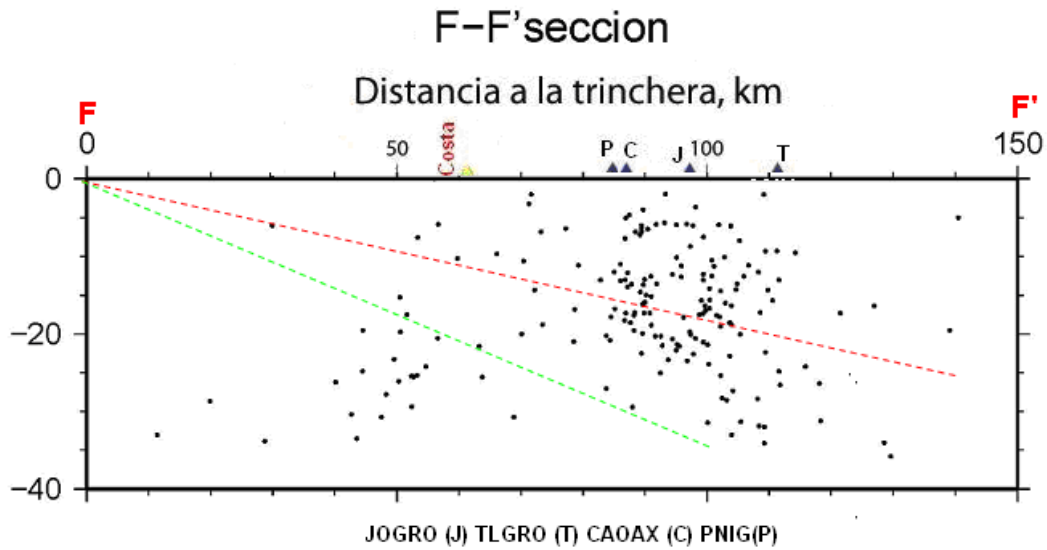


Figura 80.- Distribución de los ángulos con respecto a las localizaciones hipocentrales, para ambos estados, usando los datos de la red temporal para 2009, donde el perfil F-F' corre desde la trinchera y atraviesa la zona limítrofe entre Guerrero y Oaxaca.

Se observaron las acumulaciones de eventos atrapados a ciertas profundidades (5 km a 20 km), con la información del SSN, tal como se observa en las Figuras 81 y 82, los puntos rojos son la información del SSN y los negros de la red temporal. Las geometrías de la Placa de Cocos propuestas en este trabajo, se observan con la línea discontinua color rojo que representa al ángulo de  $10.12^\circ$  propuesto para el estado de Guerrero (Figura 81), donde se muestra el perfil A-A', y por la línea discontinua de color verde representan el ángulo de  $19.29^\circ$  propuesto para el Sureste del estado de Oaxaca (Figura 82), en el cual se muestra el perfil C-C'.

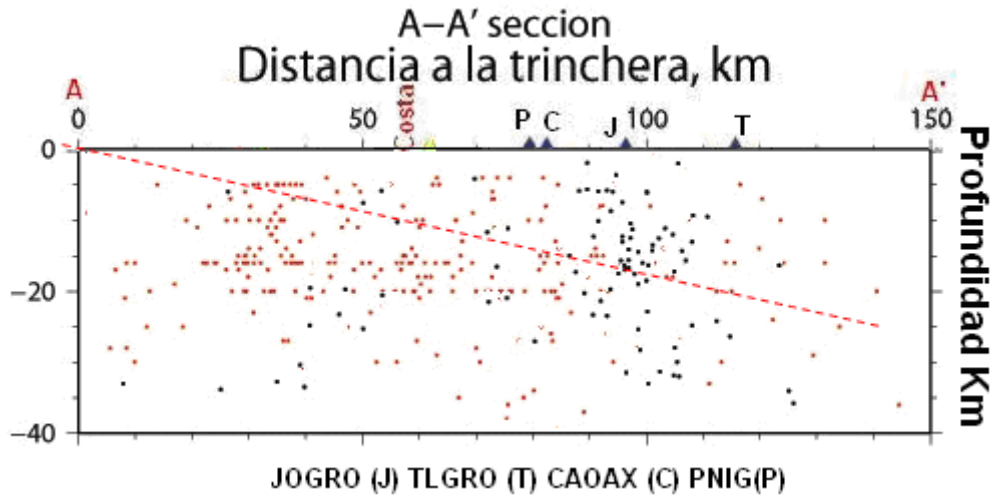


Figura 81.- Eventos sísmicos del SSN en color rojo y los de la red temporal en color negro, donde se observan alineamientos con los datos del SSN y se muestra el ángulo propuesto en este trabajo cuyo valor es de  $10.12^\circ$ .

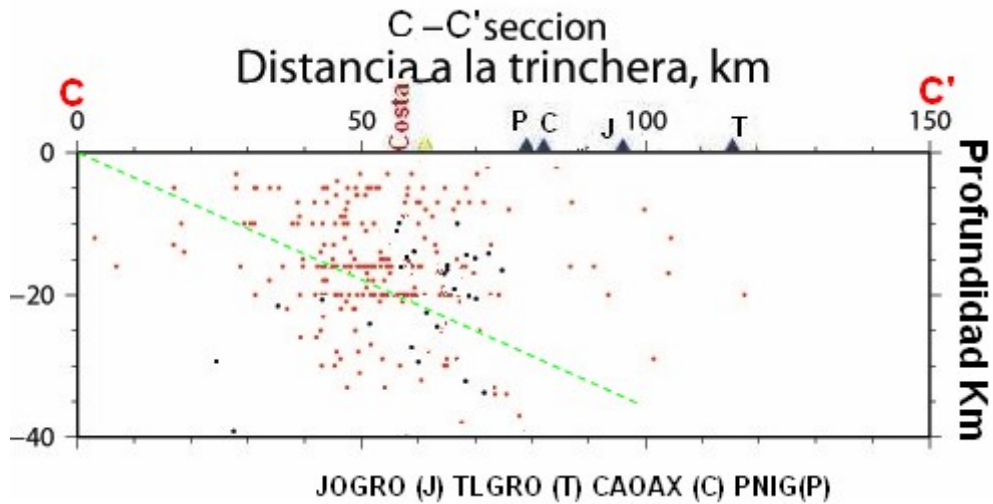


Figura 82.- Eventos sísmicos del SSN en color rojo y los de la red temporal en color negro, donde se observan alineamientos con los datos del SSN y se muestra el ángulo propuesto en este trabajo cuyo valor es de  $19.29^\circ$ .

Con los resultados mostrados en las figuras anteriores, sugiero que se debe modificar el modelo de velocidades que utiliza el SSN para esta región, debido a que como se mencionó anteriormente se observan las acumulaciones de eventos a profundidades de 5 km a 20 km y, considero que esas acumulaciones son físicamente imposibles, debido a que no se pueden tener alineaciones de este tipo ya que los esfuerzos entre las placas no son los mismos en todos los puntos de éstas.

Se confirma el cambio de inclinación de la Placa de Cocos para los estados de Guerrero y Oaxaca, ésto se observa claramente con los resultados obtenidos de los mecanismos focales compuestos para cada estado. Los mecanismos focales compuestos juegan un papel importante en este estudio ya que representan a los conjuntos de eventos que comparten el mismo mecanismo focal. Para los eventos encontrados en el estado de Guerrero podemos ver que existen cinco grupos de mecanismos focales compuestos que ocurren en esta región, como se observa en la Figura 83.

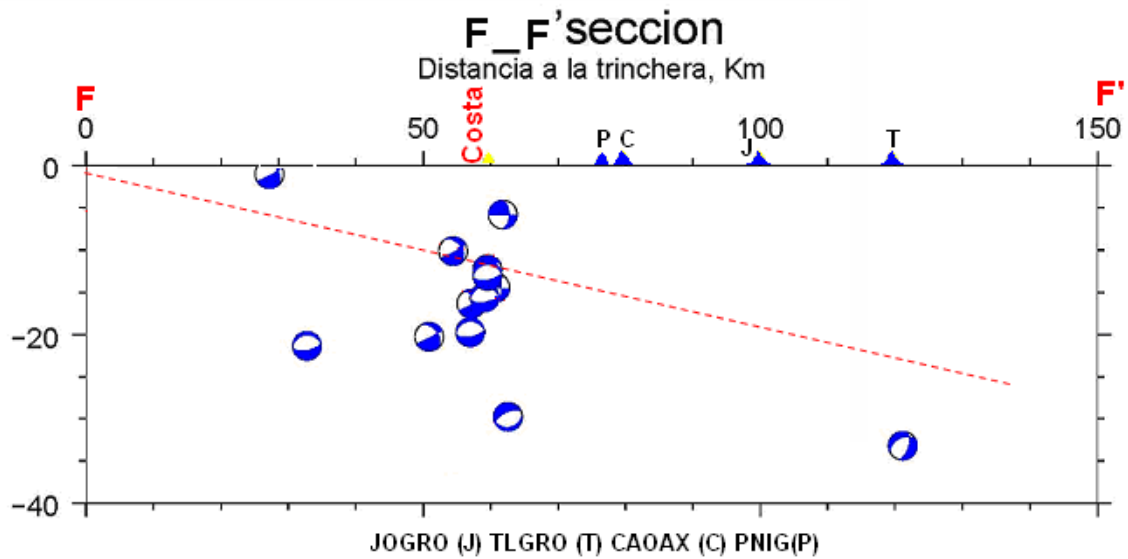


Figura 83.- Perfil de unificación de los cinco grupos de mecanismos focales compuestos para el estado de Guerrero, línea discontinua color rojo con un ángulo de 10.12°.

Se observó que el ángulo propuesto de 10.12° ajusta la dirección del plano de falla de los mecanismos focales compuestos, siguiendo el ángulo producido por la subducción de la Placa, sin embargo, existen eventos con un comportamiento distinto, pero es debido a que posiblemente son influenciados por una falla que lleva esa dirección, producida por los esfuerzos en la placa.

Por otro lado tenemos el conjunto de mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca, tal como se observa en la Figura 84.

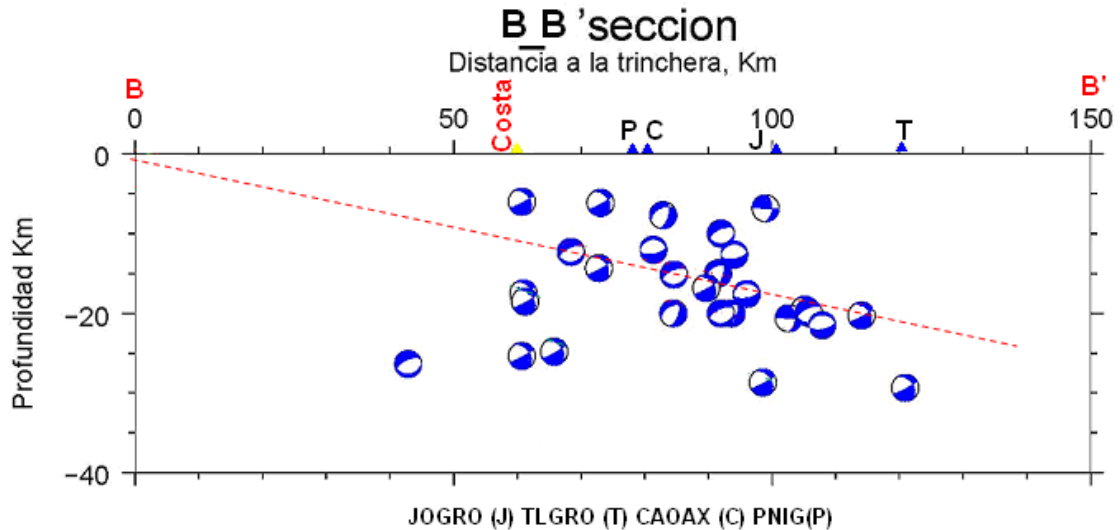


Figura 84.- Perfil de los cinco grupos de mecanismos focales compuestos para el estado de Oaxaca, con la línea discontinua el ángulo de  $10.12^\circ$

El modelo propuesto en este trabajo para la zona limítrofe al estado de Guerrero cuyo valor es de  $10.12^\circ$  se ajusta a los mecanismos focales compuestos, debido a que el plano de falla es casi el mismo que el del ángulo de subducción, es decir, que van en la misma dirección.

Dicho lo anterior podemos decir que la Placa sufrió una ruptura, disminuyendo el ángulo con el que subduce la Placa de Cocos entre los estados de Guerrero y Oaxaca e incrementa su valor hacia el Sureste mexicano. En los trabajos realizados por Pérez-Campos (2008), se observa que el ángulo con el que subduce la Placa de Cocos es de  $\sim 16^\circ$  en la región de Acapulco, Guerrero, pero en nuestro trabajo observamos que en la zona limítrofe disminuye para después aumentar nuevamente, tal como fue mencionado en los trabajos de Ratschbacher *et al*, (1991), Shaaf *et al*, (1995), Morán-Zenteno *et al*, (1996) y Ferrari *et al*, (1994).

Por otra lado tenemos los eventos que se encuentran al sureste de Pinotepa Nacional, estos eventos como se mencionó anterior mente corresponden al sitio donde ocurre el cambio de ángulo, los resultados obtenidos se muestran en la Figura 85.



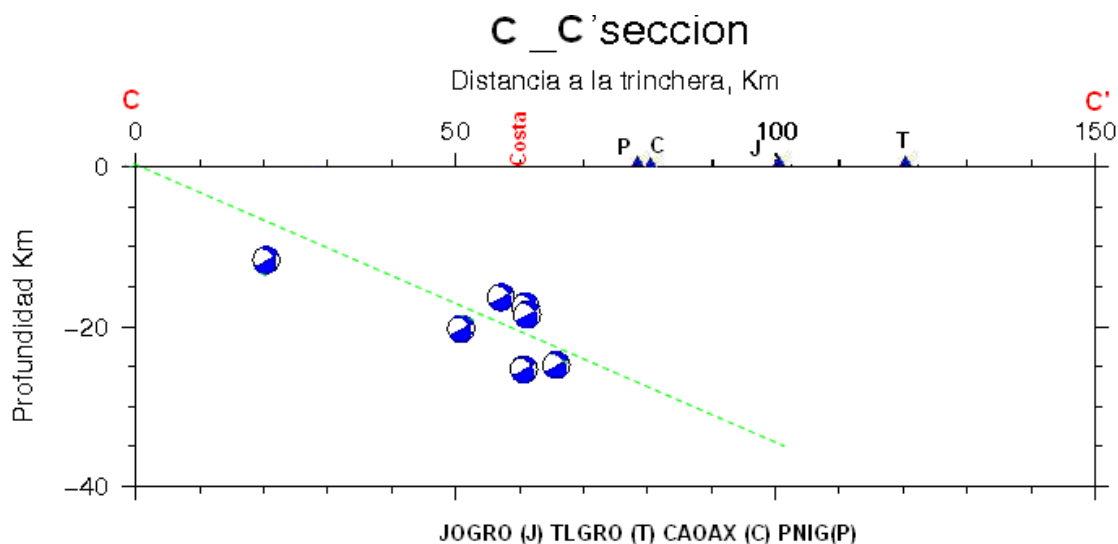


Figura 85.- Mecanismos focales compuestos correspondientes a la región del Sureste del estado de Oaxaca, cuyo ángulo es de 19.29°.

Se observó que para este perfil aunque los datos están alejados de la zona de estudio, se ajustan al ángulo propuesto en este trabajo de 19.29° para esta región.

Por otro lado, es necesario analizar de igual forma a los mecanismos focales calculados por el método (Dreger) de inversión del CMT (Centroid Momento Tensor), usado en el SSN, tanto para datos de la red del SSN y de nuestra red temporal. Los mecanismos se encuentran en el Apéndice C, se graficaron los mecanismos focales con los datos del SSN para los estados de Guerrero y Oaxaca (Figuras 86 y 87), de los cuales concluimos que para Guerrero el ángulo propuesto de 10.12° ajusta a los mecanismos focales.

Dado que las profundidades para el estado de Oaxaca no son muy confiables, debido a que no hay muchas estaciones sísmicas en la región de estudio, se observa que no ajusta al ángulo de 10.12°. No se obtuvieron por otra parte mecanismos focales para los eventos del Sureste.

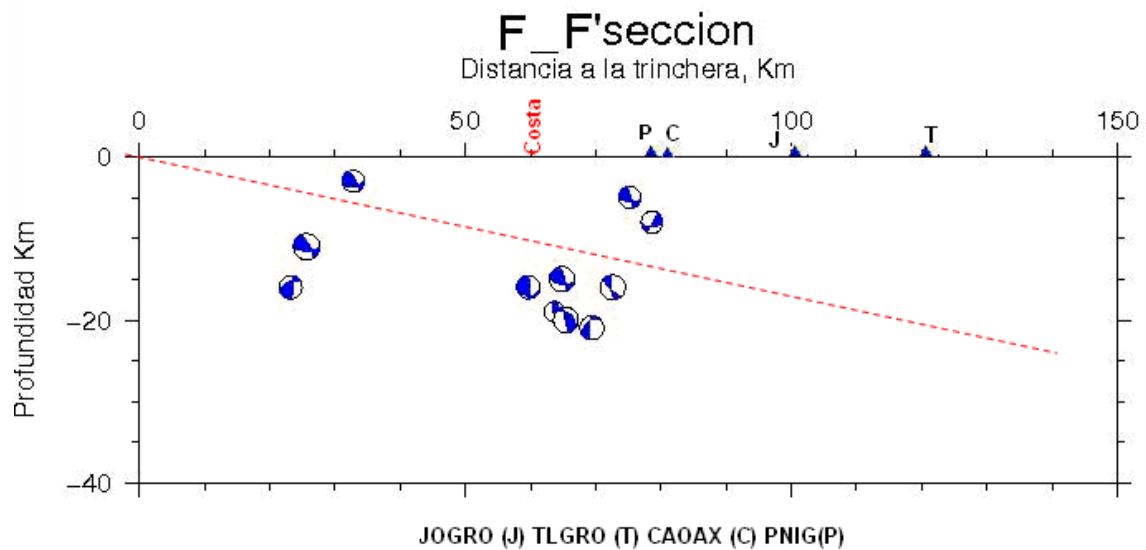


Figura 86.- Mecanismos focales del estado de Guerrero con los datos del SSN.

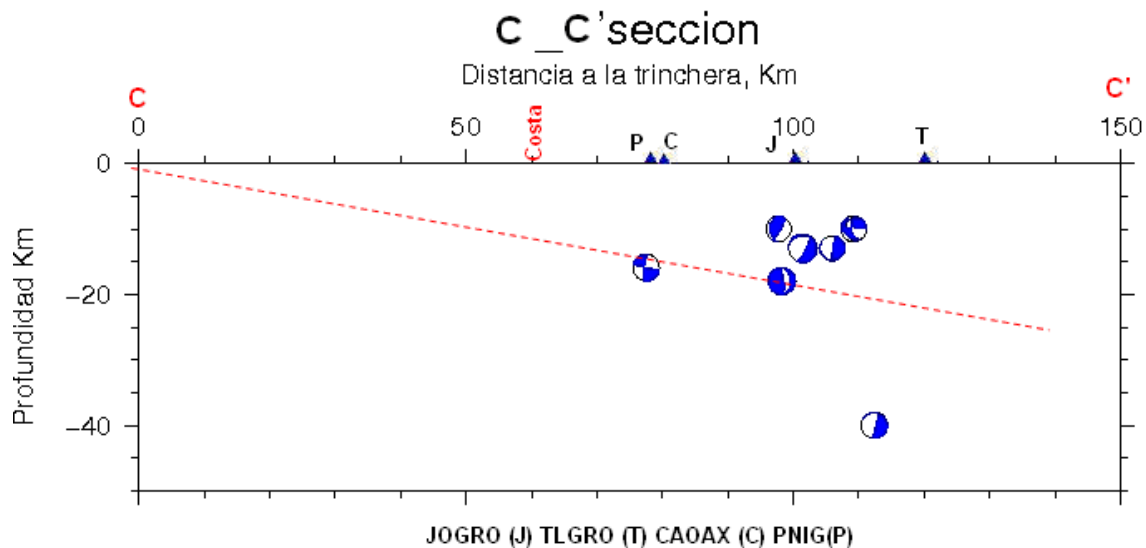


Figura 87.- Mecanismos focales del estado de Oaxaca con los datos del SSN.

Para los mecanismos focales obtenidos con los datos de la red temporal podemos decir que los eventos para el estado de Guerrero y los eventos del Suroeste de Oaxaca, muestran un mejor ajuste con el modelo de  $10.12^\circ$  propuesto en este trabajo, esto se debe a que dichos eventos son influenciados por otras fallas, debido a que en esa región existen múltiples fallas sísmicas, activas y no activas. Con los datos de la red temporal se realizaron los mecanismos focales por el método de Dreger y se muestran en las Figuras 88 y 89, para el Sureste del estado de Oaxaca no hay mecanismos ya que no contamos con suficientes estaciones para garantizar los resultados.

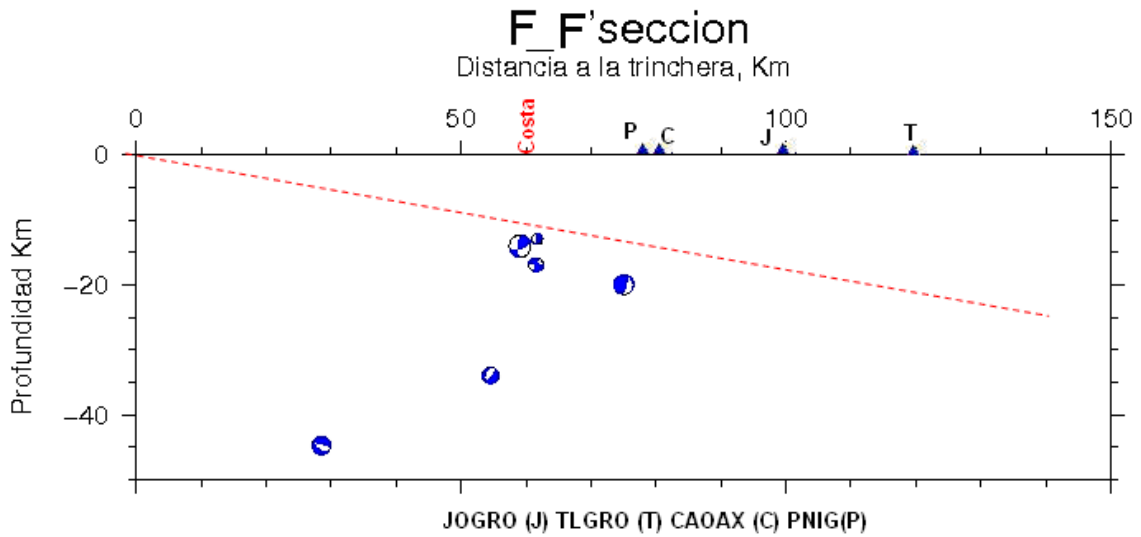


Figura 88.- Mecanismos focales de la red temporal para el estado de Guerrero.

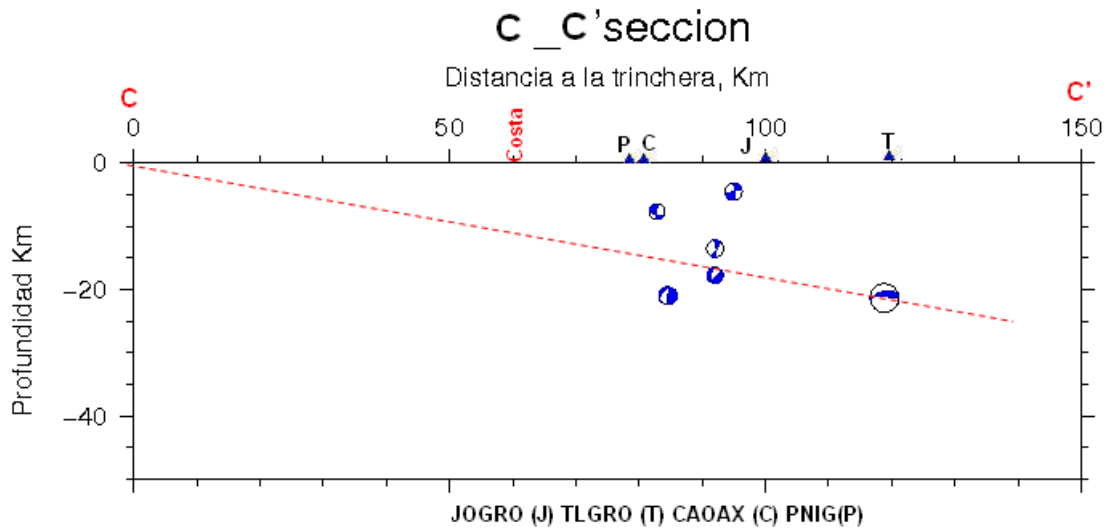


Figura 89.- Mecanismos focales de la red temporal para el estado de Oaxaca.

Finalmente la aportación más importante es la mención del gap para el estado de Oaxaca. La Figura 90 muestra la distribución de los eventos para el periodo 1998-2009, las localizaciones de los eventos que se observan en esta figura muestran el sitio de escasez de eventos, lo cual ayuda a entender la distribución de los sismos. Para realzar este hecho, construimos una gráfica espacio-temporal, la cual fue hecha tomando como eje vertical el tiempo transcurrido, es decir el periodo de tiempo a estudiar de tal forma que ningún evento se superpusiera a otro. En el eje horizontal se graficaron las distancias de las proyecciones de los epicentros sobre la línea paralela a la trinchera a un punto arbitrario sobre ésta cuyas coordenadas son -99.60, 16.17. Con esta información

podemos confirmar temporalmente hablando la ausencia de eventos en una región, la cual corresponde a la zona donde no hay sismicidad en Oaxaca, en ese sentido es posible afirmar que se este presentando un Gap.

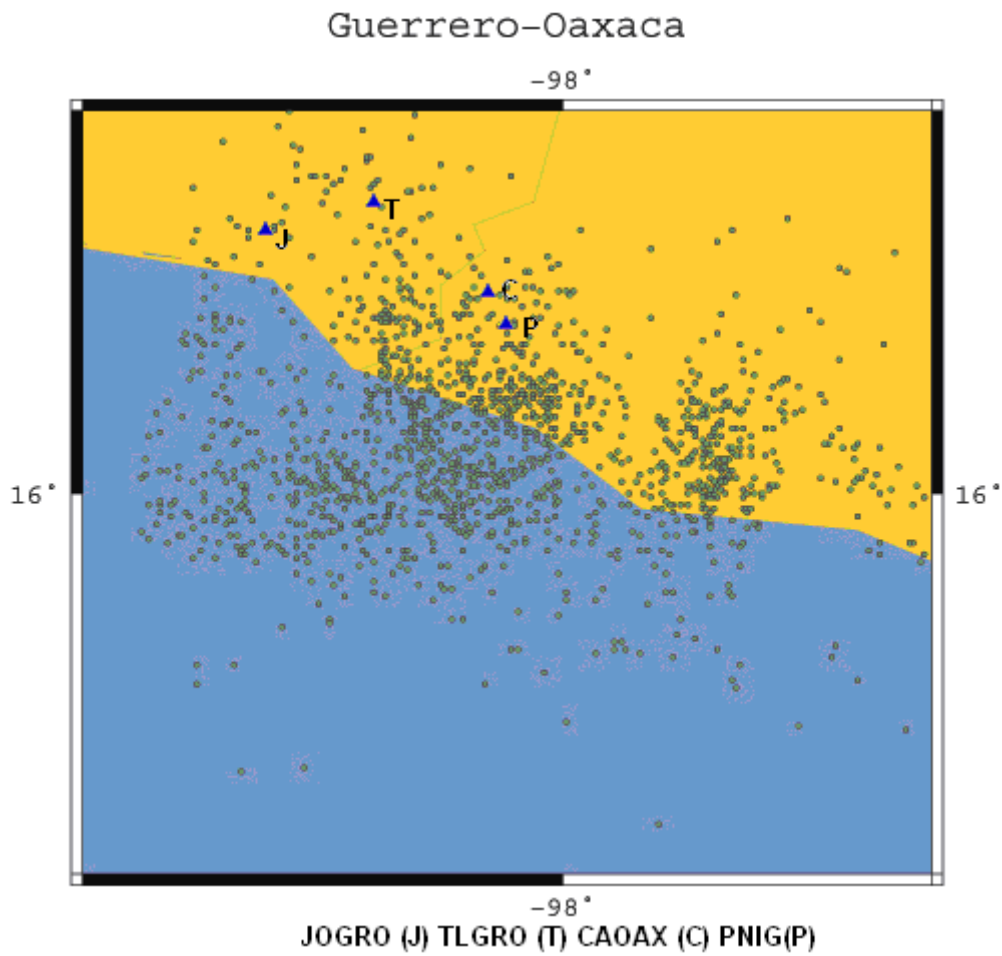


Figura 90.- Localización de los eventos para el periodo 1998-2009.

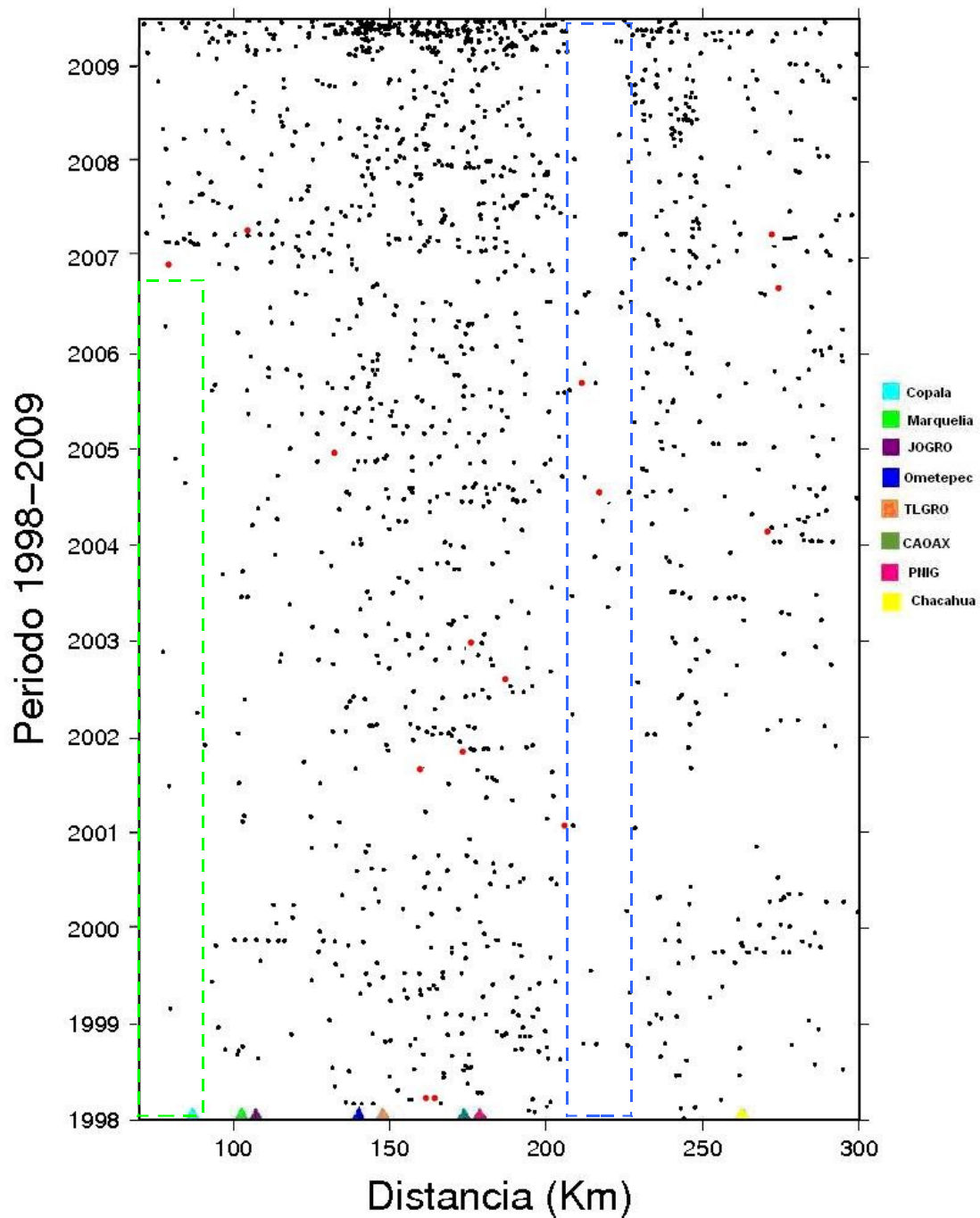


Figura 91.- Distribución espacio temporal de los eventos para el periodo 1998-2009.

La Figura anterior tenemos tres eventos de  $M > 5$ , el recuadro azul corresponde al área donde se encuentra el gap. Por lo que concluimos que en esta zona de estudio ocurren eventos cuyos mecanismos están regidos por diferentes fallas en la región. Para eventos cuyas magnitudes son  $M < 3.5$  se encontraron cinco conjuntos de mecanismos focales compuestos con sus valores y distribuciones. La existencia de un gap en el

estado de Oaxaca, es interesante ya que solo se menciona en el trabajo de Yamamoto et al., (2002), por lo que es necesario realizar más investigaciones en esta zona.

Por nuestra parte creemos que este trabajo debe continuar y poner énfasis a la región donde se explicó que se encuentra el gap en el estado de Oaxaca y la zona con ausencia sísmica en Guerrero marcada con un recuadro discontinuo verde en la Figura anterior, lo que nos hizo pensar en un segundo gap en la zona de estudio, este resultado puede dar mayor información si se monitorea adecuadamente y se colocan más estaciones para su estudio, agregamos además que con una mayor red de estaciones en esta zona, se podrá entender mejor el cambio en el ángulo de subducción y se podrán explicar de manera más detallada los eventos que ocurren en esta zona.

## Bibliografía.

- Alaniz-Álvarez S. A. y A. F. Nieto-Samaniego, 1997, "*Representación gráfica de los dominios de ruptura y deslizamiento-aplicado a la falla de Oaxaca, México*", Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 4, Num. 1, pp. 26-37.
- Bachus, G. y M. Mulcahy, 1976. "*Moment tensor and other phenomenological description of seismic source.(I) Continuous displacements*", Geophys. J. R. Astr. Soc., Vol. 46, pp 341-361.
- Backus G. E. y F. Gilbert, 1970, "*Uniqueness in the inversion of inaccurate gross Erath data*", Phil. Trans. R. Soc., A266, pp. 123-192.
- Barry, R. Linert, L. Neil Frazer, and A. J. Rudman, 1986, "Evaluation of Seismometer Arrays for Earthquake Location", Geophysical Computer Program 11, Department of natural resources, Geological survey occasional paper, 52.
- Bevis, M., and B.L. Isacks, 1984. "*Hipocentral trend surface analysis: probing the geometry of benioff zones*", J. Geophys. Res., 89, pp. 6153-6170.
- Bisztricsany, E. A., 1958. "*A new method for the determination of the magnitude of earthquakes*", Geofiz. Kozlem.7.2.
- Brillinger, D. R., and G. G. Ihaka, 1982, "*Maximum likelihood estimation of source parameters*", Earthquake Notes, vol. 53, pp. 39-40.
- Burbach, G., C. Frolich, W. Pennington, and T. Matumoto, 1984, "*Seismicity and tectonics of the subducted Cocos plate*", J. Geophys. Res.89, pp. 7719-7735.
- Bylerly, p., 1926, "*The Montana earthquake of june 28,1925*", Bulletin of the seismological Society of America, Vol. 16, pp. 209-265.
- Campa-Uranga, M. F., and Coney P. J., 1983, "*Tectono-stratigraphic terrones and mineral resource distribution in Mexico*" Canadian Journal of Earth Sciences, Vol.20, pp.1040-1051.
- Charles F. Richter, 1958, "*Elementary Seismology*". W.H. Freeman and Company. San Fransico and London.
- Centeno-García E., Guerrero-Suastegui M., and Talavera-Mendoza O., 2008, "*The Guerrero terrane of western Mexico: colision and subsequent rifting in a suprasubduction zone*", Geological society of America Special Paper.
- Dean, B.W., and C.L.Drake, 1978, "*Focal mechanism solutions and tectonics of the Middle American arc*", J.Geol., Vol.86, pp. 111-128.

- Demant, A., and C. Robin, 1975, "*Las faces del volcanismo en México; Una síntesis en relación con la evolución geomagnética desde el Cretácico*", Rev. Inst.Geol., UNAM, Vol. 75, pp. 70-80.
- Dickinson, W., and Lawton, T., 2001, "*Carbonaceous to Cretaceous assembly and fragmentation of Mexico*", GSA Bulletin, Vol. 113, pp.1142-1160.
- Dreger D.S., and D.V.Helmberger,1993, "*Determination of source Parameters at regional distances with single station or sparse network data*", Journ. Geophys. Res., vol. 98, pp. 8107-8125.
- Elías-Herrera, M., and Ortega-Gutierrez, F., 2002, "*Caltepec fault zone: An Early Permian dextral transpressional boundary between the Proterozoic Oaxacan and Paleozoic Acatlan Complexes, southern Mexico, and regional tectonic implications*" Tectonics, Vol. 21, pp. 1-18.
- Ferrari, L., López-Martínez, M., Aguirre-Díaz, G., y Carrasco-Núñez G., 1999, "*Space.time patterns of cenozoic arc volcanism in central Mexico: from the sierra madre occidental to the mexican volcanic Belt*", geology, Vol.27, pp 303-306.
- Ferrari, L., Martini, M., Cerca, M., López-Martínez, M., 2007, "*Magmatismo de arco y deformación Paleógeno-Mioceno en el sur de México*" Restricciones para la posición del bloque de Chortis: Simposio sobre la conexión bloque de Chortis-sur de México en el tiempo y en el espacio, Resúmenes.
- Gastil, R. G., and W. Jensky, 1973, "*Evidence for strike-slip displacement Veneta the Trans-Mexican volcanic belt*", Staford Univ. Public. Geol. Sci., Vol. 13, pp. 171-180.
- González R. L. C, 1980, "*Tesis Estudio de replicas (29 nov-17 dic.,1978  $m \geq 3.0$ ) del temblor de Oaxaca del 29 de noviembre de 1978*". Calibración de magnitudes. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Guerrero-Suastegi, M., Ramírez-Espinosa, J., Talavera-Mendoza, O., Campa-Uranga, M.F., 1991, "*El desarrollo carbonatado del Cretácico Inferior asociado al arco de Teloloapan, Noroccidente del Estado de Guerrero*", Convencion sobre la evolución Geológica Mexicana, 1er Congreso Mexicano de Minerología, Pachuca, Memoir, p 67-70.
- Hanus, V., and J. Vanek, 1978, "*Subduction of the Cocos plate and deep active fracture zones of Mexico*", Geofis. Int., Vol 17, pp. 14-53.
- Havskov, J., S. K. Singh, and D. Novelo, 1982, "*Geometry of the beniff zone in the Tehuantepec area in sorthern Mexico*", Geofis. Int., Vol. 21, pp. 325-300.
- Honda, H., 1962, "*Earthquake mechanism and seismic waves*", J. Phys., of the Earth, vol. 10, pp 1-97.



- Jonson, C.A., and C.G.A. Harrison, 1989, "*Tectonics and volcanism in central Mexico: a landsat thematic Mapper perspective*", R.S.M.A.S., University of Miami, pp. 273-286.
- Johnson, C.A. and Harrison, C.G. A., 1990, "*Neotectonics in central Mexico*", *Phys.Earth Planet, Inter.*,64, pp 187-210
- Juárez, F.S., Nuñez-Cornu, F., 1999, "*Monitoreo de <sup>222</sup>Rn en la costa sur de México, tramos Acapulco-Puerto Escondido*", *Geos*, Vol. 19, No. 1, pp. 9-14.
- Kanjorki, N. M., 2003, Thesis "*Cocos Plate structure along the middle america subduction zone off Oaxaca and Guerrero, Mexico: Influence of subducting Plate morphology on tectonics and seismicity*", University of California, San Diego, pp. 177-186.
- Kenshiro Tsumura, 1967, "*Determination of earthquakes Magnitude from total duration of oscilation*", Earthquake Reserche Institute. (Read July 19 and November 22, 1966-Received December 28, 1966).
- Keppie, J.D., Dostal, J., Cameron, K. L., Solari, L. A., Ortega-Gutierrez, f., and López, R., 2003, "*Geochronology and geoquemistry of Grevillian ingeneous suites in the north Oaxaca complex, souther Mexico: tectonic implications*", *Precambrian Reserch*, Vol. 120, pp. 365-389.
- Lee W. H. K., R. E. Bennett nad K. L. Meagher, 1972, "*A method of estimating magnitude of local Earthquakes from signal duration*", (U.s. Geological Survey, Open-File Report).
- Martiny, B., Silva-Romo, G., Morán-Zenteno, D., 2002, "*Tertiary faulting and the relationship whit Eocene-Oligocene volcanism in wester Oaxaca, southern Mexico*", paper presented at 98<sup>th</sup> Annual Meeting Cordilleran Sect., GSA.
- Mena M., de la fuente M., Morán D., Espindola J. M., Nuñez-Cornu F. and Medina F., 1995, "*Anomalias gravimetricas y espesor de corteza en la región de Oaxaca, México*", Vol. 34, Num. 1, pp. 79-91.
- Merchede, M., Frisch, W., Herrmann, U. R., and Ratschbacher, R., 1997, "*Stress transmission across an active plate boundary an example for souther Mexico*" *Tectonophysics*, Vol. 266, pp. 81-100.
- Molnar, P., and L. R. Sykes, 1969, "*Tectonics of the Caribbean and Middle American region from focal mechanism and seismicity*", *Geol. Soc. Am. Bull* 80, pp 1639-1684.
- Morán-Zenteno, D. J., Corona-Chavez, P. and Tolson, G., 1996, "*Uplft and subduction erosion in sourthwestern Mexico since the Oligocene*", *Pluton Geobarometry constraints*, *Earth and Planetary Sience Letters*, Vol. 141, pp. 51-65.

- Morán-Zenteno D. J., B. Martiny, G. Tolson, G. Solís-Pichardo, L. Alba-Aldave, M. Hernández-Bernal, C. Macías-Romo, R. G. Martínez-Serrano, P. Schaaf, G. Silva-Romo, 2000, “*Geocronología y características geoquímicas de las rocas magmáticas terciarias de la Sierra Madre del Sur*”, Boletín de la sociedad Geológica Mexicana, Vol. 53, pp. 27-58.
- Moser, F., 1972, “*The Mexican Volcanic belt*” Structure and tectonics, Geofis. Int., Vol. 12, pp. 55-70.
- Nava, F., Nuñez-Cornu F., Cordoba D., Mena, M., Ansorge J., González J., Rodríguez M., Banda E., Mullers., Udias A., García-García M., Calderón G., 1998, “*Structure of the Middle American Trench in Oaxaca, Mexico*”, Tectonophysics, pp. 241-251.
- Nieto-Samaniego A.F., S.A. Alaniz-Álvarez y F. Ortega-Gutierrez, 1995, “*Estructura interna de la falla de Oaxaca (México) e influencia de las anisotropías litológicas durante su actividad cenozoica*”, revista mexicana de ciencias geológicas, Vol . 12, Núm. 1, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, México, D.F., p1-8.
- Nieto-Samaniego, A.F., y Alaniz-álvarez, S. A., 1995, “*Influence of the structural framework on the origin of multiple fault patterns*”, Journal of structural geology, Vol.17, pp. 1871-1577.
- Nixón, G. T. 1982, “*The relationship between Quaternary volcanism in central Mexico and seismicity and structure of subducted oceanic lithosphere*”, Geol. Soc. Am. Bull 93, pp. 514-523.
- Nuñez-Cornú, F., 1987, “*Análisis digital de datos de sísmica de gran ángulo. Aplicación a zonas de convergencia oceánico-continente*”, Ph.D. Thesis., Fac. C. Fis. Univ. compl.. Madrid, pp 180
- Núñez-Cornú F., 1996, “*A double seismic from and Eathquake cycles along the coaste of Oaxaca, Mexico*”, Vol 67, No. 6.
- Núñez-Cornú F., Modesto-Oertiz, Sanchez J. J., 2008, “*The great 1787 Mexican Tsunami*”, Nat. Hazards, Vol. 47, pp. 569-576.
- Ortega-Gutiérrez, F., 1981, “*Metamorphic belts in southern Mexico and their tectonic significance*”, Geofísica Internacional, Vol. 20, pp. 112-131.
- Ortega-Gutiérrez, F., Ruiz, J., and Centeno-García, E., 1995, “*Oaxaquia, a Proterozoic microcontinent accreted to North America Turing the late Paleozoic*”, Geology, Vol. 23, pp. 1127-1130.

- Ortega-Gutiérrez, F., 1981, "*La evolución tectónica premisisipica del sur de México*", Universidad Nacional Autónoma de México, Geología, Revista, Vol. 5, Num. 2, pp. 140-157.
- Pardo, M., and G. Suárez, 1995, "*Shape of the subducted Rivera and Cocos plate in southern Mexico: Seismic and tectonic implications*", Journal of Geophysical Res., Vol. 12, pp. 357/12-373.
- Pérez-Campos X., Y. Kim, A. Husker, M. D. Paul, R. W. Clayton, A. Iglesias, J. F. Pacheco, S. K. Shingh, V. C. Manea, and M. Gurnis, 2008, "*Horizontal subduction and truncation of the Cocos plate beneath central Mexico*", Geophysical Res. Letters, Vol. 35, L18303.
- Ponce, L., Gaulon, G. Suárez, and E. Lomas, 1992, "*Geometry and state of stress of the downgoing Cocos plate in the Isthmus of Tehuantepec, Mexico*", Geophys. Res. Lett., Vol. 19, pp. 773-776.
- Ratschbacher, L., Riller, U., Meschede, M., Hermann, U., y Frisch, W., 1991, "*Second look at suspect terranes in southern Mexico*", Geology, Vol. 19, pp 1233-1236.
- Ross, M. I., and Scotese, C.E., 1988, "*A hierarchical model of the gulf of Mexico and Caribbean region*", Tectonophysics, Vol. 155, pp. 139-168.
- Saika, C.K., 1994, "*Modified frequency-wavenumber algorithm for regional seismograms using filon's quadrature; modeling of  $L_g$  waves in eastern North America*", Geophys. Journ. Int. Vol.118, pp 142-158.
- Sandoval-Ochoa H.H, 1988, "*Tectónica y morfología de la margen continental en el sur de Guerrero-Oaxaca, México, a partir de datos geofísicos*" Instituto de ciencias del mar y limnología, UNAM.
- Schaaf, P., Morán-Zenteno, D., Hernández-Bernal, M. S., Solís-Pichardo, G., Tolson, G., y Köhler, H., 1995, "*Paleogene continental margin truncation in southwestern Mexico*", Geochronological evidence, Tectonics, Vol 14, pp 1339-1350.
- Shubert, D. H., and S. E. Cebull, 1973, "*Tectonic interpretation of the Trans-Mexican volcanic belt*", Tectonophysics, Vol. 101, pp. 159-165.
- Singh, S.K., and F. Mortera, 1991, "*Source time functions of large Mexican subduction earthquakes, morphology of the Benioff zone, age of the plate, and their tectonic implications*", J. Geophys. Res., 96, 21, 487-21, 502.
- Stoiber R. e., and M. J. Carr, 1973, "*Quaternary volcanic and tectonic segmentation of central America*", Vol. 37, pp. 304-325.
- Suárez, G., and S. K. Singh, 1986, "*Tectonic interpretation of the Trans-Mexican Volcanic belt-discussion*", Tectonophysics, Vol. 127, pp. 155-160.

- Suárez, G., T. Monfret, G. Wittlinger, and C. David, 1990, "*Geometry of subduction and depth of the seismogenic zone the Guerrero gap, Mexico*", *Nature*, Vol. 345, pp. 336-338.
- Talavera-Mendoza, O., and Guerrero-Suastegui, M., 2000, "*Geochemistry and isotopic composition of the Guerrero terrane (western Mexico): implication for the tectonomagmatic evolution of Southwestern North America during the Late Mesozoic*", *Journal of south Am. Earth Science*, Vol. 13, pp. 297-324.
- Tolson-Jones, G., 1998, "*Deformación, exhumación y geotectónica de la margen continental de Oaxaca; datos estructurales, petrológicos y geotermométricos (Ph.D. Thesis)*", Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de ciencias y Humanidades, Unidad académica de los ciclos Profesionales y de Posgrado en Geofísica, México D. F., pp. 98.
- Tolson G., 2005, "*La falla Chacalapa en el sur de Oaxaca*", *Boletín de la sociedad geologica mexicana*, Volumen conmemorativo del Centenario Grandes fronteras tectónicas de México, Tomo LVII, Núm. 1, p111-122.
- Verna, S.P., Lozano-Santa Cruz, R., Girón, P., Velasco-Tapia, F., 1996, "*Calibración preliminar de fluorescencia de rayos X para análisis cuantitativos de elementos traza en rocas ígneas*", *Actas INAGEQ*, vol., 2 pp. 237-242.
- Yamamoto J., Zenón, J., Quintanar R. L., 2002, "*Why earthquake doublets in the Ometepec, Guerrero, México subduction area?*", *Physics of earth and Planetary Interior*, Vol. 132, pp. 131-139.

## APÉNDICE A

Catálogo depurado del SSN con respecto a la zona de estudio del periodo 1998 al 19/11/2008.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof.(km)	Mw
04/01/98	23:52:59	16.22	-97.53	7	4.1
28/01/98	15:03:05	16.13	-98.04	5	4.2
05/02/98	00:26:43	16.07	-98.08	5	4.3
08/02/98	03:43:41	16.8	-98.35	16	4.1
12/02/98	16:14:11	16	-97.62	14	4.3
16/02/98	15:31:41	16.04	-97.56	16	3.6
01/03/98	18:27:14	16.08	-98.61	5	3.9
01/03/98	18:31:50	16.07	-98.64	5	4
01/03/98	18:37:11	16.06	-98.58	5	4
04/03/98	22:13:00	16.21	-98.31	20	5.4
07/03/98	22:00:46	16.08	-98.66	16	4.1
11/03/98	05:52:29	16.1	-98	20	4.3
16/03/98	09:51:12	16.17	-97.43	16	4.3
17/03/98	12:00:18	16.3	-98.37	20	4.1
17/03/98	12:07:21	16.21	-98.41	16	3.8
19/03/98	01:25:43	16.09	-98.06	13	4
13/04/98	21:49:33	16.02	-98.25	10	4.6
13/04/98	21:49:33	16.05	-98.25	7	4.6
23/04/98	00:43:39	16.31	-98.41	18	4.3
07/05/98	02:17:17	16.48	-98.55	16	4.3
18/05/98	11:02:15	16.03	-98.29	2	4.3
10/06/98	19:35:22	16.02	-98.37	24	3.8
13/06/98	20:49:13	16.11	-98.51	16	4.2
18/06/98	02:48:05	16.18	-97.57	7	3.7
19/06/98	07:18:40	16.91	-97.1	46	4
19/06/98	12:30:49	16.15	-97.57	7	3.6
26/06/98	13:53:15	16.32	-98.26	16	4
04/07/98	07:36:20	16.63	-98.45	16	4.2
06/07/98	22:10:41	16.23	-98.23	11	3.7
10/07/98	03:58:43	16.09	-97.07	19	4.1
12/07/98	07:08:57	16.14	-98.42	5	3.8
18/07/98	09:26:53	16.03	-98.29	5	3.9
18/07/98	09:28:50	16.69	-98.48	3	3.7
20/07/98	10:39:28	16.11	-98.25	5	4
25/07/98	11:11:12	16.05	-98.29	5	4
29/07/98	20:17:37	16.17	-97.13	6	4
13/08/98	00:52:46	16.17	-97.54	17	4
19/08/98	09:24:57	16.18	-97.94	16	4.4
20/08/98	15:23:30	16.23	-97.96	15	4
23/08/98	07:21:13	16	-98.97	19	4.7

29/08/98	17:50:42	16.26	-97.59	62	3.8
31/08/98	16:08:24	16	-98.35	4	4.5
05/09/98	04:27:54	16.7	-98.78	16	4
05/09/98	09:39:20	16.54	-98.1	5	3.8
05/09/98	09:46:42	16.47	-98.27	13	3.6
18/09/98	03:31:12	16.12	-98.03	2	3.9
20/09/98	23:19:52	16.69	-98.78	16	3.8
23/09/98	18:05:59	16.24	-98.06	5	4.3
26/09/98	09:31:18	16.78	-98.79	18	4
27/09/98	11:18:34	16.16	-98.07	5	3.8
29/09/98	17:20:18	16.06	-97.41	15	3.9
02/10/98	15:57:32	16.11	-97.01	39	3.5
04/10/98	07:37:11	16.13	-98	16	3.9
06/10/98	22:44:44	16.19	-98.95	16	4.3
10/10/98	21:49:02	16.19	-97.72	3	3.9
11/10/98	20:29:11	16.01	-98.48	5	3.9
13/10/98	00:36:43	16.1	-97.23	7	4
15/10/98	11:34:25	16.11	-97.85	4	3.7
17/10/98	06:01:59	16.25	-97.84	1	3.6
18/10/98	09:00:56	16.22	-97.59	15	3.9
25/10/98	10:43:46	16.45	-98.4	5	3.7
29/10/98	02:16:08	16.21	-98.47	16	4
04/11/98	09:56:37	16.16	-98.41	20	3.6
14/11/98	21:09:32	16.24	-98.03	5	3.8
14/11/98	21:25:49	16.31	-98.02	5	3.8
14/11/98	21:28:46	16.25	-98.01	5	3.9
17/11/98	15:16:17	16.03	-98.18	7	4.3
20/11/98	12:59:56	16.26	-98.27	14	3.6
20/11/98	16:31:42	16.28	-98.08	3	3.7
22/11/98	09:36:12	16.01	-98.86	16	4
24/11/98	09:32:12	16.08	-98.29	12	3.8
24/11/98	09:46:47	16.02	-98.17	3	3.9
24/11/98	21:20:43	16.34	-98.48	28	4.2
03/12/98	04:00:47	16.02	-98.2	5	4.1
04/12/98	11:23:45	16.01	-98.05	5	4.6
10/12/98	21:22:36	16.11	-97.14	7	4.2
18/12/98	02:27:19	16.15	-98.07	3	4.4
18/12/98	22:24:11	16.43	-98.94	16	3.5
02/01/99	05:34:57	16.52	-97.53	58	4
12/01/99	20:14:07	16.06	-97.19	5	4.5
15/01/99	16:38:31	16.14	-98.69	16	3.9
20/01/99	15:56:12	16.09	-97.65	5	3.8
20/01/99	22:18:52	16.14	-98.23	5	3.7
26/01/99	15:13:51	16.15	-98.37	5	3.8

26/01/99	16:48:38	16.17	-98.03	11	4.1
28/01/99	15:43:05	16.01	-97.63	16	3.9
02/02/99	15:51:16	16.27	-98.04	5	4.1
04/02/99	05:23:21	16.16	-97.64	16	3.5
04/02/99	18:30:27	16.06	-98.3	5	4.1
06/02/99	10:34:28	16.17	-98.18	5	4
06/02/99	20:54:06	16.3	-98.26	5	4.1
15/03/99	21:39:35	16.26	-98.06	2	3.8
25/03/99	23:01:44	16.1	-98.04	5	3.9
27/03/99	05:37:12	16.85	-98.94	70	3.5
31/03/99	00:49:32	16.35	-98.42	38	3.7
10/04/99	05:42:40	16.23	-98.41	5	4
10/04/99	23:21:09	16.04	-98.13	5	4
12/04/99	08:58:34	16.1	-97.49	6	3.9
14/04/99	10:44:47	16.06	-98.23	10	4
21/04/99	21:14:58	16.52	-98.26	61	4
27/04/99	16:05:52	16.09	-98.61	5	4.1
28/04/99	05:26:34	16.02	-97.65	18	3.9
29/04/99	21:22:22	16.06	-97.76	5	3.9
11/05/99	04:10:23	16.31	-98.39	39	4
11/05/99	09:19:23	16.5	-98.27	48	4.6
13/05/99	18:27:58	16.31	-98.31	10	3.6
13/05/99	18:45:47	16.41	-98.25	50	3.6
14/05/99	13:28:27	16.2	-98.03	5	4.3
22/05/99	11:12:55	16.24	-97.4	8	4.2
27/05/99	09:59:16	16.05	-98.39	15	3.8
31/05/99	12:08:50	16.23	-98.53	17	4.1
31/05/99	13:46:03	16.22	-98.14	5	3.8
04/06/99	18:20:17	16.09	-98.04	4	3.9
10/06/99	08:37:18	16.32	-99	11	3.8
12/06/99	23:08:35	16.03	-98.01	5	3.4
17/06/99	14:53:30	16.82	-98.5	83	3.9
24/06/99	22:47:06	16.18	-97.66	10	3.9
26/06/99	09:07:46	16.22	-98.3	7	3.8
27/06/99	23:19:20	16.27	-98.06	5	3.9
28/06/99	15:42:06	16.03	-98.56	13	3.6
04/07/99	16:32:40	16.03	-98.69	10	4.1
11/07/99	19:23:38	16.07	-98.6	15	4.1
12/07/99	07:31:52	16.59	-98.24	12	4.4
12/07/99	12:49:24	16.22	-98.24	8	4.2
13/07/99	16:49:26	16.06	-98.48	5	4.8
16/07/99	17:57:35	16.22	-98.3	7	3.8
22/07/99	00:53:15	16.1	-97.87	7	4
16/08/99	19:10:16	16.09	-98.69	16	4.3

20/08/99	22:21:10	16.02	-97.62	16	3.8
21/08/99	17:04:59	16.33	-98.47	16	4.2
22/08/99	01:46:18	16.02	-97.44	16	3.9
29/08/99	20:59:01	16.06	-98.94	16	3.7
08/09/99	10:28:00	16.24	-98.22	10	3.8
09/09/99	19:55:57	16.03	-97.57	16	3.7
10/09/99	13:55:34	16.21	-97.96	18	3.7
15/09/99	18:22:03	16.05	-98.11	8	4
27/09/99	21:58:29	16.06	-98.33	5	3.9
30/09/99	11:50:59	16.17	-97.45	29	4.1
30/09/99	14:04:45	16.09	-97.32	70	4.5
30/09/99	16:07:44	16.17	-97.34	48	4.2
30/09/99	19:30:42	16.02	-97.4	16	4.3
02/10/99	05:23:20	16.01	-97.27	26	4.3
02/10/99	07:08:29	16.09	-97.26	20	4
03/10/99	20:48:46	16.1	-97.45	52	4
03/10/99	20:58:09	16.1	-98.74	15	4.2
14/10/99	13:15:39	16.08	-97.35	20	4
18/10/99	15:22:36	16.13	-98.37	16	4.6
19/10/99	06:29:58	16.06	-98.33	10	3.9
20/10/99	05:05:03	16.04	-97.16	16	3.7
24/10/99	02:13:34	16.02	-98.23	61	4.4
24/10/99	10:43:09	16.09	-97.39	16	3.9
25/10/99	16:38:14	16.69	-98.43	55	4.6
26/10/99	12:46:26	16.05	-97.19	16	3.8
26/10/99	22:45:26	17	-98.74	29	3.9
27/10/99	17:48:56	16.07	-98.11	12	4.1
02/11/99	05:09:09	16.22	-98.23	14	3.7
02/11/99	05:11:15	16.2	-98.08	7	3.8
04/11/99	22:24:04	16.02	-97.42	16	3.9
09/11/99	19:07:48	16.53	-98.44	15	4
11/11/99	01:56:41	16.06	-97.21	9	3.9
11/11/99	20:00:14	16.07	-97.6	19	4.2
13/11/99	02:19:47	16.45	-98.56	20	4
13/11/99	09:21:03	16.99	-98.4	20	3.9
13/11/99	23:57:39	16.04	-98.89	16	4.4
14/11/99	00:04:07	16.13	-98.89	17	4.5
14/11/99	00:09:35	16.07	-98.86	17	4.1
15/11/99	02:34:08	16.05	-98.19	6	4.2
15/11/99	08:33:59	16.23	-98.12	7	3.7
16/11/99	12:42:04	16.14	-97.62	48	3.7
17/11/99	00:41:41	16.18	-98.91	7	4.2
17/11/99	02:02:43	16.56	-98.84	60	4.7
17/11/99	02:15:14	16.03	-99	10	4



25/11/99	03:13:18	16.12	-97.28	45	3.9
10/12/99	17:30:07	16.24	-98.16	6	3.8
14/12/99	17:53:03	16.06	-97.17	20	4.2
18/12/99	21:41:11	16.09	-98.74	9	3.9
05/01/00	09:47:19	16.16	-98.4	20	3.6
07/01/00	06:32:29	16.09	-97.24	58	3.8
13/01/00	08:12:56	16.16	-97.31	58	3.5
13/01/00	23:36:57	16.14	-97.25	64	4.1
16/01/00	17:31:00	16.13	-97.58	44	3.7
19/01/00	02:55:17	16.06	-98.89	10	4.3
24/01/00	18:30:42	16.25	-98.17	6	4.4
03/02/00	05:41:14	16.02	-97.43	22	4.2
10/02/00	14:10:36	16.11	-98.82	20	4.2
24/02/00	09:22:36	16.51	-98.23	16	3.9
02/03/00	13:20:15	16.07	-97.03	16	4.3
05/03/00	07:55:41	16.69	-97.54	20	3.9
13/03/00	22:23:45	16.03	-98.32	5	4.4
14/03/00	06:58:59	16.1	-98.47	5	4.2
15/03/00	06:52:52	16.01	-98.63	8	4.2
28/03/00	20:52:18	16.07	-98.83	15	3.7
28/03/00	21:10:50	16.03	-98.91	16	4.3
01/04/00	02:16:12	16.09	-97.56	16	4
10/04/00	13:02:59	16.1	-97.12	7	4.2
10/04/00	20:03:10	16.04	-98.57	8	4.3
11/04/00	04:51:43	16	-97.1	57	4.2
11/04/00	06:54:46	16.21	-97.26	42	3.7
17/04/00	13:10:07	16.11	-97.26	20	3.7
23/04/00	20:01:41	16.23	-97.61	7	4.2
27/04/00	02:16:07	16.14	-97.24	27	4.2
29/04/00	14:06:47	16.21	-97.61	29	4
02/05/00	06:06:14	16.23	-98.19	2	4.1
06/05/00	04:58:17	16.14	-98.65	20	3.9
10/05/00	10:57:44	16.02	-97.23	28	4.7
10/05/00	11:19:18	16.04	-97.26	12	3.7
29/05/00	14:00:27	16.21	-98.52	5	3.8
30/05/00	10:43:24	16.03	-98.38	5	3.9
05/06/00	15:22:38	16.05	-98.42	4	4.5
06/06/00	12:03:19	16.27	-97.49	47	4.4
06/06/00	17:12:07	16.28	-98.07	5	3.9
17/06/00	17:59:13	16.05	-98.21	8	3.9
18/06/00	02:06:48	16.02	-98.01	10	4
26/06/00	00:05:29	16.23	-98.05	8	3.8
07/07/00	20:18:53	16.01	-98.03	16	3.9
07/07/00	22:02:59	16.06	-98.1	16	3.8

11/07/00	23:37:48	16.11	-97.27	16	3.9
30/07/00	00:19:16	16.13	-98.38	2	3.8
03/08/00	09:39:38	16.18	-98.15	2	3.7
06/08/00	18:36:07	16.01	-98.65	20	3.7
08/08/00	15:03:08	16.37	-98.23	4	3.9
11/08/00	14:01:56	16.27	-98.47	29	4
16/08/00	05:20:25	16.32	-98.49	13	3.9
28/08/00	01:03:55	16.17	-98.1	15	3.9
04/09/00	18:09:26	16.08	-98.19	6	4.5
09/09/00	19:17:47	16.07	-98.25	10	4.1
27/09/00	12:52:49	16.25	-98.38	4	4.1
03/10/00	22:09:30	16.12	-98.35	5	4.6
04/10/00	00:15:06	16.12	-98.26	5	4.1
18/10/00	10:50:27	16.73	-98.36	20	4
03/11/00	02:16:35	16.05	-98.78	16	4.2
07/11/00	01:18:21	16.13	-97.33	39	4.1
10/11/00	12:03:52	16.03	-98.71	15	4.1
12/11/00	12:59:30	16.35	-98.49	30	4
05/12/00	21:49:14	16.45	-98.13	22	3.8
16/01/01	18:15:12	16.32	-97.65	72	4
26/01/01	08:19:37	16.01	-97.96	20	5
07/02/01	15:11:07	16.66	-98.47	61	3.8
11/02/01	22:07:46	16.71	-98.76	28	3.7
22/02/01	11:03:13	16.02	-98.04	10	4.4
01/03/01	21:36:40	16.66	-98.56	59	3.9
04/03/01	06:07:48	16.12	-98.97	15	4.2
20/04/01	19:34:51	16.29	-98.33	16	4.2
02/05/01	18:15:10	16.16	-98.1	16	3.9
13/05/01	04:57:52	16.25	-98.15	16	4.2
20/05/01	03:12:22	16.13	-97.98	16	4
25/06/01	07:14:33	16.86	-98.94	61	4.1
04/07/01	13:48:50	16.47	-98.19	17	4.2
08/07/01	07:14:27	16.36	-98.9	16	4
08/07/01	07:26:05	16.47	-98.6	10	4.4
15/07/01	19:32:10	16.24	-98.12	7	4.5
20/07/01	19:30:46	16.07	-98.19	79	3.7
28/07/01	15:39:28	16.31	-98.11	33	4.2
28/07/01	15:49:18	16.05	-98.22	7	4.2
19/08/01	15:04:58	16.03	-98.02	5	4
26/08/01	00:51:23	16.05	-98.25	15	4.3
02/09/01	04:11:08	16.05	-98.64	12	4.1
03/09/01	03:50:46	16.24	-97.5	2	3.8
03/09/01	22:26:28	16.12	-98.39	6	5.2
26/09/01	15:04:00	16.53	-98.63	5	4.3

08/11/01	18:29:37	16.37	-98.42	38	4.1
10/11/01	11:35:14	16	-98.28	18	4.1
14/11/01	17:42:03	16.1	-98.2	5	3.9
15/11/01	11:18:52	16.44	-98.13	10	3.9
15/11/01	12:45:36	16.19	-98.18	10	3.9
17/11/01	10:11:58	16.36	-98.11	27	3.9
17/11/01	13:59:47	16.21	-97.52	16	3.8
18/11/01	20:10:55	16.28	-98.09	8	4.1
20/11/01	06:56:51	16.07	-97.57	52	3.7
20/11/01	23:19:36	16.09	-98.08	3	4
25/11/01	10:40:58	16.1	-97.09	17	3.7
29/11/01	06:00:12	16.09	-98.06	7	4
30/11/01	02:28:12	16.85	-98.25	10	3.7
30/11/01	08:23:07	16.41	-98.99	20	3.7
12/12/01	21:12:09	16.07	-98.3	1	4.5
18/12/01	09:13:48	16.23	-98.39	16	4.2
04/01/02	14:32:15	16.17	-98.29	6	4.1
08/01/02	11:20:07	16.28	-98.31	31	3.8
08/01/02	22:07:19	16.2	-97.63	14	3.9
09/01/02	22:14:18	16.13	-97.68	15	3.7
12/01/02	11:15:35	16.86	-98.72	16	3.8
13/01/02	04:38:47	16.18	-98.32	10	3.7
14/01/02	07:06:06	16.39	-98.22	5	3.8
18/01/02	09:13:11	16	-98.43	7	3.9
20/01/02	19:24:56	16.03	-98.72	20	4.1
20/01/02	20:01:51	16	-98.69	20	3.9
26/01/02	13:54:40	16.2	-97.27	10	3.8
29/01/02	00:11:25	16.18	-98.28	10	3.9
03/02/02	03:04:44	16.27	-98.18	5	4
03/02/02	10:39:10	16.27	-98.36	5	3.7
04/02/02	08:06:08	16.24	-98.32	5	3.8
10/02/02	00:26:55	16.38	-98.16	1	4.2
11/02/02	04:45:26	16.26	-98.51	10	3.9
11/02/02	12:52:20	16.03	-97.15	31	4
12/02/02	01:14:27	16.01	-98.61	15	4.3
16/02/02	04:10:24	16.36	-98.46	18	3.6
16/02/02	18:18:15	16.03	-97.58	33	3.8
17/02/02	13:45:43	16.23	-98.4	8	3.9
08/03/02	14:21:32	16.14	-97.25	16	3.6
09/03/02	03:31:10	16.18	-97.18	13	3.7
26/03/02	07:59:23	16.21	-97.89	3	4.2
29/03/02	15:32:54	16.12	-97.52	16	3.9
31/03/02	16:10:59	16.72	-98.9	4	4.1
15/04/02	23:52:53	16.34	-98.28	10	4.2

23/04/02	14:01:45	16.3	-98.39	9	3.9
23/04/02	14:27:12	16.43	-98.53	68	4.1
11/05/02	12:08:09	16.17	-97.51	30	4.5
14/05/02	14:34:35	16.51	-98.49	16	3.8
22/05/02	11:44:47	16.39	-98.87	18	3.8
24/05/02	01:48:08	16.27	-98.53	16	3.7
26/05/02	07:48:55	16.32	-97.51	86	3.9
28/05/02	03:44:47	16.14	-98.33	5	3.6
30/05/02	02:57:25	16.2	-98.16	5	3.5
02/06/02	02:43:20	16.04	-98.65	20	4
02/06/02	09:42:58	16.21	-98.23	20	3.9
07/06/02	22:35:10	16.02	-97.61	30	3.5
07/06/02	23:19:36	16.25	-98.19	5	4
09/06/02	16:08:12	16.21	-97.4	13	4.4
19/06/02	16:50:08	16.21	-98.08	10	5.5
20/06/02	01:23:24	16.28	-98.02	10	4.5
22/06/02	22:47:07	16.09	-98.44	8	3.9
27/06/02	15:58:39	16.39	-98.11	16	4
11/07/02	13:57:37	16.37	-97.96	119	4.3
11/07/02	14:24:02	16.53	-97.97	98	4.1
25/07/02	12:29:38	16.13	-97.71	50	4
06/09/02	10:18:43	16.15	-97.98	13	4
09/09/02	04:02:55	16.06	-97.57	16	4
17/09/02	04:29:03	16.17	-98.02	2	4.3
17/09/02	15:06:26	16.03	-98.54	10	4
19/09/02	18:34:08	16.19	-98.04	6	4.5
28/09/02	19:19:44	16.58	-97.23	116	3.8
28/09/02	22:06:22	16.2	-98.15	3	4.2
29/09/02	00:17:27	16.22	-98.14	3	4.3
02/10/02	18:05:27	16.03	-97.13	20	4
03/10/02	06:39:40	16.41	-98.58	4	4
08/10/02	18:32:49	16.04	-98.57	10	4
11/10/02	06:59:56	16.51	-98.13	86	3.9
15/10/02	01:47:15	16.82	-98.6	40	4.5
21/10/02	02:10:37	16.21	-98.7	17	4
21/10/02	10:06:46	16.2	-98.33	7	3.9
22/10/02	16:06:32	16.14	-97.52	20	4.5
23/10/02	18:27:28	16.21	-98.15	1	3.9
05/11/02	04:05:50	16.3	-98.48	20	4.5
08/11/02	17:20:43	16.27	-98.17	10	5.2
08/11/02	17:30:32	16.43	-98.33	3	3.7
11/11/02	20:23:59	16.29	-98.79	20	4.2
13/11/02	03:56:51	16.11	-97.25	20	4.4
20/11/02	17:07:03	16.75	-99	16	3.8

21/11/02	17:08:27	16.12	-97.49	16	4.2
01/12/02	22:05:48	16.01	-98.3	4	4.5
03/12/02	21:14:44	16.46	-98.28	47	3.8
04/12/02	00:10:14	16.52	-98.17	58	3.8
04/12/02	04:14:44	16.23	-98.03	6	3.8
09/12/02	13:09:29	16.08	-97.16	14	4.2
17/12/02	13:58:53	16	-97	17	3.7
23/12/02	03:10:04	16.18	-98.19	13	3.9
23/12/02	21:57:11	16.35	-97.51	98	4.3
04/01/03	13:15:23	16.19	-98.46	7	3.7
05/01/03	13:46:01	16.06	-97.55	27	3.8
12/01/03	00:19:57	16.13	-97.6	9	4.1
17/01/03	22:01:43	16.16	-98.43	13	4.3
21/01/03	04:55:25	16.4	-98.48	20	4.1
24/01/03	09:23:42	16.19	-98.36	10	3.7
26/01/03	17:08:13	16.13	-98.2	52	3.7
05/02/03	20:55:53	16	-98.49	2	4.4
08/02/03	01:46:54	16.49	-98.54	27	3.9
22/02/03	09:42:35	16.18	-98.73	18	3.8
04/03/03	07:42:09	16.04	-98.34	12	4.5
05/03/03	13:14:51	16.03	-98.35	10	3.8
06/03/03	22:09:36	16.31	-98.44	17	3.7
18/03/03	03:28:08	16.1	-98.31	3	4.2
19/03/03	10:14:57	16.27	-97.32	66	3.7
21/03/03	22:03:51	16.03	-97.16	11	4
31/03/03	22:27:39	16.18	-98.14	2	4
02/04/03	05:53:17	16.07	-98.28	5	3.9
11/04/03	05:50:32	16.04	-97.26	20	3.7
18/04/03	11:45:57	16.29	-98	5	4.4
19/04/03	06:38:27	16.16	-97.24	17	4.3
01/05/03	08:39:50	16.31	-98.53	16	4.3
09/05/03	14:33:20	16.09	-97.82	63	3.5
20/05/03	15:47:03	16.08	-98.84	14	4
31/05/03	16:08:56	16.03	-98.15	3	4.3
09/06/03	16:51:03	16.03	-97.41	10	4
10/06/03	09:46:11	16.06	-98.59	27	3.7
12/06/03	13:28:45	16.3	-97.4	64	4
13/06/03	04:12:29	16.59	-97.25	45	4.1
14/06/03	04:55:18	16.22	-97.51	17	4
14/06/03	06:40:46	16.27	-98.35	10	3.8
16/06/03	23:28:56	16.31	-98.91	23	3.8
16/06/03	23:31:02	16.12	-98.96	16	3.7
18/06/03	03:21:38	16.21	-97.37	25	4
20/06/03	07:06:47	16.24	-97.88	5	4.2

25/06/03	00:23:00	16.1	-97.15	15	4.3
01/07/03	10:24:08	16.04	-97.6	17	4
02/07/03	17:14:53	16.08	-98.51	2	4.1
05/07/03	19:16:21	16.11	-97.61	20	3.8
07/07/03	15:27:50	16.36	-98.49	20	3.7
08/07/03	01:25:46	16.11	-97.6	17	3.7
23/07/03	14:03:24	16.39	-97.89	33	3.6
13/08/03	08:17:24	16.45	-98.33	20	3.8
28/08/03	21:43:04	16	-98.52	5	4.1
11/09/03	22:11:10	16.39	-98.94	16	4.4
22/09/03	11:28:53	16.38	-98.88	18	3.8
30/09/03	04:30:50	16.11	-98.41	6	4.6
30/09/03	05:10:03	16.06	-98.32	8	4.2
30/09/03	07:35:41	16.08	-98.3	10	4.1
03/10/03	02:50:29	16	-97.82	5	4.2
13/10/03	00:34:52	16.51	-98.55	19	4.2
14/10/03	23:35:02	16.08	-97.59	16	3.9
21/10/03	06:07:10	16.25	-98.13	38	3.8
21/10/03	15:46:18	16.24	-98.31	17	3.8
25/10/03	10:54:30	16.26	-98.27	5	3.5
29/10/03	10:12:29	16.1	-97.62	21	3.6
14/11/03	01:14:32	16.02	-97.66	13	4.1
16/11/03	21:06:56	16.15	-97.84	20	4
25/11/03	04:37:20	16.81	-98.62	16	4.1
02/12/03	17:00:53	16.28	-97.36	71	3.9
03/12/03	17:47:13	16.51	-98.58	21	3.7
04/12/03	04:59:27	16.23	-98.09	7	3.9
23/12/03	18:28:58	16.31	-98.2	15	3.9
30/12/03	07:24:30	16.18	-98.29	3	3.6
04/01/04	05:07:35	16.66	-98.4	52	4.2
06/01/04	11:31:59	16.1	-98.63	31	4
12/01/04	08:23:32	16.31	-98.26	4	3.8
13/01/04	13:50:20	16.01	-97.3	3	5.1
13/01/04	15:48:32	16.04	-97.12	59	4.2
13/01/04	15:55:47	16.2	-97.25	67	3.8
14/01/04	06:04:41	16.04	-97.19	27	4.6
15/01/04	15:23:24	16.06	-97.15	25	3.9
15/01/04	19:52:30	16.03	-97.19	44	4.1
16/01/04	03:32:16	16	-97.18	20	3.8
20/01/04	07:26:13	16.02	-97.22	30	3.9
22/01/04	01:29:21	16.72	-98.38	30	4.5
10/02/04	04:37:59	16.06	-97.21	43	4.4
27/02/04	03:04:39	16.24	-98.04	15	3.7
01/03/04	20:07:46	16.14	-98.5	25	4.3

08/03/04	06:18:31	16.19	-97.26	20	4
16/03/04	02:25:39	16.07	-97.26	16	4
16/03/04	11:30:52	16.05	-98.97	16	3.8
21/03/04	22:14:28	16.17	-97.65	19	3.8
29/03/04	08:23:48	16.04	-97.21	20	3.8
31/03/04	10:02:12	16.24	-98.41	30	3.6
01/04/04	06:50:43	16.25	-98.43	5	3.7
02/04/04	05:22:52	16.08	-97.84	20	4.3
05/04/04	12:55:26	16.53	-97.99	53	3.7
07/04/04	07:44:12	16.04	-97.23	16	4
09/04/04	05:27:59	16.16	-98.85	16	3.9
17/04/04	02:29:43	16.04	-97.2	16	3.9
18/04/04	15:10:27	16.19	-98.5	22	4.1
25/04/04	17:58:11	16	-97.18	16	4
27/04/04	23:54:18	16.09	-97.36	10	3.9
06/05/04	01:56:57	16.17	-98.36	5	4
11/05/04	13:34:27	16.18	-97.09	94	4
14/05/04	07:01:12	16.09	-97.57	18	4.1
15/05/04	16:35:05	16.22	-98.63	18	3.9
20/05/04	14:56:30	16.16	-98.56	20	3.9
21/05/04	07:55:38	16.19	-98.9	16	3.9
26/05/04	16:54:50	16.33	-98.13	10	3.6
14/06/04	17:54:23	16.03	-97.84	10	5.8
14/06/04	18:06:25	16.27	-98.22	10	4.2
14/06/04	18:12:13	16.47	-98.25	4	4
14/06/04	18:32:28	16.23	-98.15	13	4.1
15/06/04	06:46:15	16.22	-98.21	5	4.1
15/06/04	12:25:43	16.39	-98	5	4.4
17/06/04	05:42:56	16.22	-98.04	5	3.9
18/06/04	05:46:49	16.2	-98.07	9	4.3
22/06/04	08:52:41	16.2	-98.08	12	4
23/06/04	06:00:09	16.29	-98.05	5	4
24/06/04	19:41:13	16.45	-98.34	82	3.8
26/06/04	07:30:36	16.05	-98.92	16	3.9
29/06/04	07:00:18	16.05	-97.04	16	3.5
29/06/04	08:59:26	16.42	-98.4	15	3.7
03/07/04	11:45:29	16.13	-98.35	26	3.6
04/07/04	23:35:04	16	-97.48	14	3.7
05/07/04	14:30:11	16.11	-97.69	5	4.1
07/07/04	15:06:18	16.02	-97.18	11	4.3
12/07/04	03:54:41	16.46	-98.51	95	4.4
13/07/04	23:33:24	16.27	-98.14	9	3.9
14/07/04	19:21:08	16.23	-98.28	5	4.4
19/07/04	20:17:43	16.24	-98.39	4	4.1

19/07/04	23:49:49	16.29	-97.68	55	3.8
21/07/04	09:57:20	16.43	-98.53	27	3.9
23/07/04	05:43:24	16.05	-97.69	20	3.9
25/07/04	13:58:41	16.28	-97.97	5	4
27/07/04	05:39:58	16.09	-97.62	20	3.7
29/07/04	22:53:27	16.29	-98.05	5	4
01/08/04	12:26:10	16.3	-98.45	35	3.9
01/08/04	18:18:09	16.16	-97.15	20	4.2
02/08/04	13:57:05	16.15	-97.11	15	4
03/08/04	00:12:59	16.18	-98.15	7	3.9
05/08/04	00:04:10	16.1	-98.45	9	4.1
05/08/04	11:39:07	16.21	-98.4	4	3.9
08/08/04	00:41:33	16.25	-98.22	10	3.8
08/08/04	12:52:48	16.03	-97.15	21	3.7
08/08/04	16:06:39	16.17	-98.18	22	3.9
09/08/04	00:11:30	16.16	-97.2	24	4.4
09/08/04	05:24:58	16.39	-98.14	14	4.5
09/08/04	23:28:59	16.44	-98.01	8	4
20/08/04	20:00:47	16.3	-98.09	16	3.8
21/08/04	11:21:08	16.32	-98.16	23	3.8
24/08/04	20:12:03	16.8	-98.91	16	3.9
28/08/04	23:50:47	16.15	-98.04	10	3.8
15/09/04	07:32:02	16.46	-97.76	97	3.8
18/09/04	14:37:55	16.16	-97.94	7	3.9
21/09/04	10:30:34	16.62	-98.68	20	3.9
09/10/04	21:40:12	16.21	-98.4	10	3.8
10/10/04	11:55:59	16	-97.73	10	3.7
14/10/04	13:55:47	16.17	-97.31	63	3.7
14/10/04	14:02:44	16.5	-98.48	23	3.8
16/10/04	01:46:05	16.47	-97.57	20	4
19/10/04	03:28:03	16.06	-97.72	10	3.8
05/11/04	03:42:55	16.01	-98.05	3	3.9
05/11/04	13:07:28	16.13	-98.37	4	3.9
07/11/04	12:13:57	16.39	-98.15	12	3.6
09/11/04	23:55:42	16.31	-98.04	5	3.9
14/11/04	06:38:45	16.46	-98.08	5	3.6
14/11/04	09:20:31	16.04	-98.74	6	4.1
14/11/04	16:39:44	16.02	-98.62	5	4.2
14/11/04	18:25:01	16.04	-98.58	5	4.2
14/11/04	20:49:41	16	-98.72	17	3.8
14/11/04	21:48:29	16.14	-98.73	21	4.4
14/11/04	23:51:49	16.03	-98.64	14	3.9
22/11/04	16:24:54	16.08	-98.56	7	3.7
23/11/04	05:58:55	16.18	-97.97	22	3.8



25/11/04	16:31:43	16.02	-98.56	12	4
25/11/04	22:27:14	16.94	-98.89	25	4.5
02/12/04	23:05:59	16.27	-98.38	8	3.6
04/12/04	11:49:44	16.06	-98.37	16	3.6
06/12/04	03:11:10	16.1	-98.67	20	4.2
06/12/04	12:19:07	16	-98.56	10	4.7
08/12/04	03:48:13	16.12	-97.14	52	4.1
09/12/04	15:24:06	16.09	-97.58	29	3.8
01/01/05	21:37:21	16.11	-97.64	20	4
03/01/05	10:14:05	16.02	-98.86	8	3.9
08/01/05	08:53:59	16.12	-97.28	19	3
11/01/05	17:05:27	16.03	-97.63	20	3.7
12/01/05	17:36:50	16.51	-98.15	29	3.5
20/01/05	21:48:46	16.06	-97.41	51	4
21/01/05	22:51:13	16.29	-97.41	70	4
21/01/05	22:54:46	16.21	-97.34	24	3.7
21/01/05	23:36:23	16.3	-97.39	56	3.4
28/01/05	03:20:59	16.62	-98.04	27	3.7
29/01/05	19:52:53	16.2	-97.61	25	3.7
08/02/05	23:00:14	16.01	-97.13	50	3.8
12/02/05	23:31:49	16.2	-98.54	17	4.1
17/02/05	02:07:15	16.16	-97.95	8	3.9
18/02/05	05:08:05	16.08	-97.17	6	4.1
25/02/05	03:43:13	16.05	-98.23	5	3.9
27/02/05	19:48:53	16.22	-98.7	6	3.9
27/02/05	21:06:56	16.07	-98.64	10	4.1
01/03/05	14:42:42	16.24	-98.42	10	3.7
02/03/05	01:29:02	16.19	-98.37	10	4.1
03/03/05	01:17:31	16.23	-98.29	5	3.8
03/03/05	15:19:58	16.21	-98.22	3	3.8
13/03/05	20:38:46	16.25	-98.1	5	4.1
29/03/05	09:59:45	16.07	-98.39	7	3.9
29/03/05	10:18:16	16.12	-98.45	4	3.9
31/03/05	00:16:51	16.48	-98.76	20	3.7
31/03/05	08:34:41	16.33	-98.41	6	4.1
31/03/05	08:43:37	16.27	-98.44	25	4
31/03/05	09:39:51	16.02	-98.53	16	4.8
08/04/05	15:20:06	16.79	-98.41	57	4.2
10/04/05	01:45:35	16.21	-97.62	20	4.1
13/04/05	22:19:02	16.24	-97.68	45	3.8
15/04/05	06:11:22	16	-97.56	16	3.8
18/04/05	23:23:18	16.57	-98.4	67	3.6
20/04/05	12:17:29	16.3	-98.25	6	3.8
03/05/05	08:40:47	16.42	-98.02	5	4.4

06/05/05	22:39:57	16.21	-98.47	13	3.5
15/05/05	05:25:15	16.3	-98.72	20	3.8
15/05/05	17:33:22	16.25	-98.91	15	3.7
19/05/05	00:13:43	16.4	-98.62	47	4.6
21/05/05	20:29:26	16.11	-98.62	21	3.3
24/05/05	12:17:32	16.14	-97.99	18	4.1
24/05/05	16:16:26	16.58	-98.33	10	4
25/05/05	19:37:31	16.39	-97.52	7	3.9
28/05/05	17:30:55	16.17	-98.13	11	4.2
03/06/05	15:33:00	16.25	-98.22	10	3.7
04/06/05	16:53:12	16.34	-98.48	20	4.2
06/06/05	00:16:39	16.68	-98.44	45	4.1
06/06/05	00:27:15	16.6	-98.43	54	4
09/06/05	03:41:52	16.08	-98.38	3	3.8
11/06/05	23:54:40	16.13	-98.18	11	3.5
14/06/05	17:48:21	16.05	-97.22	16	3.8
17/06/05	18:59:38	16.02	-97.16	20	3.9
23/06/05	12:42:32	16.38	-98.44	36	4
29/06/05	06:58:33	16.18	-97.58	13	3.9
30/06/05	09:11:08	16.21	-97.61	30	3.8
02/07/05	06:14:45	16.3	-98.42	26	3.7
05/07/05	14:10:22	16.18	-98.38	11	3.8
08/07/05	17:38:34	16.01	-97.64	10	3.6
13/07/05	10:48:45	16.25	-98.52	20	3.6
18/07/05	21:58:02	16.28	-98.36	19	3.7
21/07/05	22:54:27	16.12	-98.27	21	3.8
23/07/05	01:12:09	16.02	-97.49	3	3.8
25/07/05	08:40:03	16.12	-98.24	5	3.9
30/07/05	01:32:09	16.27	-98.02	5	4.1
04/08/05	05:13:33	16.31	-97.9	24	4.2
04/08/05	06:40:23	16.14	-97.94	6	3.7
04/08/05	22:02:58	16.26	-98.1	21	4.2
07/08/05	06:06:50	16.04	-98.18	5	4
12/08/05	02:48:20	16.62	-98.89	16	3.7
14/08/05	13:21:16	16.18	-97.91	11	3.8
14/08/05	15:12:48	16.15	-98.95	11	4
17/08/05	12:48:36	16.14	-98.18	20	4
18/08/05	15:51:36	16.08	-97.26	33	3.9
18/08/05	16:48:50	16.08	-97.26	20	3.9
21/08/05	11:28:53	16.25	-97.65	38	3.7
21/08/05	20:14:55	16.09	-98.7	27	3.9
21/08/05	22:43:17	16.02	-98.68	16	4
25/08/05	07:05:34	16.22	-98.75	25	4
27/08/05	01:04:43	16.38	-98.48	21	3.8

28/08/05	13:35:43	16.25	-98.22	10	3.7
03/09/05	12:11:29	16.46	-98.94	18	3.9
08/09/05	03:15:55	16.51	-98.43	18	3.9
10/09/05	04:20:01	16.09	-97.38	20	3.9
10/09/05	13:55:03	16.05	-98.73	23	3.9
10/09/05	23:20:06	16.09	-97.86	18	3.6
28/09/05	05:14:18	16.01	-97.24	33	3.9
30/09/05	23:40:18	16.46	-98.5	4	3.6
02/10/05	03:53:36	16.18	-98.87	16	3.9
10/10/05	23:17:12	16.21	-98.76	11	4.1
10/10/05	23:28:14	16.01	-98.34	10	4.3
10/10/05	23:33:10	16.11	-98.29	5	4.1
13/10/05	05:05:25	16.21	-98.04	6	4.4
14/10/05	05:02:08	16.51	-98.41	15	3.7
17/10/05	17:39:14	16.04	-97.57	22	3.6
19/10/05	17:35:00	16.13	-97.68	33	3.8
24/10/05	16:54:48	16	-97.32	6	4
28/10/05	18:21:33	16.04	-98.59	5	3.9
30/10/05	03:59:59	16.27	-98.49	5	3.7
01/11/05	01:45:59	16.02	-98.87	16	4
01/11/05	01:49:49	16.06	-97.19	30	4.2
06/11/05	00:53:33	16.32	-98.82	20	3.9
07/11/05	11:14:38	16.03	-97.59	12	3.7
07/11/05	12:42:06	16.45	-98.47	51	4.6
20/11/05	19:25:17	16.11	-97.43	8	4.4
23/11/05	21:08:56	16.02	-97.92	18	3.8
27/11/05	09:45:25	16.46	-98.2	20	3.9
01/12/05	04:21:36	16.21	-98.08	5	4
02/12/05	11:58:13	16.23	-98.52	15	4.8
02/12/05	12:50:15	16.04	-97.09	16	4.1
06/12/05	20:18:56	16.23	-98.4	5	3.8
07/12/05	12:21:17	16.16	-98.53	54	3.9
20/12/05	09:14:03	16.31	-98.88	30	3.5
21/12/05	08:08:34	16.08	-98.35	5	3.8
21/12/05	09:42:09	16	-98.39	6	3.9
23/12/05	02:50:47	16.02	-97.1	35	3.8
25/12/05	19:13:52	16.56	-98.44	17	3.8
26/12/05	18:24:58	16.08	-97.14	69	3.8
28/12/05	15:27:50	16.46	-98.42	39	4.3
30/12/05	06:19:12	16.03	-98.3	5	4
31/12/05	18:03:17	16	-97.6	16	3.9
01/01/06	20:46:43	16.12	-97.55	9	3.8
10/01/06	22:29:09	16.01	-97.19	16	3.8
11/01/06	06:06:39	16.2	-97.1	66	3.7

16/01/06	05:05:38	16.2	-98.34	8	4.3
18/01/06	08:05:03	16.08	-97.68	25	3.8
18/01/06	10:23:17	16.32	-98.17	15	3.9
23/01/06	01:46:08	16.06	-97.12	15	3.8
23/01/06	06:18:09	16.04	-97.13	21	4
23/01/06	12:57:59	16.23	-98.39	5	3.6
27/01/06	20:18:25	16.16	-98.15	13	3.7
28/01/06	20:02:22	16.25	-98.23	3	3.6
05/02/06	21:16:32	16.16	-97.59	16	3.7
06/02/06	01:28:03	16.27	-97.57	20	3.8
18/02/06	08:06:07	16.25	-98.04	10	4.2
13/03/06	18:40:19	16.6	-98.51	58	3.4
15/03/06	17:43:38	16.3	-98.36	5	3.9
17/03/06	09:01:04	16.35	-98.18	5	3.5
20/03/06	11:32:48	16	-97.59	5	3.7
21/03/06	05:14:53	16.26	-98.94	16	3.8
23/03/06	10:55:49	16.07	-97.57	16	4.1
24/03/06	05:34:53	16	-97.21	29	4
01/04/06	23:59:31	16.04	-97.09	16	3.9
05/04/06	18:23:32	16.02	-98.67	18	4.1
11/04/06	02:23:23	16.08	-98.11	5	4.3
11/04/06	15:00:01	16.24	-98.25	10	3.7
13/04/06	03:24:16	16.89	-98.94	50	3.6
18/04/06	09:33:06	16.09	-97.66	6	3.6
18/04/06	23:56:53	16.05	-98.28	5	3.7
22/04/06	12:41:42	16.26	-98.19	5	4.4
22/04/06	12:41:46	16.38	-98.16	0	4.3
26/04/06	12:40:05	16.33	-98.74	27	3.6
27/04/06	22:49:31	16.32	-98.81	30	3.8
30/04/06	22:22:00	16.32	-98.81	16	4.3
04/05/06	00:37:37	16	-98.33	5	3.8
07/05/06	02:39:53	16.24	-98.38	5	3.7
07/05/06	09:03:45	16.21	-97.62	5	3.5
07/05/06	13:34:24	16.11	-98.37	4	4
08/05/06	06:01:13	16.04	-98.7	5	4
09/05/06	06:30:21	16	-97.62	25	3.8
23/05/06	20:17:31	16.25	-98.15	29	3.6
24/05/06	17:39:38	16.48	-98.48	14	3.7
29/05/06	05:26:23	16.29	-98.43	4	3.8
29/05/06	07:58:04	16.2	-97.65	9	3.6
01/06/06	14:54:24	16.24	-98.06	4	3.4
06/06/06	12:18:34	16.28	-97.85	72	4
24/06/06	18:18:01	16.14	-98.88	11	3.8
27/06/06	00:37:37	16.06	-97.18	20	4.1

27/06/06	18:50:10	16.2	-97.74	14	3.7
01/07/06	22:45:55	16.3	-98.42	16	4.1
05/07/06	15:28:43	16.29	-98.25	10	3.9
11/07/06	11:50:18	16.47	-98.47	20	3.9
11/07/06	22:57:28	16.09	-98.41	16	4.2
16/07/06	15:02:42	16.3	-98.26	21	3.9
16/07/06	15:44:44	16.43	-97.88	110	3.6
16/07/06	23:57:15	16.27	-97.95	17	4.1
17/07/06	00:44:24	16	-97.78	22	3.9
25/07/06	21:58:01	16.86	-98.33	95	3.9
10/08/06	15:17:41	16.26	-98.47	18	3.9
12/08/06	11:27:24	16.07	-97.9	16	3.8
12/08/06	15:54:13	16.58	-97.14	116	3.7
13/08/06	19:28:04	16.32	-98.7	11	3.7
19/08/06	00:55:13	16.04	-97.35	64	4.3
19/08/06	12:04:51	16.05	-97.79	7	3.8
19/08/06	17:18:21	16.02	-97.14	30	3.7
21/08/06	00:28:20	16.87	-98.53	129	3.7
23/08/06	10:35:53	16.23	-97.83	20	3.8
08/09/06	01:32:20	16.12	-97.55	40	4
12/09/06	08:07:11	16.53	-98.41	15	3.9
21/09/06	03:34:45	16.3	-98.48	51	4
25/09/06	17:54:49	16.1	-97.6	20	3.6
26/09/06	13:02:06	16	-97.56	16	3.5
02/10/06	20:48:55	16.16	-98.21	5	4
11/10/06	13:41:52	16.53	-98.01	24	3.7
12/10/06	05:33:54	16	-97.66	10	3.7
09/11/06	04:03:38	16.03	-98.17	2	3.5
10/11/06	11:16:04	16.29	-98.63	15	3.6
11/11/06	00:24:30	16.03	-98.02	10	3.7
12/11/06	21:53:47	16.42	-97.94	27	3.8
18/11/06	11:31:27	16.45	-98.49	17	3.8
22/11/06	02:59:12	16.9	-98.71	62	3.6
26/11/06	21:13:08	16.31	-97.48	65	3.7
27/11/06	18:34:33	16.28	-97.43	39	3.7
27/11/06	20:55:23	16.25	-97.44	34	4
30/11/06	03:08:03	16.88	-98.52	60	4
30/11/06	23:59:30	16.12	-97.28	14	3.7
02/12/06	08:31:41	16.24	-98.06	5	3.9
05/12/06	13:34:28	16	-98.67	16	4.5
06/12/06	20:37:57	16.22	-97.96	5	3.9
08/12/06	11:18:00	16.67	-98.85	14	4.1
15/12/06	06:00:47	16.79	-98.64	33	3.8
18/12/06	23:49:06	16	-97.5	21	3.8

22/12/06	04:53:56	16.05	-97.06	16	3.8
26/12/06	06:48:14	16.14	-97.72	15	3.6
26/12/06	13:22:42	16	-98.67	10	3.8
03/01/07	00:55:19	16.06	-97.55	20	4.8
08/01/07	20:40:37	16.06	-97.12	39	3.8
10/01/07	17:32:13	16.25	-98.03	14	3.6
12/01/07	06:05:46	16.11	-97.54	21	4
23/01/07	04:11:20	16.26	-98.08	20	4
23/01/07	04:16:08	16.18	-98.23	20	3.6
24/01/07	22:23:15	16.21	-97.14	2	4.3
26/01/07	10:57:47	16.17	-97.53	20	4
27/01/07	07:54:41	16.15	-97.59	20	3.7
03/02/07	02:08:21	16.22	-97.66	25	3.7
14/02/07	11:35:38	16.06	-98.66	20	4.3
15/02/07	08:09:14	16.01	-97.51	16	4
17/02/07	03:08:13	16.35	-98.31	11	3.7
17/02/07	13:46:12	16.17	-97.26	16	3.8
18/02/07	00:18:27	16.46	-98.9	17	3.6
23/02/07	09:58:27	16.28	-98.45	21	3.9
25/02/07	10:45:03	16.19	-97.26	23	3.6
02/03/07	00:31:32	16.05	-98.16	5	3.9
03/03/07	07:28:58	16.59	-98.97	7	3.7
04/03/07	03:36:05	16.57	-98.22	18	4.1
05/03/07	05:47:24	16.29	-98.29	2	3.9
10/03/07	01:08:31	16.44	-98.17	31	3.6
14/03/07	03:09:54	16.22	-98.17	15	3.7
14/03/07	22:00:12	16.2	-98.14	12	3.8
15/03/07	07:13:00	16.08	-97.26	15	5.1
15/03/07	07:37:04	16.11	-97.24	27	4.1
15/03/07	08:36:43	16.19	-97.2	18	3.9
15/03/07	08:57:53	16.14	-97.27	16	3.9
17/03/07	10:28:17	16.12	-98.44	3	4
19/03/07	07:09:23	16.19	-98.2	5	3.7
19/03/07	10:33:38	16.07	-97.23	16	3.7
20/03/07	00:14:20	16.17	-98.36	5	3.7
20/03/07	20:06:36	16.09	-97.55	16	3.8
23/03/07	23:26:40	16.09	-98.81	16	3.9
25/03/07	08:02:00	16.03	-97.16	13	3.8
29/03/07	16:22:55	16.65	-98.5	1	4.2
30/03/07	08:16:54	16.12	-97.62	16	4.1
01/04/07	13:15:15	16.22	-97.35	24	4.4
21/04/07	01:49:32	16.09	-97.55	15	3.8
23/04/07	12:11:13	16.06	-97.54	18	3.8
25/04/07	09:57:57	16.34	-98.08	11	4.1

07/05/07	06:00:45	16.3	-98.24	10	3.6
10/05/07	03:19:56	16.31	-98.62	20	3.5
12/05/07	18:45:23	16.04	-97.55	16	4
13/05/07	19:10:24	16.34	-98.26	8	4.1
15/05/07	21:28:48	16.08	-97.42	13	3.7
16/05/07	01:27:09	16.24	-98.71	16	3.7
18/05/07	21:10:15	16.34	-98.33	13	3.9
19/05/07	12:14:13	16.11	-97.54	16	3.6
25/05/07	23:34:10	16.02	-98.64	16	4.2
26/05/07	16:36:16	16.3	-98.27	10	3.9
05/06/07	04:08:47	16.75	-99	16	3.7
06/06/07	22:53:41	16.05	-97.94	16	3.7
09/06/07	02:00:39	16.31	-98.26	8	3.8
12/06/07	03:20:19	16.26	-98.52	19	4.6
13/06/07	01:09:07	16.15	-97.06	20	4.1
13/06/07	10:51:33	16.12	-97.03	10	3.8
19/06/07	12:43:27	16.62	-98.25	12	4
23/06/07	10:53:42	16.4	-98.56	13	3.6
27/06/07	04:45:42	16.39	-97.13	107	3.9
07/07/07	11:34:43	16.02	-98.15	25	4
10/07/07	09:15:08	16.13	-97.98	30	3.9
13/07/07	21:20:12	16.45	-98.48	25	4.5
17/07/07	18:27:40	16.41	-98.45	35	4.1
18/07/07	16:10:20	16.15	-97.49	61	3.9
19/07/07	11:36:08	16.06	-98.03	5	4.3
24/07/07	17:05:25	16.04	-98.25	5	3.8
27/07/07	07:15:33	16.32	-98.98	16	3.5
27/07/07	15:55:14	16.26	-98.12	10	3.8
27/07/07	15:55:14	16.3	-98.14	5	3.6
01/08/07	09:37:02	16.1	-97.6	20	3.9
05/08/07	21:03:34	16.39	-98.97	15	3.9
07/08/07	01:19:43	16.32	-98.36	5	3.6
18/08/07	01:48:05	16.17	-97.97	10	3.8
19/08/07	18:30:03	16.02	-97.58	22	4
25/08/07	17:26:49	16.1	-98.01	7	3.9
26/08/07	12:18:48	16.24	-98.1	13	4.9
26/08/07	13:28:15	16.39	-97.97	6	3.9
26/08/07	18:19:43	16.2	-98.05	7	3.9
29/08/07	14:18:04	16.51	-98.97	12	3.5
30/08/07	20:35:53	16.46	-98.44	13	3.8
01/09/07	07:58:16	16.46	-98.98	16	3.7
13/09/07	00:32:09	16.8	-98.52	5	4
17/09/07	00:43:40	16.13	-98.04	13	4.3
01/10/07	03:02:00	16.19	-97.4	25	3.9

01/10/07	14:52:48	16.2	-98.41	7	4.5
02/10/07	11:06:04	16.28	-98.92	16	4.1
04/10/07	05:09:48	16.46	-98.46	26	3.9
12/10/07	09:02:41	16.73	-98.99	16	3.5
15/10/07	22:10:48	16.96	-98.77	16	3.8
15/10/07	23:22:35	16.03	-97.56	16	3.8
17/10/07	06:57:01	16.28	-98.15	6	4.2
17/10/07	15:21:34	16.08	-97.66	31	3.7
29/10/07	19:39:52	16.14	-98.4	24	3.7
31/10/07	17:35:42	16.28	-98.5	4	3.9
08/11/07	08:24:00	16.01	-98.19	3	3.7
08/11/07	08:40:23	16.54	-98.44	8	3.9
10/11/07	00:57:20	16.49	-98.04	23	3.9
10/11/07	05:15:10	16.04	-97.56	20	3.5
13/11/07	03:17:00	16.14	-98.04	5	4.5
13/11/07	16:42:33	16.26	-97.95	7	3.6
14/11/07	00:17:02	16.14	-98.4	10	4.1
14/11/07	06:27:51	16.23	-98.38	8	3.9
14/11/07	07:04:31	16.24	-98.38	10	3.8
14/11/07	15:08:01	16.35	-98.48	4	3.6
18/11/07	04:50:48	16.6	-98.94	4	3.5
21/11/07	09:00:12	16.13	-97.19	22	4.6
24/11/07	11:57:40	16.06	-98.13	10	4
25/11/07	04:41:39	16.29	-97.94	12	4
28/11/07	13:36:03	16.12	-97.21	22	3.9
29/11/07	00:42:41	16.08	-98.93	7	4
01/12/07	13:53:08	16.02	-98.24	20	3.9
07/12/07	00:00:01	16.5	-98.4	20	4.7
09/12/07	05:50:14	16.32	-98.44	9	4.2
09/12/07	14:54:09	16.3	-98.17	12	3.9
09/12/07	20:38:19	16.29	-98.08	13	3.9
09/12/07	21:08:30	16.2	-97.36	18	3.7
12/12/07	20:36:46	16.09	-98.14	8	4.7
12/12/07	20:44:37	16.07	-98.24	21	3.8
12/12/07	20:48:49	16.12	-98.42	3	3.7
19/12/07	19:02:19	16.28	-98.25	5	3.6
19/12/07	23:57:19	16.39	-98.24	5	3.7
20/12/07	00:11:49	16.34	-98.24	8	3.8
22/12/07	16:48:41	16.23	-98.32	5	3.9
27/12/07	07:56:52	16.05	-98.28	7	3.7
29/12/07	15:28:01	16	-98.07	5	4.1
01/01/08	04:39:40	16.35	-97.66	41	3.9
03/01/08	11:20:55	16.41	-98.09	5	3.9
03/01/08	16:51:43	16.09	-98.36	5	4



04/01/08	19:06:54	16.46	-98.06	15	3.9
04/01/08	22:00:29	16.49	-98.35	25	3.9
04/01/08	23:37:19	16.23	-98.15	6	3.7
05/01/08	02:10:19	16.54	-98.42	26	3.5
09/01/08	11:21:19	16.56	-98.59	37	4.2
11/01/08	19:18:19	16.19	-97.89	5	4
13/01/08	18:31:10	16.62	-98.36	18	3.8
16/01/08	00:16:14	16.07	-97.53	16	4
17/01/08	02:22:52	16.82	-98.72	55	3.7
19/01/08	03:17:11	16.16	-98.09	18	3.6
20/01/08	23:14:44	16.48	-98.48	21	3.8
22/01/08	17:41:48	16.35	-98.39	9	4
23/01/08	06:31:58	16.08	-97.15	10	3.5
23/01/08	06:32:46	16.06	-97.13	32	3.7
26/01/08	06:09:59	16.23	-97.93	13	3.9
27/01/08	23:27:29	16.62	-98.44	8	4
28/01/08	01:34:49	16.23	-98.01	22	3.3
31/01/08	09:10:15	16.76	-98.65	10	4.5
01/02/08	02:28:18	16.25	-97.63	5	4.3
05/02/08	14:00:32	16.24	-97.25	25	4.1
17/02/08	01:10:45	16.24	-98.47	21	4.4
17/02/08	01:56:57	16.17	-98.37	5	4.3
17/02/08	07:27:44	16.35	-98.43	6	4
18/02/08	22:29:37	16.18	-98.4	19	3.8
19/02/08	06:27:22	16.75	-98.99	26	3.5
20/02/08	17:08:06	16.04	-97.17	45	3.6
01/03/08	08:52:37	16.37	-98.49	7	3.8
02/03/08	00:06:46	16	-97.64	26	4.1
04/03/08	12:15:40	16.16	-98.37	8	3.5
05/03/08	09:20:42	16	-98.86	11	3.7
05/03/08	09:35:06	16.11	-98.82	10	3.6
09/03/08	17:35:37	16.49	-98.26	5	3.5
09/03/08	19:28:40	16.51	-98.25	10	3.6
10/03/08	01:12:07	16.75	-98.49	20	3.3
12/03/08	15:50:01	16.45	-98.9	10	3.6
13/03/08	04:50:10	16.24	-98.43	5	3.8
16/03/08	02:13:14	16.49	-98.11	10	4.2
19/03/08	07:28:12	16.57	-98.97	30	3.7
20/03/08	08:31:12	16	-98.26	0	4
27/03/08	14:09:52	16.27	-98.41	15	3.8
29/03/08	09:17:27	16.06	-97.62	6	3.5
30/03/08	07:15:37	16.62	-98.98	15	3.5
31/03/08	13:35:49	16.79	-98.42	79	3.6
06/04/08	05:27:13	16.31	-98.17	5	3.8

12/04/08	00:39:04	16.01	-98.46	5	3.8
12/04/08	01:01:19	16.1	-98.59	18	3.8
13/04/08	12:52:11	16.13	-98.05	7	3.8
13/04/08	14:50:22	16.66	-97.58	30	3.7
14/04/08	23:55:54	16.08	-97.62	18	3.9
19/04/08	14:57:22	16.11	-97.81	54	3.7
20/04/08	16:13:03	16.2	-97.55	8	3.7
24/04/08	05:04:01	16.88	-98.53	77	3.6
26/04/08	02:25:54	16.17	-97.32	20	4.1
27/04/08	22:24:59	16.19	-97.57	19	4
29/04/08	12:58:36	16.54	-98.94	20	4.2
29/04/08	20:54:48	16.39	-98.94	14	3.6
30/04/08	17:04:49	16.16	-98.26	4	4
02/05/08	07:02:36	16.67	-98.28	18	3.5
08/05/08	00:14:41	16.83	-98.14	121	4.2
09/05/08	03:04:48	16.46	-98.48	15	3.7
09/05/08	03:48:23	16.16	-97.59	32	3.5
11/05/08	06:34:23	16.49	-98.38	20	3.5
11/05/08	11:55:20	16.09	-98.28	5	4.2
12/05/08	18:05:26	16.07	-98.56	13	4
17/05/08	15:04:08	16.18	-98.06	40	4.8
19/05/08	18:52:18	16.27	-98.11	10	4.3
20/05/08	12:07:19	16.09	-98.78	5	3.7
21/05/08	08:31:10	16.3	-98.26	10	3.6
24/05/08	10:13:19	16.54	-98.24	26	3.7
27/05/08	08:27:24	16.07	-97.56	16	3.6
31/05/08	19:48:56	16.12	-98.24	5	3.8
02/06/08	01:06:41	16.45	-98.73	20	3.5
07/06/08	08:07:27	16.16	-97.68	58	3.5
07/06/08	08:19:44	16.06	-97.57	17	3.9
07/06/08	18:26:57	16.02	-97.58	20	3.7
07/06/08	19:20:13	16.14	-98.53	10	3.9
09/06/08	15:19:38	16.05	-98.57	14	3.8
10/06/08	00:53:25	16.07	-97.57	16	3.6
10/06/08	04:46:18	16.17	-97.54	16	3.5
10/06/08	22:19:49	16.09	-97.58	11	3.6
11/06/08	02:03:46	16.13	-97.58	15	3.5
11/06/08	10:53:09	16.45	-97.97	29	3.6
12/06/08	05:43:03	16.05	-97.55	16	3.6
20/06/08	19:18:47	16.29	-98.14	10	3.7
22/06/08	23:17:42	16.41	-98.28	28	4
24/06/08	09:46:26	16.24	-97.63	21	4
24/06/08	09:56:14	16.85	-98.59	41	3.5
26/06/08	08:23:08	16.14	-98.36	7	3.7

27/06/08	04:24:55	16.07	-97.58	16	3.7
27/06/08	15:12:39	16.16	-98.37	50	3.2
01/07/08	02:52:35	16.24	-97.65	47	3.9
01/07/08	04:51:24	16.72	-97.39	43	4.2
08/07/08	12:08:11	16.11	-97.23	16	3.4
12/07/08	20:25:08	16.18	-98.92	16	3.6
14/07/08	13:50:55	16.59	-98.03	46	3.7
14/07/08	19:56:23	16.99	-98.03	54	3.6
19/07/08	22:31:35	16.73	-98.61	27	4
19/07/08	23:36:43	16.16	-97.33	28	3.9
22/07/08	20:38:08	16.23	-97.55	50	3.5
26/07/08	23:22:08	16.39	-98.37	150	4.4
27/07/08	15:57:27	16.01	-97.59	16	3.4
02/08/08	08:09:33	16.05	-98.17	6	4.2
02/08/08	10:38:33	16.05	-98.25	7	3.8
02/08/08	12:12:33	16.07	-98.37	4	3.6
11/08/08	19:19:14	16.01	-97.6	16	3.6
13/08/08	16:31:21	16.07	-97.74	28	3.6
13/08/08	23:14:35	16.09	-98.14	5	3.6
15/08/08	20:46:37	16.67	-98.74	16	3.5
17/08/08	18:16:09	16.12	-97.7	20	3.7
18/08/08	18:39:46	16.03	-97.73	20	3.7
19/08/08	09:52:59	16.11	-98.33	7	3.7
28/08/08	10:29:12	16.17	-97.59	28	3.5
30/08/08	01:35:12	16.04	-97.05	27	3.8
30/08/08	08:39:44	16.28	-98.03	15	3.7
01/09/08	02:49:39	16.62	-97.18	30	3.5
02/09/08	17:07:17	16.14	-98.42	7	3.5
04/09/08	06:56:50	16.01	-97.57	16	3.9
05/09/08	03:21:57	16.08	-97.56	15	3.9
07/09/08	15:28:55	16.37	-97.47	16	3.6
14/09/08	00:20:32	16.4	-97.62	2	3.5
14/09/08	21:49:05	16.34	-98.24	17	3.9
19/09/08	16:13:26	16.6	-98.82	16	4.1
21/09/08	17:58:45	16.21	-98.33	5	3.5
22/09/08	03:31:17	16.07	-97.56	16	3.9
26/09/08	01:36:28	16.15	-98.02	8	3.6
28/09/08	23:27:15	16.21	-98.21	4	3.9
01/10/08	23:29:21	16.17	-98.41	20	3.8
10/10/08	15:07:24	16.95	-98.54	16	3.6
13/10/08	17:16:49	16.21	-97.62	66	3.7
14/10/08	07:38:34	16.26	-98.34	7	3.8
15/10/08	11:07:15	16.48	-98.55	20	3.7
15/10/08	19:22:23	16.23	-97.33	18	3.6

21/10/08	09:22:29	16.02	-97.76	15	3.8
22/10/08	13:32:42	16.08	-97.67	6	3.5
23/10/08	07:38:29	16.17	-97.72	30	3.6
24/10/08	07:47:30	16.12	-98.72	16	3.8
26/10/08	09:50:25	16.47	-98.49	20	3.8
27/10/08	12:13:03	16.53	-98.36	30	3.6
27/10/08	21:11:28	16.61	-98.15	25	3.8
05/11/08	04:33:27	16.09	-97.2	16	3.7
05/11/08	06:17:40	16	-97.15	26	3.7
06/11/08	02:54:20	16.03	-97.57	20	4
06/11/08	22:05:02	16.03	-98.77	6	3.5
07/11/08	13:47:35	16.09	-98.32	6	4.1
08/11/08	18:15:10	16.04	-97.15	27	3.6
09/11/08	12:06:13	16.57	-98.31	10	3.5
09/11/08	14:28:41	16.06	-97.72	20	3.6
10/11/08	18:08:15	16.05	-98.53	20	3.9
10/11/08	19:27:05	16.16	-98.83	16	3.9
10/11/08	22:53:54	16.35	-97.25	20	3.6
13/11/08	21:45:30	16.45	-97.3	29	3.8
14/11/08	12:26:41	16.03	-97.59	16	4
19/11/08	09:11:19	16.11	-97.75	28	3.9

## APÉNDICE B

Catálogo sísmico obtenido con la red temporal durante el periodo de 20/11/2008 al 31/12/2009.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Mw	RMS
01/12/2008	4:37:48	16.4805	-98.44217	-5.82	2.04	0.08
10/12/2008	4:37:46	16.53	-98.42633	-25.66	2.02	0.3
11/12/2008	11:16:36	17.36367	-97.45983	-85.27	4.7	0.2
15/12/2008	14:27:08	17.1365	-97.35333	-117.7	4.28	0.65
16/12/2008	19:50:40	16.542	-98.192	-20	4.26	0.11
16/12/2008	6:25:50	16.39167	-96.916	-107.3	4.05	0.38
02/01/2009	6:29:23	16.0655	-98.02467	-21.58	2.86	0.13
23/01/2009	13:01:23	16.505	-98.11166	-20	2.19	0.39
14/02/2009	2:27:24	16.04617	-98.38467	-30.71	2.42	0.21
14/02/2009	3:01:33	15.95067	-98.30267	-26.26	3.04	0.46
15/02/2009	7:00:29	16.73167	-98.71167	-31.33	4.19	0.45
16/02/2009	9:26:37	16.83	-98.37434	-34.03	2.68	0.11
23/02/2009	0:47:24	16.572	-98.416	-17	2.57	0.17
24/02/2009	12:40:18	16.41083	-98.247	-16.08	3.54	0.02
25/02/2009	6:45:48	16.39167	-98.26783	-13.06	3.93	0.11
25/02/2009	9:36:11	16.28867	-97.878	-24.48	3	0.09
26/02/2009	1:53:48	16.39167	-98.27233	-7.71	2.97	0.18
27/02/2009	6:05:29	16.34667	-98.4605	-97.96	2.83	0.41
27/02/2009	10:17:15	16.58183	-98.42216	-10.47	2.37	0.04
27/02/2009	11:10:20	16.578	-98.42484	-12.47	2.56	0.02
01/03/2009	18:34:36	16.51117	-98.81567	-20.97	2.45	0.19
02/03/2009	11:45:56	16.49833	-98.1395	-28.58	2.44	0.19
03/03/2009	7:46:29	16.667	-98.37933	-13.02	2.74	0.03
03/03/2009	9:33:12	16.46983	-98.23967	-17.84	1.83	0.07
03/03/2009	23:34:51	16.622	-98.67533	-21.36	3.95	0.06
04/03/2009	0:19:06	16.3665	-98.1925	-13.56	3.37	0.21
04/03/2009	5:53:01	16.3565	-98.15	-17.55	3.29	0.17
06/03/2009	10:42:19	16.1515	-98.60067	-23.28	2.55	0.05
07/03/2009	6:21:21	15.982	-95.98217	-10	3.39	0.17
09/03/2009	10:36:24	16.53267	-98.251	-17.77	2.69	0.03
10/03/2009	16:21:43	16.47	-98.40383	-15.03	1.74	0.11
11/03/2009	3:13:47	17.92217	-97.70433	-47.99	3.75	0.56
11/03/2009	7:35:18	16.38417	-98.28733	-12.02	1.96	0.07
11/03/2009	10:07:50	15.958	-98.6305	-33.81	2.79	0.24
14/03/2009	20:49:34	16.85283	-98.11166	-5	3.12	0.17
15/03/2009	9:01:20	16.356	-98.02834	-21.48	2.24	0.08
16/03/2009	4:59:10	16.5705	-98.4295	-13.01	1.69	0.03
01/04/2009	20:16:51	16.39167	-98.12167	-25.02	3.33	2.28
02/04/2009	21:35:41	16.35267	-98.161	-5.02	3.27	0.07
02/04/2009	23:49:54	16.55	-98.86183	-54.21	3.63	0.02
03/04/2009	0:04:23	16.51	-98.91183	-21.54	2.98	0.12
05/04/2009	17:28:18	16.27583	-98.3785	-3.24	2.57	0.03
06/04/2009	4:49:14	16.427	-98.14017	-12.63	2.31	0.07
06/04/2009	7:00:31	16.40917	-98.2365	-15.9	4	0.1
07/04/2009	20:21:58	16.564	-98.412	-15.66	2.18	0.05
08/04/2009	10:13:02	16.35183	-98.137	-18.55	2.05	0.04
08/04/2009	17:59:12	15.586	-96.85616	-27.23	3.87	0.55

10/04/2009	5:44:55	16.10267	-97.473	-27.43	3.16	0.56
12/04/2009	4:24:05	16.56283	-98.42484	-17.48	3.23	0.23
14/04/2009	4:33:02	16.094	-98.57	-24.85	2.63	0.1
14/04/2009	12:53:19	15.77767	-98.371	-28.67	2.48	0.42
14/04/2009	5:06:27	17.67117	-97.6195	-90.92	3.08	0.66
15/04/2009	3:00:55	16.57633	-98.42567	-16.67	1.74	0.17
15/04/2009	9:51:17	15.74367	-99.01483	-26.88	2.76	0.24
15/04/2009	20:21:08	16.331	-98.07267	-19.55	2.37	0.1
15/04/2009	9:12:11	16.3	-97.59866	-16.59	3.07	0.12
16/04/2009	5:51:08	16.39167	-98.28616	-10.99	2.21	0.21
17/04/2009	8:44:48	16.55167	-98.42384	-6	2.71	0.23
24/04/2009	7:27:07	16.39167	-97.97684	-22.57	3.4	0.47
25/04/2009	8:49:32	16.304	-98.24316	-16.83	3.63	0.13
25/04/2009	15:17:10	16.389	-98.26217	-12.07	3.56	0.08
27/04/2009	16:46:38	16.80167	-98.7775	-42.78	4.01	0.55
28/04/2009	3:12:11	16.49367	-98.864	-11.69	3.39	0.13
28/04/2009	5:27:58	16.88083	-99.507	-43.03	2.71	0.42
28/04/2009	5:42:41	16.33317	-97.977	-20.27	3.15	0.05
28/04/2009	6:50:41	16.41417	-98.283	-6.78	3.04	0.2
29/04/2009	0:36:24	16.15267	-97.684	-11.03	3.76	0.12
29/04/2009	5:26:20	16.189	-97.7055	-13.91	3.39	0.4
29/04/2009	9:09:31	16.3355	-98.24333	-13.04	3.38	0.43
29/04/2009	16:14:00	16.61317	-98.69383	-23.32	3.01	0.29
30/04/2009	1:08:57	16.49	-98.212	-21.04	3.39	0.25
30/04/2009	5:57:33	16.39167	-98.25933	-13.92	1.57	0.39
01/05/2009	5:23:04	16.21217	-97.52316	-32.11	3.67	0.42
01/05/2009	6:43:01	16.55167	-98.2465	-27.33	3.36	0.27
01/05/2009	9:05:36	16.55167	-98.30833	-5.93	3.51	0.53
01/05/2009	5:23:04	16.21967	-97.461	-33.79	3.68	0.44
02/05/2009	2:54:35	16.598	-98.3445	-12.57	3.27	0.22
02/05/2009	5:48:51	16.5835	-98.339	-6	3.27	0.18
02/05/2009	6:13:15	16.59033	-98.34016	-13.53	1.85	0.17
02/05/2009	11:54:58	16.4105	-98.26083	-14.6	3.33	0.16
02/05/2009	23:47:21	16.27167	-98.83283	-25.3	3.51	0.29
03/05/2009	8:12:58	16.42733	-98.2745	-12.55	2.84	0.07
03/05/2009	8:27:42	16.73167	-100.1162	-30	4.25	0.4
03/05/2009	16:23:19	16.39167	-98.18784	-17.3	2.45	0.52
04/05/2009	1:43:55	16.58517	-98.4365	-11.29	2.52	0.03
04/05/2009	4:09:24	16.5375	-98.52617	-20.26	2.2	0.04
04/05/2009	6:22:49	16.0735	-97.37867	-26.09	3.95	0.13
05/05/2009	1:14:49	16.01917	-98.7015	-51.08	3.42	0.23
05/05/2009	10:39:26	16.179	-98.991	-32.73	3.2	0.48
05/05/2009	13:47:43	16.5905	-98.41333	-25.36	1.12	0.34
05/05/2009	7:52:56	15.69983	-97.28516	-23.64	3.8	0.91
06/05/2009	3:28:50	17.83217	-98.13817	-19.41	3.91	0.39
06/05/2009	4:22:19	16.698	-98.197	-17.29	3.37	0.16
06/05/2009	7:19:54	16.39167	-98.33434	-17.75	2.97	0.71
06/05/2009	8:53:14	16.39117	-98.15717	-18.88	2.37	0.04
06/05/2009	20:58:41	16.5485	-98.48817	-10.12	2.58	0.11
06/05/2009	10:42:31	16.56267	-98.4615	-19.74	2.33	0.88
07/05/2009	4:10:31	16.04267	-97.501	-24.09	3.42	0.55
07/05/2009	5:18:30	16.60017	-98.40483	-18.51	1.75	0.29
07/05/2009	23:42:49	16.10467	-98.38467	-25.54	3.53	0.07
07/05/2009	23:52:54	16.0495	-98.36034	-27.82	3.46	0.12

08/05/2009	0:10:08	16.06717	-98.35667	-26.12	3.51	0.35
08/05/2009	0:16:30	16.09433	-98.376	-17.5	3.3	0.15
08/05/2009	0:23:14	16.11767	-98.37517	-24.24	2.76	0.15
08/05/2009	0:46:13	16.29583	-98.41483	-14.36	2.82	0.07
08/05/2009	0:51:39	16.14067	-98.39883	0	3.16	0.21
08/05/2009	1:02:41	16.09133	-98.41067	-15.25	2.95	0.11
08/05/2009	10:59:51	16.6455	-98.39117	-2	2.61	0.05
08/05/2009	16:11:12	16.49533	-98.2395	-17.4	3.35	0.13
08/05/2009	20:59:18	16.58283	-98.43134	-14.14	3.33	0.09
08/05/2009	6:26:03	16.79467	-98.72117	-9.34	1.57	0.76
08/05/2009	16:20:34	15.154	-97.56384	-20	3.51	0.92
09/05/2009	5:18:39	16.57533	-98.44933	-16.34	3.15	0.13
09/05/2009	14:44:35	15.97583	-98.06184	-29.36	3.57	0.58
09/05/2009	15:43:49	16.38683	-97.91683	-21.35	3.13	0.09
09/05/2009	8:18:37	16.473	-98.21484	-20.08	2.04	0.79
11/05/2009	15:23:25	16.53083	-98.06333	-34.08	3.48	0.07
12/05/2009	8:52:35	16.782	-98.7775	-27.95	4.58	0.13
12/05/2009	11:20:21	16.22767	-97.6305	-19.2	3.63	0.17
13/05/2009	0:12:19	16.68217	-98.47433	-31.98	2.91	0.06
13/05/2009	4:09:28	16.306	-98.40767	-6.78	3.19	0.21
13/05/2009	6:25:03	16.0025	-97.437	-45.66	3.57	0.64
13/05/2009	22:30:26	16.23817	-97.56433	-14.9	3.07	0.24
14/05/2009	3:38:26	16.196	-97.58434	-16.53	3.52	0.25
14/05/2009	3:46:13	16.12367	-97.953	-20.72	3	0.21
14/05/2009	5:07:03	15.65733	-98.11166	-5	2.99	0
14/05/2009	12:00:54	16.39167	-98.12167	-42.87	3.52	0.7
15/05/2009	3:36:08	15.84483	-98.76017	-32.99	3.19	0.52
15/05/2009	7:41:07	16.6035	-98.132	-40.66	3.16	0.18
15/05/2009	8:46:56	16.389	-98.286	-13.11	3.02	0.07
15/05/2009	18:10:48	16.37433	-97.995	-22.09	3.28	0.12
15/05/2009	6:18:33	16.55167	-98.11166	-22.42	3.59	0.14
17/05/2009	6:01:17	16.34833	-98.164	-17.32	3.28	0.11
18/05/2009	9:14:06	16.5885	-98.41067	-19.03	3.28	0.27
18/05/2009	11:07:50	16.22467	-97.65	-17.04	3.4	0.19
18/05/2009	11:52:42	16.14783	-97.65984	-16.12	3.38	0.28
19/05/2009	2:55:29	16.80167	-98.00517	-19.56	3.33	0.38
19/05/2009	6:09:35	16.1585	-98.59933	-19.75	3.64	0.63
19/05/2009	6:50:38	16.2475	-98.24267	-18.8	3.5	0.02
20/05/2009	3:18:56	16.39167	-98.466	-11.12	3.31	0.41
20/05/2009	4:38:52	16.5205	-99.1715	-17.97	3.69	0.23
20/05/2009	5:53:12	16.54617	-98.494	-5.96	3.06	0.15
20/05/2009	6:36:54	16.21733	-98.51683	-10.26	3.3	0.47
20/05/2009	16:23:20	16.5015	-98.402	-1.96	3.15	0.28
21/05/2009	1:24:38	16.73167	-99.00584	-24.17	3.56	0.28
21/05/2009	9:08:15	16.23967	-97.60267	-14.42	3.41	0.14
21/05/2009	15:46:47	16.24	-98.47383	-41.54	3.17	0.43
22/05/2009	2:37:47	16.28417	-98.36667	-2	2.92	0.26
22/05/2009	8:30:47	15.768	-98.649	-57.31	3.59	0.09
22/05/2009	19:24:20	17.46117	-98.40967	-111.93	3.7	0.56
25/05/2009	7:40:30	16.6	-98.428	-28.26	4.25	0.34
25/05/2009	18:14:55	16.26567	-97.584	-14.16	3.53	0.45
26/05/2009	4:57:56	16.541	-98.42384	-5.81	3.36	0.29
26/05/2009	17:51:10	16.38767	-98.03933	-21.58	2.9	0.11
26/05/2009	20:59:32	16.61517	-98.32633	-12.03	2.99	0.29

27/05/2009	6:20:16	16.46483	-99.03117	-11.69	3.8	0.38
27/05/2009	18:41:17	16.3775	-98.17717	-7.21	3.37	0.27
29/05/2009	9:09:34	16.61867	-98.24067	-26.62	3.19	0.66
29/05/2009	10:07:52	16.80167	-98.32967	-16.38	3.45	0.66
29/05/2009	22:47:15	16.39167	-98.07166	-20.63	3.57	0.11
30/05/2009	2:08:59	16.73167	-99.44366	-2	3.75	0.39
30/05/2009	14:06:39	16.58183	-98.49	-3.64	3.4	0.21
30/05/2009	23:06:24	16.27267	-98.73683	-5.88	3.61	0.37
31/05/2009	4:52:58	16.6575	-98.39616	-14.31	3.64	0.18
31/05/2009	7:36:52	16.293	-98.42983	-10.63	3.59	0.15
31/05/2009	16:20:29	16.59383	-98.3305	-7.93	3.23	0.21
31/05/2009	18:23:10	16.32983	-98.35683	-6.43	3.25	0.05
31/05/2009	22:42:21	16.59483	-98.41	-14.47	3.16	0.22
01/06/2009	9:17:56	16.51883	-98.90217	-16.55	3.49	0.1
01/06/2009	20:51:56	16.69633	-98.54	-44.95	3.6	0.26
02/06/2009	4:53:32	16.07833	-98.5905	-30.39	3.53	0.4
02/06/2009	6:03:43	16.07067	-98.54066	-33.49	3.21	0.11
02/06/2009	6:06:25	16.08467	-98.544	-19.53	3.11	0.09
02/06/2009	7:41:59	16.67283	-98.37817	-24.82	3.3	0.31
02/06/2009	7:42:00	16.6595	-98.38167	-15.71	3.3	0.07
03/06/2009	5:02:32	16.601	-98.38917	-32.99	3.35	0.46
03/06/2009	8:30:48	16.33	-98.02917	-13.63	3.3	0.12
03/06/2009	14:09:04	16.552	-98.42567	-8.69	1.98	0.12
04/06/2009	1:25:31	16.23367	-98.378	-9.66	3.39	0.04
04/06/2009	4:32:13	17.07417	-99.07166	-21.19	3.41	0.48
04/06/2009	9:00:46	15.9195	-97.8135	-39.17	3.54	0.48
04/06/2009	19:51:10	16.467	-98.573	-27.09	3.08	0.8
05/06/2009	3:45:15	16.1555	-98.25083	-25.57	3.19	0.32
05/06/2009	5:40:00	16.5765	-98.342	-6.11	3.37	0.05
05/06/2009	9:48:47	16.29333	-97.92867	-22.52	3.13	0.17
05/06/2009	10:08:51	16.597	-99.22	-55.2	3.83	0.81
05/06/2009	13:29:59	16.67483	-98.51	-11.16	3.03	0.39
05/06/2009	18:07:13	16.636	-98.51117	-22.86	3.37	0.03
06/06/2009	6:03:15	16.204	-97.575	-15.88	4.07	0.05
06/06/2009	6:36:29	17.505	-97.49533	-48.79	3.92	0.5
06/06/2009	7:22:55	16.25183	-97.971	-20.21	3.78	0.13
06/06/2009	10:23:34	16.41133	-98.246	-16.25	2.95	0.1
06/06/2009	18:58:50	16.53233	-98.389	-23.44	3.32	0.42
07/06/2009	2:30:28	16.024	-98.17367	-25.45	3.29	0.16
07/06/2009	5:56:28	16.51183	-99.98133	-41.18	4.01	0.22
07/06/2009	18:15:32	16.50733	-98.4295	-5.63	3.25	0.06
08/06/2009	4:39:58	16.566	-98.43117	-7.47	3.18	0.11
08/06/2009	6:21:00	16.50233	-98.4355	-5.87	3.17	0.09
08/06/2009	8:12:02	16.50883	-98.42983	-5.69	3.25	0.06
08/06/2009	16:19:46	16.57567	-98.427	-15.64	3.28	0.08
09/06/2009	7:58:26	16.639	-98.37967	-17.27	3.3	0.15
09/06/2009	20:11:47	16.359	-97.88917	-20.54	3.2	0.28
09/06/2009	5:45:28	15.69533	-98.8415	-61.26	4.03	0.33
09/06/2009	5:27:47	16.276	-97.94	-29.43	3.62	0.13
10/06/2009	7:22:17	16.5725	-98.43017	-12.33	3.91	0.15
10/06/2009	16:57:13	17.5265	-98.77734	-85.91	3.86	0.16
11/06/2009	1:55:36	16.39167	-98.22884	-17.25	3.46	0.4
11/06/2009	14:12:34	16.501	-98.948	-4.17	3.89	0.09
11/06/2009	22:05:24	15.98867	-98.6765	-6	3.38	0.29



12/06/2009	4:02:34	16.5905	-98.38683	-16.01	3.8	0.43
12/06/2009	4:36:24	16.417	-98.27333	-13	3.47	0.17
12/06/2009	5:03:38	16.645	-98.40583	-31.85	3.21	0.06
12/06/2009	8:44:00	16.5665	-98.31216	-18.83	3.05	0.37
12/06/2009	13:44:49	16.73167	-99.44833	-20	3.69	0.67
13/06/2009	10:28:23	16.73167	-99.01583	-29.12	3.83	0.45
13/06/2009	17:28:08	16.33617	-97.99783	-13.5	3.13	0.19
14/06/2009	22:14:32	16.71417	-98.42316	-9.54	3.27	0.18
15/06/2009	1:38:53	16.206	-97.56116	-9.98	3.48	0.25
15/06/2009	1:49:03	16.5165	-98.2695	-23.9	3.4	0.33
15/06/2009	12:07:28	16.576	-98.3975	-17.57	3.51	0.23
15/06/2009	14:29:08	16.60917	-98.39816	-14.25	3.03	0.35
15/06/2009	21:57:57	16.964	-98.83984	-36.4	2.89	0.16
16/06/2009	0:00:12	16.2615	-98.79884	-7.54	2.94	0.14
16/06/2009	6:46:31	16.6125	-98.037	-31.18	2.92	0.09
16/06/2009	13:28:46	15.094	-97.49067	-31.89	4.06	0.11
16/06/2009	6:46:31	16.6125	-98.037	-31.18	2.92	0.09
16/06/2009	5:05:14	18.11733	-100.1102	0	4.04	0.04
17/06/2009	10:00:57	16.29533	-98.0895	-20.85	3.2	0.07
17/06/2009	22:38:58	16.37233	-98.25667	-16.8	3.5	0.16
18/06/2009	6:34:37	16.61217	-98.41683	-16.35	3.31	0.08
18/06/2009	10:33:35	16.73167	-99.35983	-20	3.84	0.65
18/06/2009	18:05:14	15.56	-98.5455	-58.41	3.62	0.33
19/06/2009	6:54:01	16.80167	-98.25716	-35.81	3.31	0.53
19/06/2009	8:04:34	16.78483	-98.51117	-26.38	3.22	0.1
19/06/2009	8:52:13	16.46867	-98.25034	-11.2	3.44	0.55
19/06/2009	10:17:24	16.5005	-98.36617	-12.3	3.04	0.21
19/06/2009	15:21:18	16.36433	-98.12167	-6.03	2.99	0.1
19/06/2009	20:40:22	16.37467	-98.12167	-6.46	3.13	0.12
19/06/2009	20:56:08	16.36783	-98.14083	-3.95	2.14	0.13
20/06/2009	2:24:32	16.35717	-98.12167	-6.38	2.78	0.36
20/06/2009	6:55:46	16.33733	-98.062	-19.92	3.35	0.09
20/06/2009	11:42:34	16.13517	-97.639	-9.92	3.52	0.37
20/06/2009	23:56:01	16.32883	-98.111	-18.25	3.15	0.08
21/06/2009	5:13:19	16.3635	-98.12167	-6.8	3.51	0.24
21/06/2009	8:14:48	16.36217	-98.16983	-4.61	3.21	0.25
22/06/2009	5:07:39	16.27567	-97.69967	-20.15	3.38	0.44
22/06/2009	10:20:30	16.26017	-98.38533	-30.7	3.47	0.4
22/06/2009	10:35:38	17.68983	-98.38834	-27.68	3.63	0.31
22/06/2009	15:23:00	16.59733	-98.28167	-28.34	3.01	0.33
22/06/2009	15:55:21	16.573	-98.33733	-10.04	3.06	0.12
23/06/2009	6:58:43	16.42483	-98.239	-15.12	3.07	0.09
23/06/2009	15:22:00	16.324	-98.88017	-20.56	3.27	0.25
24/06/2009	6:35:41	16.5835	-98.43716	-31.46	3.5	0.2
01/07/2009	8:07:42	16.562	-98.63084	-17.31	3.18	0.39
11/08/2009	7:13:58	16.775	-98.7675	-30	5.12	0.53
08/09/2009	4:50:13	16.55133	-98.11266	-9.33	4.55	0.03
11/09/2009	8:24:25	16.39167	-98.822	-44.79	4.14	0.61
06/11/2009	23:43:01	16.73583	-98.459	-24.24	4.73	0.09
08/12/2009	0:40:44	16.27617	-98.4095	-20	4.95	0.19

## APÉNDICE C

Los mecanismos focales correspondientes al periodo de tiempo de 1/01/1998 a 19/11/2008  
obtenidos con las estaciones del SSN.

fecha	Hora	longitud	latitud	profundidad	Mw	acimut	Plano 1		Plano2		Mo	dyn-cm e	
							buzamiento	desplazamiento	acimut	buzamiento			desplazamiento
14/03/2000	06:58:59	-98.47	16.1	5	4.2	117	63	75	328	31	117	4	22
18/03/2000	11:05:02	-98.06	16.9	13	4.9	302	90	95	36	5	4	3	23
28/03/2000	20:52:18	-98.83	16.07	15	3.7	110	52	93	286	38	87	1	23
11/05/2000	11:19:18	-97.26	16.04	12	3.7	120	64	102	274	28	66	2	23
02/11/2000	02:16:35	-98.78	16.05	16	4.2	132	51	96	303	40	83	2	22
20/04/2001	19:34:51	-98.33	16.29	16	4.2	109	53	69	321	42	115	8	22
20/05/2001	03:12:22	-97.98	16.13	16	4	147	86	131	241	42	6	1	22
20/07/2001	19:30:46	-98.19	16.07	79	3.7	272	81	-87	74	10	-108	1	22
03/09/2001	22:26:28	-98.39	16.12	6	5.2	110	57	85	300	33	98	4	23
10/11/2001	11:35:14	-98.28	16	-18	4.1	74	54	83	266	37	100	9	23
19/06/2002	16:50:08	-98.08	16.21	-10	5.5	102	61	62	329	40	130	3	23
22/06/2002	22:47:07	-98.44	16.09	-8	3.9	289	80	120	36	32	19	2	22
11/07/2002	13:57:37	-97.96	16.37	119	4.5	302	86	-155	210	65	-4	7	22
13/09/2002	04:29:03	-98.02	16.17	2	4.6	104	56	66	323	41	121	8	22
08/11/2002	18:32:49	-98.17	16.27	-10	4	321	63	120	90	40	46	3	23
16/11/2003	21:06:56	-97.84	16.15	20	5.2	94	48	-91	276	42	-89	7	23
04/01/2004	05:07:35	-98.4	16.66	-52	4.2	136	88	92	270	3	44	3	23
06/01/2004	11:31:59	-98.63	16.1	31	4.4	292	68	98	92	23	71	4	22
13/01/2004	13:50:20	-97.12	16.04	-59	5.5	322	47	103	123	45	76	2	23
13/01/2004	15:48:32	-97.25	16.2	-67	4.2	102	55	65	322	42	122	1	24
14/01/2004	06:04:41	-97.19	16.04	-27	4.6	304	80	93	107	11	73	3	22
10/02/2004	04:37:59	-97.21	16.06	43	4.2	74	69	32	331	60	156	2	22
01/03/2004	20:07:46	-98.5	16.14	25	4.6	114	48	89	296	42	92	1	23
14/06/2004	18:32:28	-98.15	16.23	-13	4.1	114	56	116	253	42	57	3	24
14/11/2004	21:48:29	-98.73	16.14	21	5.2	116	47	93	291	43	86	6	23
14/11/2004	23:51:43	-98.64	16.03	14	4.9	113	50	95	285	40	84	2	23
31/03/2005	09:39:51	-98.53	16.02	-16	4.8	353	85	-97	227	8	-37	2	23

19/05/2005	00:13:43	-98.62	16.4	-47	4.6	184	80	-152	89	62	-12	7	22
25/05/2005	19:37:31	-97.52	16.39	17	3.9	102	49	-99	296	41	-80	1	23
14/08/2005	15:12:48	-98.95	16.15	-11	4	110	57	64	332	42	124	6	23
28/09/2005	05:14:18	-97.04	16.1	33	5.1	329	57	-42	85	56	-139	4	23
07/11/2005	12:42:06	-98.47	16.45	-51	4.6	326	52	87	151	38	94	2	22
02/12/2005	12:50:15	-98.52	16.23	-15	4.1	124	52	77	324	40	106	2	23
25/03/2006	08:42:37	-98.97	15.93	-3	4.4	95	53	64	314	45	120	4	22
19/08/2006	00:55:13	-97.35	16.04	-64	4.3	116	48	96	287	43	84	1	24
05/12/2006	13:34:28	-98.67	16	-16	4.5	117	54	90	297	36	90	6	22
03/01/2007	00:55:19	-97.55	16.06	-20	4.8	103	62	84	295	29	101	9	22
25/02/2007	10:45:03	-97.26	16.19	23	4.5	125	72	100	275	20	61	6	22
15/03/2007	07:13:00	-97.26	16.08	-15	5.1	128	86	-101	19	11	-19	3	23
31/03/2007	08:16:54	-97.62	16.12	-16	4.1	298	71	114	65	30	41	7	22
01/04/2007	13:15:15	-97.35	16.22	-24	4.4	293	87	91	84	3	61	1	22
12/06/2007	03:20:19	-98.52	16.26	-19	4.6	67	76	84	271	16	113	1	22
26/08/2007	18:19:43	-98.05	16.2	7	4.9	119	69	99	275	22	68	2	23
02/10/2007	11:06:04	-98.92	16.28	-16	4.1	318	48	-88	135	42	-93	8	22
08/11/2007	08:40:23	-98.44	16.54	8	3.9	312	74	-77	92	20	-129	2	22
07/12/2007	00:00:01	-98.4	16.5	-20	4.7	261	76	79	121	18	128	2	23
17/02/2008	02:22:52	-98.47	16.24	-21	3.7	145	90	93	243	3	8	1	23
17/05/2008	15:04:08	-98.06	16.18	-40	4.8	107	63	104	258	30	65	6	23
25/01/2009	10:33:59	-98.52	16.23	8	3.4	82	80	147	178	58	12	1	14
27/04/2009	16:46:38	-98.77	16.8	43	4	284	84	99	47	11	34	2	24
27/04/2009	16:46:40	-98.77	16.8	43	4	284	84	99	47	11	34	2	24
08/05/2009	20:59:18	-98.43	16.58	-14.14	4.2	5	87	-28	97	63	-177	3	22
15/06/2009	12:07:28	-98.49	16.31	10	3.9	145	88	-119	51	29	-5	8	14
18/07/2009	01:39:48	-98.1	16.14	5	3.5	184	73	-21	281	70	-161	2	14
30/07/2009	12:03:35	-97.86	16.09	5	3.5	115	77	-93	309	13	-76	2	14
11/08/2009	07:14:01	-98.75	16.75	14	3.3	73	88	164	163	74	2	1	14
08/09/2009	04:50:13	-98.11	16.55	-9.33	3.6	293	56	47	172	53	136	3	21
08/09/2009	18:04:19	-98.47	16.31	15	3.7	95	51	90	276	39	91	4	14
11/09/2009	08:24:26	-98.68	16.83	54	4.1	152	52	69	5	43	115	1	15
19/09/2009	19:33:35	-97.52	15.55	-16	3.9	289	69	88	115	21	95	6	21
05/12/2009	06:56:30	-97.41	16.43	16	3.4	282	89	-28	13	62	-179	1	14

06/12/2009	01:31:18	-97.76	16.64	17	3.6	307	89	-22	37	68	-179	2	14
24/12/2009	05:29:19	-98.49	16.4	20	4.2	60	50	80	256	41	102	2	15

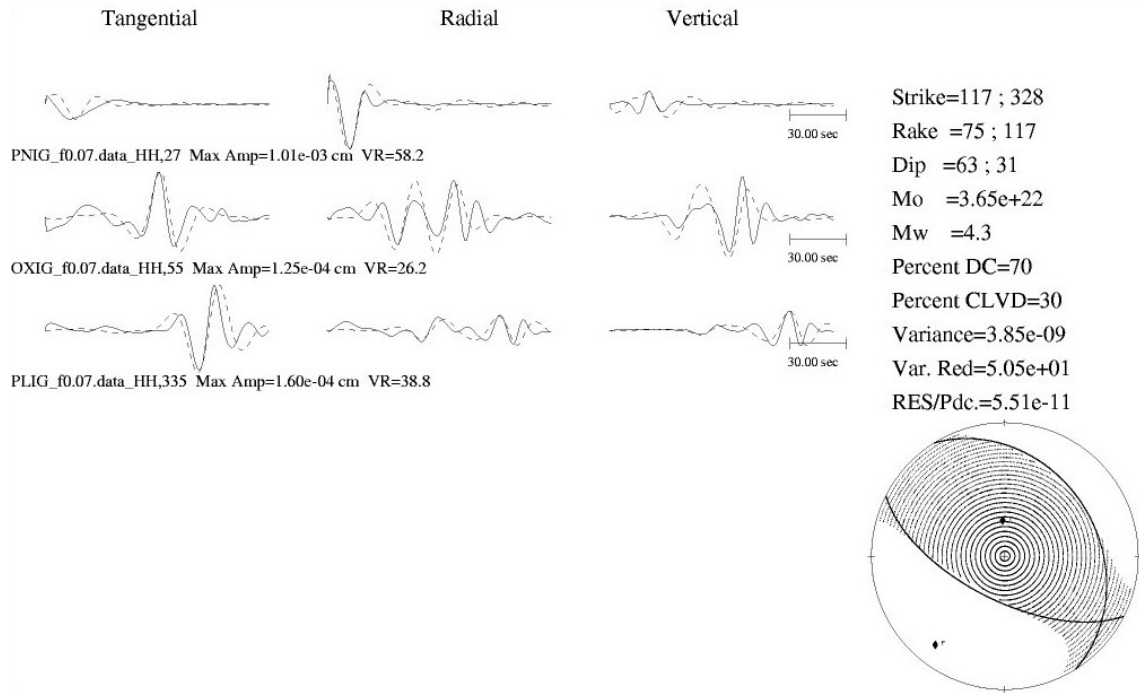


Figura 92.- Muestra el mecanismo focal para el evento 14/03/2000.

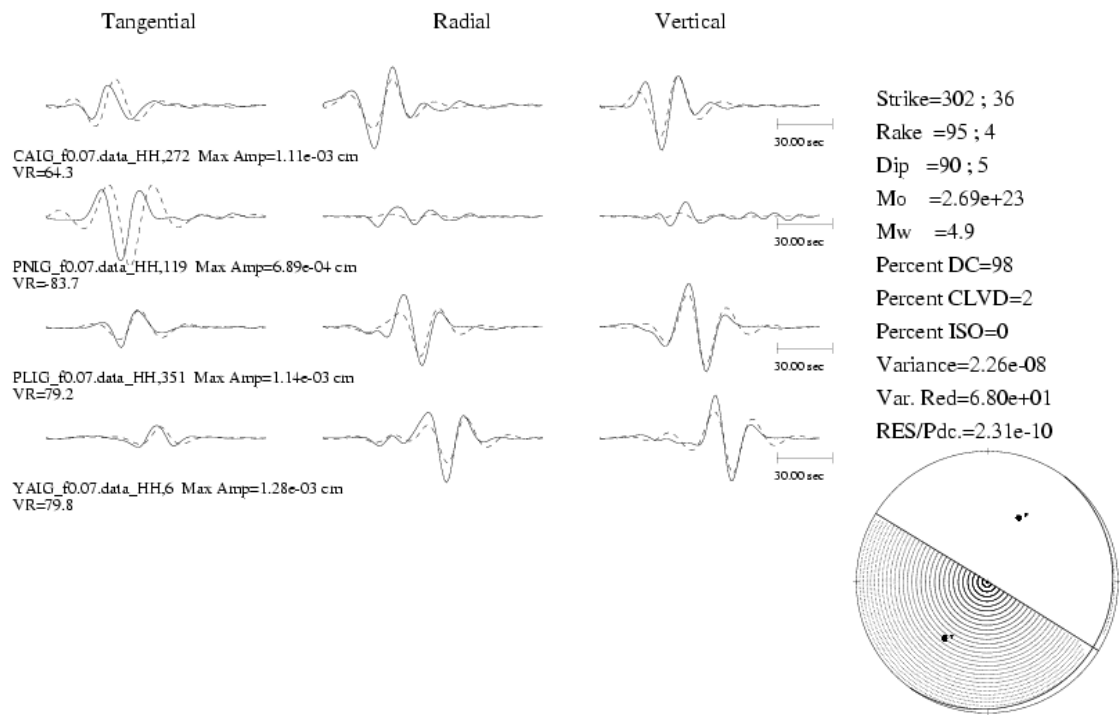


Figura.93- Muestra el mecanismo focal para el evento 18/03/2000.

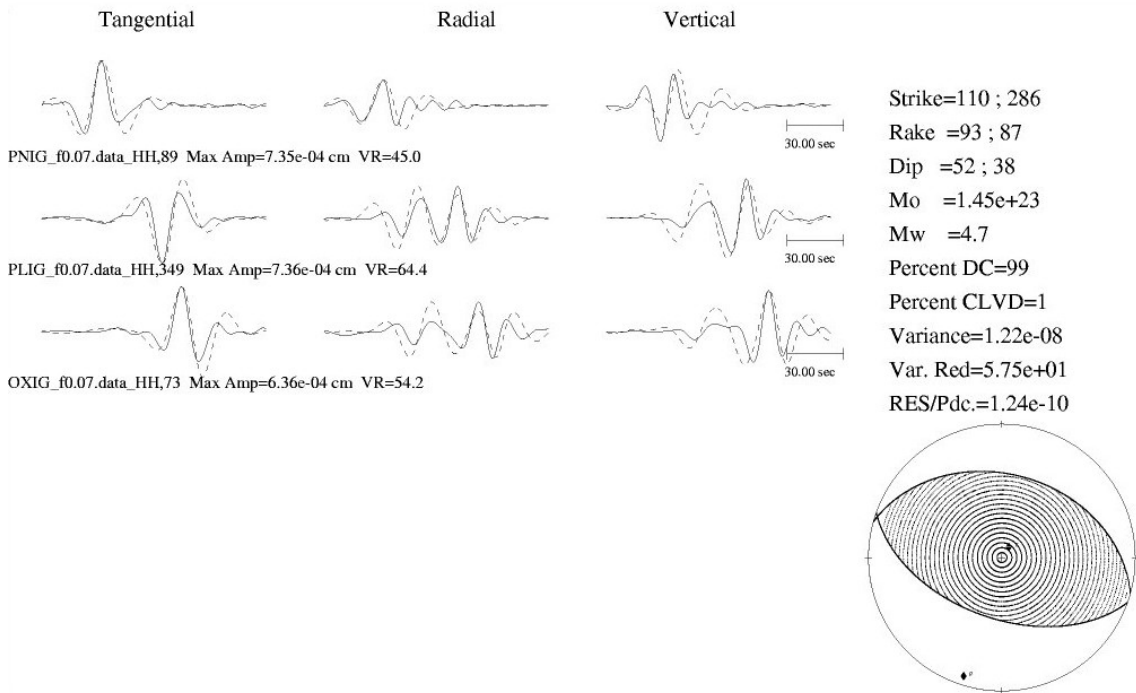


Figura 94.- Muestra el mecanismo para el evento del 28/03/2000.

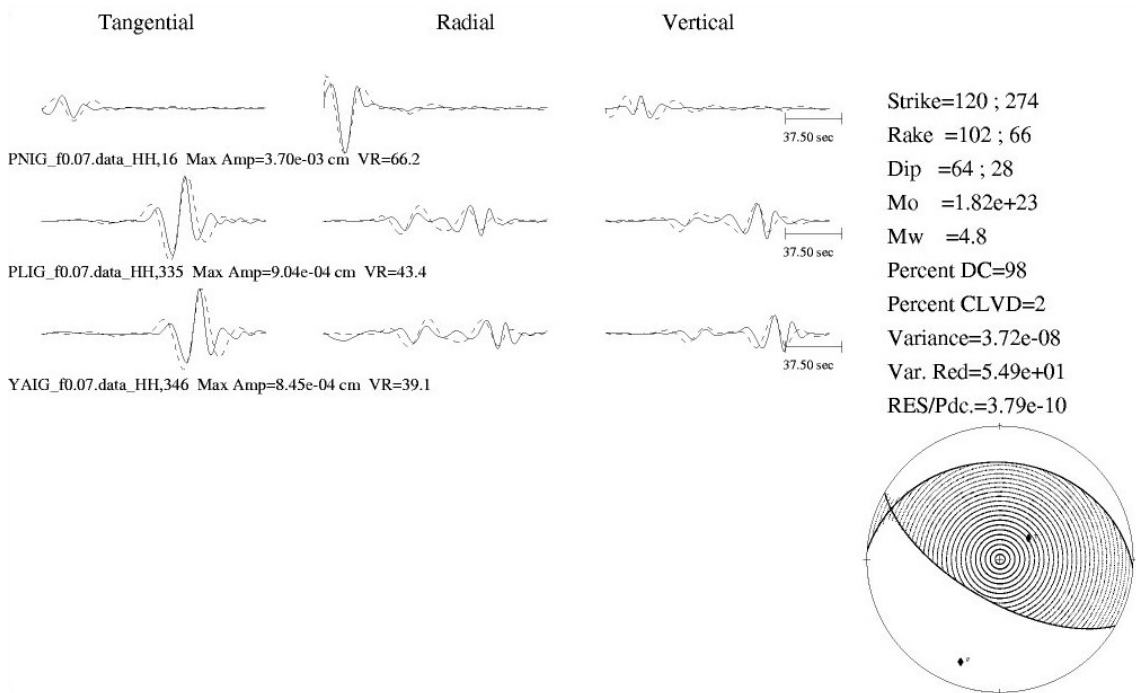


Figura 95.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 11/05/2000.

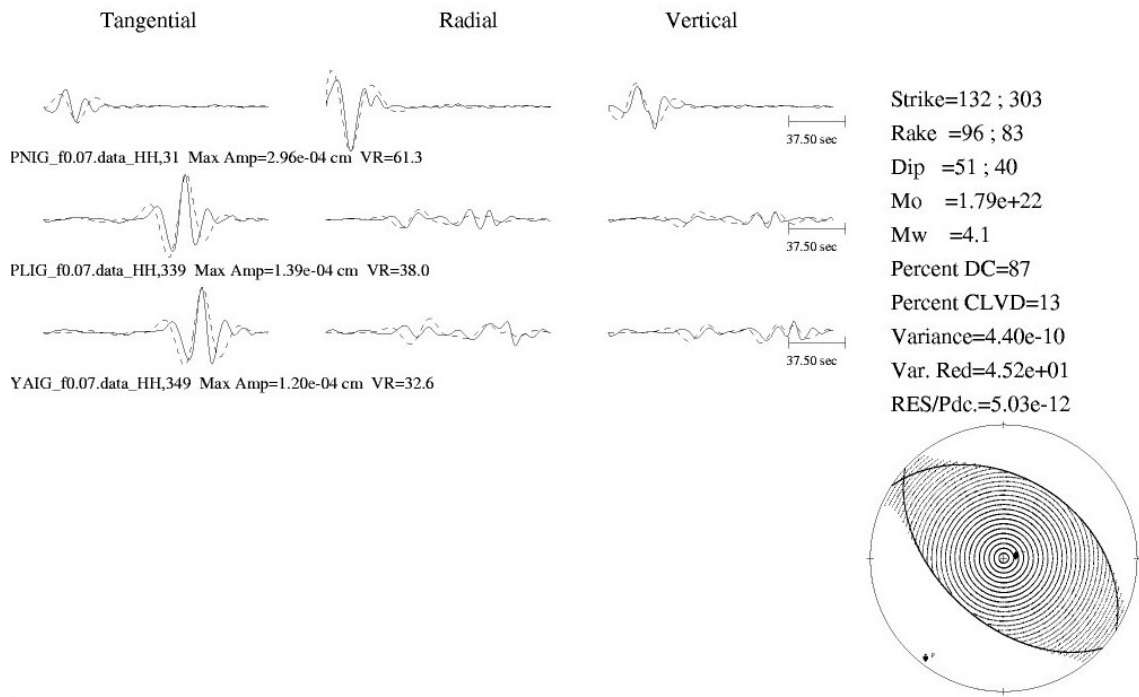


Figura 96.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 02/11/2000.

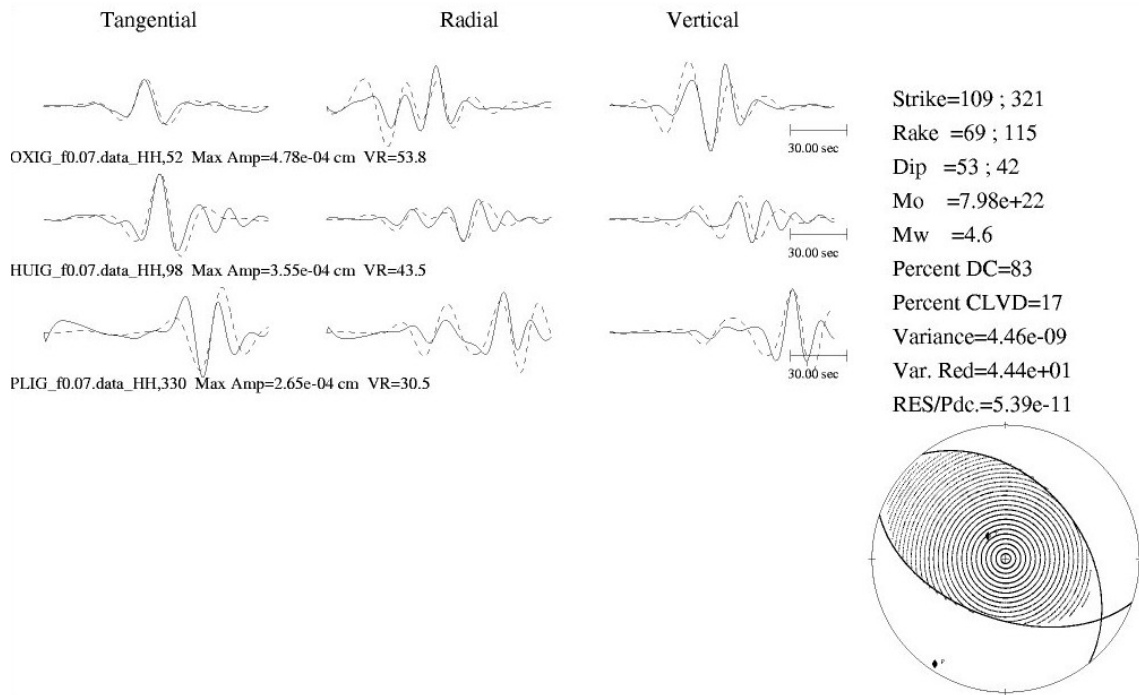


Figura 97.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 20/04/2001.

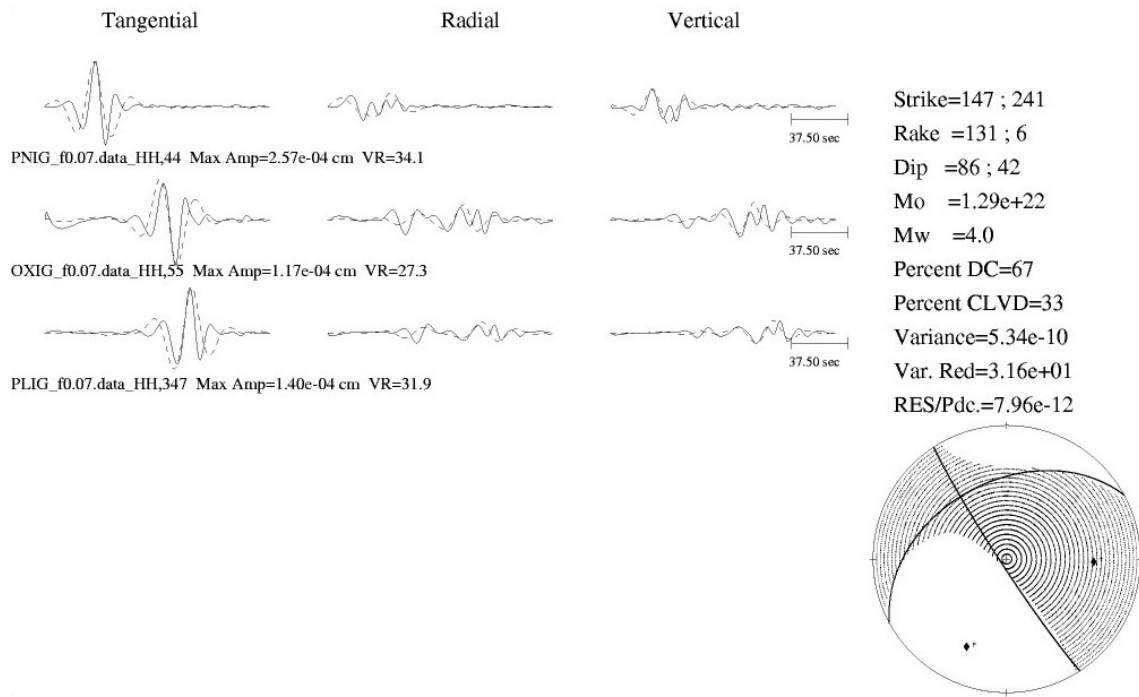


Figura 98.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 20/05/2001.

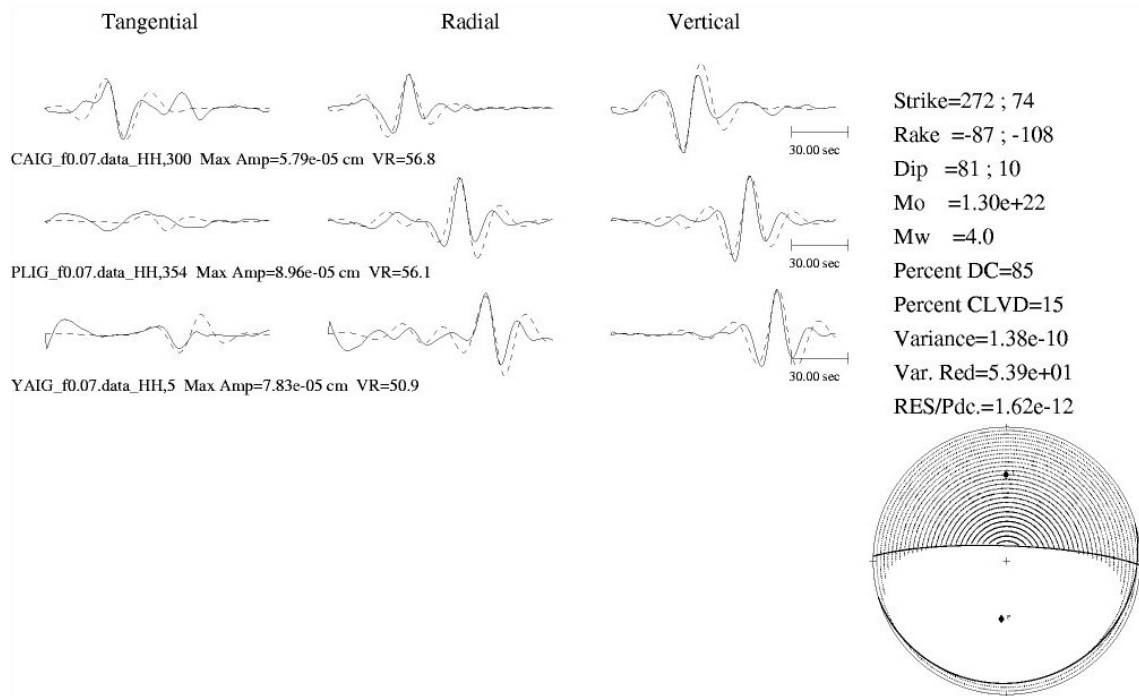


Figura 99.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 20/07/2001.

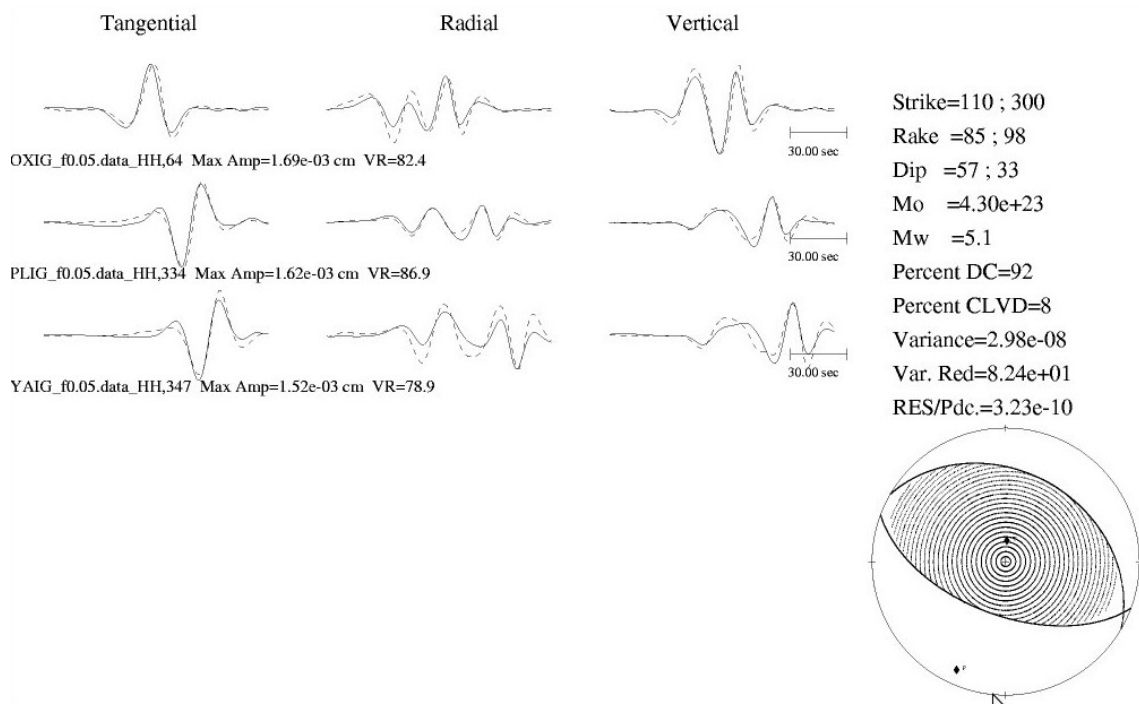


Figura 100.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 03/09/2001.

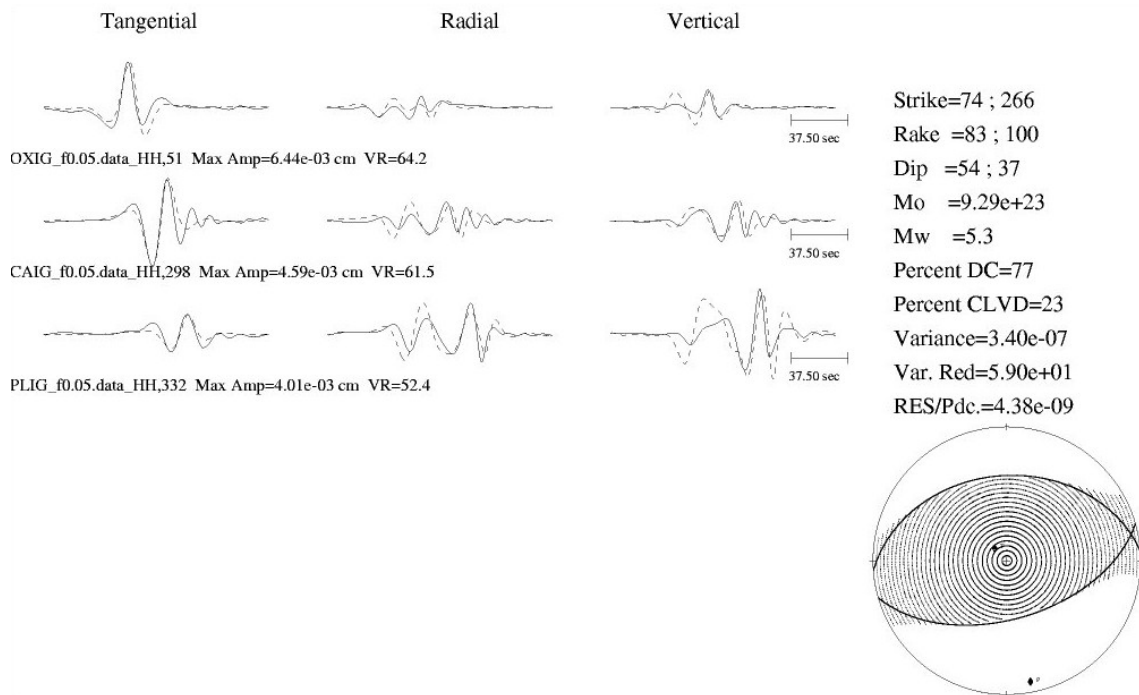


Figura 101.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 10/11/2001.



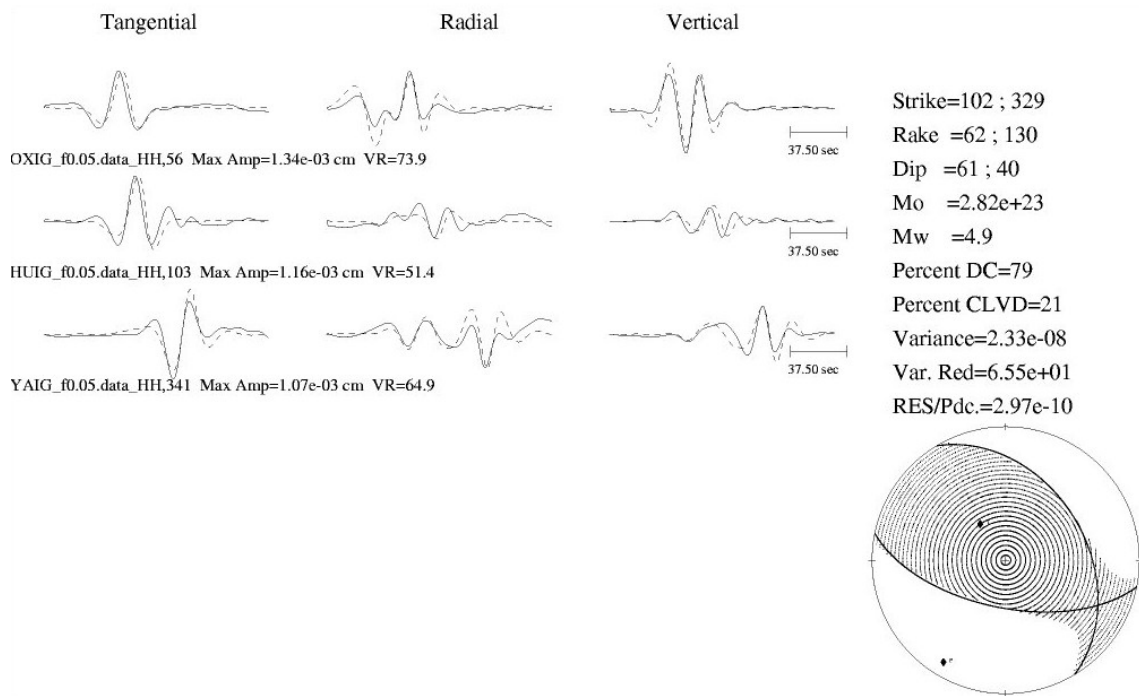


Figura 102.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 19/06/2002.

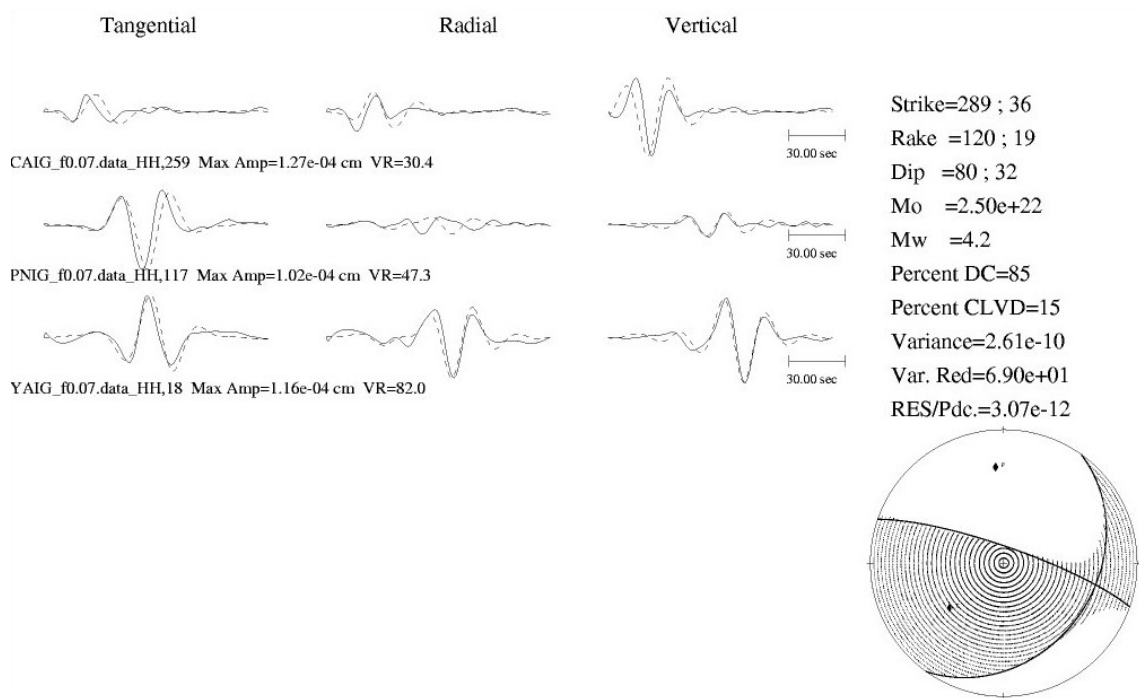


Figura 103.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 22/06/2002.

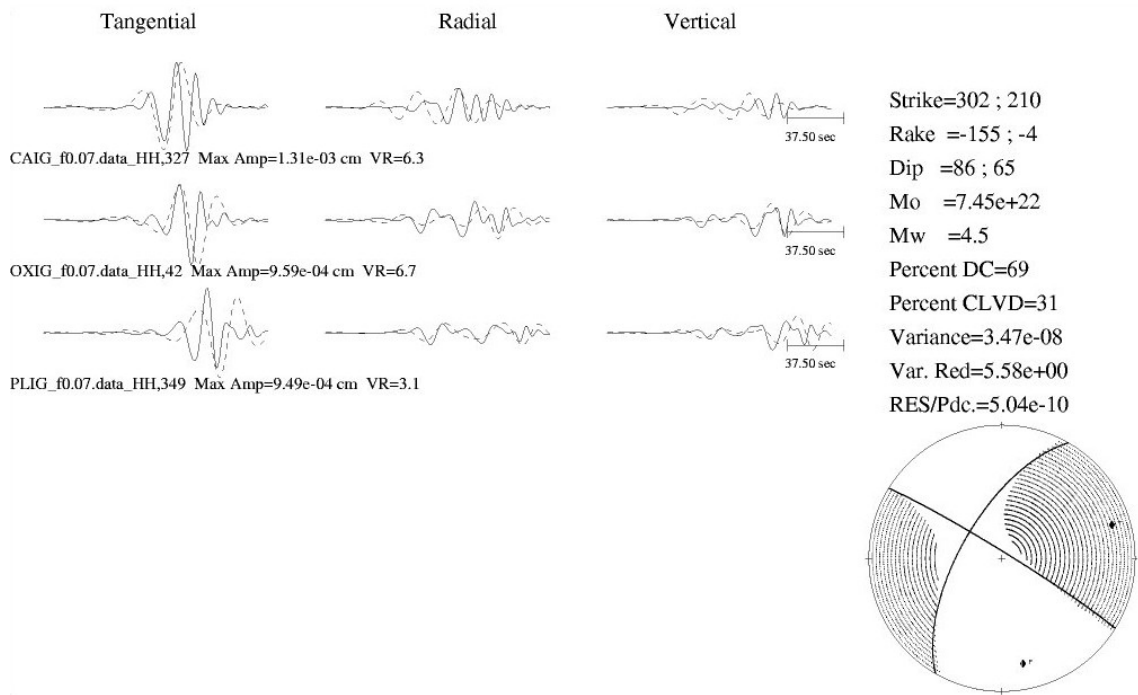


Figura 104.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 11/07/2002.

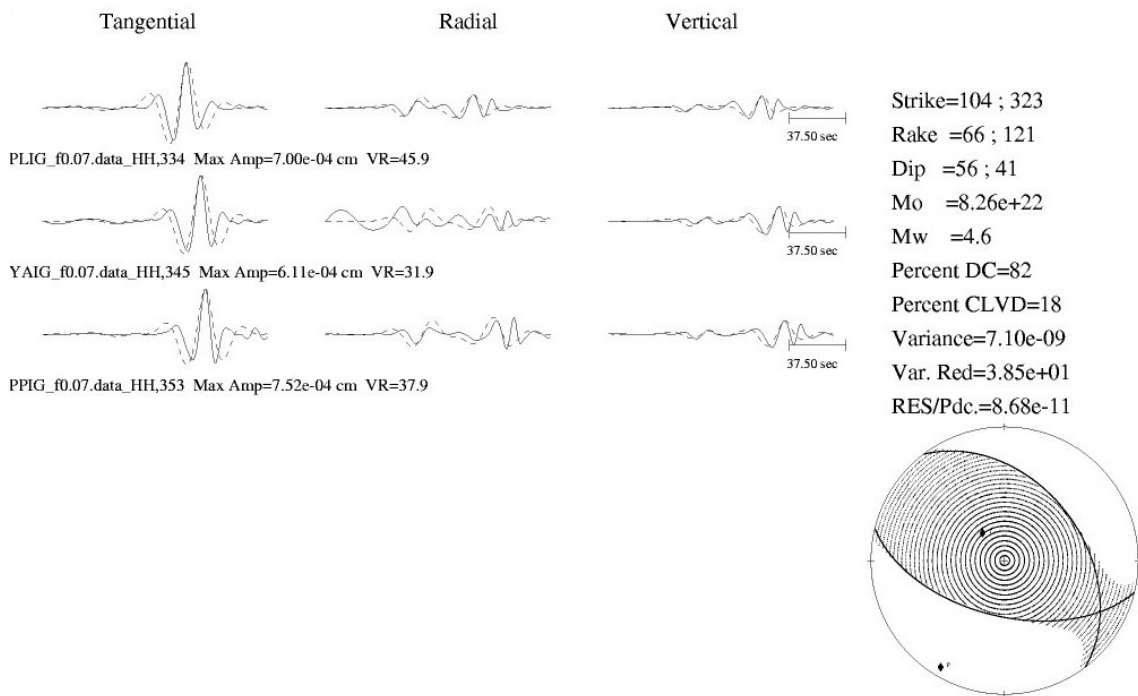


Figura 105.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 13/09/2002.

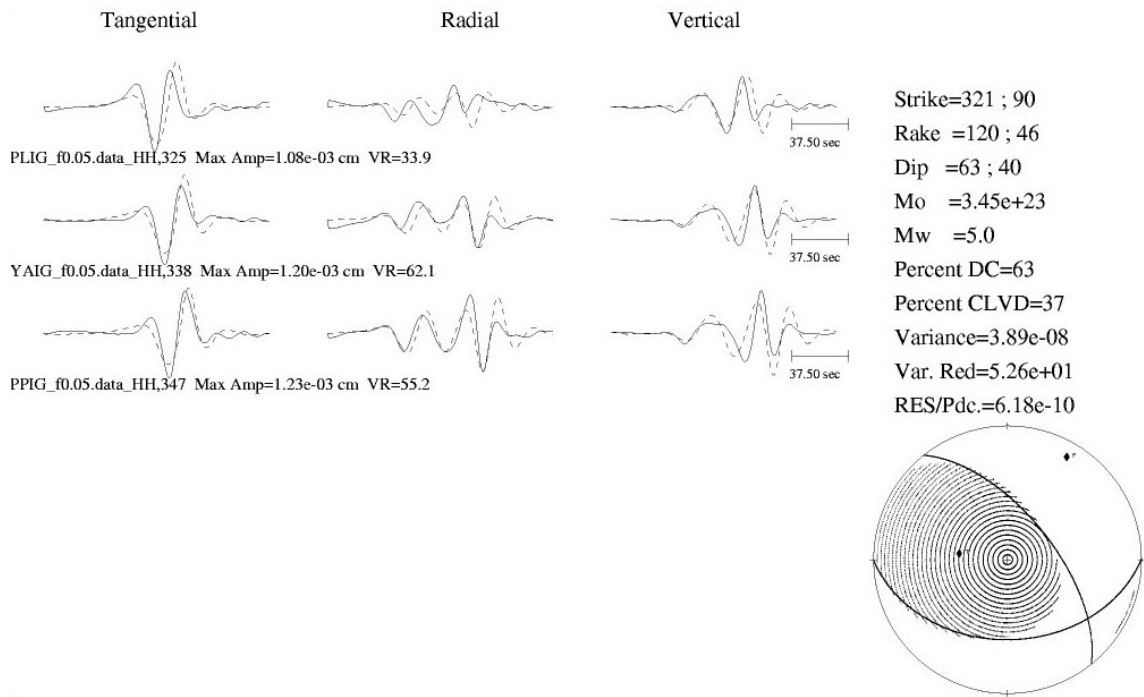


Figura 106.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 08/11/2002.

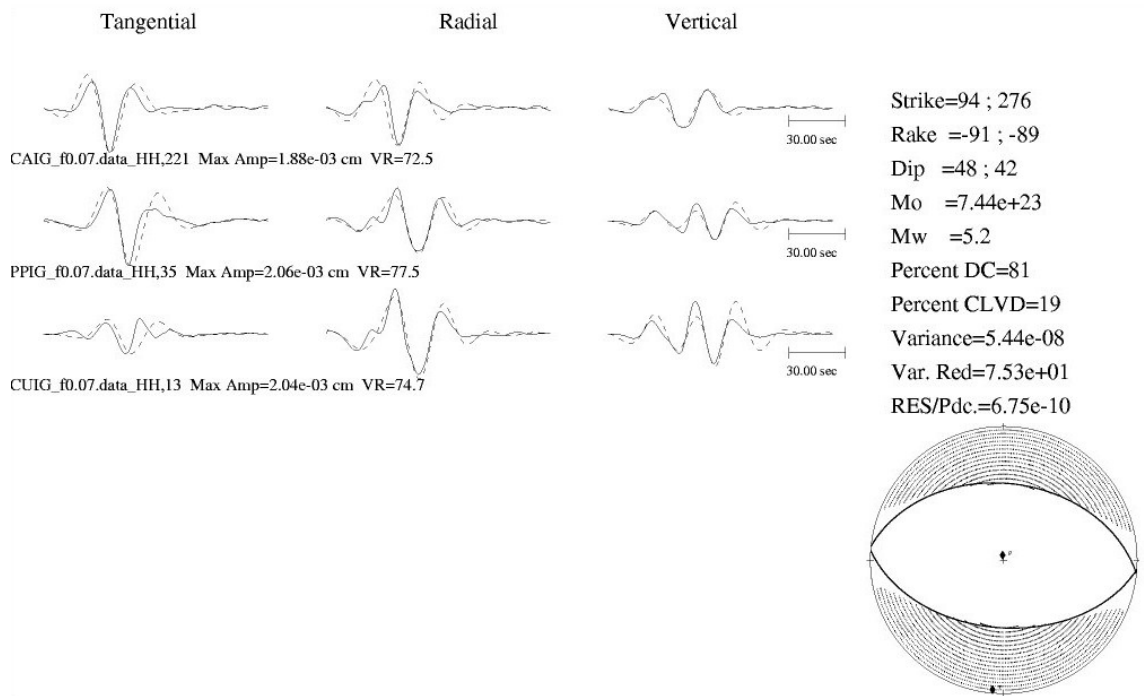


Figura 107.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 16/11/2003.

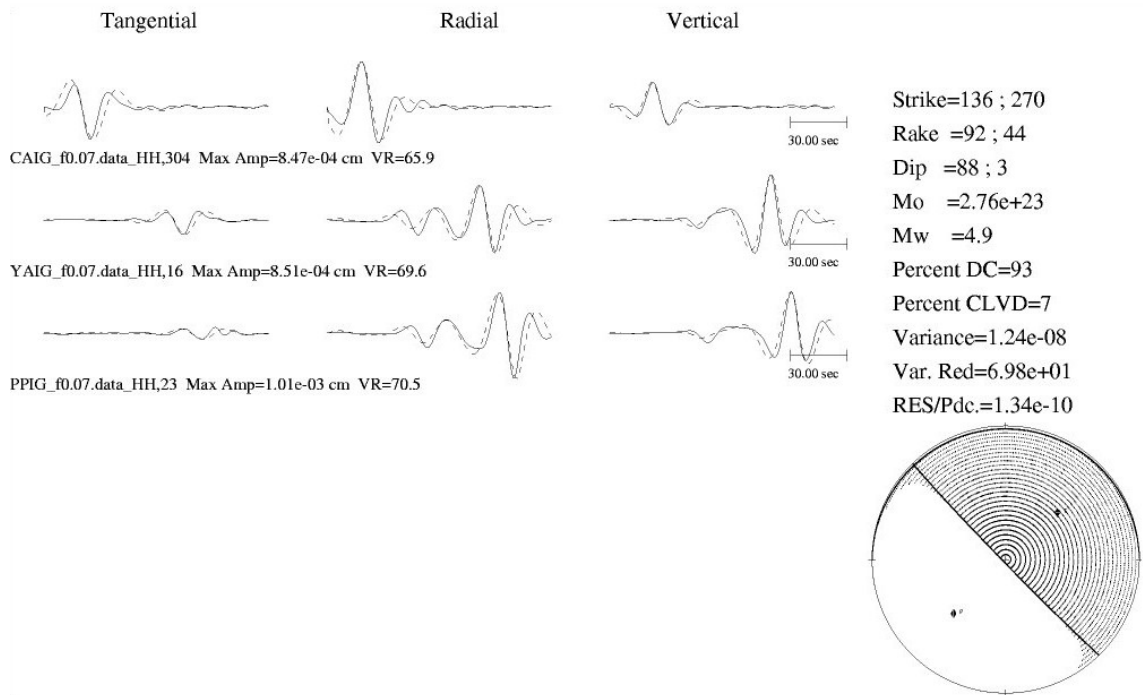


Figura 108.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 04/01/2004.

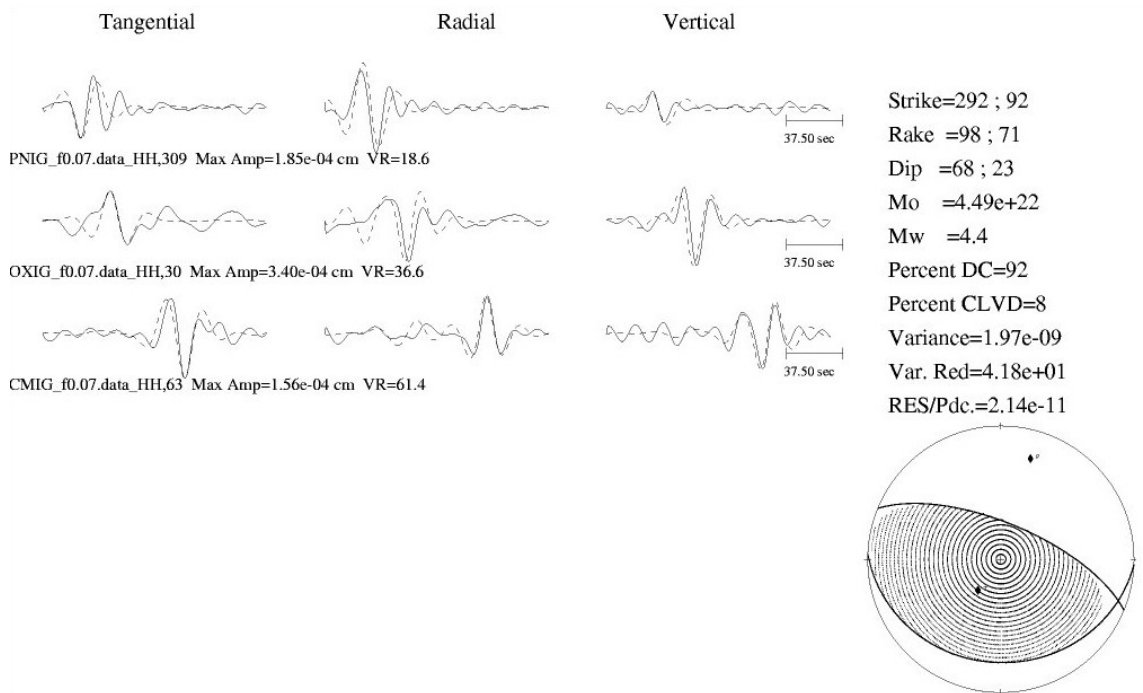


Figura 109.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 07/01/2004.

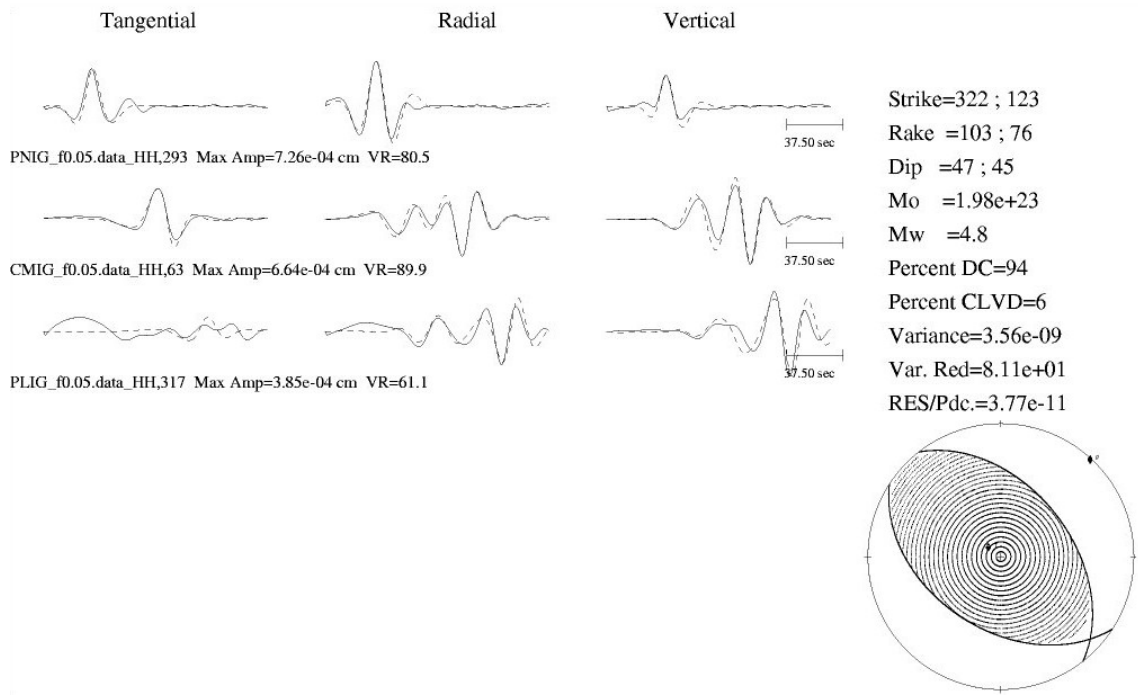


Figura 110.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 13/01/2004.

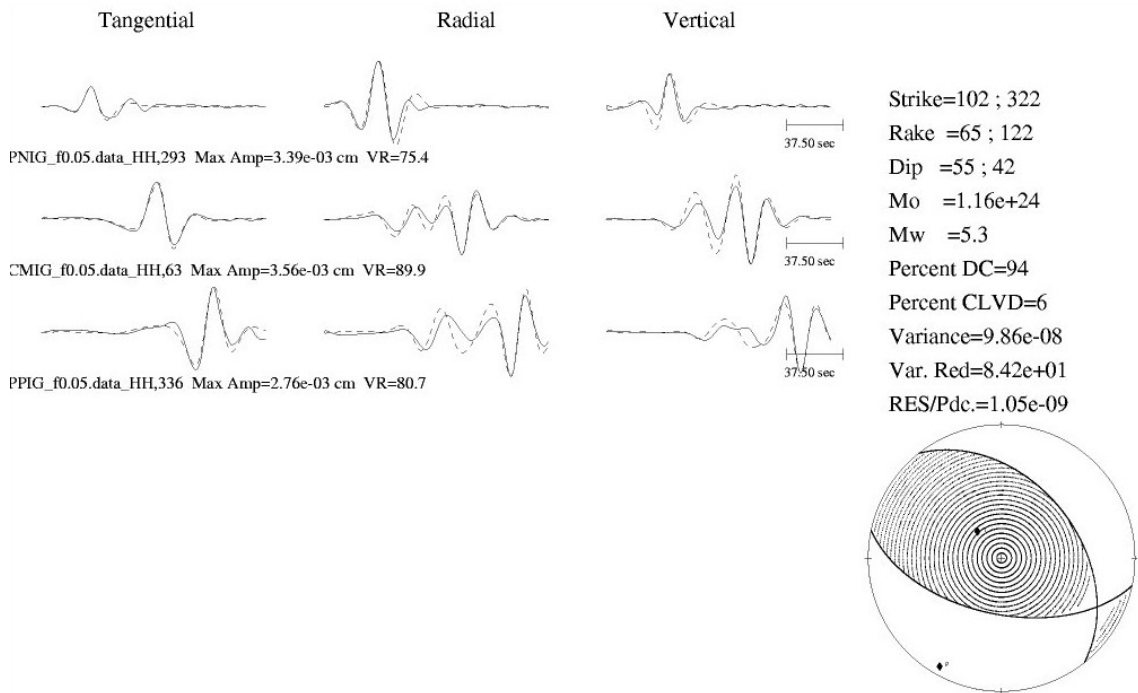


Figura 111.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 13/01/2004.

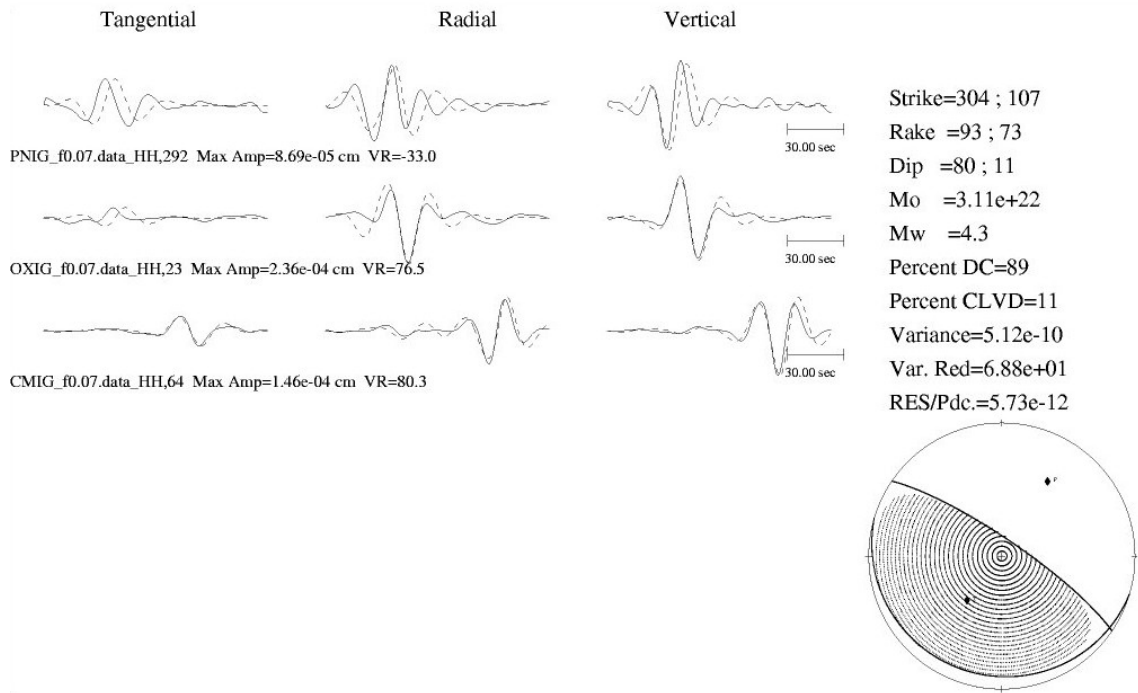


Figura 112.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 14/01/2004.

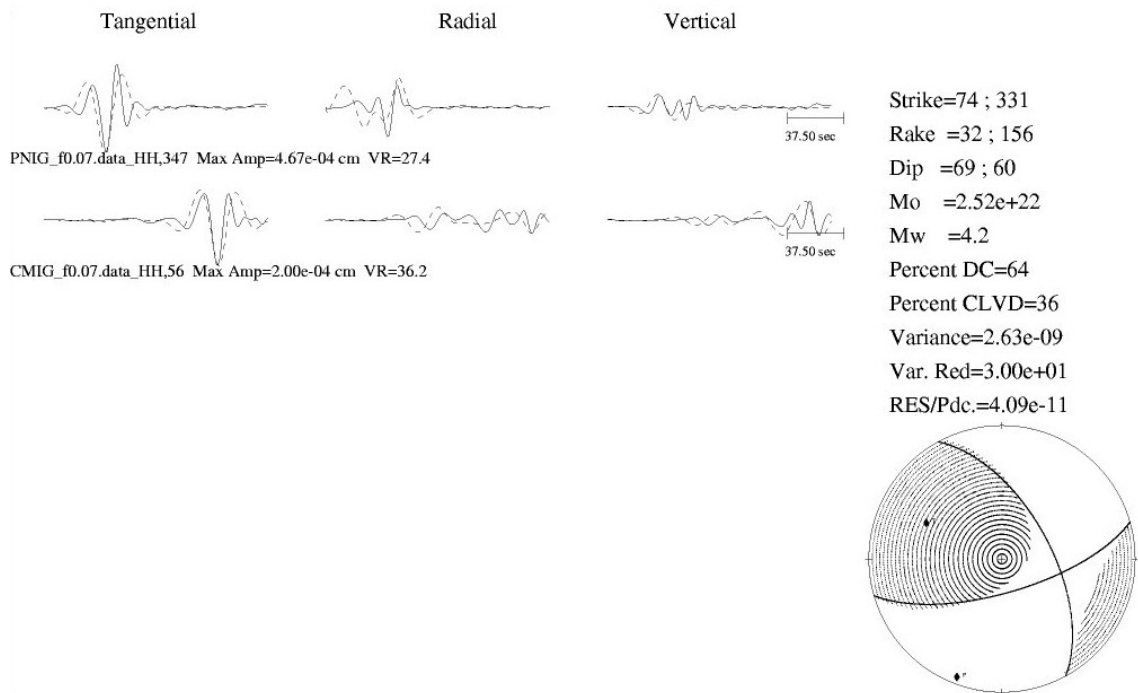


Figura 113.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 10/02/2004.

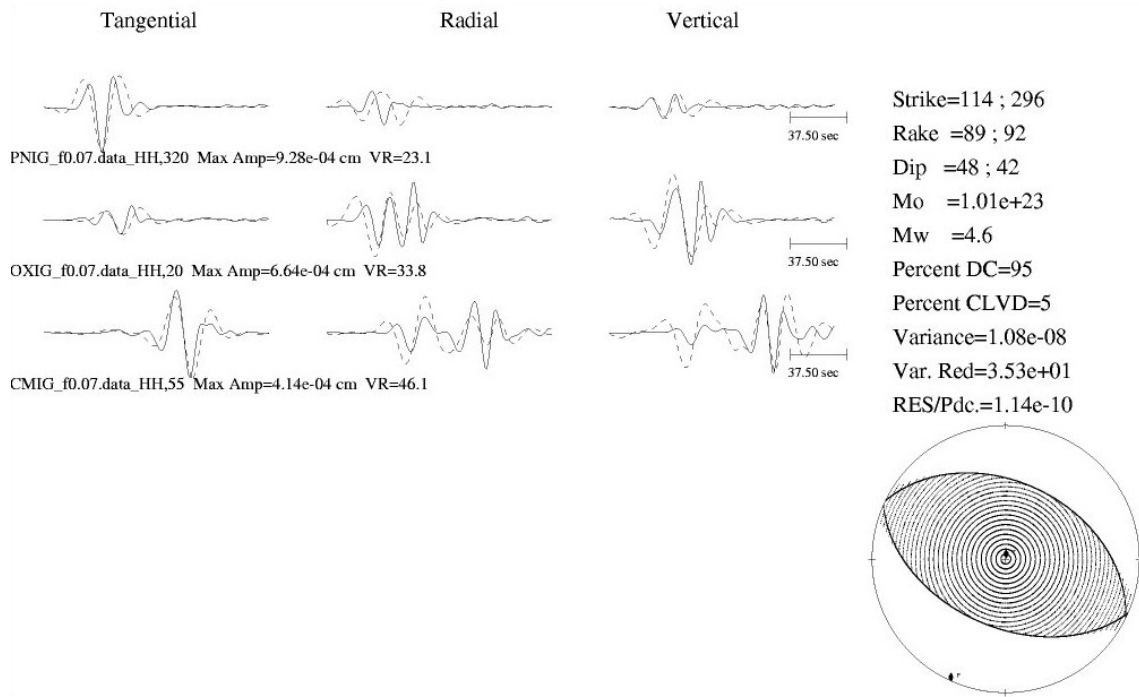


Figura 114.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 01/03/2004.

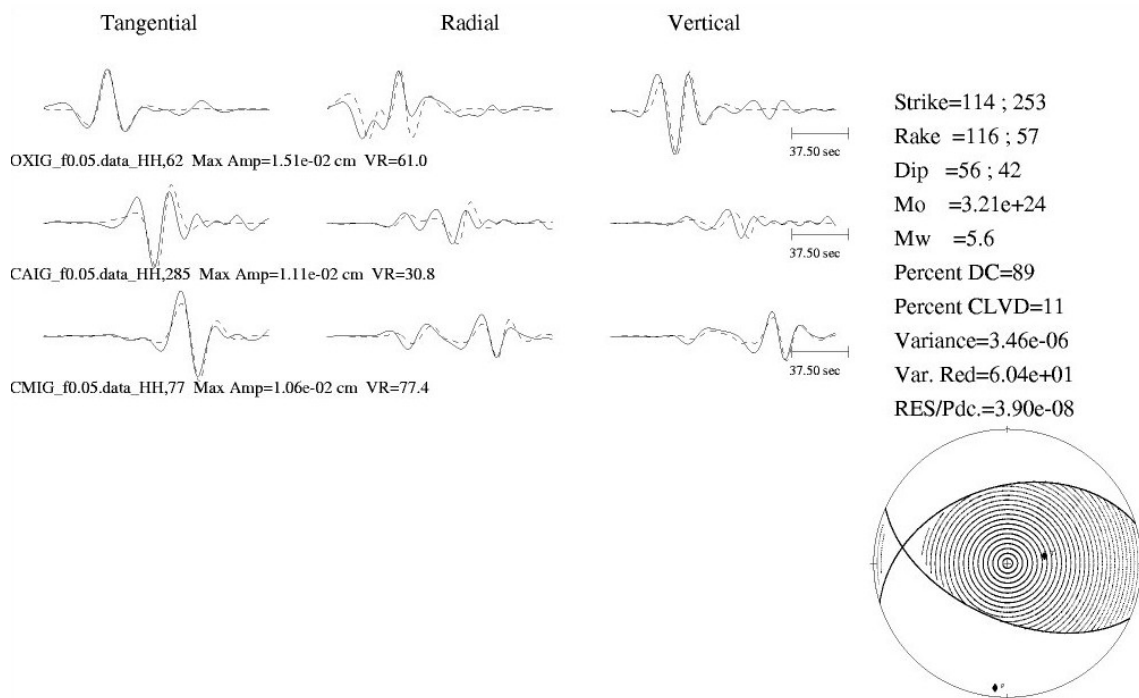


Figura 115.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 14/06/2004.

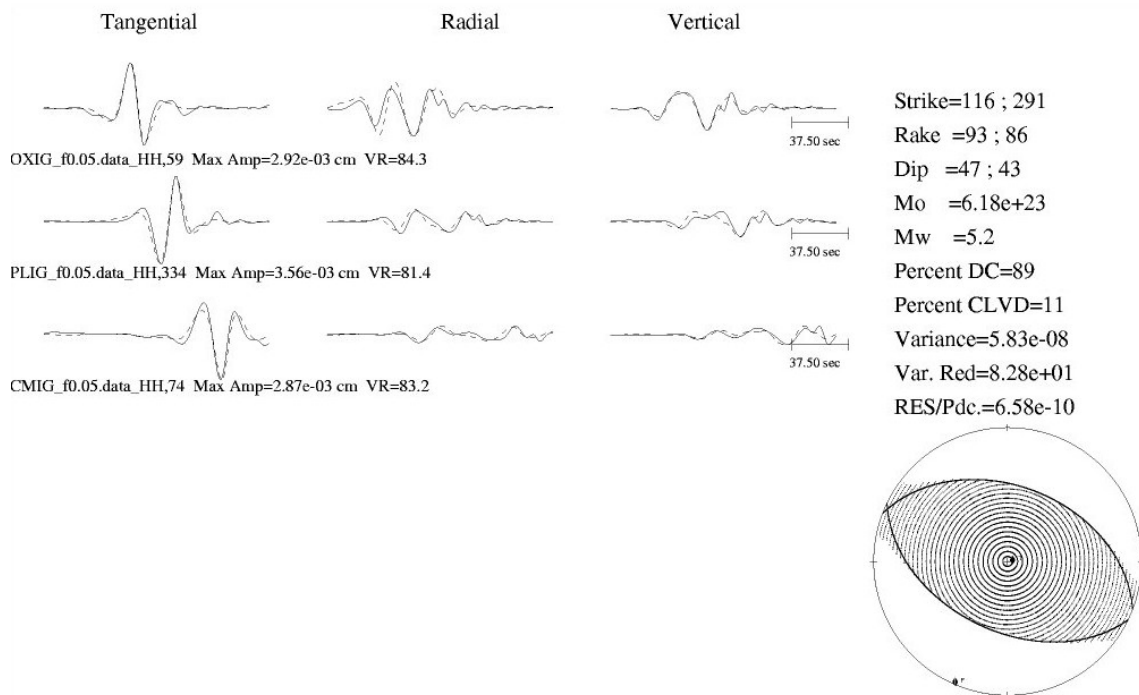


Figura 116.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 14/11/2004.

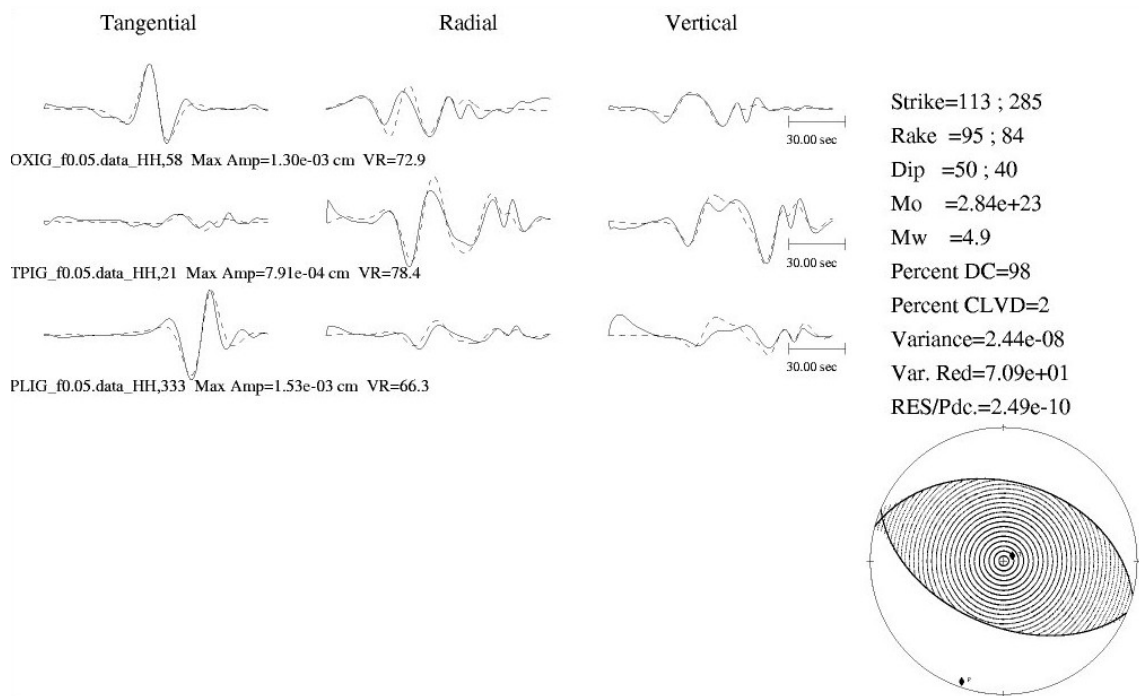


Figura 117.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 14/11/2004.



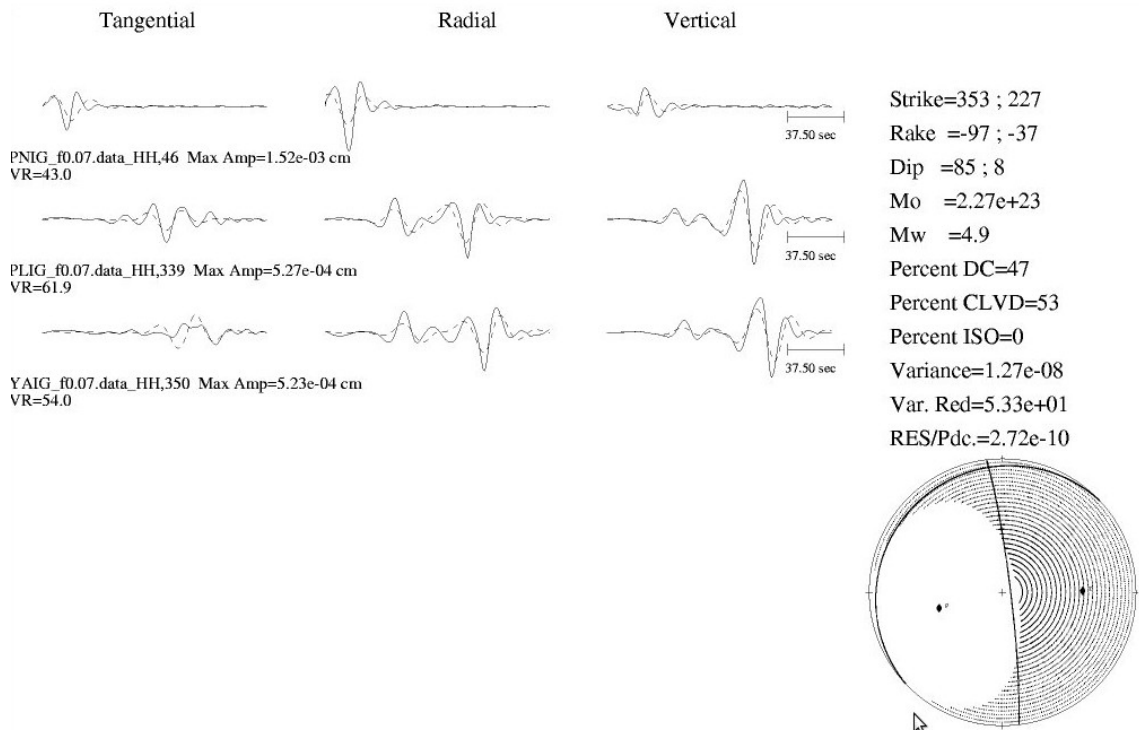


Figura 118.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 31/03/2005.

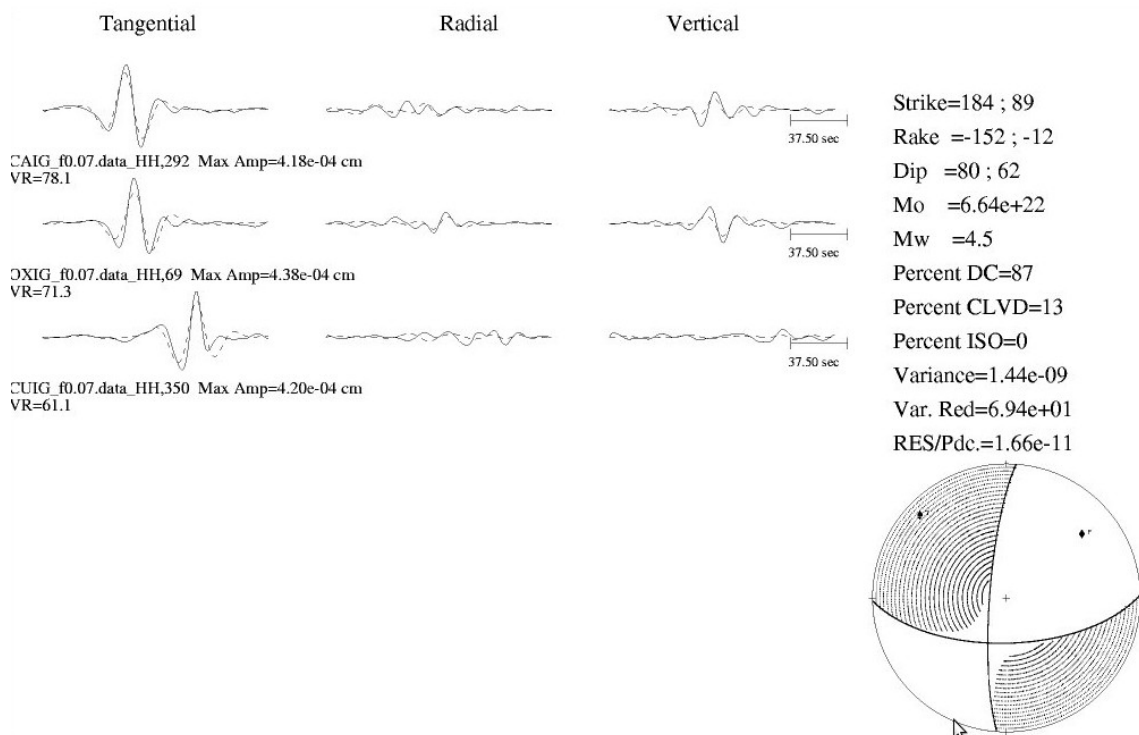


Figura 119.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 19/05/2005.

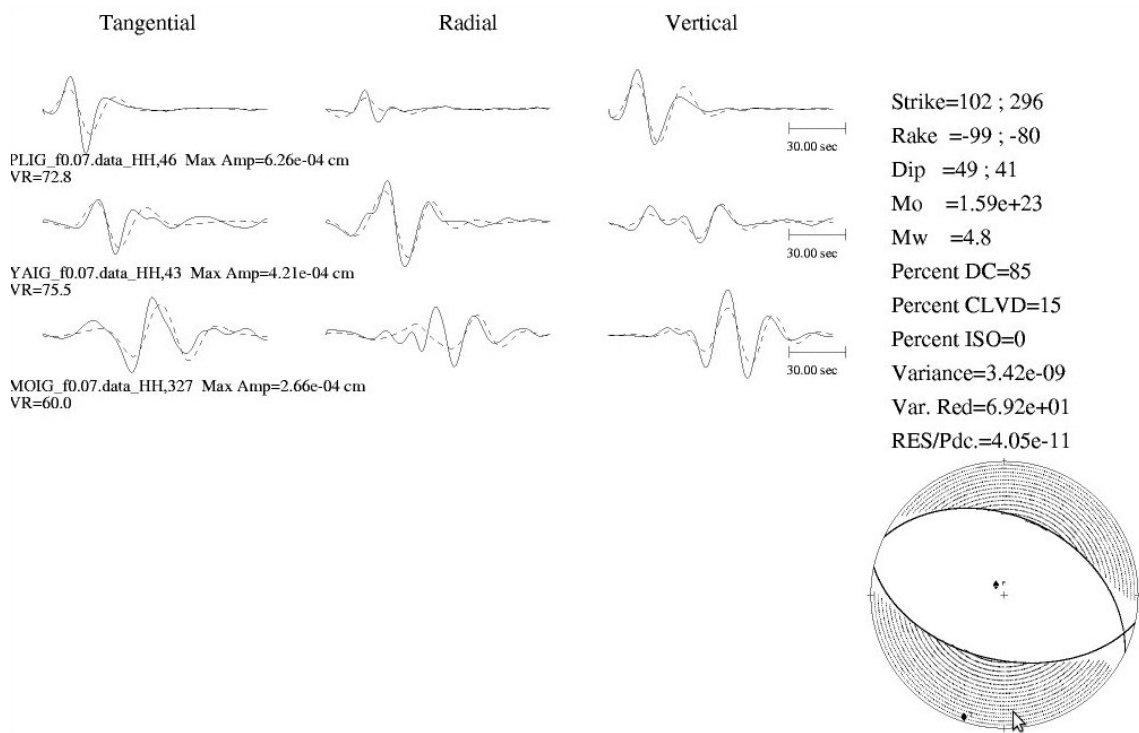


Figura 120.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 26/05/2005.

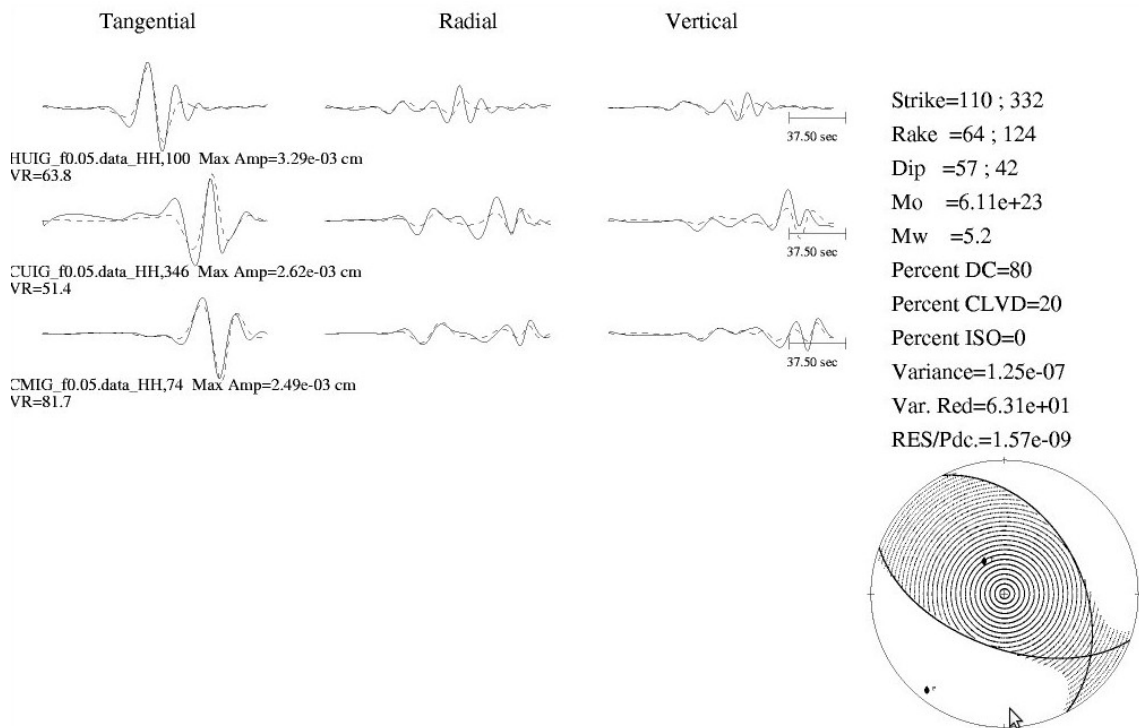


Figura 121.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 14/08/2005.

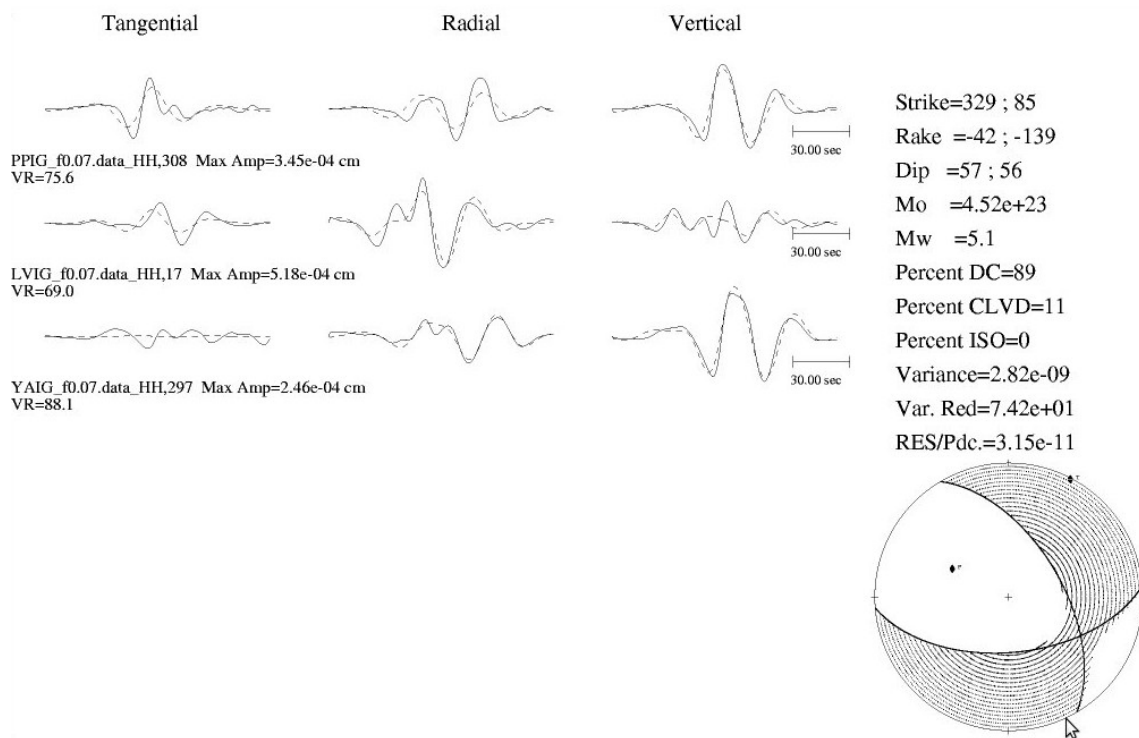


Figura 122.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 28/09/2005.

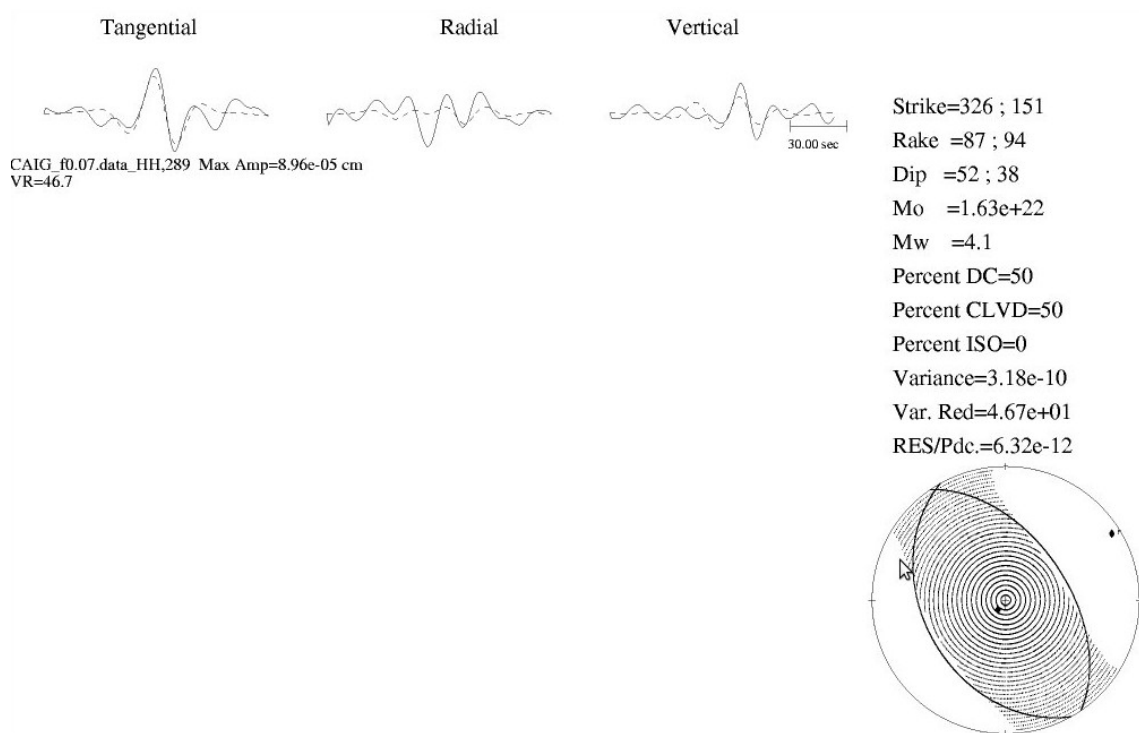


Figura 123.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 07/11/2005.

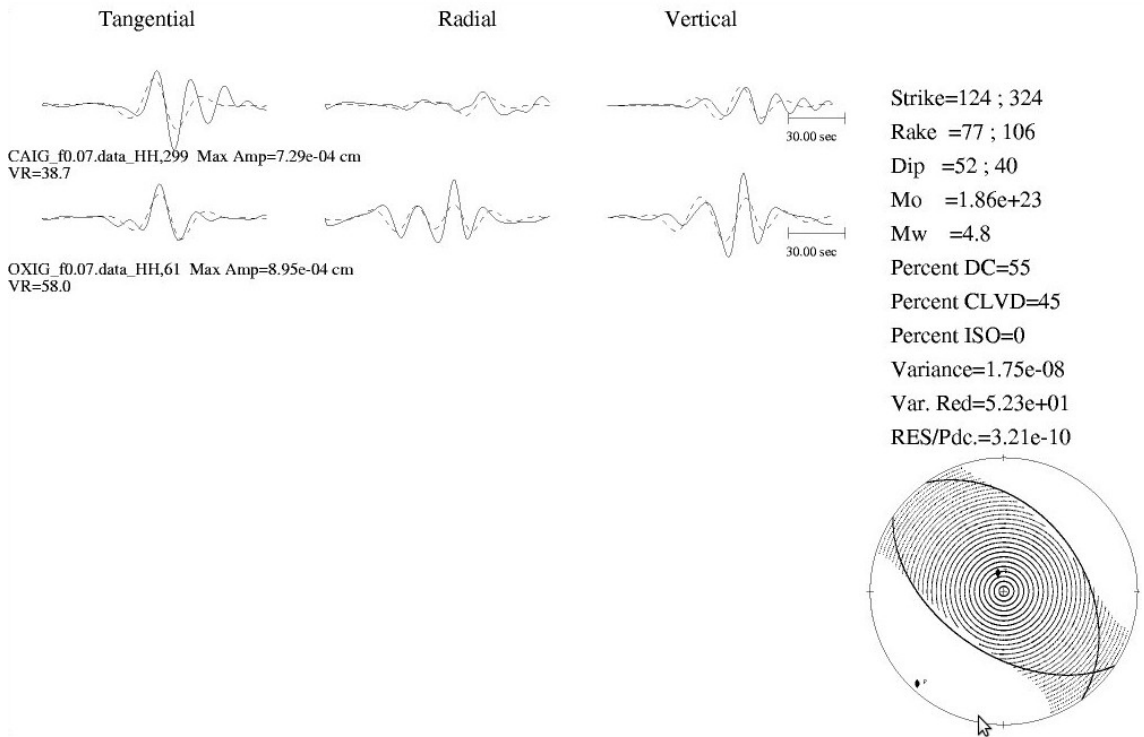


Figura 124.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 02/12/2005.

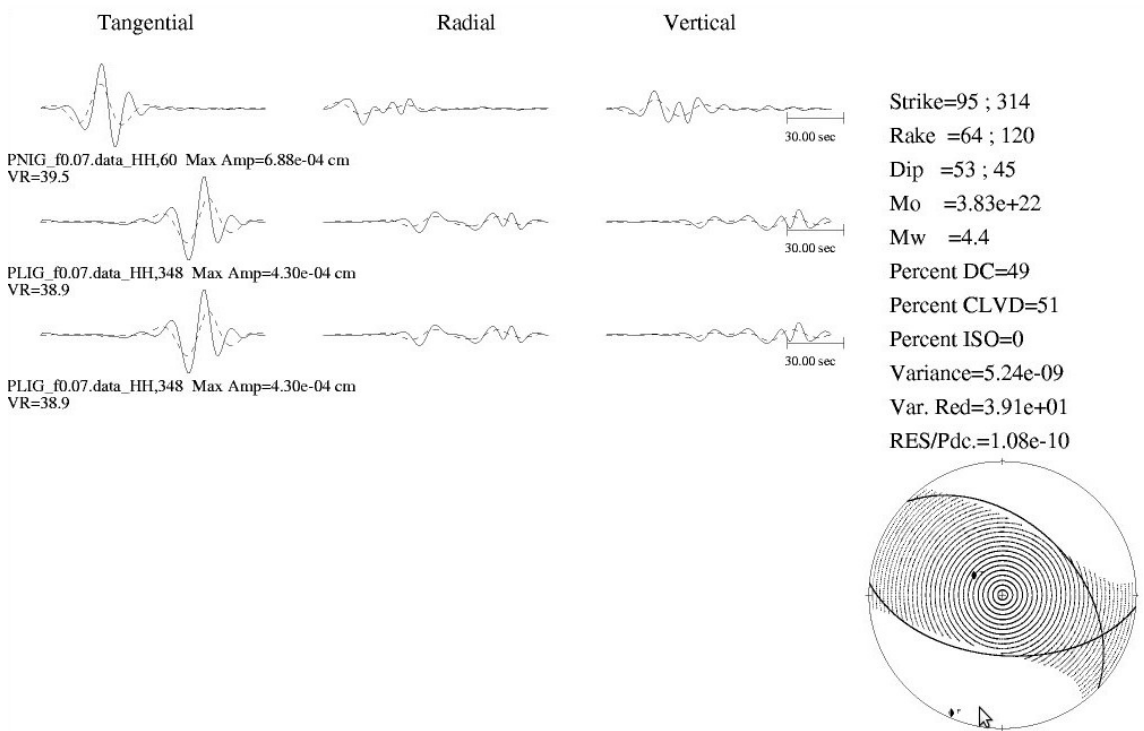


Figura 125.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 25/03/2006.

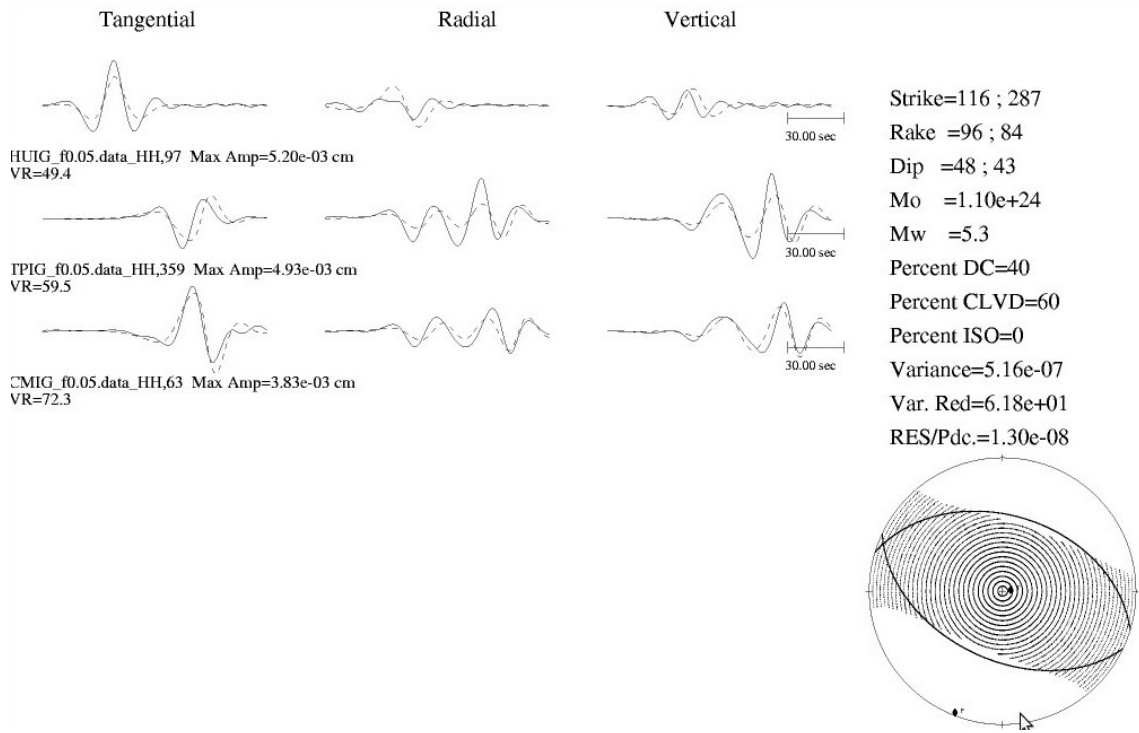


Figura 126.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 19/08/2006.

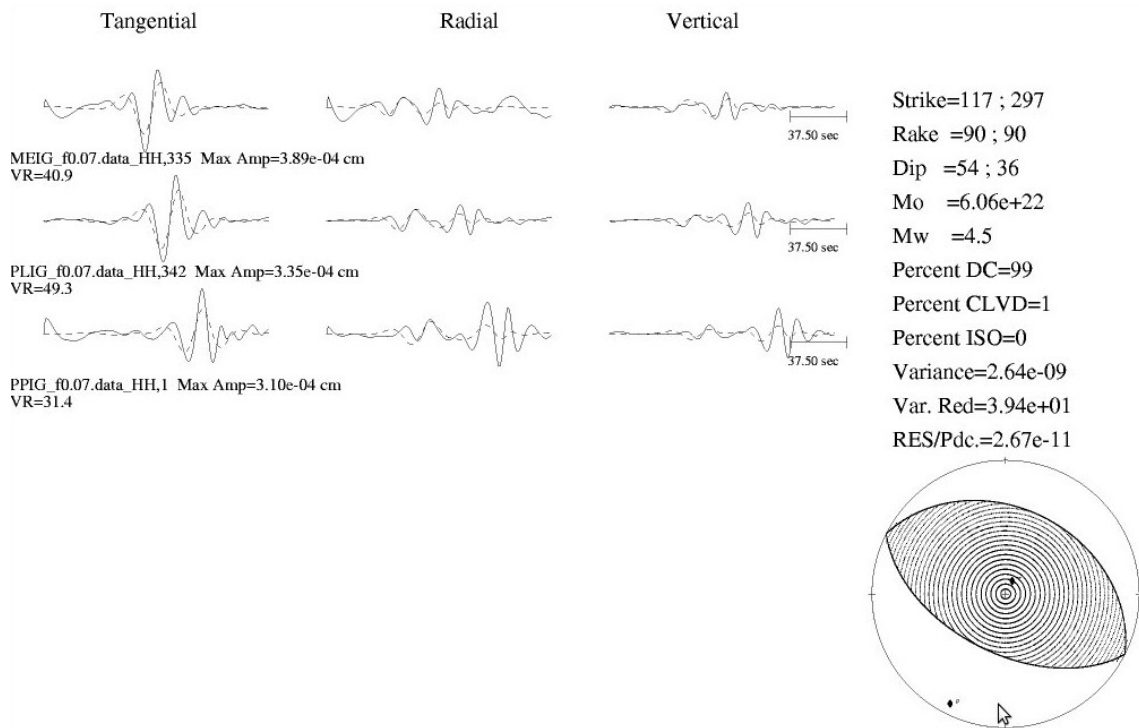


Figura 127.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 05/12/2006.

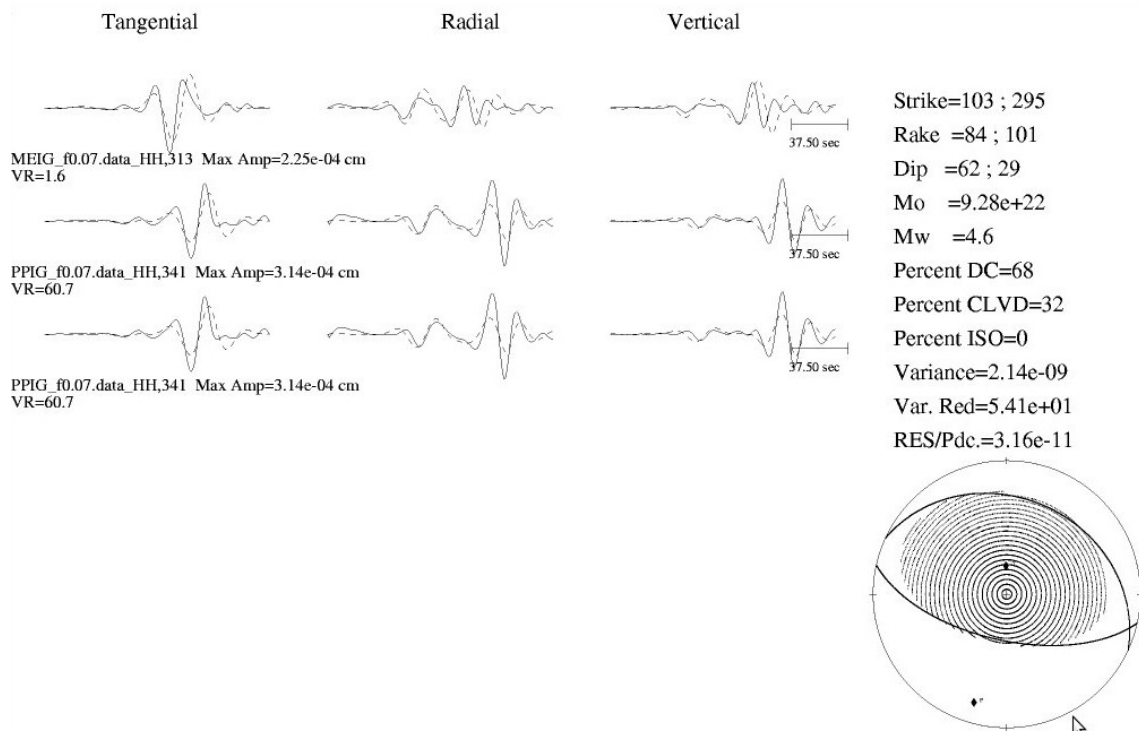


Figura 128.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 03/01/2007.

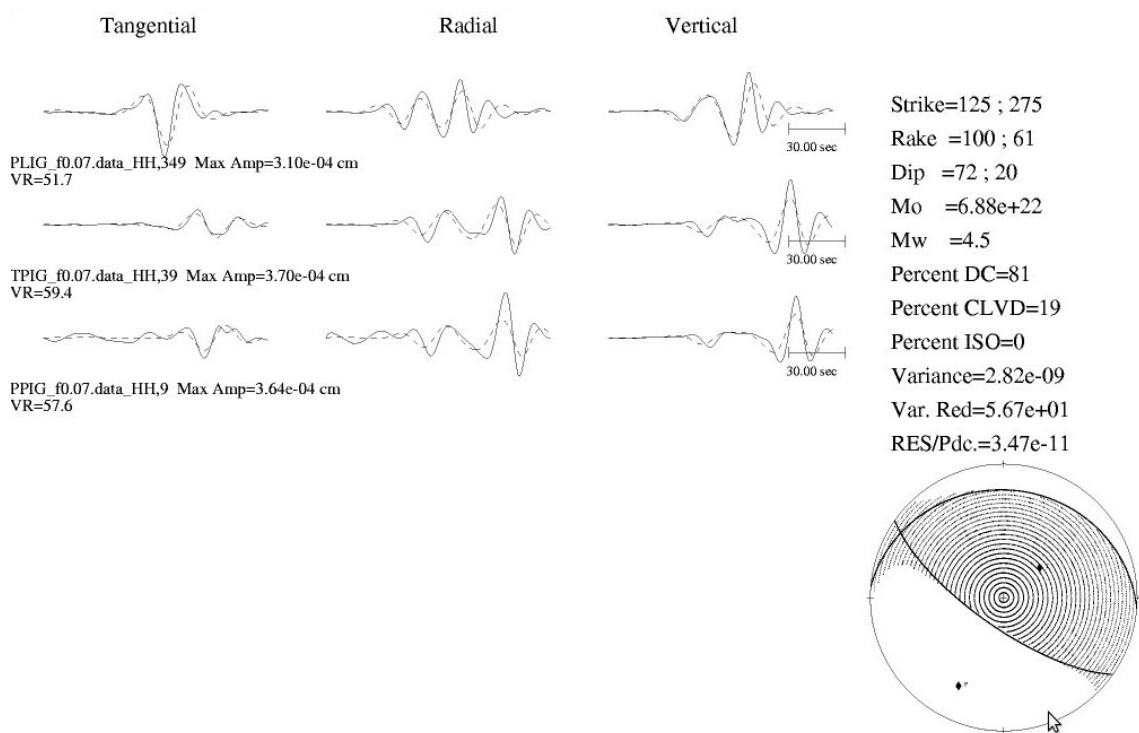


Figura 129.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 25/02/2007.

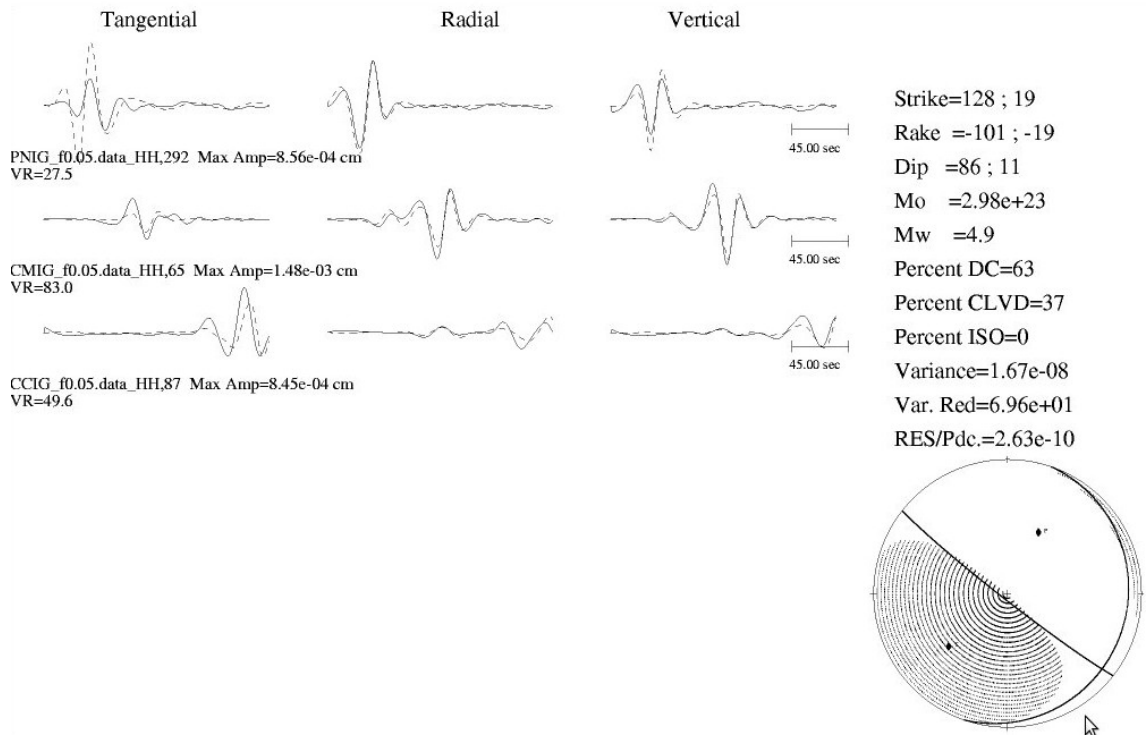


Figura 130.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 15/03/2007.

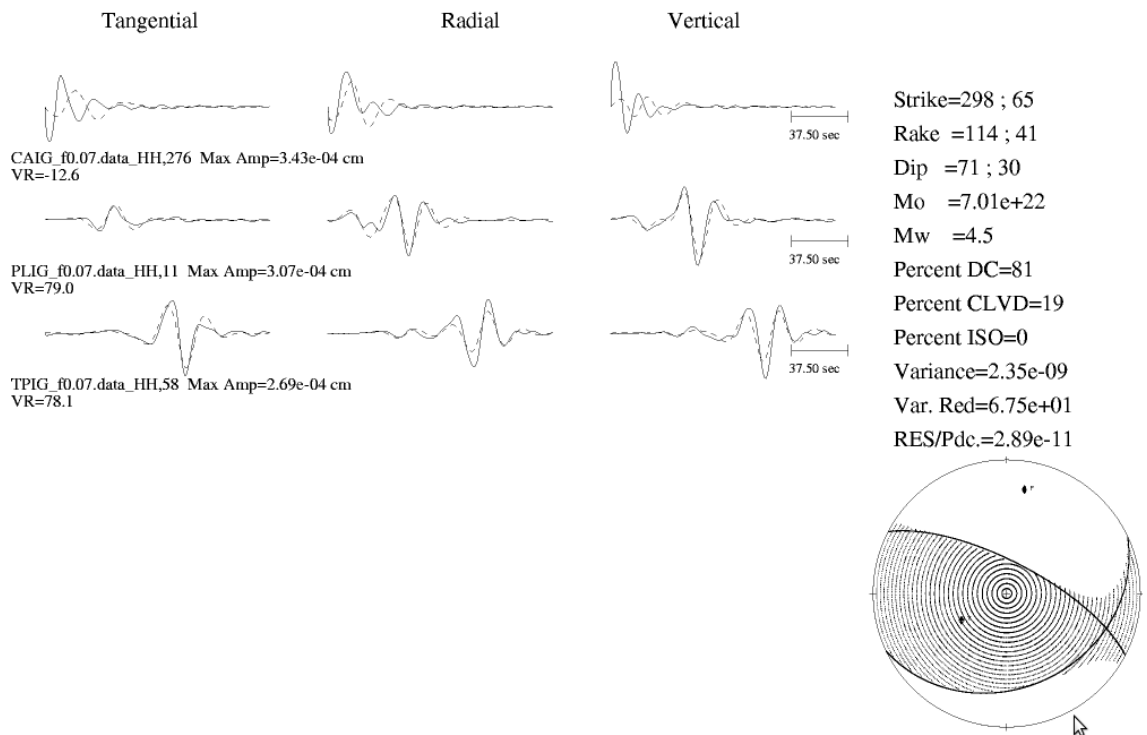


Figura 131.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 31/03/2007.

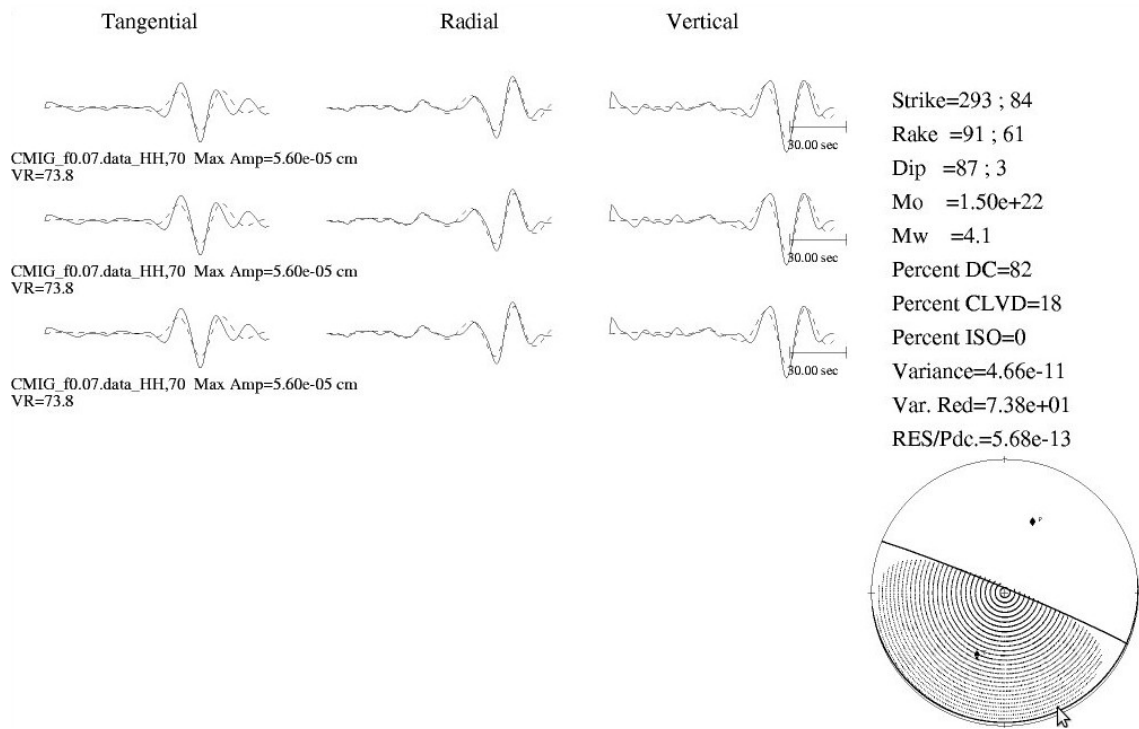


Figura 132.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 01/04/2007.

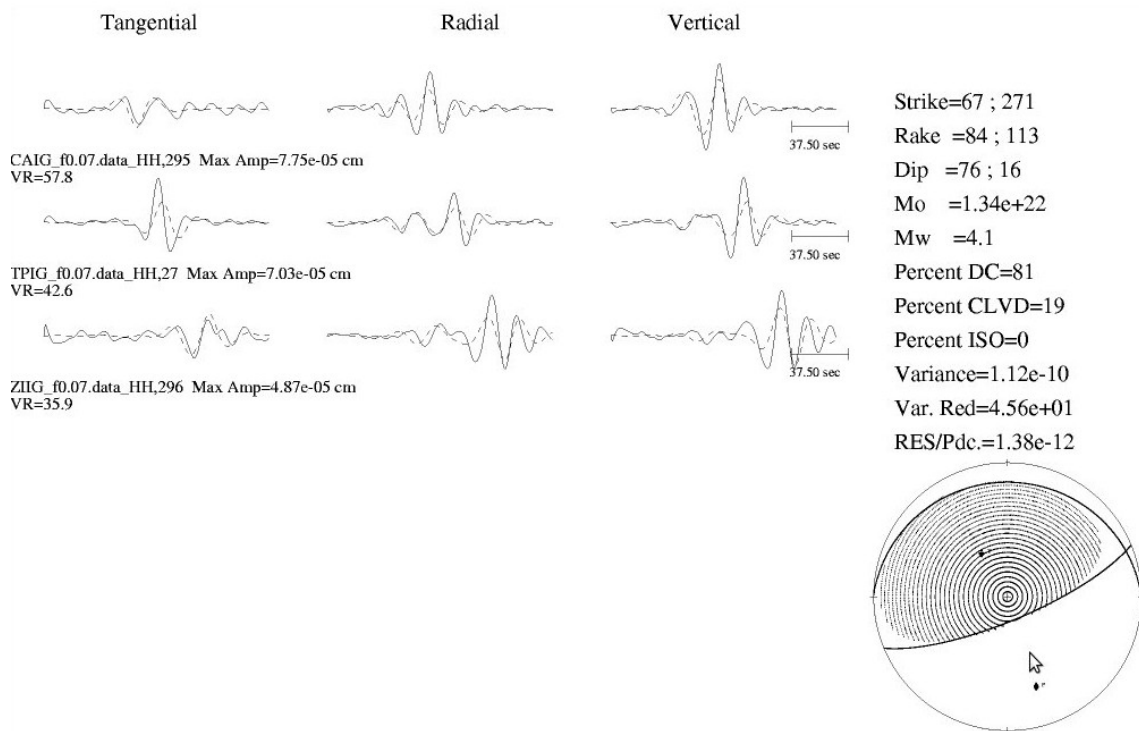


Figura 133.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 12/06/2007.



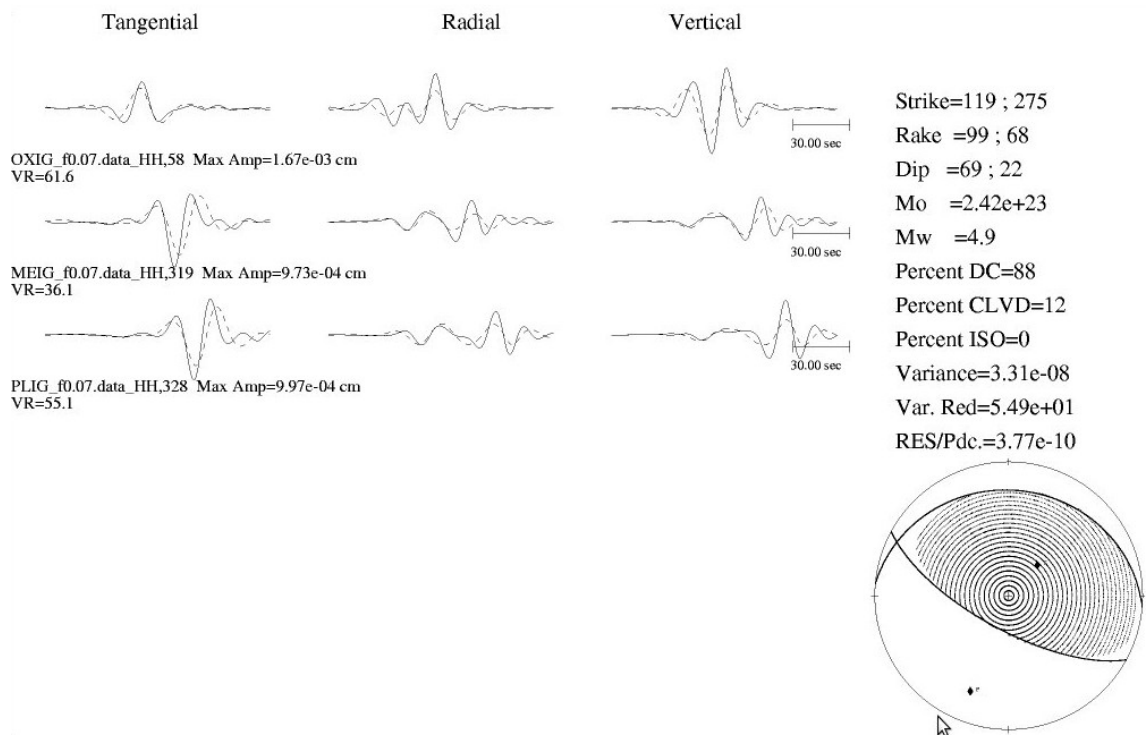


Figura 134.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 26/08/2007.

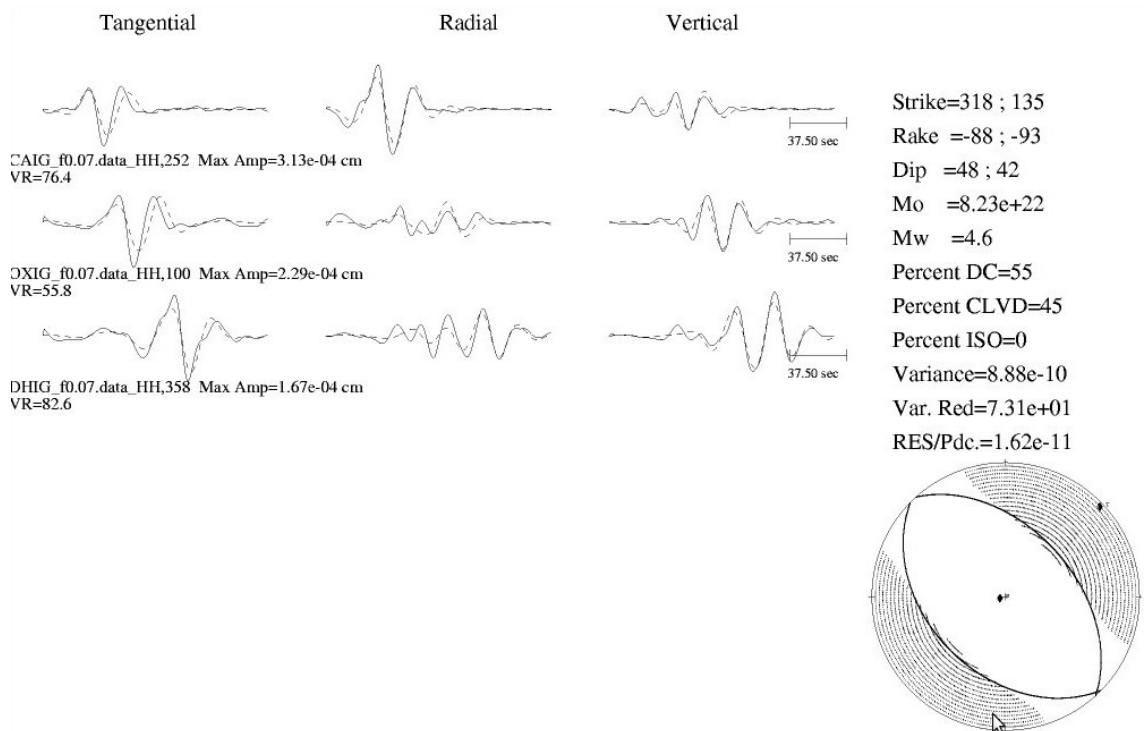


Figura 135.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 02/10/2007.

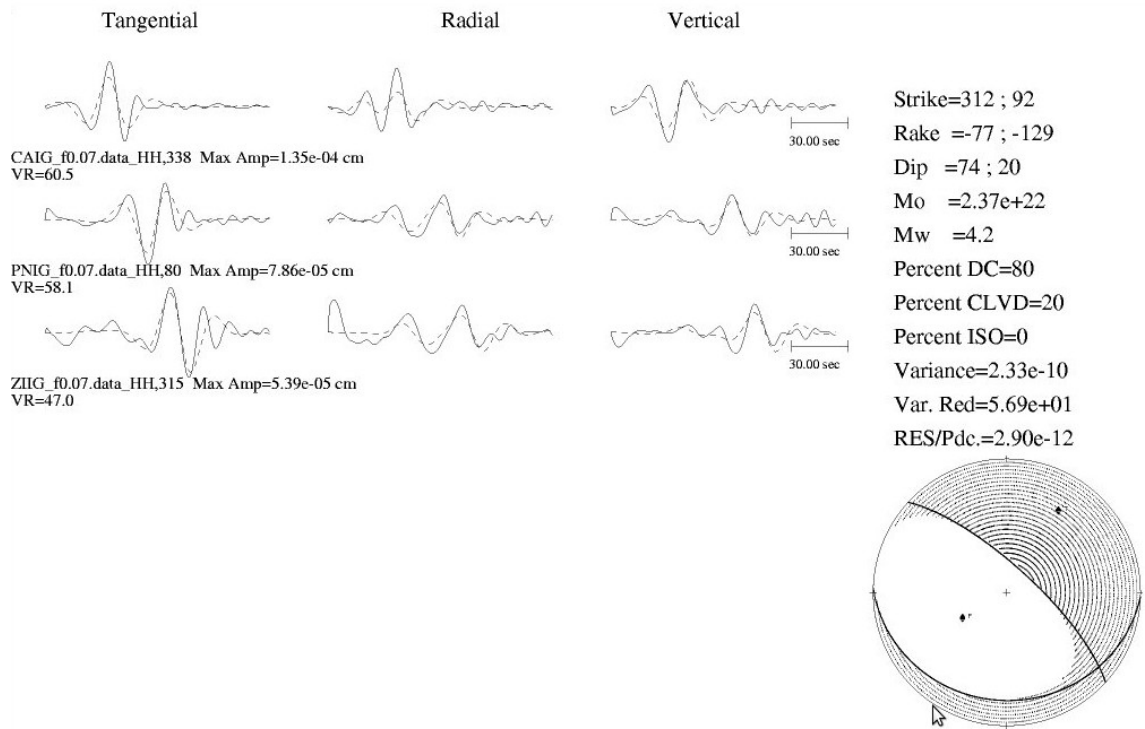


Figura 136.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 08/11/2007.

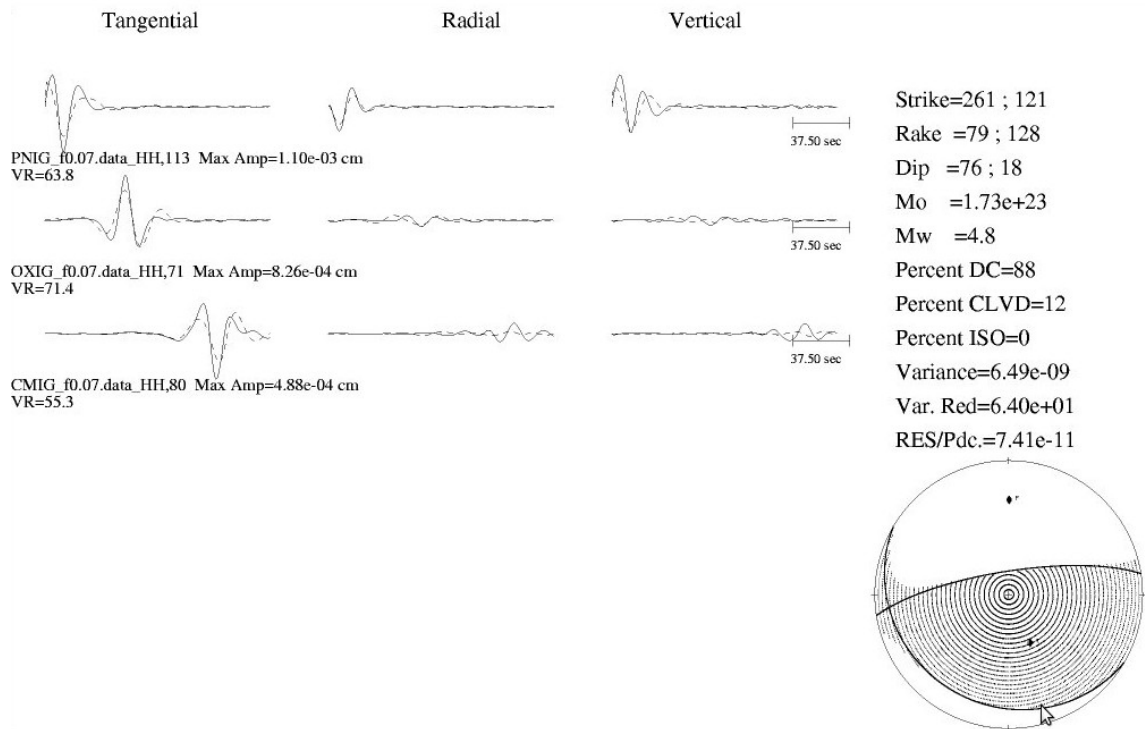


Figura 137.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 07/12/2007.

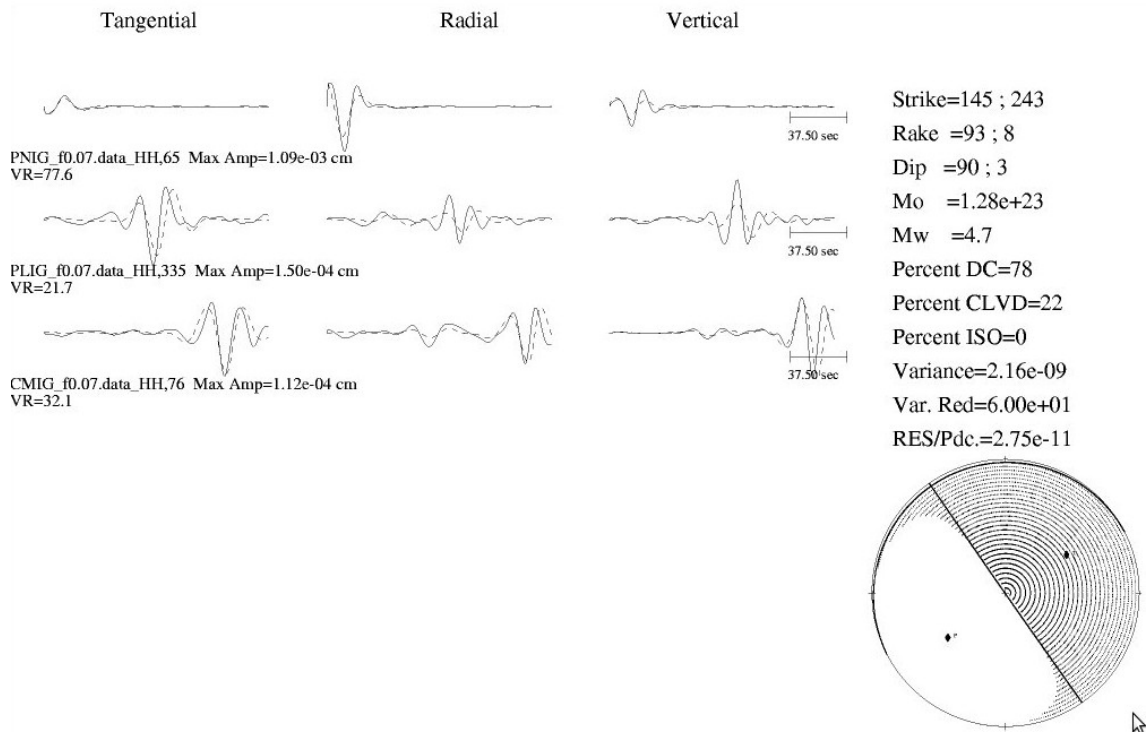


Figura 138.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 17/02/2008.

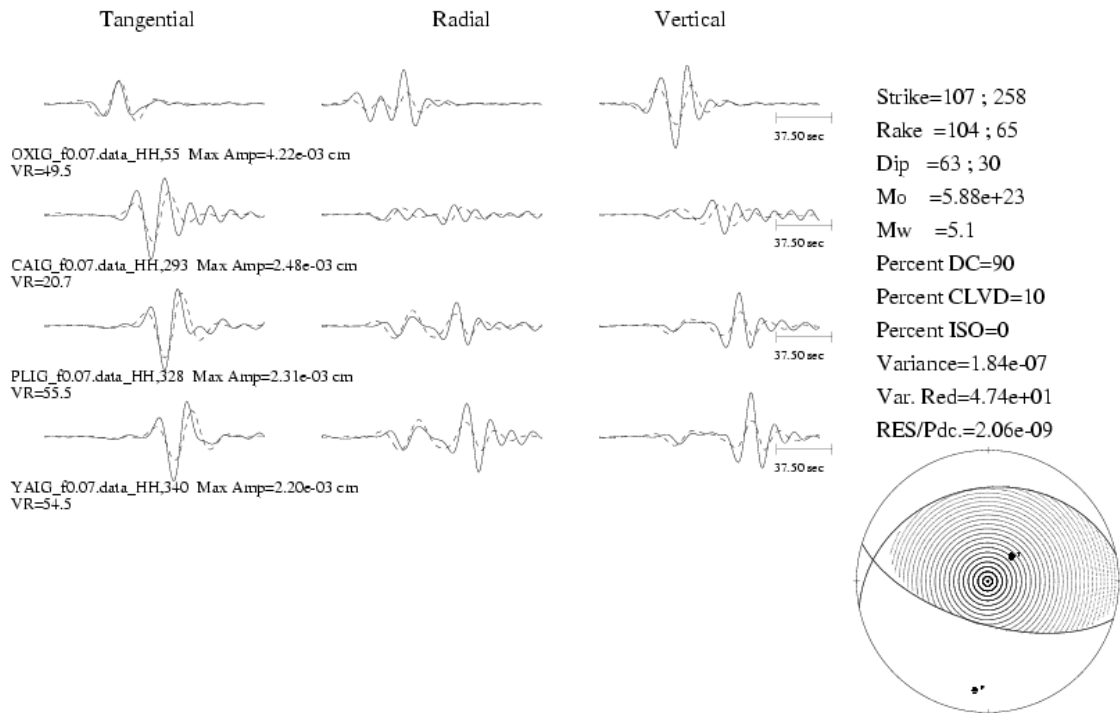


Figura 139.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 17/05/2008.

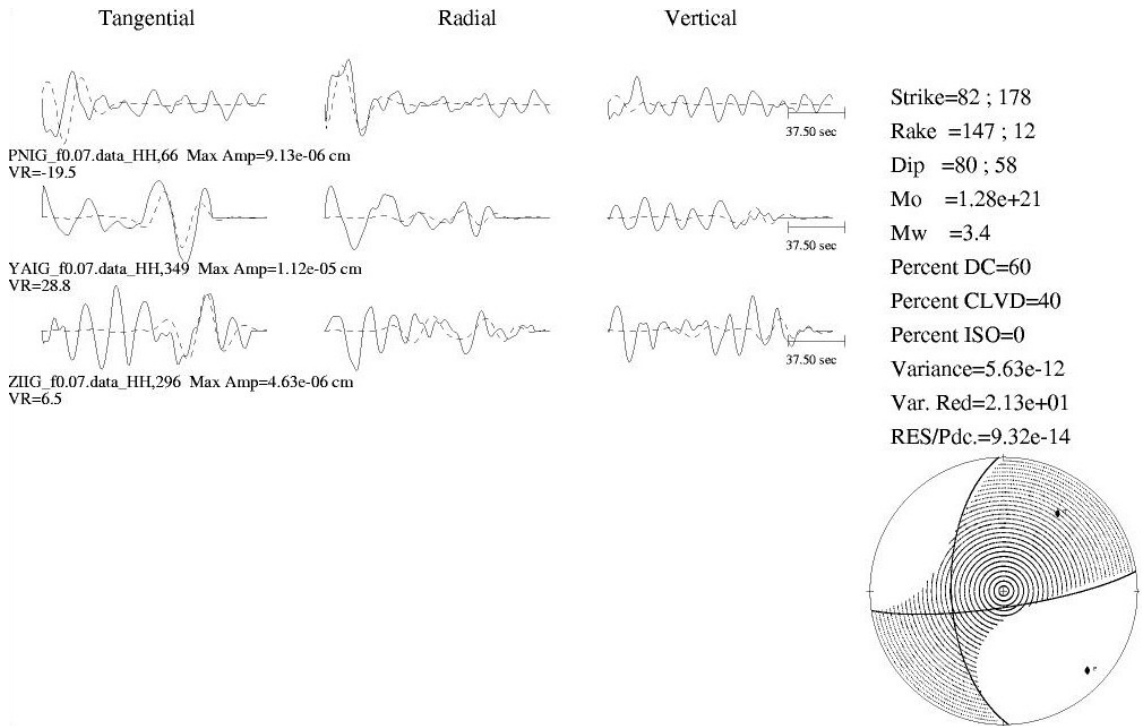


Figura 140.- Muestra el mecanismo focal para el evento 25/01/2009.

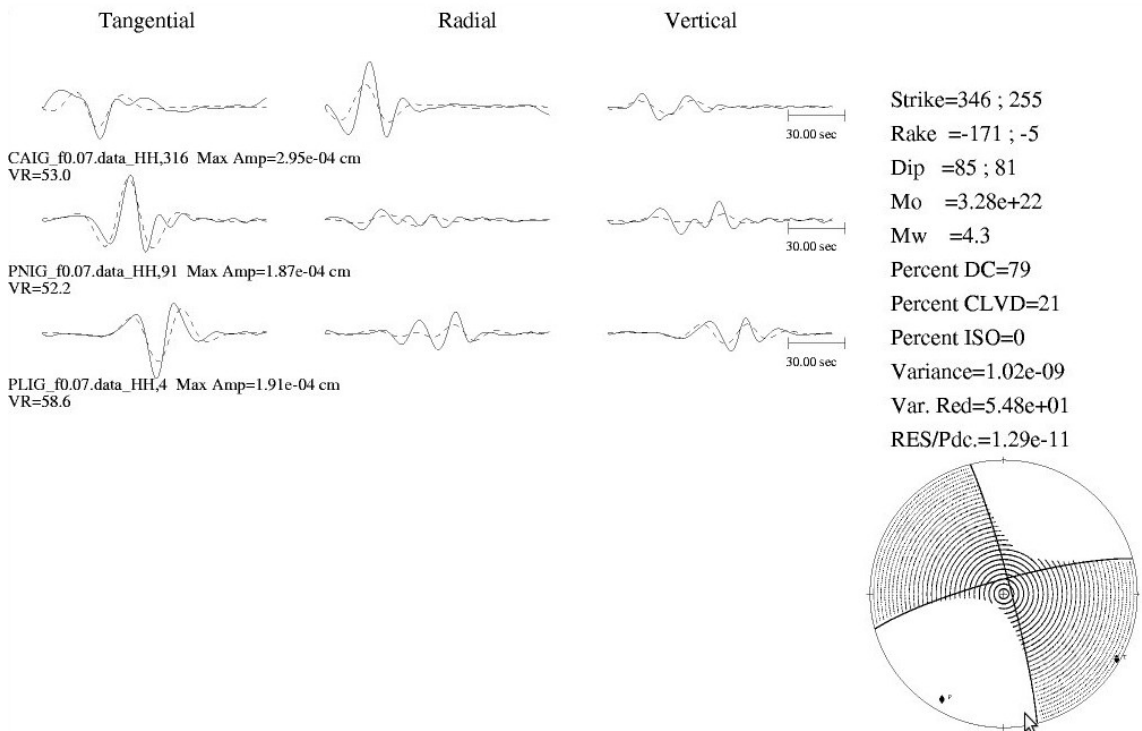


Figura 141.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 13/02/2009.

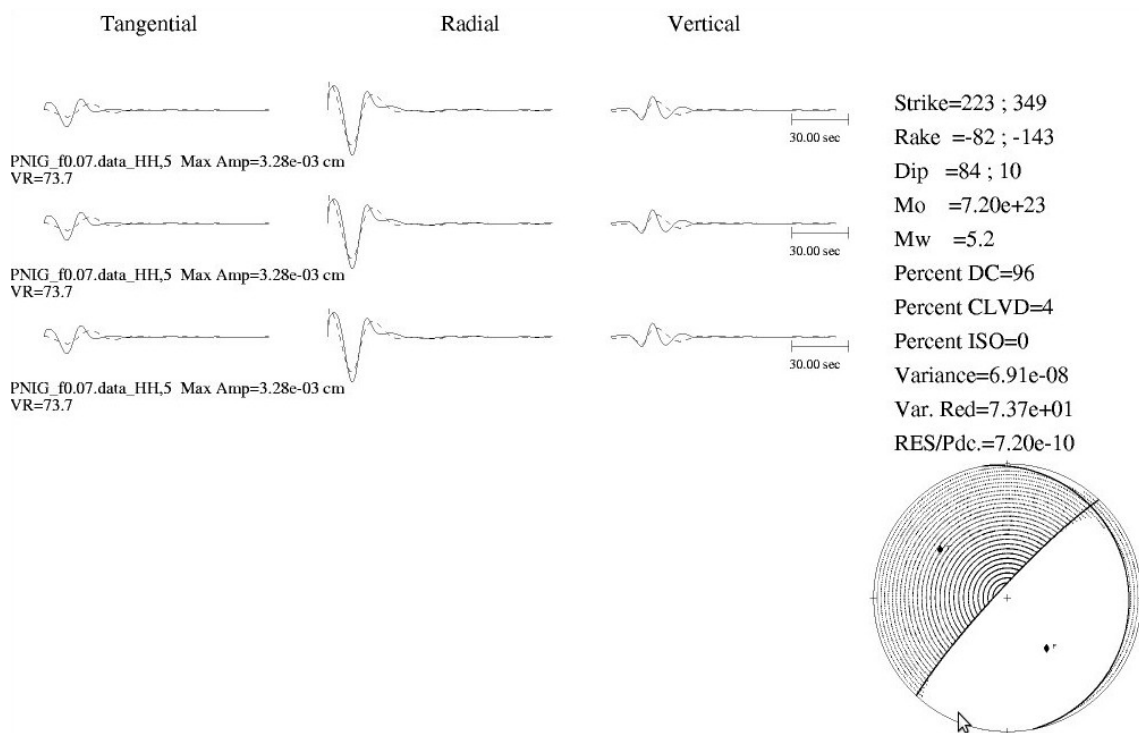


Figura 142.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 08/05/2009.

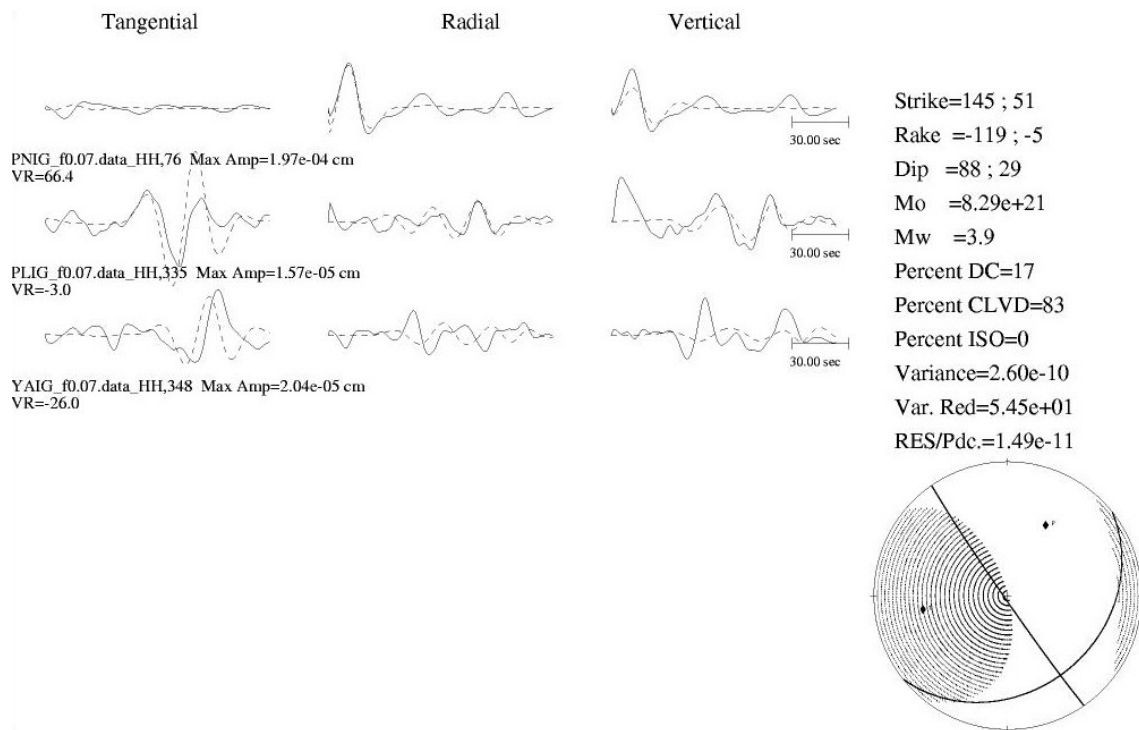


Figura 143.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 15/06/2009.

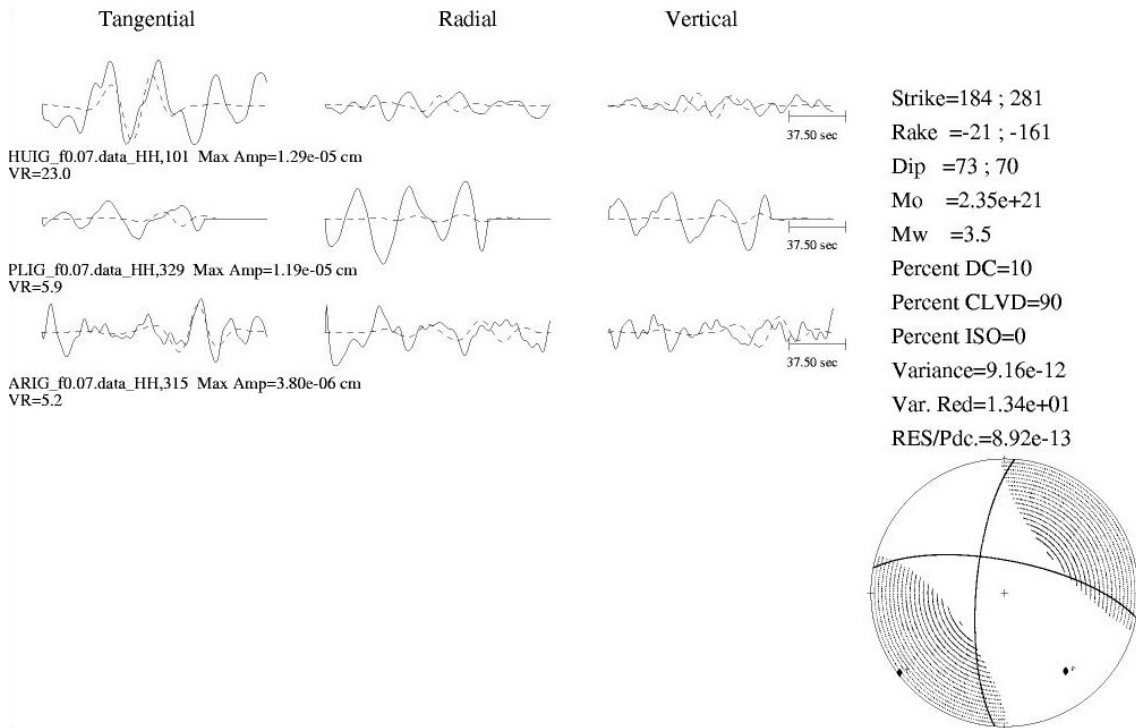


Figura 144.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 18/07/2009.

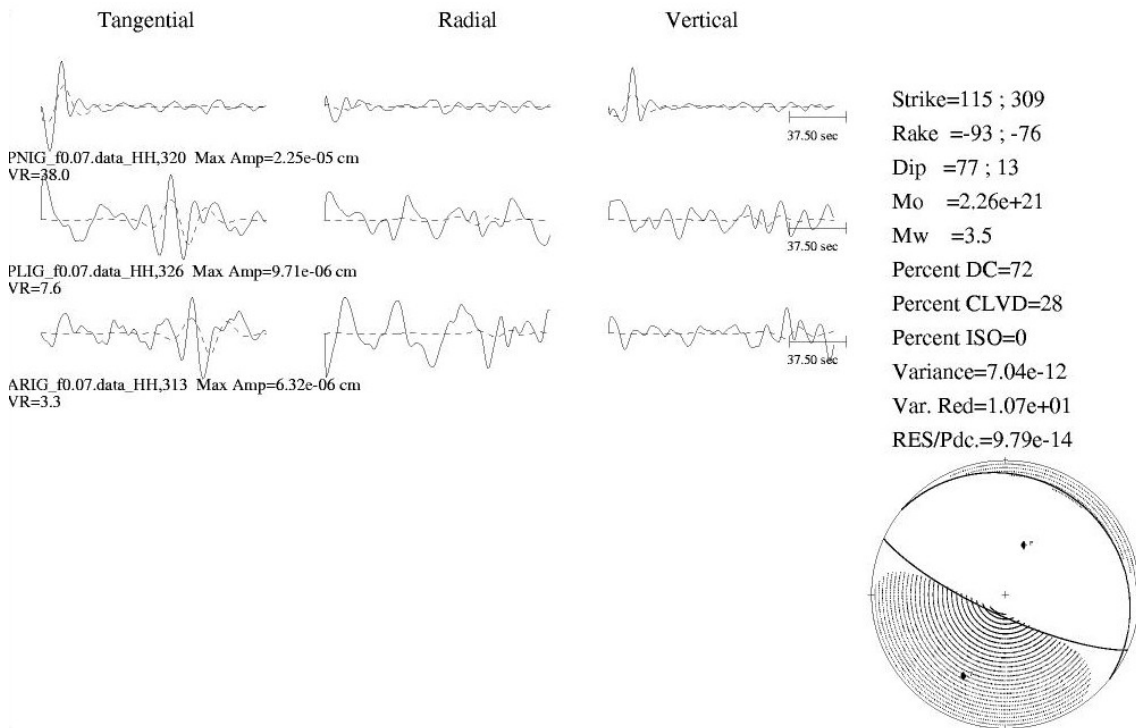


Figura 145.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 30/07/2009.

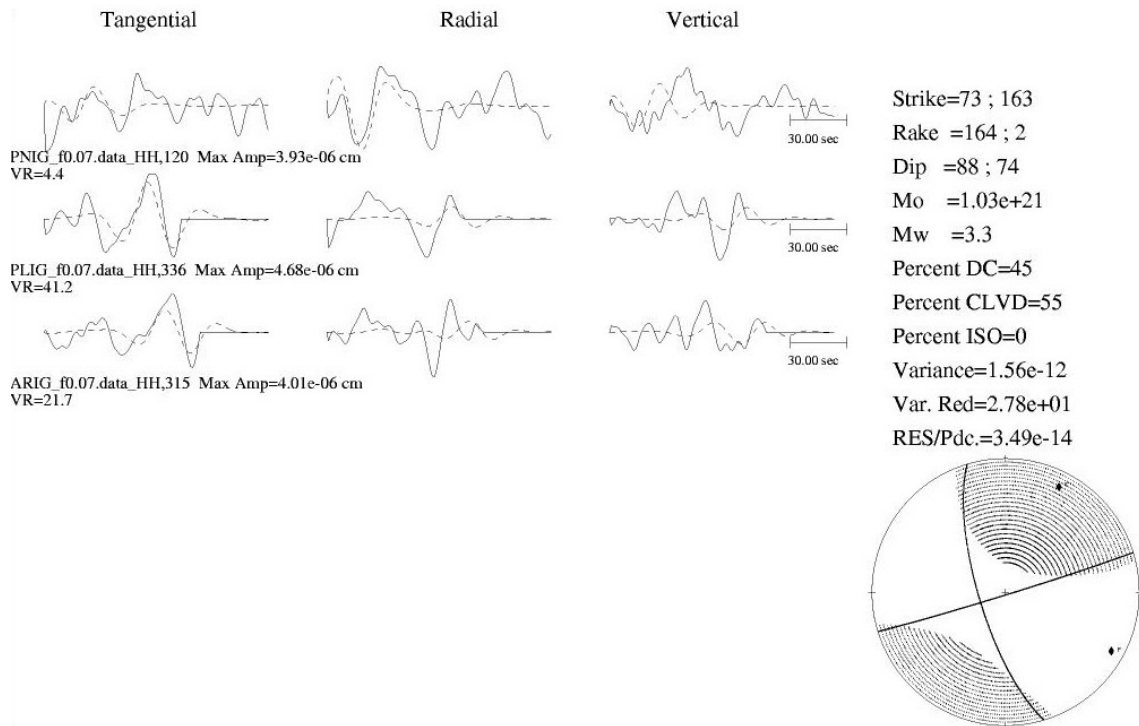


Figura 146.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 11/08/2009.

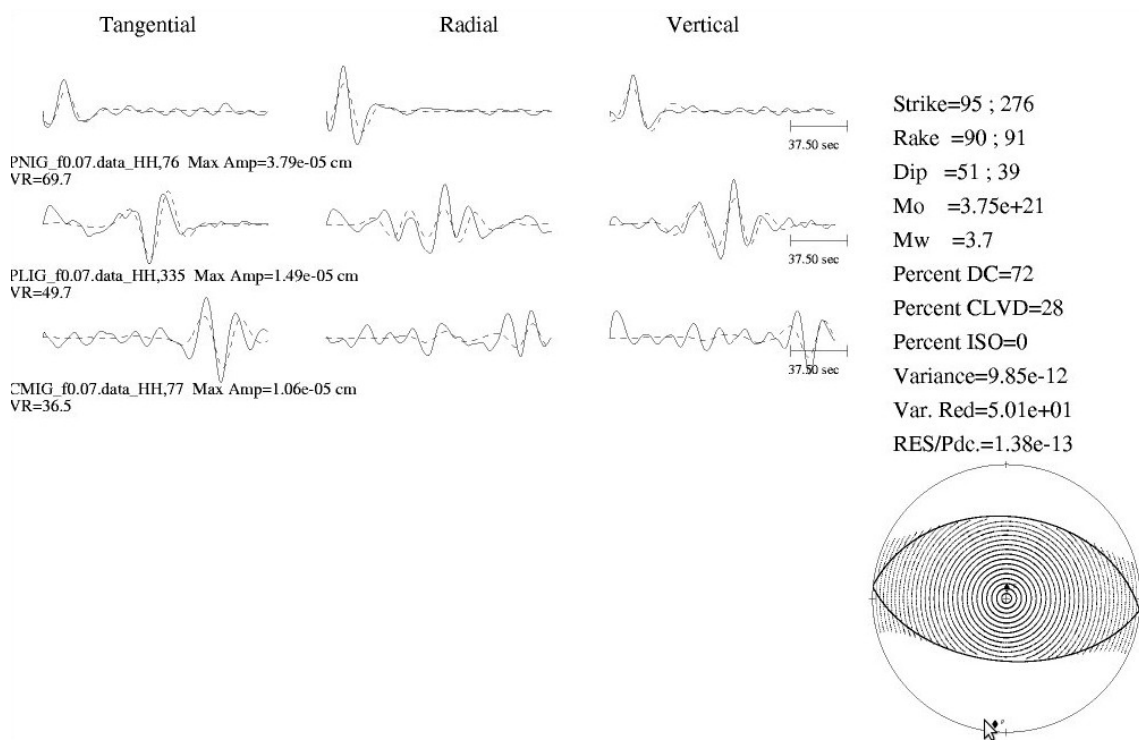


Figura 147.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 08/09/2009.

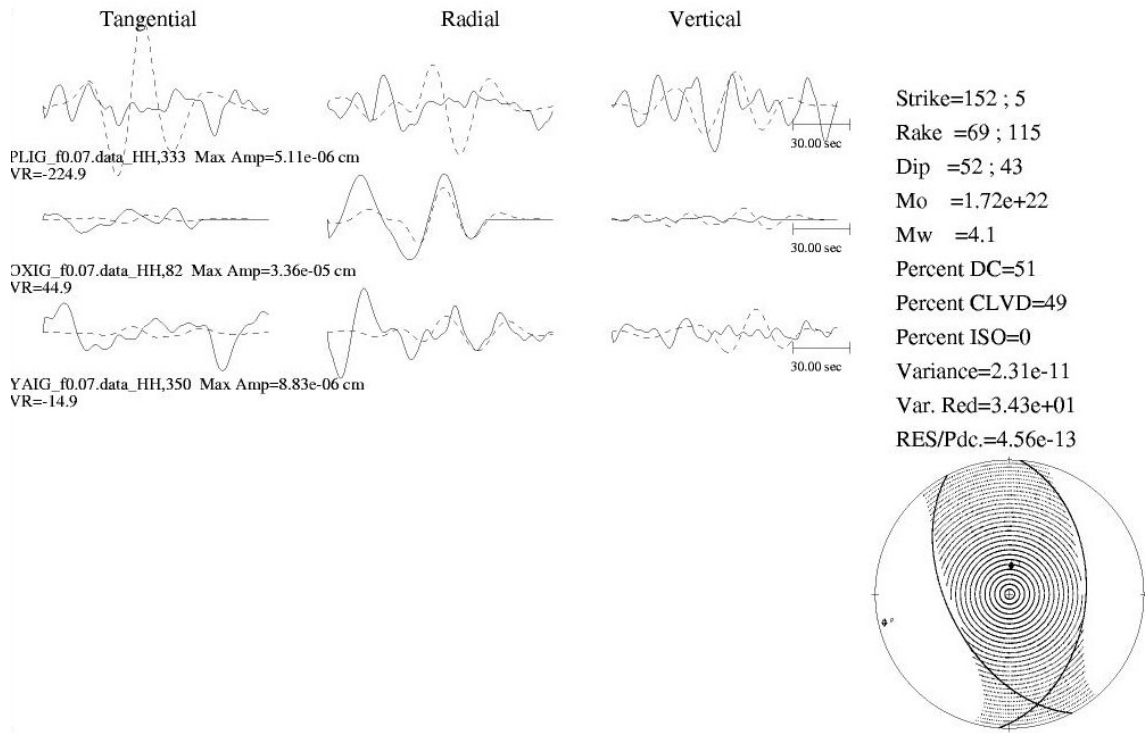


Figura 148.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 11/09/2009.

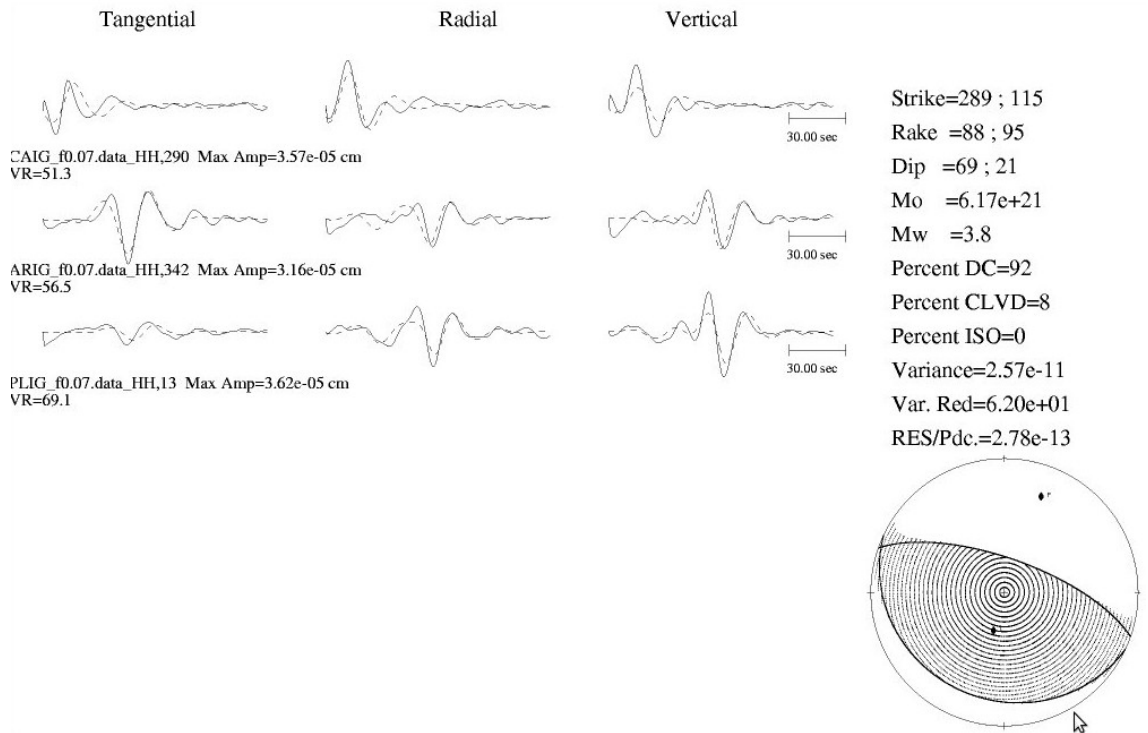


Figura 149.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 19/09/2009.



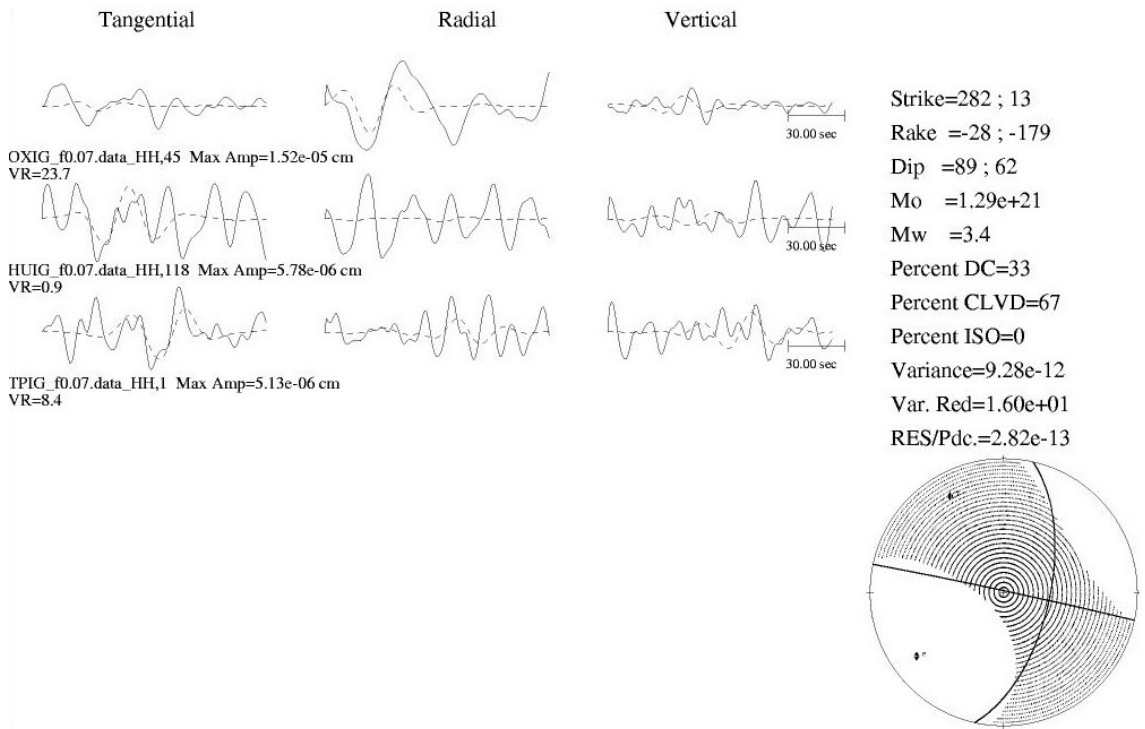


Figura 150.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 05/12/2009.

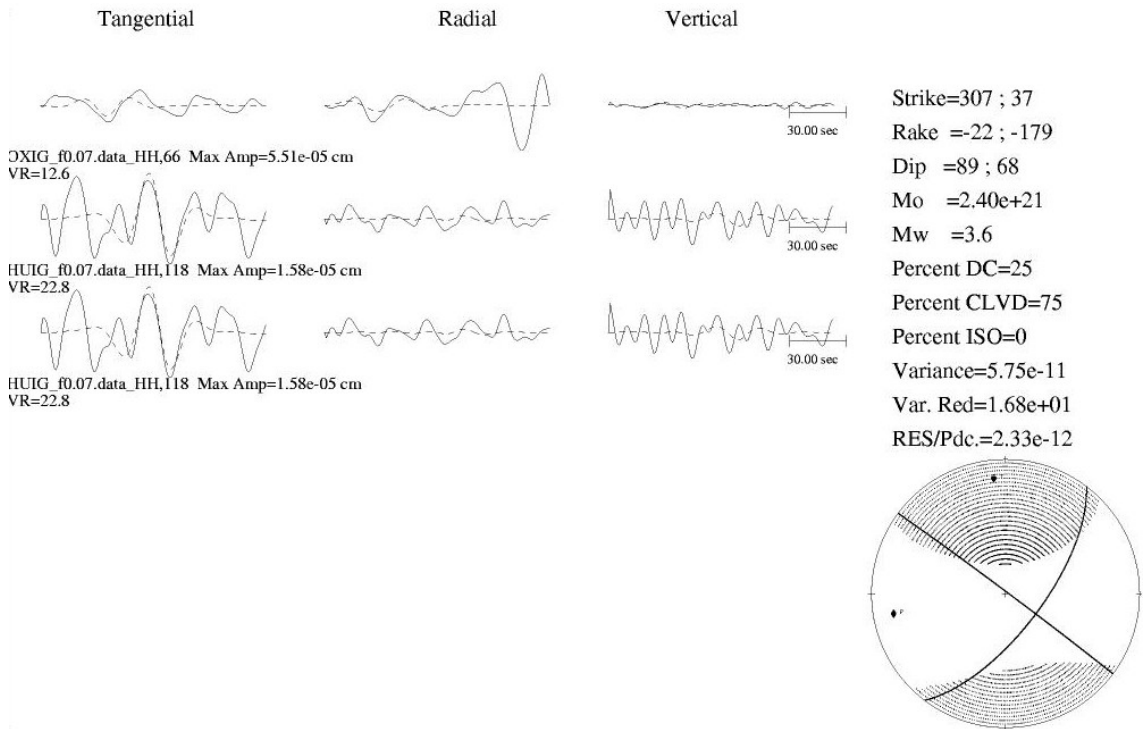


Figura 151.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 06/12/2009.

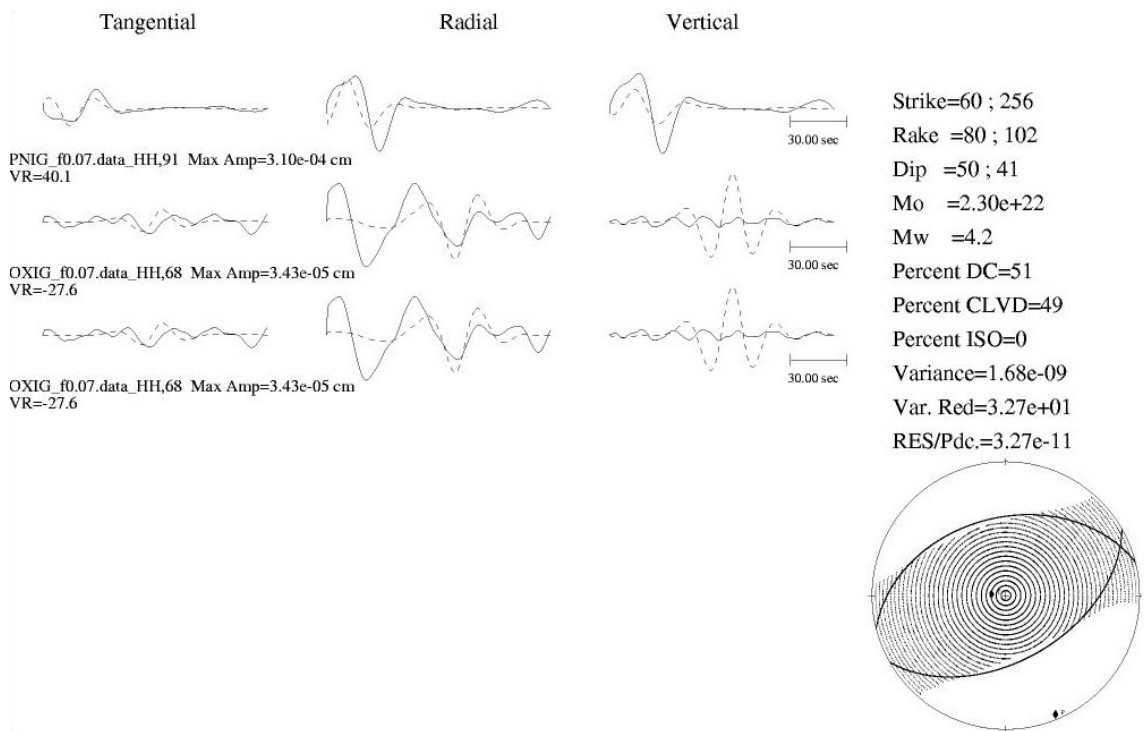


Figura 152.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 24/12/2009.

Los mecanismos correspondientes al periodo de tiempo de 20/11/2008 a 31/12/2009 obtenidos con las estaciones de la red temporal.

fecha	Hora	longitud	latitud	profundidad	Mw	acimut	Plano 1 buzamiento	desplazamiento	acimut	Plano2 buzamiento	desplazamiento	mo	Dyn- cm E
16/02/2009	09:26:37	-98.37	16.83	-34.03	3.2	145	69	-54	261	40	-147	6	20
23/02/2009	00:47:24	-98.41	16.57	-17	2.8	96	85	-68	198	23	-167	2	20
26/02/2009	01:53:48	-98.27	16.39	-7.71	3.2	308	88	-77	44	13	-173	7	20
03/03/2009	07:46:29	-98.37	16.66	-13.02	2.1	91	81	85	300	10	118	2	19
04/03/2009	00:19:06	-98.19	16.36	-17.84	3.3	161	78	134	263	45	17	1	21
04/03/2009	05:53:01	-98.19	16.36	-13.56	3.5	223	58	82	57	33	102	2	21
15/03/2009	09:01:20	-98.02	16.35	-21.48	4.3	273	90	-179	183	89	0	3	22
17/03/2009	04:59:10	-98.42	16.57	-13.01	3.7	180	87	-157	89	67	-3	4	21
30/04/2009	05:57:33	-98.21	16.49	-21.04	3.7	314	71	98	112	21	69	4	21
09/05/2009	15:43:49	-97.91	16.38	-21.35	5.7	130	89	-175	40	85	-1	4	24
21/06/2009	08:14:48	-98.16	16.36	-4.61	3.5	184	53	-98	17	38	-80	2	21
01/07/2009	08:07:42	-98.63	16.56	-17.31	2.7	40	58	81	236	33	104	1	20
19/07/2009	18:19:43	-98.1	16.24	-13	3.9	119	69	99	275	22	68	2	23
08/09/2009	04:55:00	-98.11	16.55	-9.33	3.8	108	83	97	243	11	45	5	21
11/09/2009	08:24:25	-98.82	16.39	-44.79	3.7	329	71	-158	232	69	-21	3	21
08/12/2009	00:40:44	-98.4	16.27	-20	3.9	103	48	-76	262	44	-105	8	21

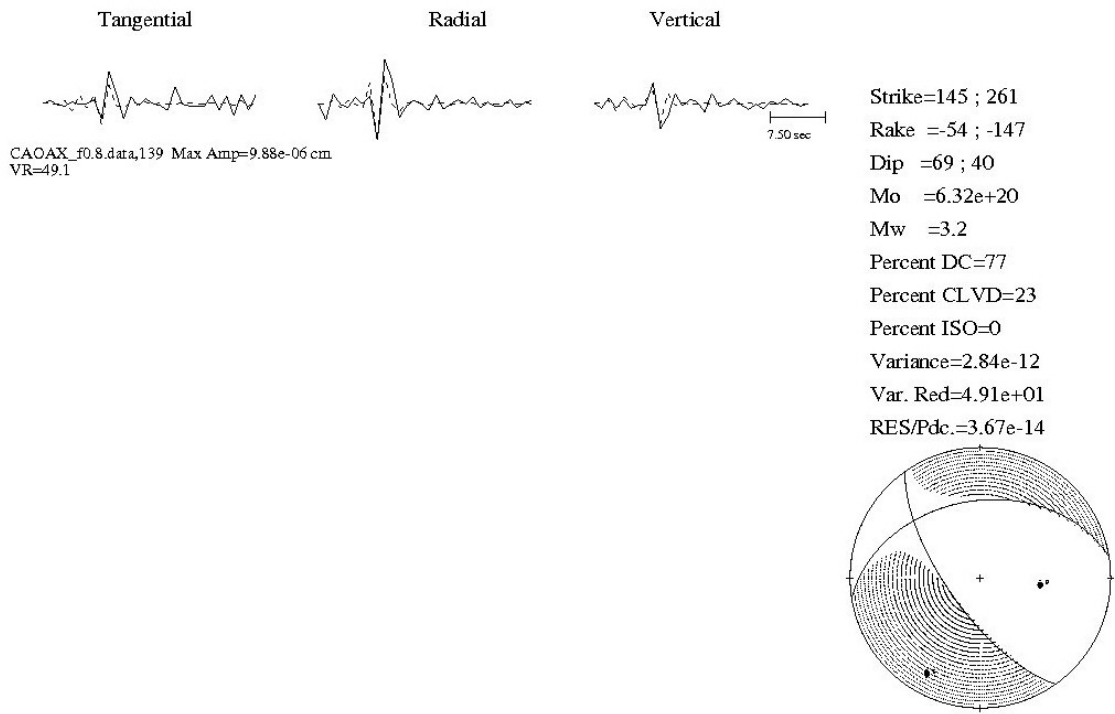


Figura 153.- Muestra el mecanismo focal para el evento de16/02/2009.

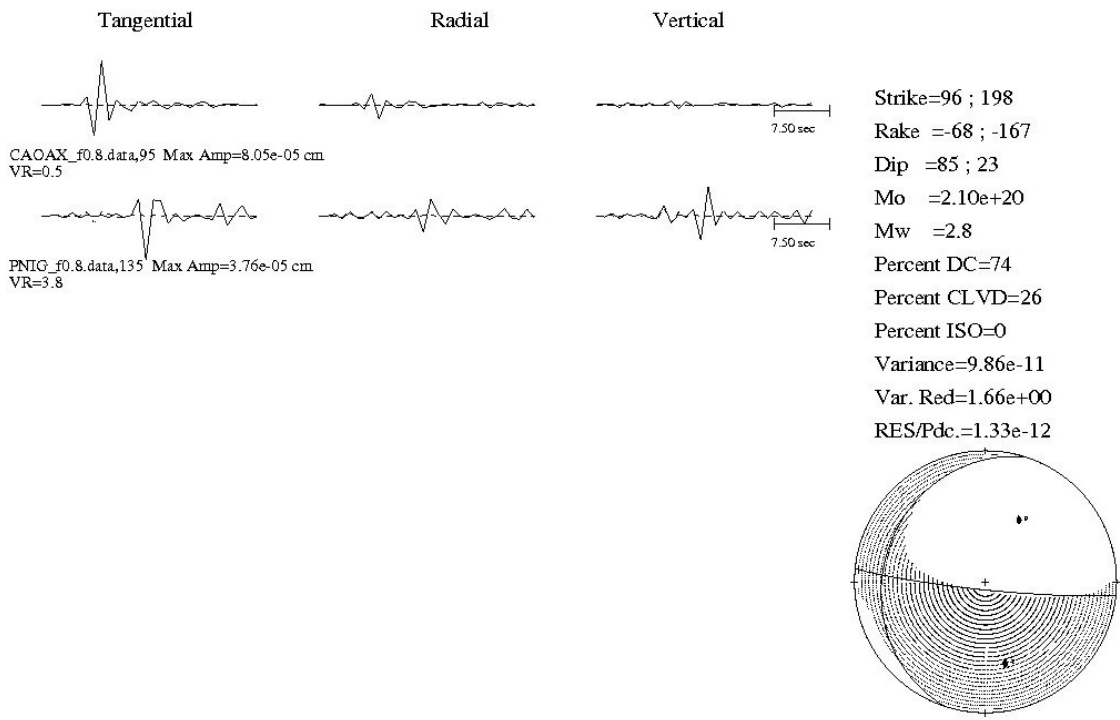


Figura 154.- Muestra el mecanismo focal para el evento de23/02/2009.

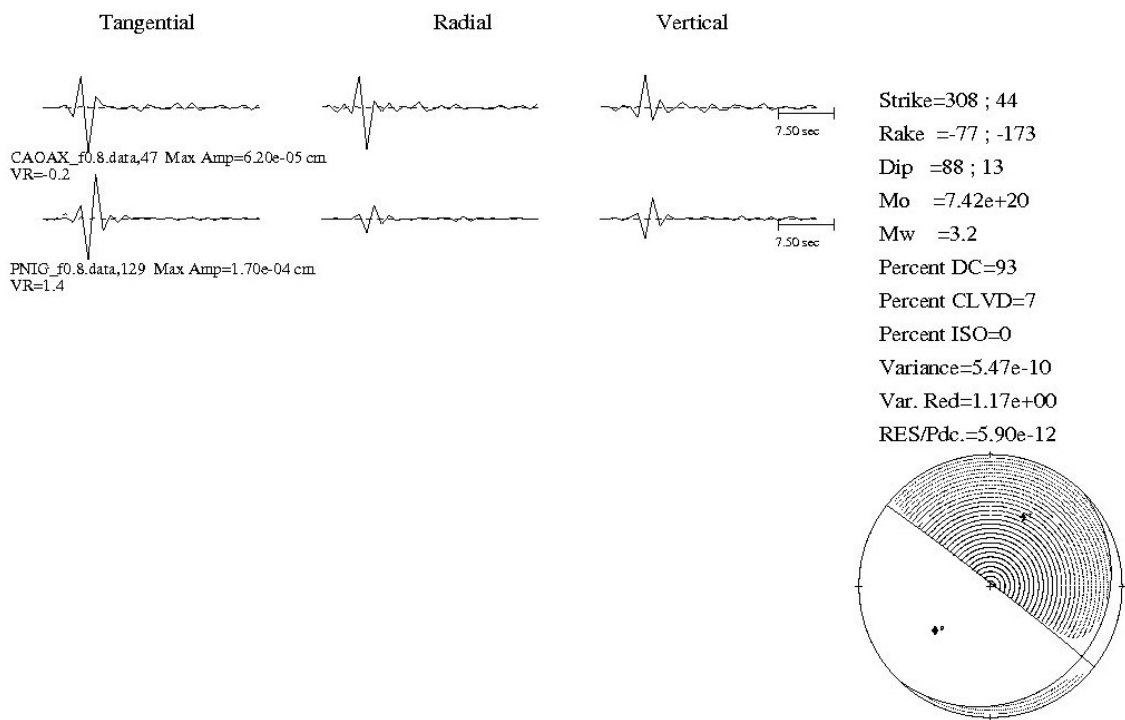


Figura 155.- Muestra el mecanismo focal para el evento de26/02/2009.

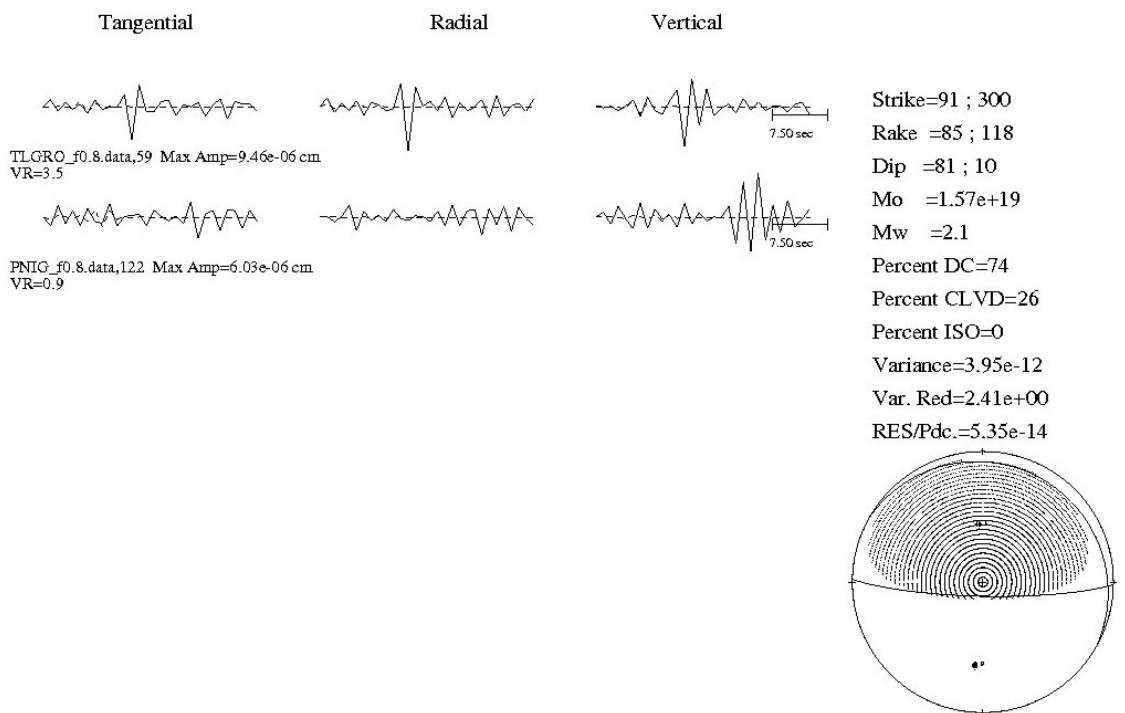


Figura 156.- Muestra el mecanismo focal para el evento de03/03/2009.

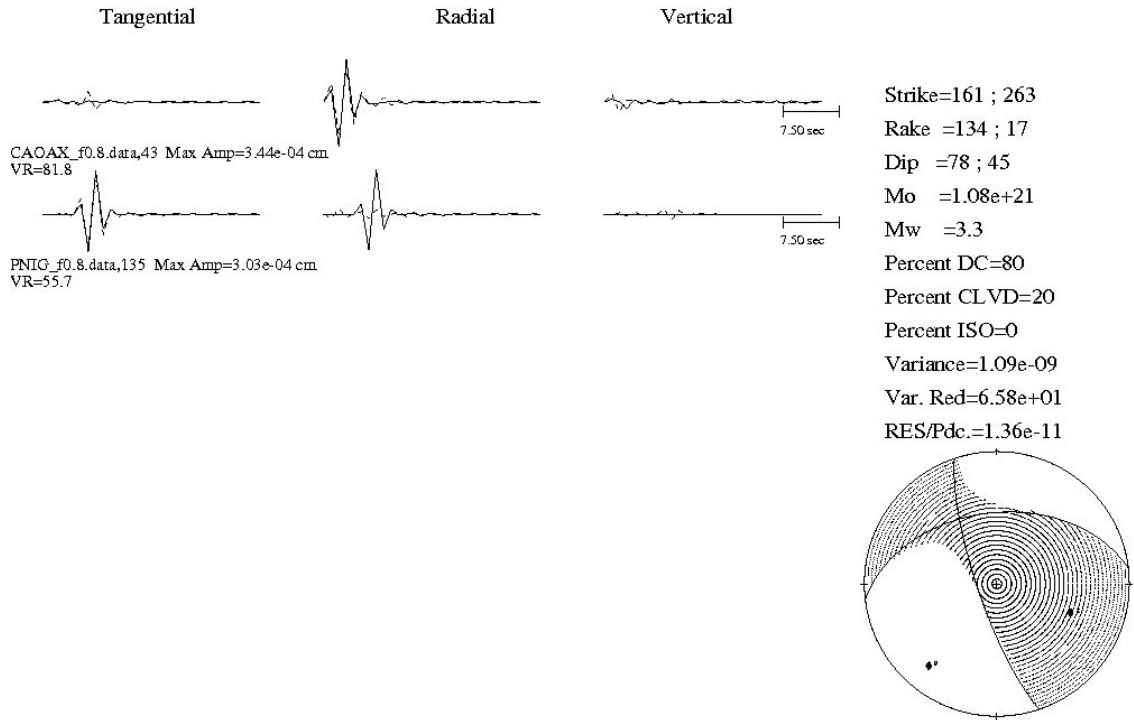


Figura 157.- Muestra el mecanismo focal para el evento de04/03/2009.

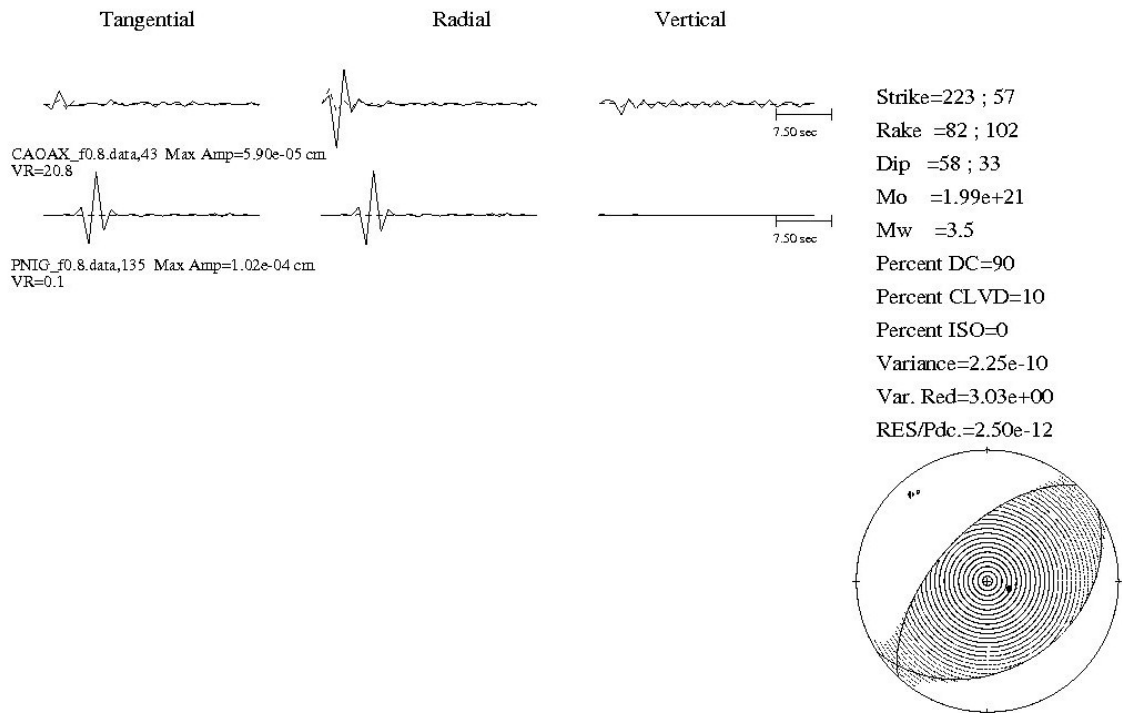


Figura 158.- Muestra el mecanismo focal para el evento de04/03/2009.

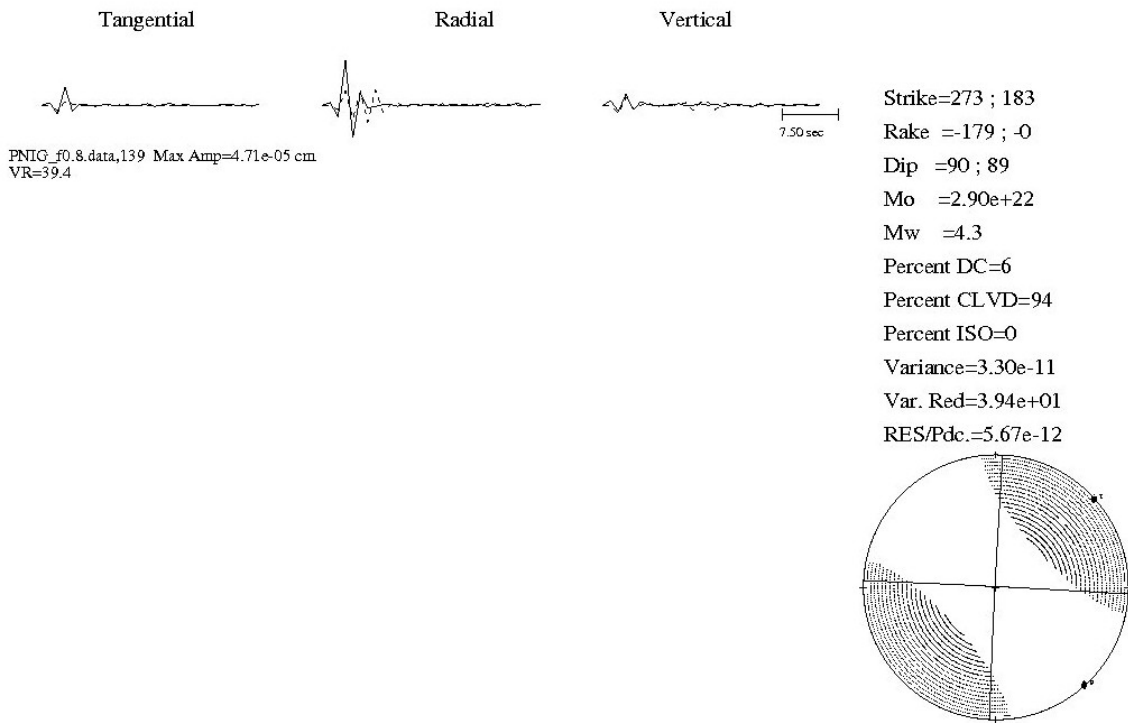


Figura 159.- Muestra el mecanismo focal para el evento de15/03/2009.

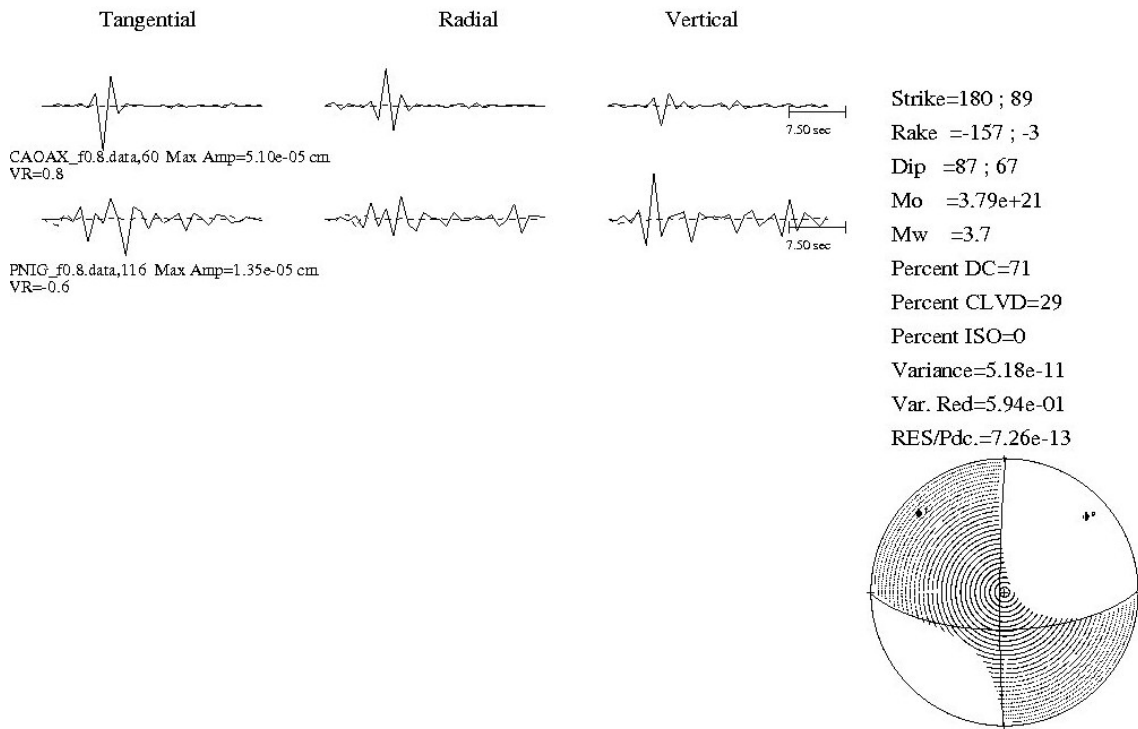


Figura 160.- Muestra el mecanismo focal para el evento de17/03/2009.

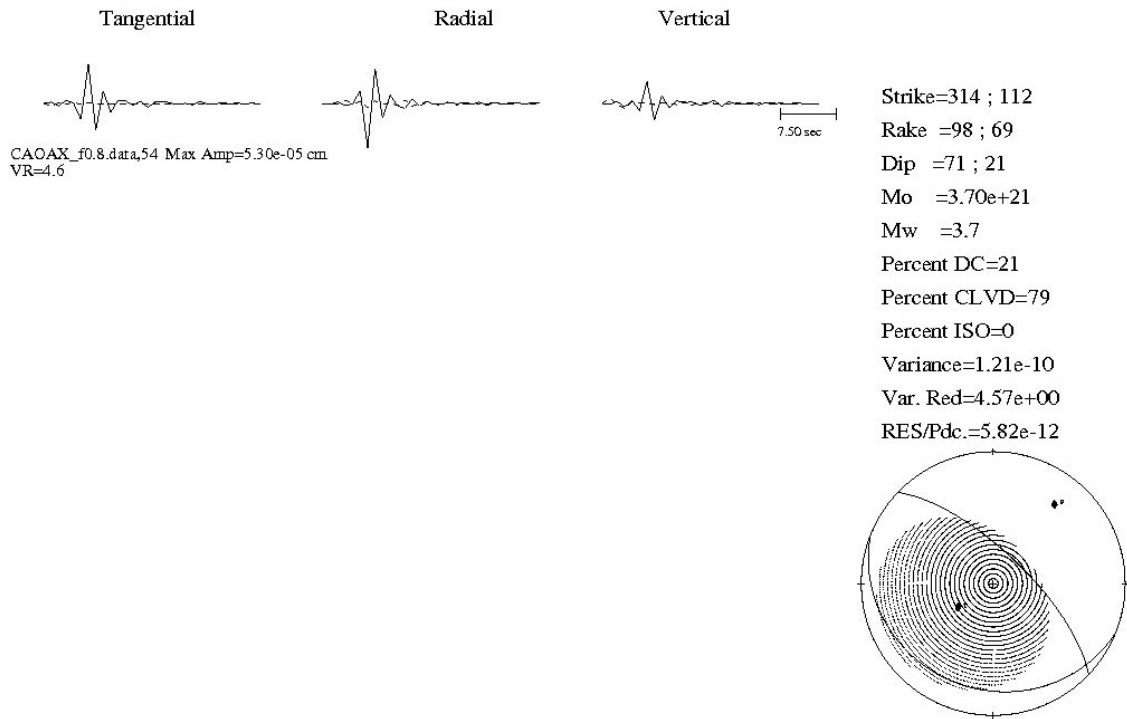


Figura 161.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 30/04/2009.

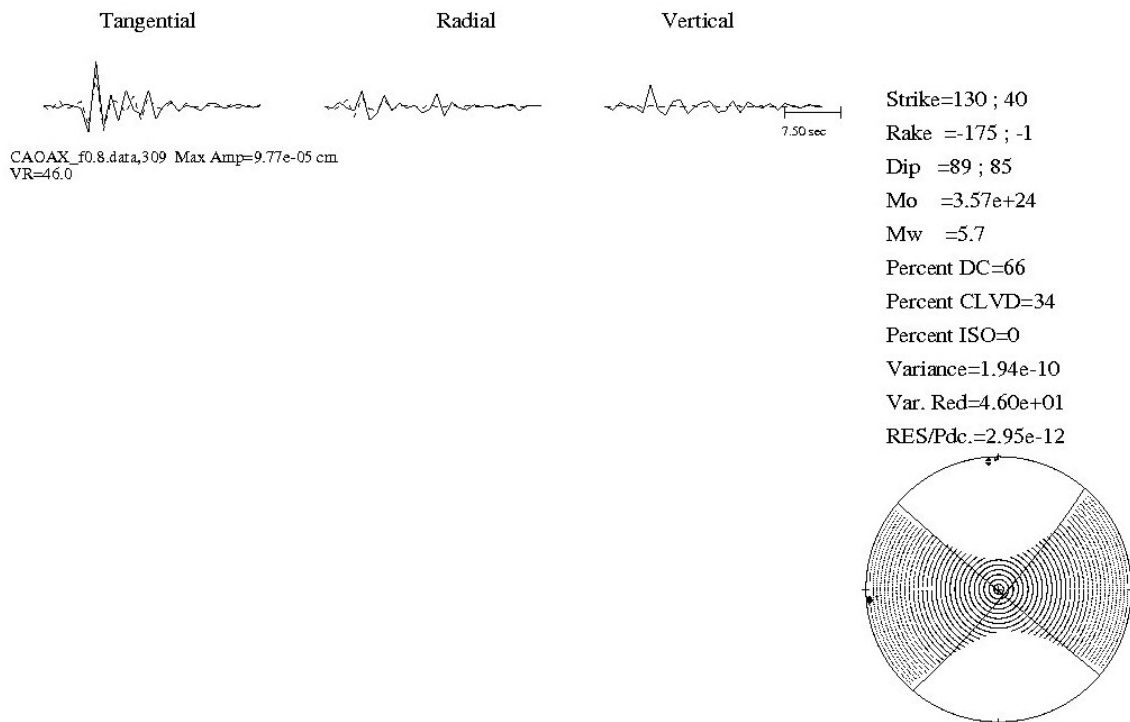


Figura 162.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 09/05/2009.



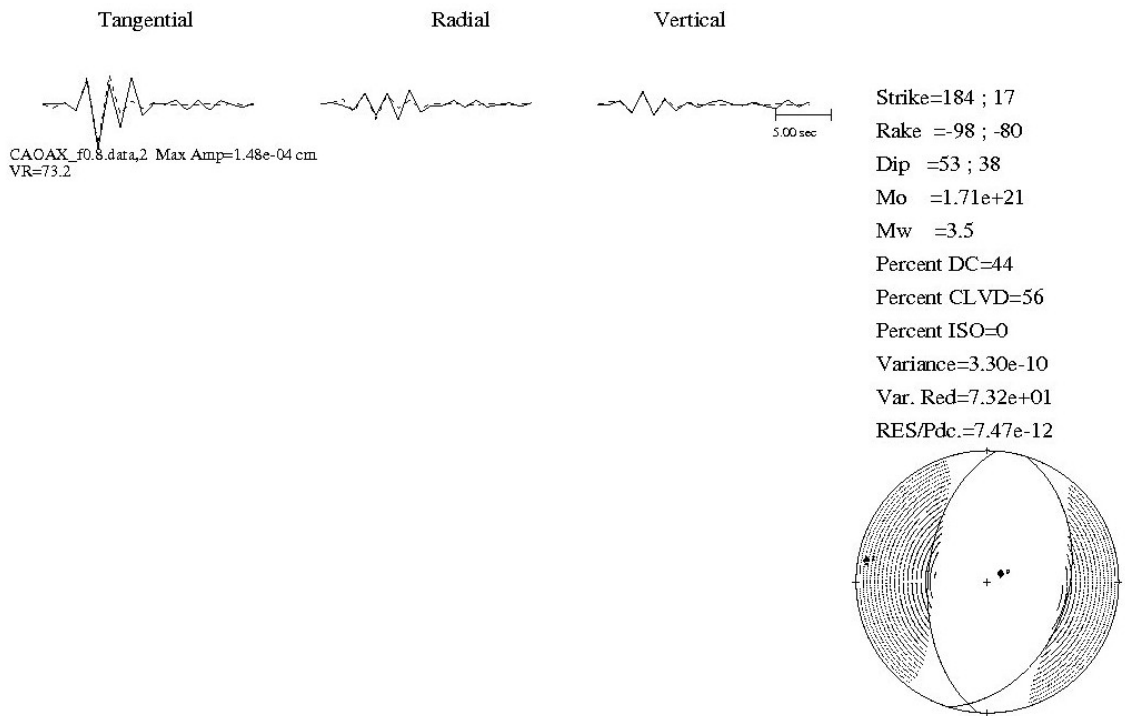


Figura 163.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 21/06/2009.

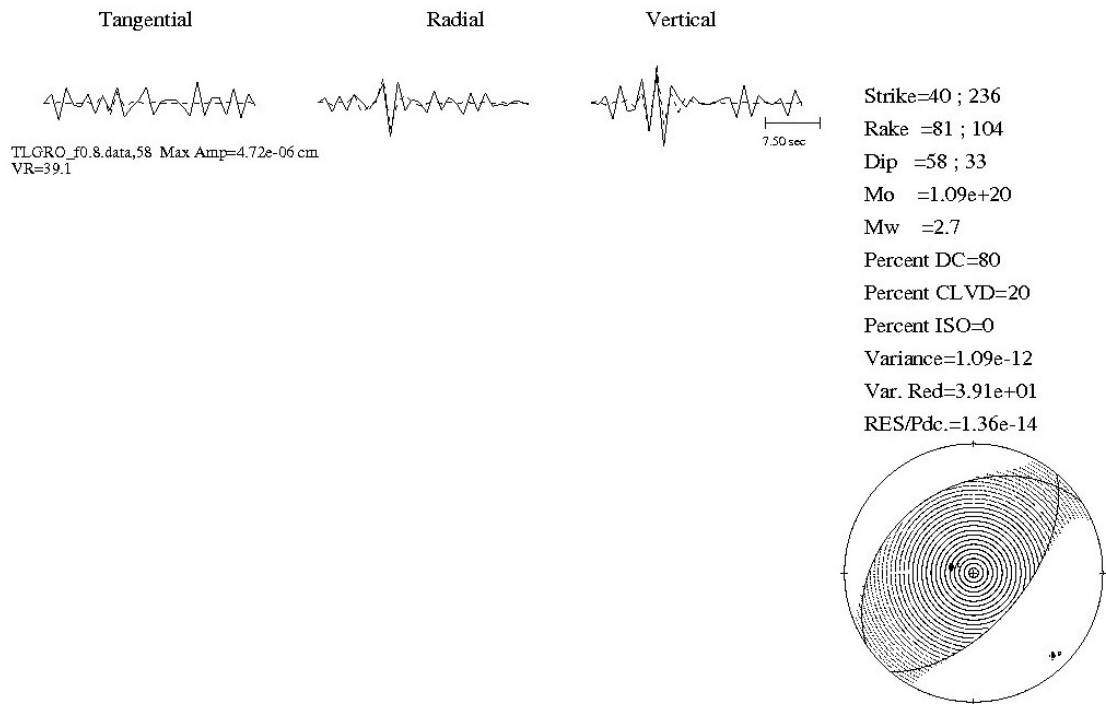


Figura 164.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 01/07/2009.

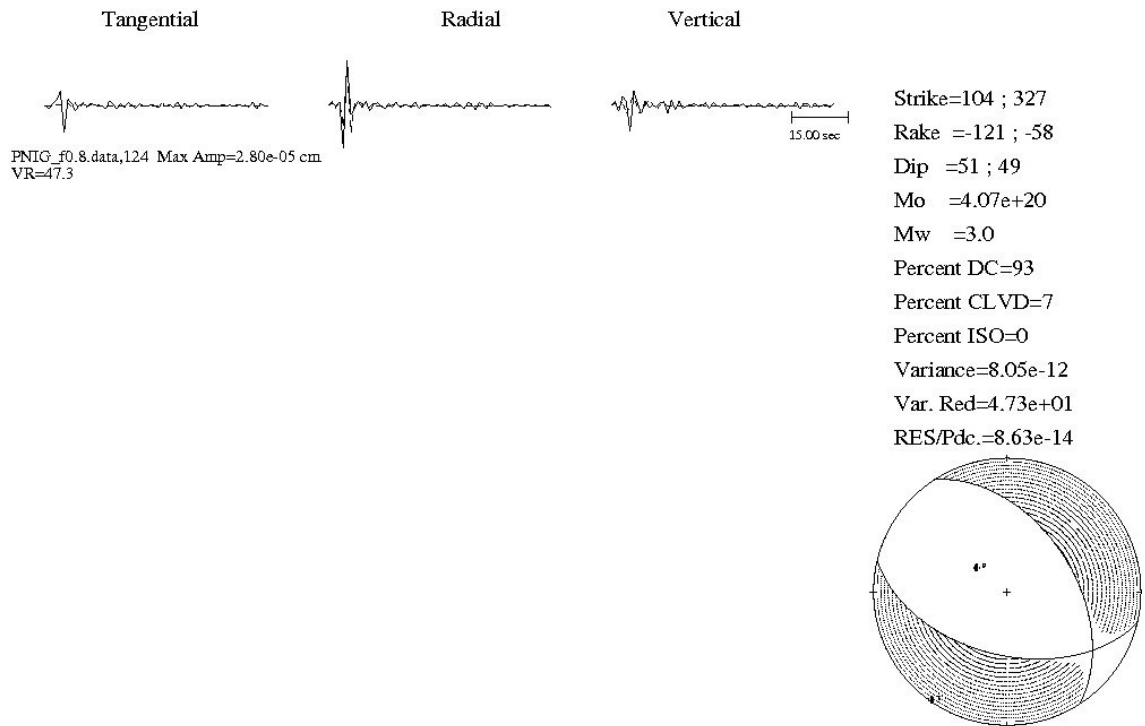


Figura 165.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 19/07/2009.

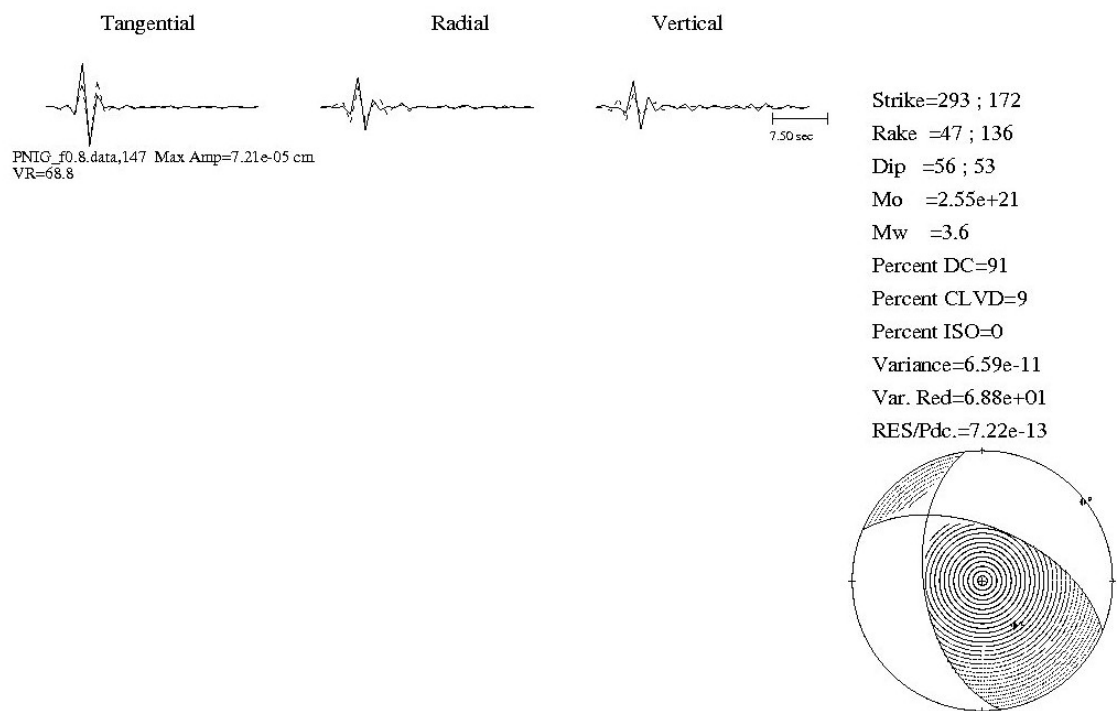


Figura 166.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 8/09/2009.

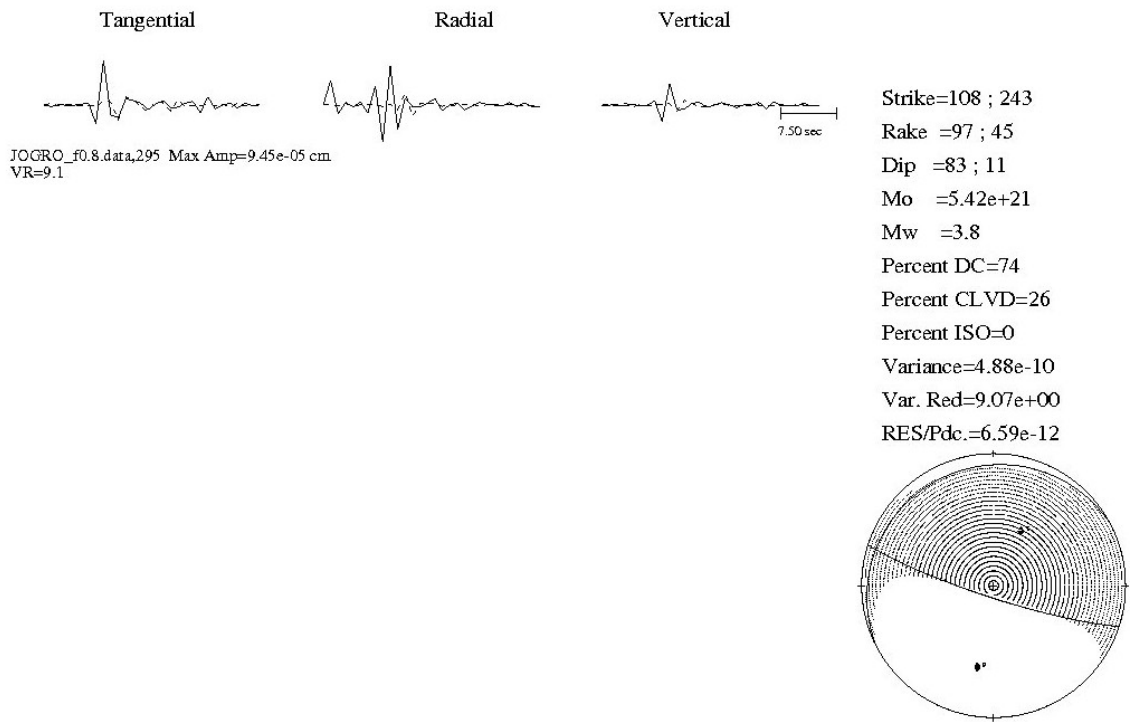


Figura 167.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 08/09/2009.

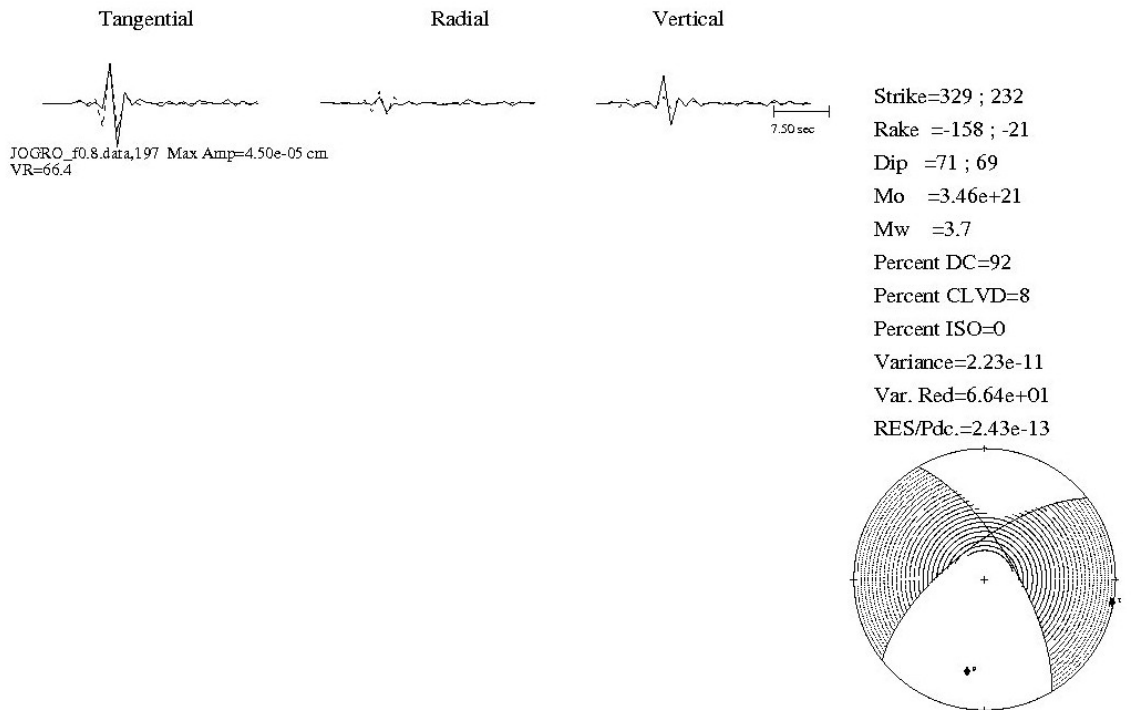


Figura 168- Muestra el mecanismo focal para el evento de 11/09/2009.

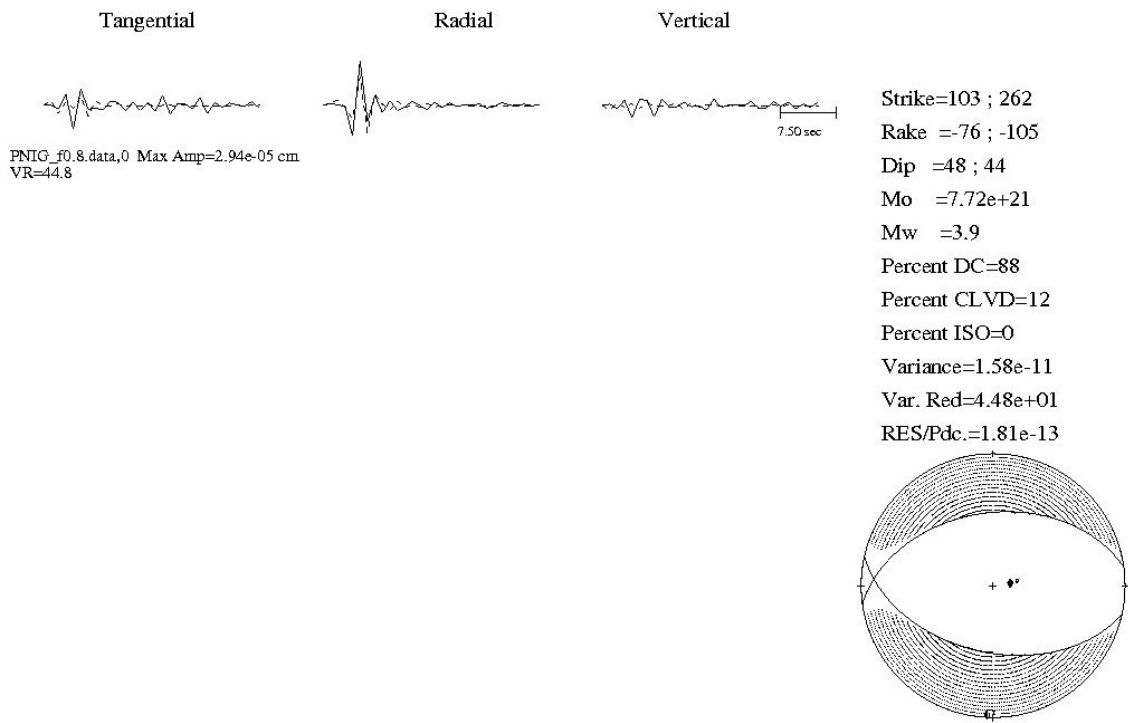


Figura 169.- Muestra el mecanismo focal para el evento de 8/12/2009.