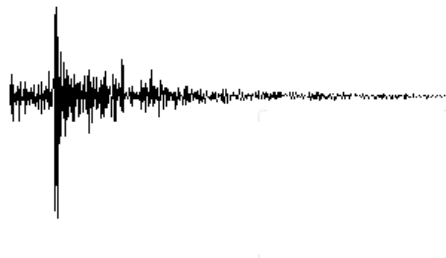


Reporte de Sismos Registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México Durante el Año 2013

Manuel Luna, Luis Munguía, Miguel Navarro y Tito Valdéz.



Departamento de Sismología
División de Ciencias de la Tierra

CICESE

Registrado el 12/02/2015, ID:18811

INDICE

	Resumen.....	III
	Introducción.....	IV
1	Información general acerca de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México.....	1
2	Instrumentación.....	2
	2.1 Memoria Pre-evento y Pos-evento.....	2
	2.2 Sincronización del tiempo de los instrumentos.....	3
	2.3 Orientación de los sensores.....	3
	2.4 Cambios en la instrumentación.....	4
	2.5 Características de las estaciones.....	4
3	Mantenimiento de la red y recolección de los datos.....	6
4	Procesamiento de los datos.....	6
	4.1 Nomenclatura utilizada con los archivos del Volumen I (V1).....	7
5	Almacenamiento de la información.....	10
	5.1 Nomenclatura de los archivos comprimidos en los que se agrupan los datos por evento.....	10
6	Sismos registrados.....	11
7	Disponibilidad de los registros.....	22
8	Sumario.....	22
9	Agradecimientos.....	22
10	Referencias.....	23
11	Apéndices.....	
	A Encabezado de los archivos de las series de tiempo procesadas (V1).....	A.1
	B Cronología de la instrumentación de la red durante el año 2013.....	B.1

Resumen

El presente reporte de datos de aceleración se elaboró con la finalidad de dar a conocer los resultados del funcionamiento de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante el año 2013. Los registros de aceleración del presente año, fueron obtenidos con equipos digitales con resoluciones de 18 y 24 bits, fabricados por las compañías *Kinematics* y *GeoSIG*. Durante el año se obtuvieron **201** registros de aceleración de 3 componentes cada uno, corregidos por la sensibilidad del instrumento (Volumen I), que corresponden a **116** sismos registrados. La obtención del Volumen I de los datos fue realizada con los programas **K2** y **GMS**. De los 116 sismos registrados sólo fue posible obtener la localización de **78** de ellos, de los cuales **5** fueron ubicados en la región del Macizo Rocosó Peninsular, **72** en el Valle de Mexicali, y uno entre los límites de estas dos regiones. Respecto a las magnitudes de los sismos localizados, éstas estuvieron comprendidas en un intervalo de **2.0** a **5.2**. La aceleración máxima absoluta registrada durante el año 2013 fue de **186** gales y fue producida por un temblor de magnitud 3.5 (lat. N 32.41, lon. O 115.26) registrado a una distancia epicentral de 2.8 Km de la estación **GEO**. Los archivos que contienen el Volumen I de los datos de aceleración son archivos tipo texto (ASCII) organizados de acuerdo al *Formato Estándar de la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes* (versión 2.0). Estos archivos fueron agrupados y comprimidos por evento, organizados por año, mes y día y están almacenados en discos ópticos reescribibles (DVD).

Introducción

Con el propósito de registrar los movimientos fuertes causados por sismos relevantes de la región norte de Baja California, durante los últimos 37 años ha estado en funcionamiento la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México (RANM). La finalidad del presente reporte es dar a conocer los aspectos más relevantes y generales del funcionamiento de la red y de la información registrada por ésta durante el año 2013. Para ello, el reporte se encuentra dividido en seis partes principales: La primera parte, "Información general acerca de la red", ubica al lector dentro del marco de alcance comprendido por esta red, así como de su organización. La segunda parte, "Instrumentación", describe algunos aspectos importantes en cuanto a la forma de adquisición de los datos, el tipo de instrumentos que forman la red y algunas de sus características generales de funcionamiento. En la tercera parte, "Mantenimiento de la red y recolección de los datos", se describe el procedimiento general de revisión que se realiza a cada una de las estaciones, para el buen funcionamiento de éstas. En la cuarta parte, "Procesamiento de los datos", se describe tanto la secuencia utilizada en el procesamiento de los datos, como la nomenclatura para asignarle un identificador único a cada archivo de registro. En la quinta parte, "Almacenamiento de la información", se indica la nomenclatura para la asignación de los nombres de cada uno de los archivos comprimidos por evento, así como de su contenido. Finalmente, en la última parte, "Sismos registrados", se presenta un mapa con la localización de los epicentros de los sismos registrados y localizados en el período y se realiza un análisis descriptivo sencillo de las características de estos sismos. Adicionalmente, se presenta una tabla con las coordenadas y las magnitudes de los sismos localizados, así como las aceleraciones máximas, por canal, para cada uno de los sismos registrados en las diferentes estaciones acelerográficas.

1. Información general acerca de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México

La distribución geográfica actual de las estaciones que conforman a RANM abarca principalmente la región norte del estado de Baja California y la parte noroccidental del estado de Sonora. La mayor densidad de estaciones se encuentra a lo largo del sistema de fallas Imperial-Cerro Prieto, debido a que este sistema genera con mayor frecuencia los sismos más fuertes de la región, (algunos ejemplos son: el sismo del Valle Imperial del 15 de octubre de 1979 [$M = 6.6$], el sismo de Victoria del 9 de junio de 1980 [$M = 6.1$] y el sismo El Mayor-Cucapah del 4 de abril de 2010 [$M = 7.2$]). Otros sistemas con potencial para generar sismos de intensidad moderada a fuerte son el formado por las fallas San Miguel-Vallecitos, Sierra Juárez y la región de Pino Solo, ubicados en la región del Macizo Rocos Peninsular (**MRP**), además de la falla Laguna Salada, ubicada en la región oeste del Valle de Mexicali-Imperial (**VMI**). La distribución geográfica de las estaciones de la red, durante el año 2013, puede observarse en la Figura 1.

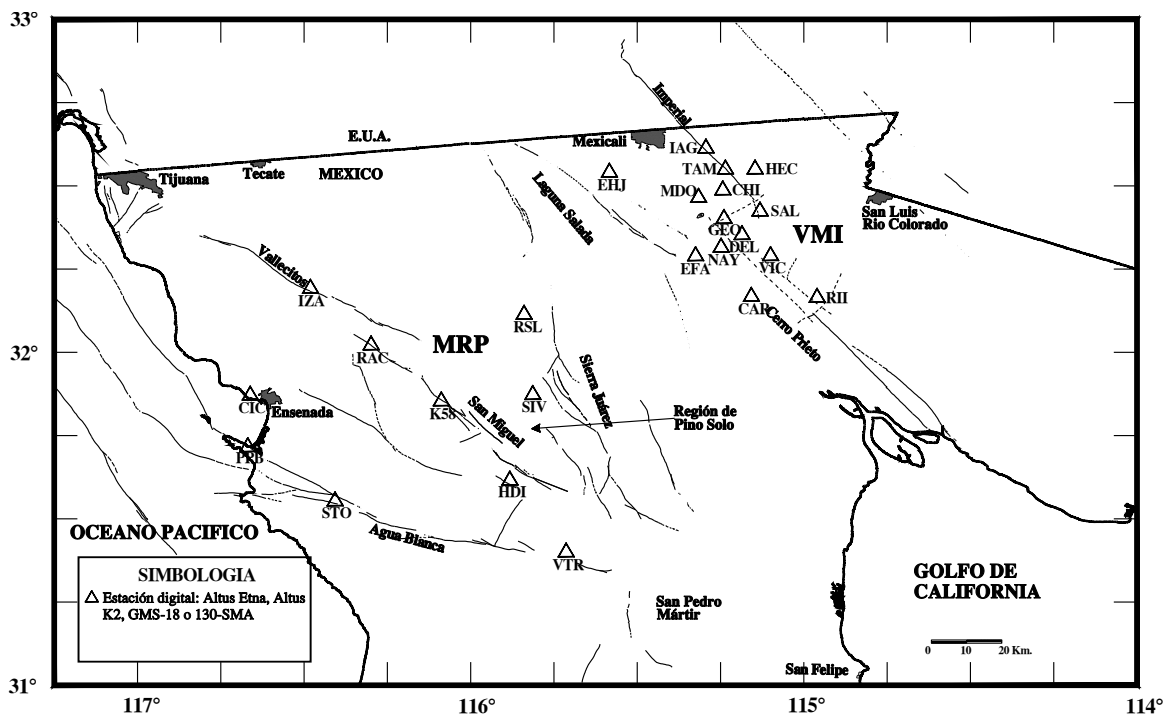


Figura 1. Distribución geográfica de las estaciones de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México. Las abreviaturas MRP y VMI indican las regiones del Macizo Rocos Peninsular y del Valle Mexicali-Imperial, respectivamente.

2. Instrumentación

Durante el año 2013 la red funcionó con 24 instrumentos de tipo digital (4 *ALTUS-ETNA*, 7 *ALTUS-K2*, 12 *GMS-18* y 1 *130-SMA*). Los equipos *ALTUS-ETNA* y *ALTUS-K2*, fueron fabricados por la compañía *Kinematics*, mientras que los instrumentos *GMS-18* los fabricó la compañía *GeoSig* y el instrumento *130-SMA* la compañía *Ref Tek*. Las características de todos los instrumentos fueron ya descritas en los catálogos previos al presente por Vidal et al. (1996), Luna et al. (1996), Luna et al. (2010) y, Luna et al. (2012), por lo que se sugiere revisar las referencias anteriores para una descripción general de algunas de las características más sobresalientes de los instrumentos mencionados.

2.1 Memoria Pre-evento y Pos-evento

Durante el presente año, el instrumento digital *130-SMA* operó con una memoria pre-evento de 30.0 s, los instrumentos *GMS-18* operaron con 30.0 s, y los instrumentos *ETNA* y *K2*, aunque trabajaron con una memoria pre-evento inicial de 30.00 s, sus registros reciben, en su caso, un ajuste que incrementa este tiempo. Este ajuste se realiza sumándole al tiempo pre-evento inicial, las décimas de segundo del tiempo de disparo del instrumento. De esta forma, el tiempo de pre-evento efectivo es igual ó mayor al de los 30.00 s definidos inicialmente en el instrumento (ver Figura 2).

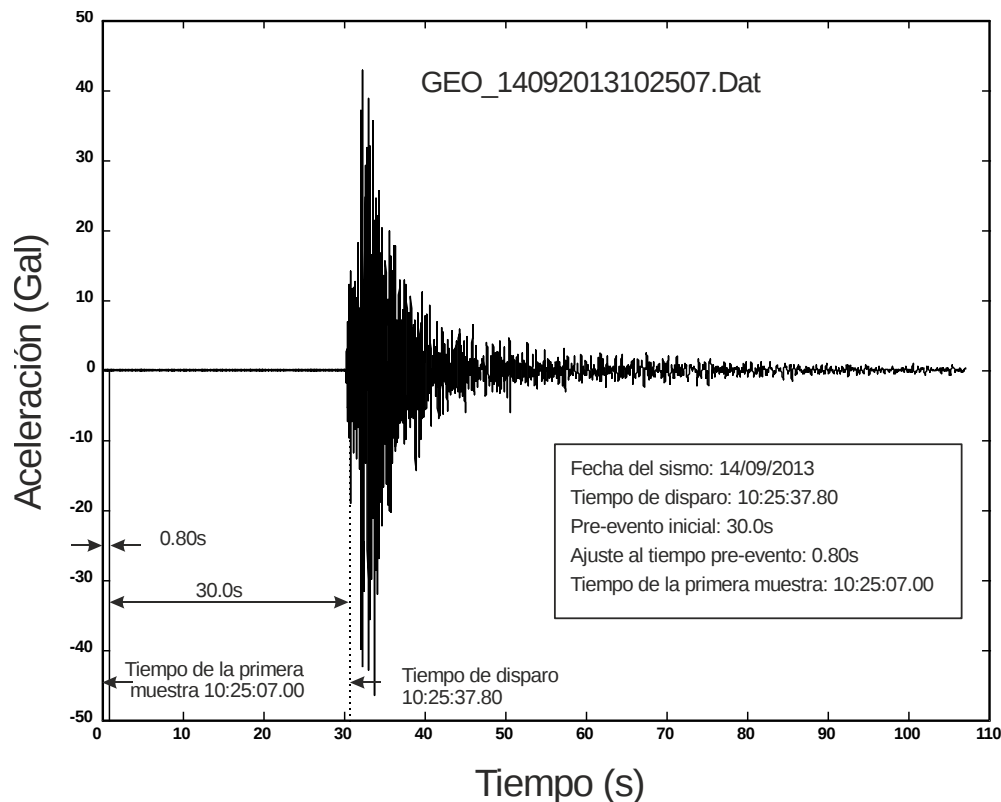


Figura 2. Determinación del tiempo de la primera muestra en los instrumentos *ETNA* y *K2*.

Por otro lado, los instrumentos operaron con la siguiente memoria post-evento: 90.0 s para los *130-SMA*; 60.0 s para los *ETNA* y los *K2* y 90.0 s para los *GMS-18*. Estos parámetros se han elegido de acuerdo a la experiencia adquirida en la operación de los equipos y aseguran el registro apropiado de la señal sísmica, tanto de los primeros arribos como de la longitud de la señal. Un resumen de los tiempos pre-evento y pos-evento de los instrumentos que conformaron la red durante el año 2013, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos pre-evento y post-evento de los equipos de la red en el año 2013.

Instrumento	Pre-evento	Post-evento
<i>130-SMA</i>	30.0 s	90.0 s
<i>ETNA</i>	30.0 s	60.0 s
<i>K2</i>	30.0 s	60.0 s
<i>GMS-18</i>	30.0 s	90.0 s

2.2 Sincronización del tiempo de los instrumentos

Actualmente todos los instrumentos que conforman la red (RANM), cuentan con un sistema de sincronización automática de su tiempo interno por medio de un GPS que forma parte del mismo acelerógrafo.

2.3 Orientación de los sensores

Todos los instrumentos *Altus* con sensores *FBA*, siguen el orden Norte-Sur, vertical y Este-Oeste, para los canales 1, 2 y 3 respectivamente, (ver tabla 2).

Los instrumentos *Altus* con sensores *Episensor*, siguen el orden Este-Oeste, Norte-Sur y vertical para los mismos canales 1, 2 y 3, en este orden.

En los instrumentos *GMS-18* con sensores *AC-63*, el canal Norte-Sur, está identificado con el número de canal 1, el canal Este-Oeste con el canal número 2 y el vertical con el canal 3.

En cuanto a los instrumentos *130-SMA*, se tiene el siguiente orden: El canal número 1 está orientado verticalmente, el canal 2 está orientado hacia el Este-Oeste y el canal 3 hacia el Norte-Sur.

2.4 Cambios en la instrumentación

Los cambios más importantes en la red durante este año 2013, fueron la reinstrumentación de la estación **MDO** y la instalación de tres estaciones nuevas: **CAR** (Carrancitas), **STO** (Santo Tomas) y **NAY** (Nayarit). Los números de serie respectivos son: 100198 (GMS-18), 1580 (Altus-K2), 1158 (Altus-K2) y 100903 (GMS-18). De las cuatro estaciones, solamente **STO** está ubicada en el **MRP**, las tres restantes están en el **VMI**.

2.5 Características de las estaciones

La información concerniente a las estaciones de la red se presenta en la Tabla 2. En esta tabla se incluye el nombre y código de las estaciones, sus coordenadas geográficas, el nombre y la orientación de las tres componentes, el tipo y número de serie del instrumento instalado y algunas otras características, tales como: la frecuencia natural, el amortiguamiento y la sensibilidad de los acelerómetros. Los datos anotados en la tabla corresponden a la instrumentación instalada a diciembre de 2013. Para conocer los cambios hechos en la instrumentación de cada estación durante el período enero-diciembre del año 2013, se debe consultar la cronología de la instrumentación de la red, listada en el Apéndice B de este documento.

Tabla 2. Red de Acelerógrafos del Noroeste de México a diciembre del año 2013.

Estación	Coordenadas en grados		Comp.	Or. ¹	Sen.	Frec. (Hz)	Am. ²	Inst.	No. Serie
	Lat. (N)	Lon. (O)							
CARRANCITAS (CAR)	32.1670	115.1590	E-O	90	2.50	204.00	0.70	ALTUS-K2/	1580
			N-S	0	2.50	208.00	0.70	Episensor-	
			Vert	+	2.50	206.00	0.70	interno	
CHIHUAHUA (CHI)	32.4884	115.2420	N-S	0	5.00	51.40	0.68	ALTUS-K2/	1026
			Vert	+	5.00	53.60	0.67	FBA-interno	
			E-O	90	5.00	53.40	0.68		
CICESE (CIC)	31.8683	116.6642	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC-	100202
			E-O	90	1.25	400.00	0.70	63MIA -	
			Vert	+	1.25	400.00	0.70	interno	
DELTA (DEL)	32.3552	115.1872	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC-	100204
			E-O	90	1.25	400.00	0.70	63MIA -	
			Vert	+	1.25	400.00	0.70	interno	
EL FARO (EFA)	32.2900	115.3240	E-O	90	2.50	216.00	1.00	ALTUS-K2/	1157
			N-S	0	2.50	216.00	1.00	Episensor-	
			Vert	+	2.50	218.00	1.00	externo	
EJIDO HERIBERTO JARA (EHJ)	32.5370	115.5820	E-O	90	2.50	208.00	1.00	ALTUS-K2/	1155
			N-S	0	2.50	222.00	1.00	Episensor-	
			Vert	+	2.50	220.00	1.00	externo	
GEOTERMICA (GEO)	32.4000	115.2400	N-S	0	1.25	51.10	0.64	ALTUS-ETNA/	167
			Vert	+	1.25	52.10	0.64	FBA-interno	
			E-O	90	1.25	53.40	0.64		
HEROES DE LA INDEPENDENCIA (HDI)	31.6150	115.8820	N-S	0	1.25	51.20	0.64	ALTUS-ETNA/	169
			Vert	+	1.25	52.30	0.64	FBA-interno	
			E-O	90	1.25	51.00	0.66		

Tabla 2. Continuación.

Estación	Coordenadas en grados		Comp.	Or. ¹	Sen.	Frec. (Hz)	Am. ²	Inst.	No. Serie
	Lat. (N)	Lon. (O)							
HECHICERA (HEC)	32.5480	115.1460	E-O	90	2.50	212.00	1.00	ALTUS-K2/ Episensor- externo	1159
			N-S	0	2.50	214.00	1.00		
			Vert	+	2.50	214.00	1.00		
ISLAS AGRARIAS (IAG)	32.6120	115.2940	E-O	90	2.50	214.00	1.00	ALTUS-K2/ Episensor- externo	1156
			N-S	0	2.50	210.00	1.00		
			Vert	+	2.50	218.00	1.00		
IGNACIO ZARAGOZA (IZA)	32.1930	116.4850	Vert	+	1.60	500.00	0.70	130-SMA/ FBA-interno	AE03
			E-O	90	1.60	500.00	0.70		
			N-S	0	1.60	500.00	0.70		
KILOMETRO 58 (K58)	31.8530	116.0870	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100207
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
MICHOACAN DE OCAMPO (MDO)	32.4640	115.3160	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100198
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
NAYARIT (NAY)	32.3140	115.2480	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100903
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
POBLADO PUNTA BANDA (PPB)	31.7175	116.6690	E-O	90	2.50	212.00	0.70	ALTUS-ETNA/ Episensor- interno	1748
			N-S	0	2.50	212.00	0.70		
			Vert	+	2.50	210.00	0.70		
RANCHO AGUA CALIENTE (RAC)	32.0203	116.3012	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100200
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
RIITO (RII)	32.1640	114.9600	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100199
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
RANCHO SAN LUIS (RSL)	32.1160	115.8407	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100203
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
SALTILLO (SAL)	32.4222	115.1303	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100201
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
SANTA ISABEL VIEJO (SIV)	31.8710	115.8160	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100205
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
SANTO TOMAS (STO)	31.5530	116.4080	E-O	90	5.00	222.00	1.00	ALTUS-K2/ Episensor- externo	1158
			N-S	0	5.00	218.00	1.00		
			Vert	+	5.00	216.00	1.00		
TAMAULIPAS (TAM)	32.5495	115.2357	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100208
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
VICTORIA (VIC)	32.2900	115.1000	N-S	0	1.25	400.00	0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100209
			E-O	90	1.25	400.00	0.70		
			Vert	+	1.25	400.00	0.70		
VALLE DE LA TRINIDAD (VTR)	31.3980	115.7140	N-S	0	1.25	50.80	0.64	ALTUS-ETNA/ FBA-interno	168
			Vert	+	1.25	50.60	0.65		
			E-O	90	1.25	50.70	0.64		

Abreviaturas utilizadas: Comp. = Componente, Or. = Orientación geográfica (acimut) de las componentes horizontales (longitudinal y transversal) y la polaridad de la componente vertical, Sen. = Sensibilidad, Frec. = Frecuencia natural, Am. = Amortiguamiento de los acelerómetros, Inst. = Tipo de instrumento y No. Serie = Número de serie.

- 1: Con base en los resultados de pruebas realizadas, se ha determinado que en los instrumentos *Altus* que funcionan con sensores *FBA*, un movimiento hacia arriba (+) en el registro vertical significa un movimiento hacia abajo del terreno. No obstante, para el resto de los instrumentos, el movimiento hacia arriba en el registro vertical, significa un movimiento hacia arriba en el terreno. En el caso de los registros horizontales obtenidos con instrumentos *Altus* que utilizan sensores *FBA*, un movimiento hacia abajo de la traza indica que el terreno se movió en la dirección positiva (dirección de orientación) del acelerómetro. Por otra parte, en los registros horizontales obtenidos con el resto de los instrumentos, el movimiento del terreno en la dirección de orientación del acelerómetro está indicado por un movimiento hacia arriba de la traza.
- 2: Los valores de amortiguamiento son expresados como un porcentaje del valor crítico, escrito en decimal.

3. Mantenimiento de la red y recolección de los datos

El mantenimiento de la red y la recolección de sus datos son planeados desde el principio de cada año. El mantenimiento consiste en recorridos bimestrales de aproximadamente 5 días de duración cada uno. Sin embargo, si entre estos períodos se registra un sismo de magnitud importante (4.0 o mayor), los datos se recuperan lo antes posible de las estaciones de la red para su procesamiento y análisis.

El mantenimiento de las estaciones y la recolección de los datos consiste en:

- ✓ Limpieza de la estación, principalmente de los paneles solares para las estaciones que utilizan esta fuente de energía.
- ✓ Revisión del tiempo del reloj interno del instrumento.
- ✓ Recolección de los datos en archivos digitales, para aquellos equipos que no poseen la capacidad de transmisión de sus datos por medio de Internet.
- ✓ Revisión general del funcionamiento del instrumento, por medio de pruebas de funcionalidad que aceptan los equipos.

4. Procesamiento de los datos

El procesamiento de los datos de aceleración se realiza siguiendo la secuencia estándar descrita por Trifunac y Lee (1973). Esta secuencia consiste en obtener los Volúmenes I, II y III de datos. El Volumen I está constituido por los registros de aceleración corregidos sólo por la

sensibilidad del instrumento y por la línea de base. El Volumen II consiste de acelerogramas corregidos por el efecto del instrumento y de registros de velocidad y desplazamiento obtenidos a partir de la integración de los acelerogramas corregidos. Finalmente, el Volumen III lo constituyen los espectros de Fourier y de respuesta, obtenidos estos últimos para varios valores de amortiguamiento.

En nuestro caso todos los datos de aceleración registrados por la red, son procesados en el laboratorio hasta la obtención del Volumen I. Solamente en los casos de acelerogramas de sismos importantes por su magnitud, por los efectos sentidos durante su ocurrencia, por el número de estaciones que los registraron o por formar parte de algún estudio en particular, son procesados hasta la obtención de los Volúmenes II y III.

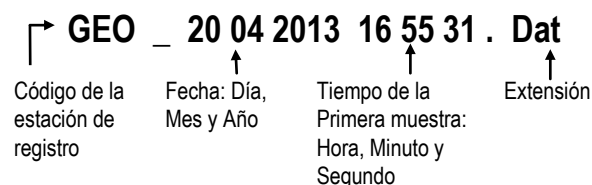
Los programas utilizados para la obtención del Volumen I son: **K2.EXE** para los instrumentos K2 y ETNA, y **GMS.PY** para los instrumentos GMS-18, escritos por M. Luna. Para la obtención de los Volúmenes II y III se utiliza un paquete de programas en Matlab escritos por L. Munguía.

En la Figura 3 se presenta un diagrama de bloques de la secuencia que se utilizó durante el año 2013 para el procesamiento de los datos.

Para el almacenamiento de los datos procesados (Volumen I), el formato utilizado es el *Formato Estándar para la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes Versión 2.0* (Alcántara y otros, 2000) (ver Apéndice A de este documento).

4.1 Nomenclatura utilizada con los archivos del Volumen I

El nombre que reciben los archivos que contienen los datos de aceleración, corregidos por la sensibilidad y por la línea de base y que además se encuentran en el *Formato Estándar para la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes*, se forma de la siguiente manera: Las tres primeras letras del archivo indican el código de la estación que haya registrado el sismo, un signo de subrayado, ocho dígitos más correspondientes a la fecha de ocurrencia del sismo, los primeros dos de estos ocho, indican el día, los siguientes dos el mes y los cuatro restantes indican el año. Las posiciones 13 a la 18 nos indican la hora de la primera muestra del registro, los primeros dos dígitos de este grupo indican la hora, los siguientes dos indican el minuto y los últimos dos indican el segundo. La extensión de estos archivos está formada por los caracteres 'Dat'. Por último, el nombre del archivo y su extensión, como es usual, van unidos por medio de un punto decimal. Un ejemplo de esta nomenclatura es: GEO_20042013165531.Dat.



Al igual que los archivos de datos V1, los archivos originales son renombrados con la misma nomenclatura con excepción de la extensión, en donde se conserva la extensión original que es asignada al archivo inicialmente por el instrumento, esto es, EVT para acelerógrafos *ETNA* y *K2* y MSD (mini seed) para los instrumentos *GMS-18*. Estos archivos contienen la información original tal y como es grabada por cada uno de los instrumentos mencionados.

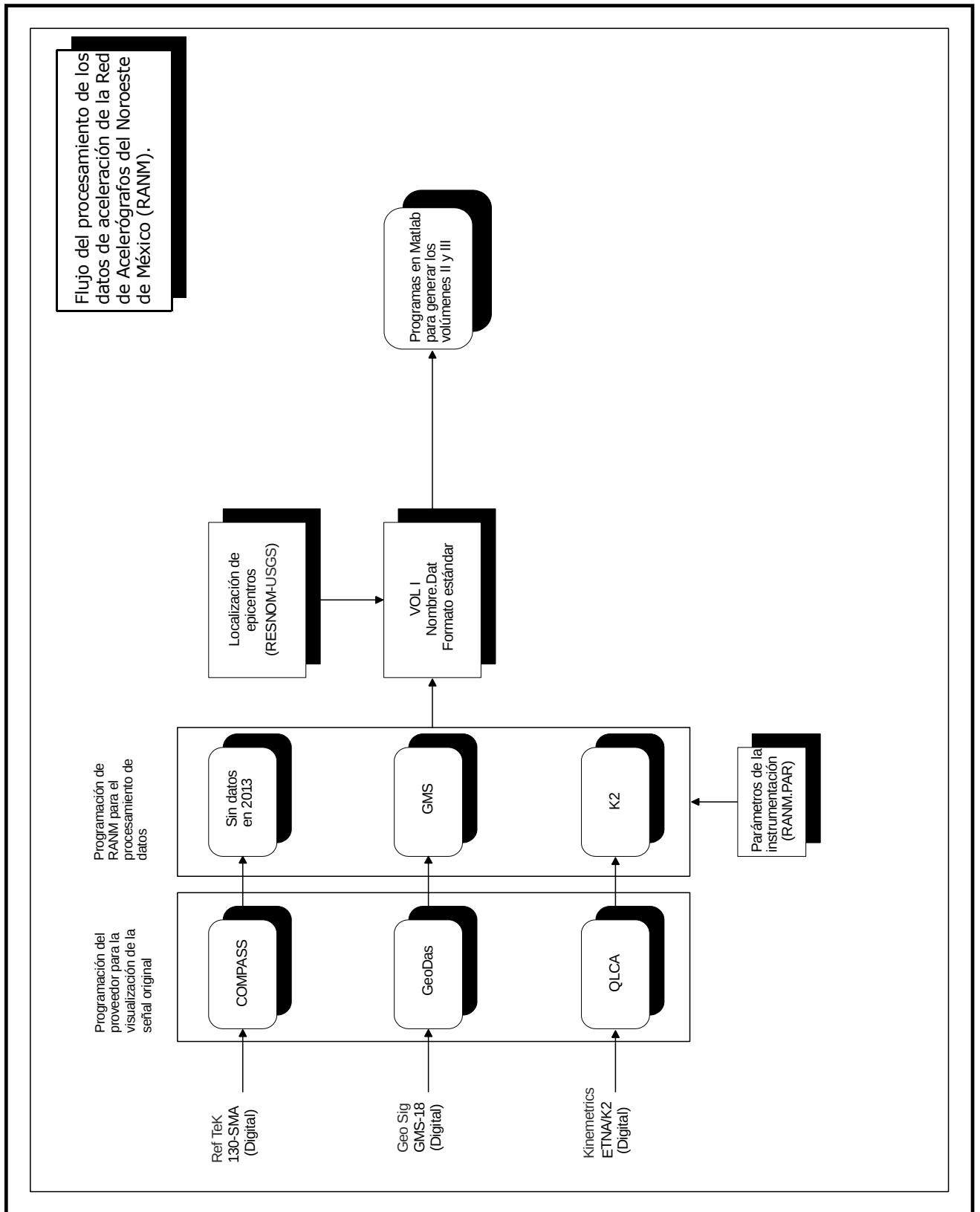


Figura 3. Esquema general del procesamiento realizado a los datos de RANM.

5. Almacenamiento de la información

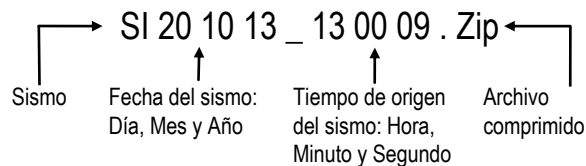
Los archivos con los datos de aceleración corregidos por la línea de base y por la sensibilidad del instrumento, Volumen I, se agrupan y guardan comprimidos por evento. Junto con estos archivos de datos de aceleración, se almacenan además los archivos de datos crudos (ver Tabla 3). Para compactar y descompactar los archivos comprimidos se empleó el programa 7-Zip que es de distribución libre y gratuito .

5.1 Nomenclatura de los archivos comprimidos en los que se agrupan los datos por evento

La nomenclatura de los archivos comprimidos está formada por las letras **SI** (letras iniciales de la palabra sismo) seis dígitos que indican la fecha de registro; los primeros dos dígitos indican el día, los siguientes dos indican el mes y los últimos dos indican el año respectivo; un signo de subrayado y seis dígitos más que indican, en las primeras dos posiciones, la hora, dos posiciones mas para el minuto y las restantes dos para el segundo. Estos últimos seis dígitos hacen referencia al tiempo de origen del sismo, cuando este está localizado, en caso contrario, el tiempo utilizado es el de la primera muestra del registro con el menor tiempo.

En cuanto a la extensión de los archivos, esta está formada por la cadena de caracteres 'Zip', que denota el tipo de compresión o algoritmo utilizado para la obtención del archivo comprimido.

Como ejemplo considérese el archivo Si201013_130009.Zip, que corresponde al sismo registrado el 20 de octubre del año 2013 con tiempo de origen a las 13:00:09.



Este sismo fue registrado en las estaciones GEOTERMICA (**GEO**), Delta (**DEL**) y VICTORIA (**VIC**). Consecuentemente, como se puede apreciar en la Tabla 3, el archivo comprimido Si201013_130009.Zip contiene seis archivos: tres de datos crudos, en binario (DEL_20102013125941.Msd, GEO_20102013125944.Evt y VIC_20102013125946.Msd; la extensión 'Msd' en dos de los tres archivos, indica que los sismos fueron registrados en equipos GMS-18, en tanto que la extensión 'Evt' en el archivo restante, indica que el sismo fue registrado en un instrumento *ALTUS-ETNA* o *ALTUS-K2*) y tres archivos más, que corresponden al Volumen I de datos de aceleración (DEL_20102013125941.Dat, GEO_20102013125944.Dat y VIC_20102013125946.Dat).

Tabla 3. Contenido del archivo comprimido Si201013_130009.Zip

DEL_20102013125941.Dat
DEL_20102013125941.Msd
GEO_20102013125944.Dat
GEO_20102013125944.Evt
VIC_20102013125946.Dat
VIC_20102013125946.Msd

Finalmente, los archivos comprimidos se clasifican por mes y año y se respaldan en discos ópticos (DVD).

La información registrada por la red desde el año 1976 hasta el año 1999, forma parte de la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes CD-ROM Vol. 2, 2000.

6. Sismos registrados.

Durante el año 2013 se localizaron 78 de los 116 sismos registrados por la red. Los datos de las localizaciones fueron, en mayor parte, obtenidos de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM).

El modelo de corteza utilizado en la localización de hipocentros en el Valle de Mexicali es el reportado por Munguía (1995) y está basado en la estructura de velocidades propuesta por McMechan y Mooney (1980) para el Valle Imperial. Para el caso de sismos del Macizo Rocos Peninsular, el modelo de velocidades que se usó es el propuesto por Nava y Brune (1982). Estos modelos se usaron en combinación con el programa **HYPOCENTER** V. 4.0 de Lienert (1995). Los epicentros obtenidos se muestran en el mapa de la Figura 4 y se listan en la Tabla 4, en donde además se proporciona la profundidad y la magnitud correspondiente.

Nota: Durante el presente año se obtuvieron, en la estación **MDO**, 18 registros correspondientes al mismo número de sismos, dichos registros carecen de una fecha y tiempo correctos por problemas que se presentaron en el sistema de sincronización de tiempo (gps). No fue posible determinar la deriva del error en el tiempo para corregir la fecha y hora, por lo que no se pudieron procesar para su inclusión con el resto de datos del periodo.

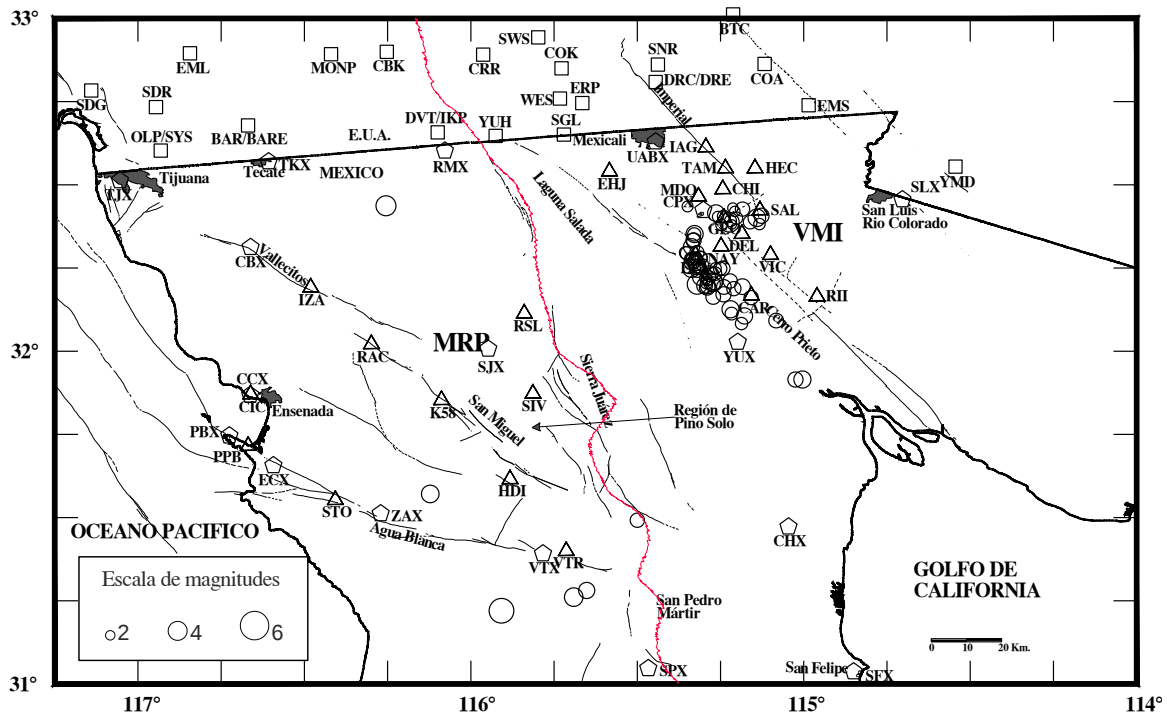


Figura 4. Epicentros (círculos) de 78 sismos registrados por RANM y localizados en su mayoría, a partir de los datos de las estaciones de RESNOM y de la Red del Sur de California. Las estaciones de RANM están representadas por triángulos, en tanto que las estaciones de RESNOM y de la Red del Sur de California, se encuentran representadas por pentágonos y cuadros respectivamente.

Adicionalmente, en la Tabla 4 se incluye información sobre las estaciones de RANM que registraron cada sismo, la distancia epicentral y los valores máximos de aceleración registrados en cada una de las componentes de las estaciones.

Del total de sismos localizados, 5 fueron ubicados en la región del Macizo Roco Peninsular, 72 en la región del Valle de Mexicali y uno en los límites entre estas dos regiones. Las profundidades obtenidas están comprendidas entre 1.0 y 21.8 km. De los sismos registrados, 4 fueron de magnitud, M_L igual o mayor a 4.0 (ver Figura 5). Dos de ellos fueron registrados en la región del VMI, y los otros dos, en la región del MRP.

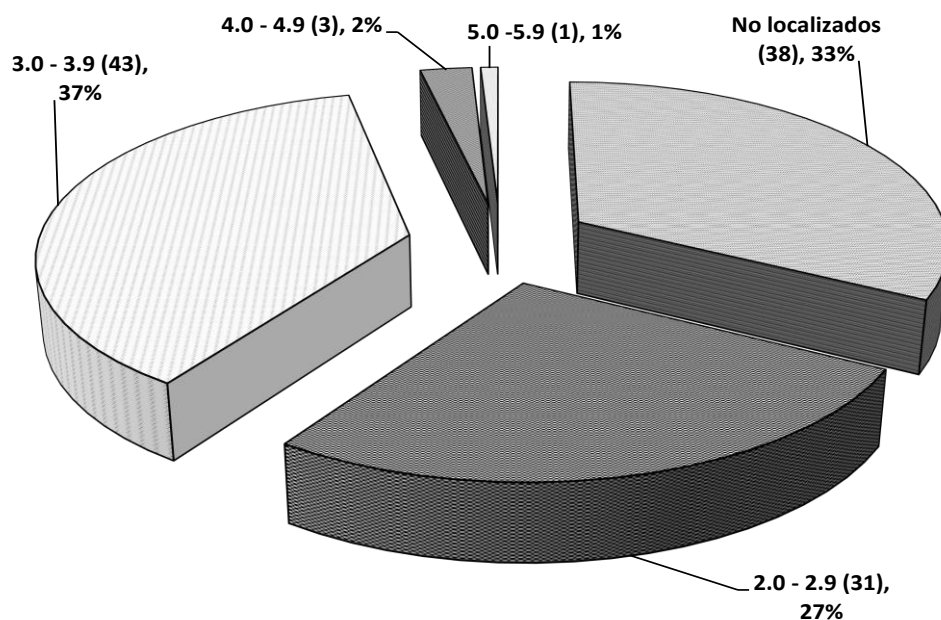


Figura 5. Magnitud de los 116 sismos registrados durante el año 2013

De los 78 sismos localizados, 39 fueron registrados en una sola estación de RANM, 16 en 2 estaciones, 14 en 3 estaciones y los 9 restantes se registraron en 4 o más estaciones. Los valores máximos de aceleración observados durante el período fueron producidos por el sismo ocurrido el 20 de abril de 2013 a las 16:55:33. Este sismo de magnitud $M_I = 3.5$, produjo una aceleración máxima absoluta de 186 cm/seg^2 en la componente horizontal E-O de la estación **GEO** a una distancia epicentral de 2.8 Km.

La figura 6 muestra la actividad sísmica registrada por estación durante el año 2013.

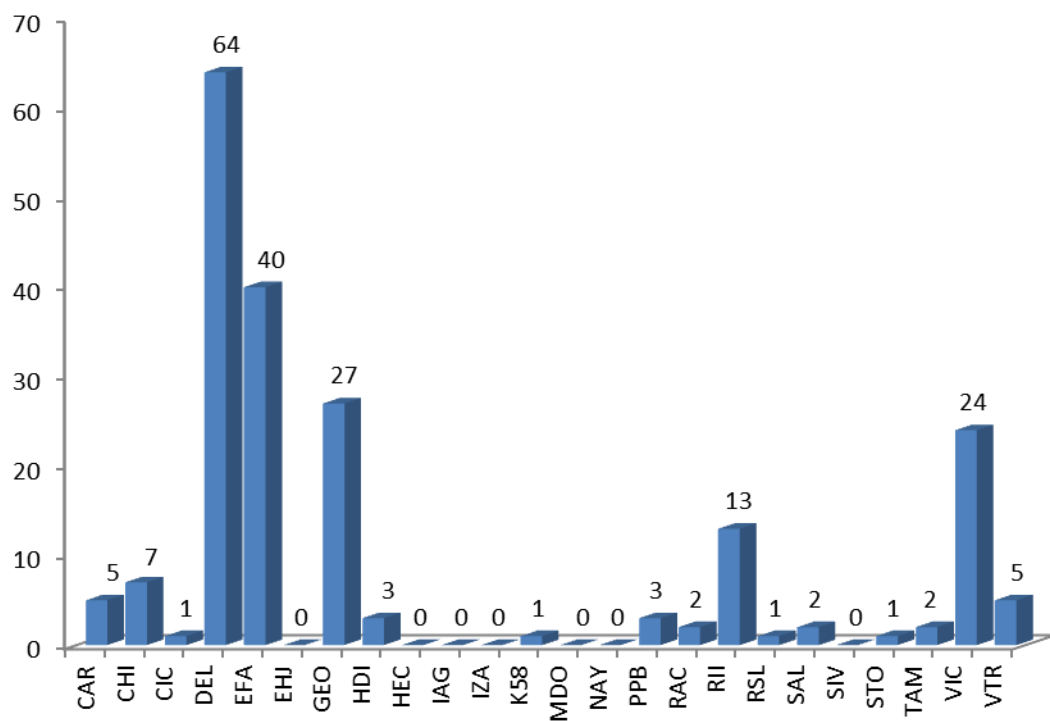


Figura 6. Registros obtenidos por cada estación de RANM en el año 2013

Los equipos que mayor actividad registraron en el año fueron los *GMS-18* (Figura 7).

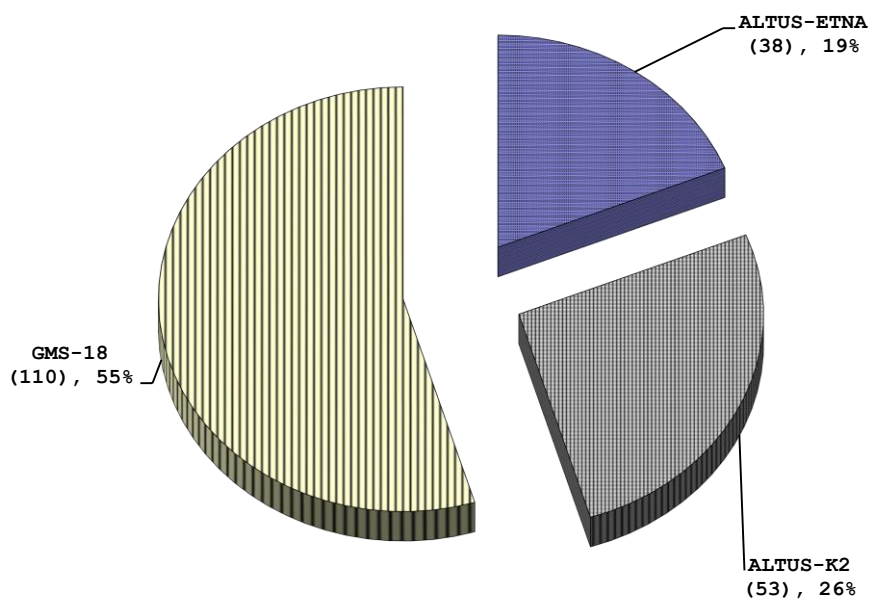


Figura 7. Registros obtenidos durante el año 2013 según el tipo de instrumento

Tabla 4. Sismos registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México, durante el año 2013.

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si050113_003910.Zip	05/01/2013	00:39:10.100	32.352	115.328	5.0	3.6	EFA	6.9	-37.9036	-19.6365	20.1835
							GEO	9.8	-9.6858	-6.7650	6.0077
							DEL	13.2	-12.2011	-8.0048	10.1578
							CHI	17.1	3.6013	6.1818	-5.2424
							VIC	22.5	-8.7557	-4.0778	-7.0960
							TAM	23.5	-2.3442	-1.5827	2.4420
RII	40.4	3.7095	-1.3907	3.0756							
Si090113_024654.Zip	09/01/2013	02:46:54.600	32.248	115.251	6.0	2.8	DEL	13.3	-2.3657	3.1502	-3.2196
Si110113_235105.Zip	11/01/2013						VTR		20.3968	-17.4404	-36.7049
Si130113_041008.Zip	13/01/2013						VIC		-4.1609	-1.3434	-3.8051
Si160113_035634.Zip	16/01/2013	03:56:34.200	32.268	115.336	5.0	3.3	EFA	2.7	10.6417	12.0331	-15.9366
							DEL	17.0	7.7183	8.9314	-5.7094
							VIC	22.3	6.1741	6.1431	7.3194
Si200113_171355.Zip	20/01/2013	17:13:55.000	32.233	115.283	3.0	3.3	EFA	7.4	5.5231	6.0392	8.5175
							DEL	16.3	4.4055	-4.8777	8.1793
Si200113_171418.Zip	20/01/2013						EFA		0.8058	-0.6041	0.8085
Si200113_171438.Zip	20/01/2013						EFA		-0.0944	-0.2514	0.1430
Si220113_110650.Zip	22/01/2013	11:06:50.600	32.42	115.207	1.0	2.2	DEL	7.5	-5.8501	20.8325	-4.9906
Si220113_113751.Zip	22/01/2013	11:37:51.800	32.249	115.265	6.0	2.4	DEL	13.9	1.5237	-1.2651	2.5832
Si230113_143330.Zip	23/01/2013	14:33:30.300	32.281	115.308	5.0	2.6	EFA	1.8	-4.7403	-9.7971	7.9056
Si270113_074432.Zip	27/01/2013						VIC		-2.6764	-5.1313	-3.6014
Si050213_060750.Zip	05/02/2013	06:07:50.900	32.171	115.241	8.0	3.2	EFA	15.4	-6.9247	-3.9831	9.4512
							VIC	18.7	40.1206	-8.5480	-48.3958
							DEL	21.1	-3.9867	-11.7206	-4.6014
Si080213_030243.Zip	08/02/2013	03:02:43.600	32.379	115.247	5.0	2.4	GEO	2.4	17.7007	32.8370	26.4521
							DEL	6.2	1.5354	2.5832	4.1697
Si120213_171153.Zip	12/02/2013						VIC		-16.9403	24.4843	24.0365
Si130213_103544.Zip	13/02/2013	10:35:44.800	32.197	115.298	5.0	3.3	EFA	10.6	6.1152	4.6963	-8.8067
							DEL	20.4	3.4791	6.4173	3.7144
							VIC	21.3	-4.6493	-2.9441	3.0276
Si130213_192331.Zip	13/02/2013	19:23:31.200	32.221	115.286	5.0	3	EFA	8.5	4.1069	10.6351	-4.4292
							DEL	17.6	6.7475	-1.7913	3.2809
Si220213_221702.Zip	22/02/2013	22:17:02.700	32.43	115.213	5.0	2.2	DEL	8.7	1.3103	-4.9558	1.4453
Si050313_233933.Zip	05/03/2013						VIC		25.7021	29.0652	31.5233
Si070313_204941.Zip	07/03/2013						DEL		12.7129	12.0173	-16.5926
Si080313_225845.Zip	08/03/2013						SAL		5.6138	-5.5483	3.5423

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si100313_082841.Zip	10/03/2013						VIC		4.5050	-5.9489	-3.6306
Si270313_035501.Zip	27/03/2013						GEO		16.8528	10.2851	25.0577
Si290313_204111.Zip	29/03/2013						GEO		-31.8061	-4.4605	-17.1834
Si290313_204201.Zip	29/03/2013						GEO		2.9789	-1.0670	-1.3709
Si290313_204216.Zip	29/03/2013						GEO		1.0515	0.7359	0.7649
Si030413_031909.Zip	03/04/2013	03:19:09.000	32.294	115.35	5.0	2.9	DEL	16.7	-1.4092	8.3699	1.7684
Si090413_124824.Zip	09/04/2013	12:48:24.600	32.296	115.321	5.0	3	EFA DEL	0.7 14.2	-11.5259 -1.9043	12.4692 1.5902	-13.0594 -5.2863
Si090413_124941.Zip	09/04/2013						DEL		0.6810	0.5512	-1.0723
Si130413_191357.Zip	13/04/2013	19:13:57.700	31.492	115.5	6.0	3	VTR	22.8	-1.3112	-1.5207	1.0915
Si170413_025758.Zip	17/04/2013	02:57:58.700	32.201	115.32	6.0	4.2	EFA DEL VIC GEO CHI RII TAM	9.9 21.2 22.9 23.4 32.7 34.1 39.5	36.3426 -24.6912 32.7935 -14.2337 -6.8498 12.2710 2.9218	34.2372 34.8600 -14.8162 -6.7239 4.0867 -4.3447 -5.7200	-70.5078 50.4274 -21.8045 13.5244 5.9661 17.5169 -4.0186
Si170413_025823.Zip	17/04/2013						EFA		1.5847	-2.8090	-1.5279
Si200413_165515.Zip	20/04/2013	16:55:15.600	32.407	115.127	5.0	3.2	DEL GEO CHI	8.1 10.6 14.0	8.1915 -87.8624 -6.2701	-11.4374 -58.3066 -5.1659	10.2810 -94.9518 8.1627
Si200413_165533.Zip	20/04/2013	16:55:33.200	32.415	115.264	5.0	3.5	GEO CHI DEL	2.8 8.4 9.8	102.1042 16.1490 -15.7005	93.1749 5.8984 17.4815	186.2347 -10.4254 15.1513
Si200413_165839.Zip	20/04/2013						GEO		2.8655	3.4356	4.4365
Si200413_165906.Zip	20/04/2013						GEO		-17.6241	-3.5190	-6.3986
Si200413_170128.Zip	20/04/2013	17:01:28.900	32.392	115.22	5.0	2.5	GEO	2.1	22.8152	-16.5746	35.5469
Si200413_170148.Zip	20/04/2013						GEO		0.6692	-0.4612	-0.6766
Si230413_185812.Zip	23/04/2013	18:58:12.200	32.314	115.337	5.0	3.4	DEL	14.8	-5.6621	-8.7525	-9.4511
Si250413_053347.Zip	25/04/2013	05:33:47.700	32.404	115.258	5.0	2.3	GEO	1.7	-14.7541	20.9798	12.2971
Si250413_053403.Zip	25/04/2013						GEO		-0.6718	0.8631	-1.0513
Si250413_053434.Zip	25/04/2013						GEO		0.7758	-0.4783	0.4958
Si260413_021207.Zip	26/04/2013	02:12:07.500	32.233	115.275	19.5	2.7	DEL	15.9	2.0153	-1.1324	-2.9802

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si300413_181020.Zip	30/04/2013	18:10:20.400	32.194	115.184	21.8	3.3	VIC EFA	13.3 16.9	-16.6291 -6.2698	5.2441 -4.1569	14.4685 -7.4003
Si010513_194815.Zip	01/05/2013						DEL		-0.4632	-1.0141	0.4942
Si010513_194841.Zip	01/05/2013	19:48:41.000	32.211	115.221	10.0	3	VIC DEL	14.4 16.3	7.2349 1.7684	-3.7134 -4.8805	-9.2154 -2.1287
Si030513_064225.Zip	03/05/2013	06:42:25.600	32.126	115.22	10.0	3.6	EFA VIC RII DEL	20.7 21.4 24.8 25.6	-6.2099 -22.8415 -4.8748 -3.4899	12.8998 6.9487 -2.2677 -6.6754	3.6951 13.5239 5.6155 4.3568
Si040513_111402.Zip	04/05/2013	11:14:02.800	32.214	115.29	8.0	2.5	DEL	18.4	1.9441	4.2362	2.9534
Si060513_023529.Zip	06/05/2013	02:35:29.100	32.388	115.161	6.0	2.9	DEL	4.4	-3.2787	10.0669	3.2581
Si060513_023631.Zip	06/05/2013						DEL		0.2149	0.4405	-0.2009
Si060513_224008.Zip	06/05/2013	22:40:08.900	32.188	115.21	8.0	3	DEL	18.7	3.0850	5.5837	-3.2361
Si160513_032427.Zip	16/05/2013	03:24:27.100	32.249	115.243	17.8	3	DEL	12.9	-6.1226	-5.4840	-11.7660
Si170513_200527.Zip	17/05/2013						PPB		40.7288	5.3763	-33.9319
Si170513_200556.Zip	17/05/2013						PPB		60.0184	10.2181	40.1026
Si210513_043232.Zip	21/05/2013	04:32:32.100	31.571	116.122	15.0	3.7	HDI	23.2	-4.4859	4.1298	4.9741
Si210513_220548.Zip	21/05/2013	22:05:48.600	32.351	115.329	4.0	2.8	DEL	13.3	-3.5108	-5.2123	7.6403
Si220513_201020.Zip	22/05/2013						CHI		-2.6410	-2.0326	-2.6609
Si220513_201043.Zip	22/05/2013	20:10:43.400	32.427	115.184	8.0	3	SAL DEL CHI	5.1 8.0 8.7	11.8368 -12.6469 -10.3395	9.3118 22.1787 4.8892	15.4481 15.7932 4.4734
Si230513_001640.Zip	23/05/2013	00:16:40.100	32.405	115.241	6.0	2.6	GEO DEL	0.6 7.5	-92.3674 1.8545	28.1498 -3.2628	46.8379 2.8744
Si230513_001717.Zip	23/05/2013						DEL GEO		0.8306 20.3612	1.4520 12.1627	0.7267 -12.5363
Si230513_185336.Zip	23/05/2013						EFA		2.0243	3.6066	-2.6378
Si230513_185405.Zip	23/05/2013	18:54:05.400	32.28	115.312	5.0	3	EFA GEO	1.6 15.0	-13.7534 -16.0906	-17.6155 1.6492	16.2163 -5.0308
Si230513_191954.Zip	23/05/2013	19:19:54.600	32.278	115.324	5.0	2.7	EFA	1.3	-10.6532	14.5890	-10.8787
Si230513_212315.Zip	23/05/2013	21:23:15.300	32.27	115.287	5.0	3.2	EFA DEL GEO	4.1 13.3 15.1	10.5376 3.9567 -22.4311	-13.6716 -3.0673 2.5877	14.3669 -6.8027 6.5922
Si040613_012236.Zip	04/06/2013	01:22:36.600	32.334	115.332	2.0	2.9	EFA DEL	4.9 13.8	-11.6166 -2.6764	-5.3399 -3.0094	-9.0295 2.8646

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si060613_064519.Zip	06/06/2013	06:45:19.000	32.435	115.349	5.0	2.3	GEO	10.9	-11.6149	18.5620	-9.5120
Si060613_064609.Zip	06/06/2013						GEO		-2.5728	2.0715	-1.5235
Si070613_004847.Zip	07/06/2013	00:48:47.300	32.261	115.321	4.0	3.5	EFA	3.2	45.6128	39.0866	44.3221
							DEL	16.4	-3.9923	3.5314	-6.5859
							VIC	21.0	-8.8854	-4.1854	8.9637
							RII	35.6	3.8075	1.2633	-3.0025
Si070613_004914.Zip	07/06/2013						EFA		0.4657	1.0011	-0.6447
Si070613_005048.Zip	07/06/2013						EFA		-0.3843	0.5344	-0.6105
Si070613_005117.Zip	07/06/2013	00:51:17.000	32.251	115.345	5.0	2.5	EFA	4.8	-8.2488	-9.9585	-12.0659
Si090613_204558.Zip	09/06/2013	20:45:58.800	32.259	115.304	5.0	2.6	EFA	3.9	5.6877	-8.0655	-9.8538
Si100613_045014.Zip	10/06/2013	04:50:14.200	32.253	115.322	5.0	3.2	EFA	4.1	-18.2994	26.2946	30.2920
							DEL	17.0	-3.1693	-2.7921	-3.0130
Si150613_142226.Zip	15/06/2013	14:22:26.000	32.163	115.272	6.0	3.1	DEL	22.8	-4.4726	-5.6647	-7.3810
Si210613_064506.Zip	21/06/2013	06:45:06.000	31.261	115.691	4.0	3.9	VTR	15.4	-5.2957	5.3910	-4.0364
							HDI	43.3	1.6148	-1.2528	1.9916
Si240613_131635.Zip	24/06/2013	13:16:35.600	32.206	115.292	5.0	2.6	DEL	19.3	-3.3580	1.4024	2.6577
Si250613_042712.Zip	25/06/2013	04:27:12.900	32.233	115.267	5.0	2.9	DEL	15.5	5.3686	-4.3808	-8.2059
Si250613_214103.Zip	25/06/2013	21:41:03.400	32.277	115.338	5.0	2.8	DEL	16.6	-1.0013	-3.3004	-0.8698
Si260613_013650.Zip	26/06/2013	01:36:50.500	32.278	115.333	6.0	2.8	EFA	1.6	-4.800	5.0890	9.0603
Si260613_013705.Zip	26/06/2013						EFA		-0.1794	-0.2355	0.2997
Si260613_013728.Zip	26/06/2013	01:37:28.100	32.296	115.355	6.8	2.6	EFA	3.0	-2.3922	2.0098	3.1550
Si260613_014815.Zip	26/06/2013	01:48:15.200	32.266	115.325	6.0	3.3	EFA	2.7	-14.1225	11.1021	18.6088
							DEL	16.3	-2.2880	14.5779	-3.5807
Si260613_014836.Zip	26/06/2013						EFA		0.6919	1.1340	-0.7393
Si280613_210208.Zip	28/06/2013						EFA		5.9106	6.2961	10.4798
Si040713_190125.Zip	04/07/2013	19:01:25.000	32.219	115.295	5.0	2.5	DEL	18.2	-1.6526	-2.3125	-2.9298
Si050713_075329.Zip	05/07/2013	07:53:29.200	32.249	115.315	5.0	2.4	EFA	4.6	-5.0788	7.400	-8.1713
Si070713_033814.Zip	07/07/2013	03:38:14.200	32.4	115.202	6.0	2.6	DEL	5.2	-3.5977	13.9151	-4.1685
Si120713_020619.Zip	12/07/2013	02:06:19.600	31.915	115.025	9.0	3.2	DEL	51.2	-2.3312	-0.7140	1.7453
Si120713_023313.Zip	12/07/2013	02:33:13.400	32.192	115.29	5.0	3.3	EFA	11.4	4.6648	12.3590	7.0563
							DEL	20.5	-6.4584	-6.7201	15.1298
							RII	31.2	3.4444	-1.7520	-4.5223

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si180713_124941.Zip	18/07/2013	12:49:41.200	31.915	115.004	12.0	3.6	RII	28.0	2.3033	-1.4991	2.4574
							DEL	51.8	3.4178	-0.7375	3.5412
Si270713_084156.Zip	27/07/2013	08:41:56.500	32.092	115.083	10.0	3.1	RII	14.1	6.5996	-4.0328	-6.8368
Si160813_164514.Zip	16/08/2013	16:45:14.300	32.193	115.24	6.0	3.1	DEL	18.7	-2.3354	6.7137	-2.6763
Si220813_175804.Zip	22/08/2013	17:58:04.800	32.381	115.216	4.9	2	DEL	4.0	2.1691	7.0618	-2.0225
Si270813_135659.Zip	27/08/2013	13:56:59.400	32.274	115.33	5.0	3.4	EFA	1.9	-26.9649	19.0382	34.2390
							DEL	16.2	7.2522	11.6973	4.3196
							GEO	16.4	21.5813	-4.8645	11.9288
Si140913_102536.Zip	14/09/2013	10:25:36.900	32.387	115.223	5.0	4.1	GEO	2.2	-46.5295	-34.3797	-46.5204
							DEL	4.9	30.1772	-107.7903	-25.4900
							CHI	11.4	44.7837	41.9491	-55.2225
Si200913_180546.Zip	20/09/2013	18:05:46.800	32.208	115.267	5.0	3.3	CAR	11.1	5.8684	4.5493	8.7564
							DEL	18.0	5.2657	7.0144	7.0025
							RII	29.3	3.1468	-1.6591	-3.1216
Si240913_180956.Zip	24/09/2013	18:09:56.600	32.106	115.178	9.0	3.4	CAR	7.0	32.2262	-20.1635	-33.0522
							RII	21.5	22.1739	-13.6848	-17.7951
							DEL	27.7	-3.9642	4.2654	-6.0707
Si091013_081804.Zip	09/10/2013	08:18:04.200	32.333	115.331	5.0	3.2	EFA	4.8	-24.9228	32.1348	25.4175
							GEO	11.3	10.0532	-3.6991	7.4924
							DEL	13.7	6.0610	7.3240	-7.9277
Si201013_130009.Zip	20/10/2013	13:00:09.400	32.401	115.141	8.0	3.7	DEL	6.7	-20.7950	14.1230	24.8359
							GEO	9.3	10.0946	4.7103	8.3842
							VIC	12.9	-4.8718	-2.4301	4.1670
Si201013_130809.Zip	20/10/2013	13:08:09.000	32.382	115.133	6.0	2.4	DEL	5.9	3.7001	-4.3310	4.0378
Si231013_041711.Zip	23/10/2013	04:17:11.200	32.221	115.311	5.0	3.2	DEL	18.9	3.5893	-2.3449	-4.9432
Si231013_041828.Zip	23/10/2013						DEL		-0.3075	-0.3188	0.4224
Si281013_111510.Zip	28/10/2013	11:15:10.900	32.207	115.273	7.0	3.9	EFA	10.4	-9.8398	10.5934	-10.4713
							CAR	11.6	37.6105	12.0920	37.5022
							DEL	18.3	-17.3330	-13.3972	17.2454
							VIC	18.7	27.6203	-10.6303	-27.6267
							RII	29.8	15.6986	4.5312	-10.5289
Si281013_203206.Zip	28/10/2013	20:32:06.800	32.202	115.272	6.0	3	CAR	11.3	-16.3185	-4.9128	6.5209
							VIC	18.9	-5.2207	-2.1551	6.0624
Si071113_091910.Zip	07/11/2013	09:19:10.400	32.248	115.337	5.0	3.7	EFA	4.8	-39.1504	-25.3368	61.2038
							DEL	18.4	-7.1318	-10.8387	-9.4250
							GEO	19.2	10.2917	-4.1879	9.9833
							VIC	22.8	6.1847	7.4094	-7.5026
							RII	36.7	-3.2866	-1.5254	-4.4550
Si071113_091944.Zip	07/11/2013						EFA		-0.3107	0.7437	0.4457

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si071113_230447.Zip	07/11/2013	23:04:47.000	32.113	115.217	8.0	2.7	VIC	22.5	5.0606	1.4927	-5.4539
Si081113_184124.Zip	08/11/2013						PPB		-62.4244	15.3454	-115.2873
Si121113_215552.Zip	12/11/2013	21:55:52.000	32.083	115.187	8.0	2.6	VIC	24.4	4.7937	-1.1333	3.8349
Si201113_183123.Zip	20/11/2013	18:31:23.900	32.161	115.158	18.4	3	CAR	0.7	-15.3694	-6.9899	10.5385
							VIC	15.3	-18.4645	-5.5177	14.9531
							EFA	21.2	8.4238	4.7170	6.3478
							DEL	21.7	3.0858	7.4962	2.1685
Si201213_052708.Zip	20/12/2013	05:27:08.000	31.22	115.908	6.0	5.2	VTR	27.0	28.9657	13.5326	-24.5987
							HDI	44.0	14.8397	-9.0256	13.0121
							STO	60.2	-14.1621	-4.4639	-7.2908
							K58	72.4	8.2423	5.4404	-9.8784
							RAC	96.4	-9.6388	-6.7520	10.7712
							CIC	101.6	4.5792	2.1613	-2.9542
							RII	138.0	-7.6486	-3.3101	-7.0148
							VIC	141.3	-12.6196	-2.4901	-15.5895
							DEL	143.3	-7.9421	2.0998	-15.3858
Si201213_111926.Zip	20/12/2013	11:19:26.200	31.281	115.652	6.0	3.4	VTR	14.3	2.2064	-2.1784	1.1486
Si211213_022417.Zip	21/12/2013						DEL		-1.6751	-3.1199	-3.8223
Si221213_195728.Zip	22/12/2013	19:57:28.990	32.246	115.319	12.8	3.4	EFA	4.9	17.5778	10.4281	-10.1075
							DEL	17.3	6.5335	9.0012	9.9939
							VIC	21.2	-4.2965	3.5618	4.7756
Si261213_001820.Zip	26/12/2013	00:18:20.100	32.437	116.255	18.5	4.2	RAC	46.5	-3.9842	-3.2095	3.9348
							RSL	52.8	2.7360	1.8968	2.1073
Si281213_040559.Zip	28/12/2013	04:05:59.100	32.196	115.288	6.0	3.2	DEL	20.1	4.1580	2.4698	1.6143
							VIC	20.5	-6.3437	2.4940	6.0424

Abreviaturas utilizadas: T. Origen = Tiempo de Origen, Lat. (N) = Latitud Norte, Lon. (O) = Longitud Oeste, P. F. = Profundidad focal, M_L = Magnitud Local, Est. = Estaciones que registraron el sismo, Dis. = Distancia epicentral y Acel. Máximas, N-S Vert. E-O. = Valores máximos de aceleración en cm/s², registrados en las componentes Norte-Sur, vertical y Este-Oeste, respectivamente.

Para tener una mayor claridad de los sismos registrados por RANM y con localización durante el año 2013, en la Figura 8 se muestra una gráfica de la cantidad de sismos registrados por mes contra los sismos que se registraron y se pudieron localizar durante el mismo periodo.

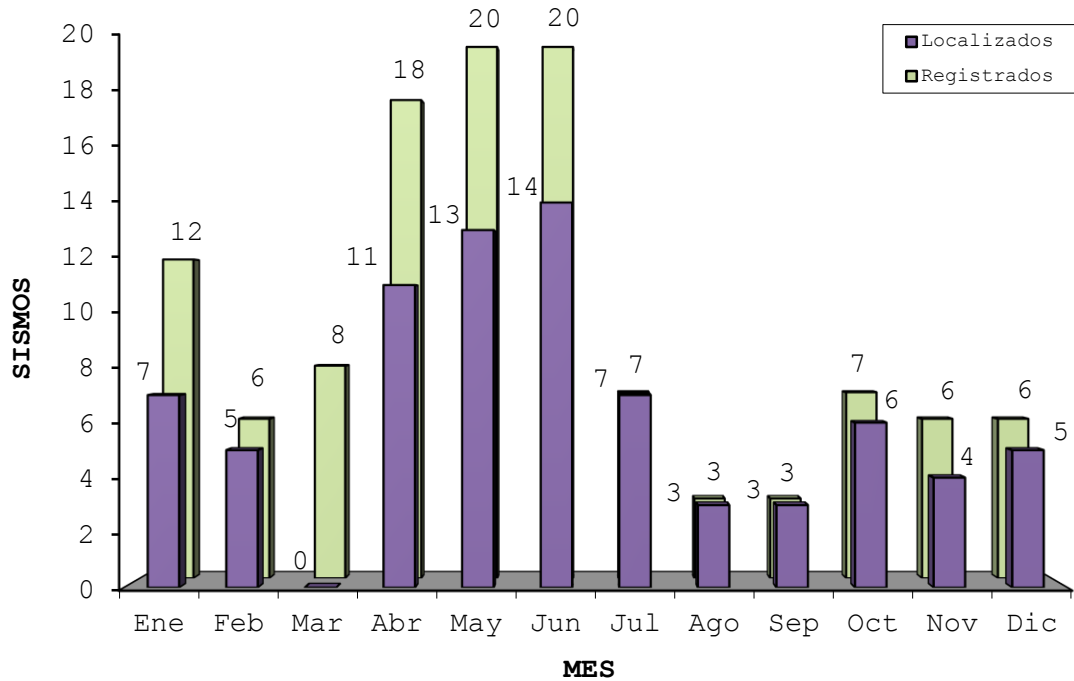


Figura 8. Sismos registrados y localizados por RANM durante el año 2013

Por otro lado, la mayoría de los registros obtenidos durante este año, como se puede apreciar en la Figura 9, son de buena calidad, es decir, se encuentran completos y sin saturación en las amplitudes de las ondas.

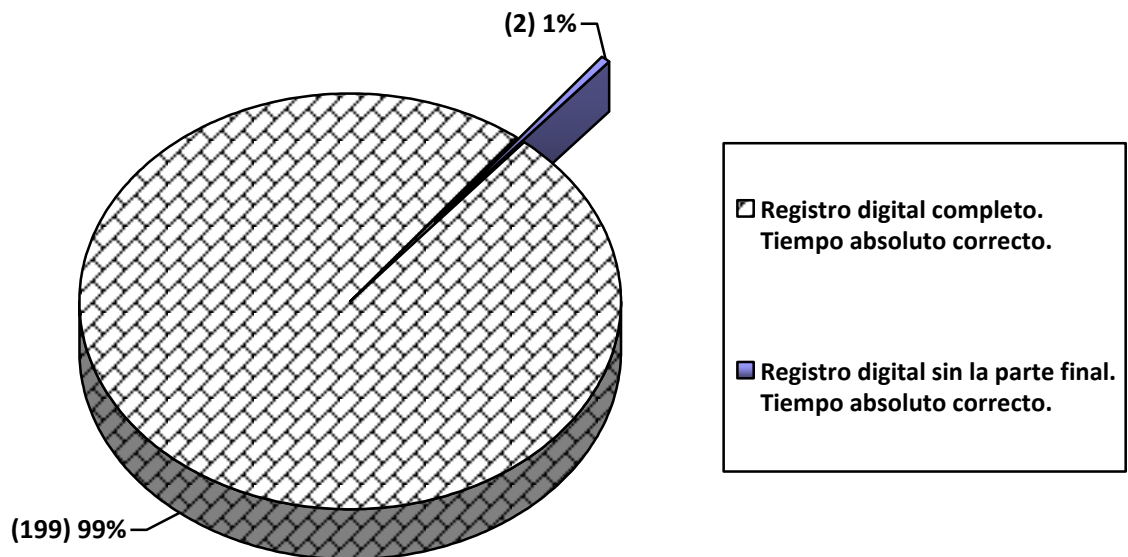


Figura 9. Calidad de los registros obtenidos por RANM durante el año 2013.

7. Disponibilidad de los registros.

Los datos generados por RANM están disponibles para el investigador o estudiante que desee hacer uso de ellos bajo los siguientes criterios:

- 1.- Solicitar los datos a Luis Munguía Orozco, investigador responsable de la red.
- 2.- El investigador o estudiante que haga uso de la información registrada por la red, deberá otorgar el reconocimiento apropiado.
- 3.- La tabla 4 de este documento, referente a los sismos registrados por la Red durante el presente año, así como las de los años anteriores, pueden ser consultadas en internet en la dirección 'RANM.CICESE.MX'. Las series de tiempo de algunos de los sismos de mayor magnitud de los últimos años, también están disponibles en esta página de internet.

8. Sumario

La elaboración del presente reporte de registros de aceleración, ha permitido conocer las aceleraciones generadas por cada uno de los **116** sismos registrados durante el año 2013 en la región de cobertura de RANM. Un sismo de magnitud **3.5**, ocurrido a una distancia de 2.8 Km de la estación **GEO**, generó las aceleraciones más altas, del orden de **19%** de g. De los sismos localizados, 5 fueron registrados en la región del Macizo Rcoso Peninsular. Un sismo de magnitud $M_L = 5.2$ fue el de mayor magnitud que se registró en esta zona. 72 sismos ocurrieron en la región del Valle de Mexicali, la magnitud del mayor de ellos fue de $M_L = 4.2$.

Agradecimientos

El funcionamiento de RANM es posible gracias al financiamiento proporcionado por el gobierno de México a través del CICESE y del CONACYT.

Referencias

- Alcántara, L., Quaas, R., Pérez, C., Ayala, M., Macías, M., Sandoval, H., Javier, C., Mena, E., Andrade, E., González, F., Rodríguez, E., Vidal, A., Munguía, L., Luna, M., Espinosa, J., Cuellar, A., Camarillo, L., Ramos, S., Sánchez, M., Guevara, E., Flores, J., López, B., Ruiz, R., Pacheco, J., Ramírez, M., Aguilar, J., Juárez, J., Vera, R., Gama, A., Cruz, R., Hurtado, F., Del Campo, R. y Vera, F. Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes CD-ROM Vol. 2, 2000.
- Lienert, B.R.E and Havskov (1995). A computer program for locating earthquakes both locally and globally, *Seismological Research Letters*, 66, 26-36.
- Luna, M., A. Vidal, L. Munguía, M. Navarro, T. Valdéz y V. Wong. 1996. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante 1996. *Comunicaciones Académicas CICESE*, CTSIT9701, 86 p.
- Luna, M., L. Munguía, M. Navarro y T. Valdéz. 2010. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante el año 2009. *Comunicaciones Académicas, Serie Sismología, CICESE*, 100176, 214 p.
- Luna, M., L. Munguía, M. Navarro y T. Valdéz. 2012. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante el año 2011. *Comunicaciones Académicas, Serie Sismología, CICESE*, 104271, 38 p.
- McMechan, G. A. and W. D. Mooney, 1980. Asymptotic ray theory and synthetic seismograms for laterally varying structures: theory and application to the Imperial, Valley, California. *Bull. Seism. Soc. Am.* v 70, 2021-2035.
- Munguía, L., 1995. Estudio de microsismicidad en la zona de Riito, Sonora, México. Informe técnico final. CICESE-CFE.
- Nava, F. A., y J. N. Brune 1982. An earthquake-explosion reversed refraction line in the peninsular ranges of southern California and Baja California Norte. *Bulletin of the Seismological Society of America*. 72, 1195-1206.
- Trifunac, M. D. y V. W. Lee. 1973. Routine processing of strong motion accelerograms. *Earthquake Engineering Research Laboratory report EERL 73-03*. California Institute of Technology, Pasadena, California.
- Vidal, A., L. Munguía, M. Luna, V. Wong, M. Navarro y T. Valdéz. 1996. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante 1995. *Comunicaciones Académicas CICESE*, CTSIT9603, 55pp.

Apéndice A. Encabezado de los archivos de las series de tiempo procesadas (Volumen I)

```
1 *****
2 CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA
3 GRUPO DE SISMOLOGIA DE MOVIMIENTOS FUERTES
4 CARR. ENSENADA-TIJUANA No. 3918 ZONA PLAYITAS, ENSENADA B. C. MEXICO, C.P. 22860
5 APDO. POSTAL No. 360, TEL.: 01 (646) 175-05-00, FAX: 01 (646) 175-05-59
6 *****
7 ARCHIVO ESTANDAR DE ACELERACION:
8 VERSION DEL FORMATO : 2.0
9 NOMBRE DEL ARCHIVO : GEO_20042013165531.Dat
10 FECHA Y HORA DE CREACION : 23 DE JUNIO DEL 2014
11 REF. CATALOGO ACELEROGRAMAS, SMIS 1995 : Reg. Num.
12
13
14 =====
15 DATOS DE LA ESTACION:
16 NOMBRE DE LA ESTACION : PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO
17 CLAVE DE LA ESTACION : GEO
18 LOCALIZACION DE LA ESTACION : Planta Geotermica, V. de Mexicali, B.C.
19 :
20 :
21 :
22 :
23 COORDENADAS DE LA ESTACION : 32.400 Lat. N
24 : 115.240 Long. O
25 ALTITUD (msnm) : 30
26 TIPO DE SUELO : Sedimentos (aluvion)
27 :
28 :
29 INSTITUCION RESPONSABLE : Departamento de Sismologia, CICESE
30 :
31
32 =====
33 DATOS DEL ACELEROGRAFO:
34 MODELO DEL ACELEROGRAFO : ALTUS-ETNA
35 NUMERO DE SERIE DEL ACELEROGRAFO : 167
36 NUMERO DE CANALES : 3
37 ORIENTACION C1-C6 (rumbo;orientacion) : /N00E;/V;+/N90E;
38 ORIENTACION C7-C12 (rumbo;orientacion) :
39 VEL. DE MUESTREO, C1-C6 (muestras/s) : /200/200/200
40 VEL. DE MUESTREO, C7-C12 (muestras/s) :
41 ESC. COMPLETA DE SENSORES, C1-C6, (g) : /2.00/2.00/2.00
42 ESC. COMPLETA DE SENSORES, C7-C12, (g) :
43 FREC. NAT. DE SENSORES, C1-C6, (Hz) : /51.1/52.1/53.4
44 FREC. NAT. DE SENSORES, C7-C12, (Hz) :
45 AMORTIGUAMIENTO DE SENSORES, C1-C6 : /0.64/0.64/0.64
46 AMORTIGUAMIENTO DE SENSORES, C7-C12 :
47 INTERVALO DE MUESTREO, C1-C6, (s) : /0.005/0.005/0.005
48 INTERVALO DE MUESTREO, C7-C12, (s) :
49 UMBRAL DE DISPARO, C1-C6, (Gal) : /5/5/5
50 UMBRAL DE DISPARO, C7-C12, (Gal) :
51 MEMORIA DE PREEVENTO (s) :
52 TIEMPO DE POSEVENTO (s) : 60.00
53
54
55 =====
56 DATOS DEL SISMO:
57 FECHA DEL SISMO (GMT) : 20 de ABRIL del 2013
58 HORA EPICENTRO (GMT) : 16:55:33.20
59 MAGNITUD(ES) : /M1=3.5
60 COORDENADAS DEL EPICENTRO : 32.415 LAT. N
61 : 115.264 LONG. O
62 PROFUNDIDAD FOCAL (km) : 5.0
63 FUENTE DE LOS DATOS EPICENTRALES : Departamento de Sismologia, CICESE
64 : RESNOM
65
66 =====
67 DATOS DE ESTE REGISTRO:
```

```

68 HORA DE LA PRIMERA MUESTRA (GMT) : 16:55:31.000
69 EXACTITUD DEL TIEMPO (s) : 0.001
70 DURACION DEL REGISTRO (s), C1-C6 : /71.00/71.00/71.00
71 DURACION DEL REGISTRO (s), C7-C12 :
72 NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C1-C6 : /14200/14200/14200
73 NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C7-C12 :
74 ACEL. MAX. (Gal), C1-C6 : /102.1042/93.1749/186.2347
75 ACEL. MAX., C1-C6, EN LA MUESTRA : /660/319/608
76 ACEL. MAX. (Gal), C7-C12 :
77 ACEL. MAX., C7-C12, EN LA MUESTRA :
78 UNIDADES DE LOS DATOS : Gal (cm/s/s)
79 FACTOR DE DECIMACION : 1
80 FORMATO DATOS (FORTRAN,10 campos/dato) : 3F10.4
81
82
83 =====
84 CALIDAD DEL ACELEROGRAMA:
85 Registro digital completo. Tiempo absoluto correcto.
86
87
88 =====
89 COMENTARIOS:
90 Originalmente los registros de los equipos con sensores FBA, como en este caso,
91 vienen con la polaridad invertida, la cual ya fue corregida en este registro.
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104 =====
105 DATOS DE ACELERACION:
106 -----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
107 CANAL-1 CANAL-2 CANAL-3 CANAL-4 CANAL-5 CANAL-6 CANAL-7 CANAL-8
108 N00E; V;+ N90E;
109 -----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
110 -0.4613 -0.3674 -0.1953
111 -0.4407 -0.3408 -0.3392
112 -0.3463 -0.3968 -0.4224

```

Apéndice B. Cronología de la instrumentación de la red durante el año 2013

En la Tabla B1 se detallan los cambios de instrumentación hechos a cada una de las estaciones. Para ello, se utiliza una serie de abreviaturas cuyo significado se proporciona a continuación para que el lector interprete correctamente la información contenida.

- Cod. = Código de la estación.
- N.Serie. = Número de serie del instrumento.
- Latitud (ggg.ggg) y Longitud (ggg.ggg) = Latitud y longitud correspondientes a las coordenadas geográficas de la estación en grados (ggg.ggg).
- Elevac. (m) = Elevación expresada en metros.
- Fecha de Instal. (dd/mm/aa) = día, mes y año de la fecha de instalación.
- Fecha de u/revisión. (dd/mm/aa) = día, mes y año de la última revisión realizada a la instrumentación de la estación.

Los datos anteriores están contenidos en los primeros dos renglones de cada estación. En los siguientes tres, está contenida la información relativa a los parámetros del instrumento, de acuerdo a la siguiente nomenclatura.

- Comp.1, 2 ó 3 = Número de canal del instrumento.
- Orientación = indican la orientación de las dos componentes horizontales (N-S y E-O) y la polaridad de la componente vertical (vert), que es indicada por el símbolo "+".
- Sensibilidad = Es la sensibilidad del acelerómetro en cada componente. Estos valores son expresados en Volt/g.
- F. natural = Frecuencia natural del acelerómetro expresada en Hertz.
- Amort. = Valor del amortiguamiento del acelerómetro (expresado como una fracción del valor crítico).
- Tipo de sensor = Acelerómetro utilizado para el registro de la señal.

La información que va precedida de la letra "c", indica que los datos corresponden a instrumentos que dejaron de funcionar durante el periodo (ver fechas de instalación y cambio). En los casos en que el renglón no empieza con la letra "c", significa que los datos anotados son de la instrumentación que funcionaba a la fecha de la última revisión.

Tabla B1 Cronología de la instrumentación de RANM durante el año 2013

Cod. (Nombre de la estación)						
Instrumento	N. Serie	Latitud (ggg.ggg)	Longitud (ggg.ggg)	Elevac. (m)	Fecha de Instal. (dd/mm/aa)	Fecha de u/revisión (dd/mm/aa)
Comp. 1	Orientacion	Sensibilidad (volt/g)	F. natural (Hz)	Amort.	Tipo de sensor	
Comp. 2	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
Comp. 3	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
1. CAR (CARRANCITAS)						
ALTUS-K2	1580	32.167	115.159	8	23/08/13	15/10/13
1 E-O	90	2.50	204.00	0.70	Episensor interno	
2 N-S	0	2.50	208.00	0.70		
3 vert	+	2.50	206.00	0.70		
2. CHI (CHIHUAHUA)						
ALTUS-K2	1026	32.488	115.242	15	25/05/11	07/11/12
1 N-S	0	5.00	51.40	0.68	FBA interno	
2 vert	+	5.00	53.60	0.67		
3 E-O	90	5.00	53.40	0.68		
3. CIC (CICESE)						
GMS-18	100202	31.868	116.664	60	19/11/10	02/10/12
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno	
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70		
3 vert	+	1.25	400.00	0.70		
4. DEL (DELTA)						
GMS-18	100204	32.355	115.187	28	13/10/10	09/11/12
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno	
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70		
3 vert	+	1.25	400.00	0.70		
5. EFA (EL FARO)						
ALTUS-K2	1157	32.290	115.324	5	08/11/12	15/10/13
1 E-O	90	2.50	216.00	1.00	Episensor externo	
2 N-S	0	2.50	216.00	1.00		
3 vert	+	2.50	218.00	1.00		
6. EHJ (EJIDO HERIBERTO JARA)						
ALTUS-K2	1155	32.538	115.582	20	15/10/10	15/10/13
1 E-O	90	2.50	208.00	1.00	Episensor externo	
2 N-S	0	2.50	222.00	1.00		
3 vert	+	2.50	220.00	1.00		
7. GEO (PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO)						
ALTUS-ETNA	167	32.400	115.240	30	27/10/09	16/10/13
1 N-S	0	1.25	51.10	0.64	FBA interno	
2 vert	+	1.25	52.10	0.64		
3 E-O	90	1.25	53.40	0.64		
8. HDI (HEROES DE LA INDEPENDENCIA)						
ALTUS-ETNA	169	31.615	115.882	1130	11/12/09	27/11/13
1 N-S	0	1.25	51.20	0.64	FBA interno	
2 vert	+	1.25	52.30	0.64		
3 E-O	90	1.25	51.00	0.66		
9. HEC (HECHICERA)						
ALTUS-K2	1159	32.548	115.146	30	08/11/12	17/10/13
1 E-O	90	2.50	212.00	1.00	Episensor externo	
2 N-S	0	2.50	214.00	1.00		
3 vert	+	2.50	214.00	1.00		
10. IAG (ISLAS AGRARIAS)						
ALTUS-K2	1156	32.612	115.294	8	07/11/12	20/03/13
1 E-O	90	2.50	214.00	1.00	Episensor externo	
2 N-S	0	2.50	210.00	1.00		
3 vert	+	2.50	218.00	1.00		
11. IZA (IGNACIO ZARAGOZA)						
130-SMA	AE03	32.193	116.485	549	05/07/11	28/11/13
1 vert	+	1.60	500.00	0.70	FBA-interno	
2 E-O	90	1.60	500.00	0.70		
3 N-S	0	1.60	500.00	0.70		

Tabla B1 Continuación

12. K58	(KILOMETRO 58)						
GMS-18	100207	31.853	116.087	926	04/10/12	27/11/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
13. MDO	(MICHOACAN DE OCAMPO)						
GMS-18	100198	32.464	115.316	14	19/03/13	19/03/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
14. NAY	(NAYARIT)						
GMS-18	100903	32.314	115.248	3	16/10/13	16/10/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
15. PPB	(POBLADO PUNTA BANDA)						
ALTUS-ETNA	1748	31.718	116.669	42	06/11/09	29/11/13	
1 E-O	90	2.50	212.00	0.70	Episensor interno		
2 N-S	0	2.50	212.00	0.70			
3 vert	+	2.50	210.00	0.70			
16. RAC	(RANCHO AGUA CALIENTE)						
GMS-18	100200	32.020	116.301	714	01/09/10	14/11/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
17. RII	(RIITO)						
GMS-18	100199	32.164	114.960	8	14/10/10	20/09/12	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
18. RSL	(RANCHO SAN LUIS)						
GMS-18	100203	32.116	115.841	1490	02/09/10	26/11/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
19. SAL	(SALTILLO)						
GMS-18	100201	32.422	115.130	50	13/10/10	20/03/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
20. SIV	(SANTA ISABEL VIEJO)						
GMS-18	100205	31.871	115.816	1500	02/09/10	26/11/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
21. STO	(SANTO TOMAS)						
ALTUS-K2	1158	31.553	116.408	25	20/06/13	29/11/13	
1 E-O	90	5.00	222.00	1.00	Episensor externo		
2 N-S	0	5.00	218.00	1.00			
3 vert	+	5.00	216.00	1.00			
22. TAM	(TAMAULIPAS)						
GMS-18	100208	32.549	115.236	15	26/05/11	17/10/13	
1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
23. VIC	(VICTORIA)						
GMS-18	100209	32.290	115.100	15	02/02/11	15/10/13	
1 N-S	0	1.25	300.00	0.70	AC-63MIA-interno		
2 E-O	90	1.25	400.00	0.70			
3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
24. VTR	(VALLE DE LA TRINIDAD)						
ALTUS-ETNA	168	31.398	115.714	750	11/11/09	27/11/13	
1 N-S	0	1.25	50.80	0.64	FBA interno		
2 vert	+	1.25	50.60	0.65			
3 E-O	90	1.25	50.70	0.64			