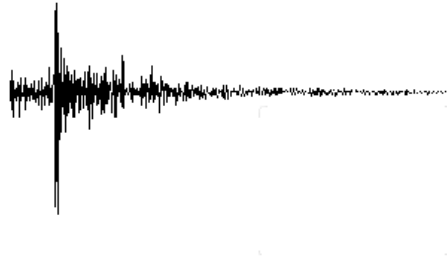


# **Reporte de Sismos Registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México Durante el Año 2011**

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



Departamento de Sismología  
División de Ciencias de la Tierra

CICESE

## INDICE

Resumen.....	III
Introducción.....	IV
1 Información general acerca de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México.....	1
2 Instrumentación.....	2
2.1 Acelerógrafo Ref Tek 130-SMA.....	2
2.2 Memoria Pre-evento y Pos-evento.....	2
2.3 Sincronización del tiempo de los instrumentos.....	4
2.4 Orientación de los sensores.....	4
2.5 Cambios en la instrumentación.....	4
2.6 Características de las estaciones.....	4
3 Mantenimiento de la red y recolección de los datos.....	6
4 Procesamiento de los datos.....	7
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.....	27
8 Sumario.....	27
9 Agradecimientos.....	27
10 Referencias.....	28
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 2011.....	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 2011. 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 **380** registros de aceleración de 3 componentes cada uno, corregidos por la sensibilidad del instrumento (Volumen I), que corresponden a **198** sismos registrados. La obtención del Volumen I de los datos fue realizada con los programas **K2** y **GEO**. De los 198 sismos registrados sólo fue posible obtener la localización de **155** de ellos, de los cuales **30** fueron ubicados en la región del Macizo Rocosó Peninsular y **125** en el Valle de Mexicali. Respecto a las magnitudes de los sismos localizados, éstas estuvieron comprendidas en un intervalo de **1.7** a **5.2**. La aceleración máxima absoluta registrada durante el año 2011 fue de **356** gales y fue producida por un temblor de magnitud 4.3 (lat. N 32.38, lon. O 115.23) registrado a una distancia epicentral de 2.3 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 35 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 2011. 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. 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 indica el procedimiento usado en el procesamiento de los datos y se describe la nomenclatura utilizada para asignarle un identificador único a cada archivo de registro. En la quinta parte, "Almacenamiento de la información", se describe la nomenclatura utilizada 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 2011, puede observarse en la Figura 1.

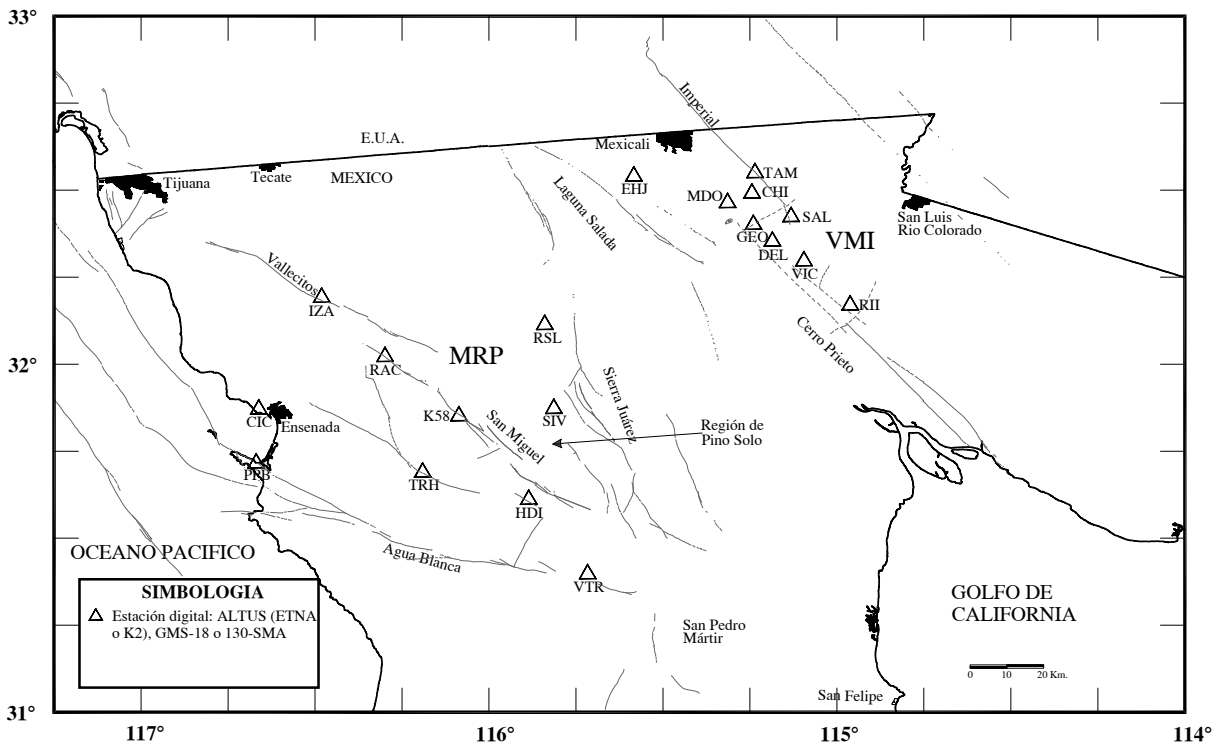


Figura 1. Distribución geográfica de las estaciones de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México. Las abreviaturas MRP y VMI indican las regiones del Macizo Rocos Peninsular y del Valle Mexicali-Imperial, respectivamente.

## 2. Instrumentación

Durante el año 2011 la red funcionó con 19 instrumentos de tipo digital (4 *ALTUS-ETNA*, 2 *ALTUS-K2*, 11 *GMS-18* y 2 *130-SMA*). Los equipos *ALTUS-ETNA* y *ALTUS-K2*, fueron fabricados por la compañía *Kinematics*, mientras que los instrumentos *GMS-18* fueron fabricados por la compañía *GeoSig* y los instrumentos *130-SMA* los fabricó la compañía *Ref Tek*. Las características de los instrumentos *ALTUS* y *GMS-18* fueron ya descritas en los catálogos previos al presente por Luna *et al.* (1996) y Luna *et al.* (2010), 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 Acelerógrafo Ref Tek 130-SMA

Durante el presente año y por primera vez dentro de la red, se instalaron dos instrumentos de este tipo. Su configuración es la siguiente: Registra en tres componentes ortogonales a través de un acelerómetro triaxial interno (*131A-8050*) con una velocidad de muestreo de 200 mps, posee un convertidor analógico – digital de 24 bits de resolución, tiene capacidad de comunicación a través de redes Ethernet, usando los protocolos TCP/IP, UDP/IP o FTP y un puerto serial asincrónico (RS-232). Su reloj interno es sincronizado por medio de un GPS interno que actualiza el tiempo constantemente. Los datos pueden ser almacenados en algún dispositivo que sea parte de la red, o localmente en una tarjeta de memoria flash. La grabación de los datos puede hacerse en forma continua o por medio de alguno de los criterios de disparo disponibles (externamente, a un tiempo determinado, alcanzando un nivel de disparo, etc...), el criterio utilizado en RANM es que el instrumento comienza a registrar al alcanzar un nivel de disparo. La escala completa de los sensores es de  $\pm 4g$  con una sensibilidad nominal de 1.6 v/g, un amortiguamiento de 0.6 - 0.7 y una frecuencia natural en la respuesta de 400 Hz.

### 2. 2 Memoria Pre-evento y Pos-evento

Durante el presente año, los instrumentos digitales *130-SMA* operaron con una memoria pre-evento de 30.0 s, los instrumentos *GMS-18* operaron con 20.0 y 30.0 s, y los instrumentos *ETNA* y *K2*, aunque trabajan con una memoria pre-evento inicial de 20.00 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 o mayor al de los 20.00 s definidos inicialmente en el instrumento (ver Figura 2).

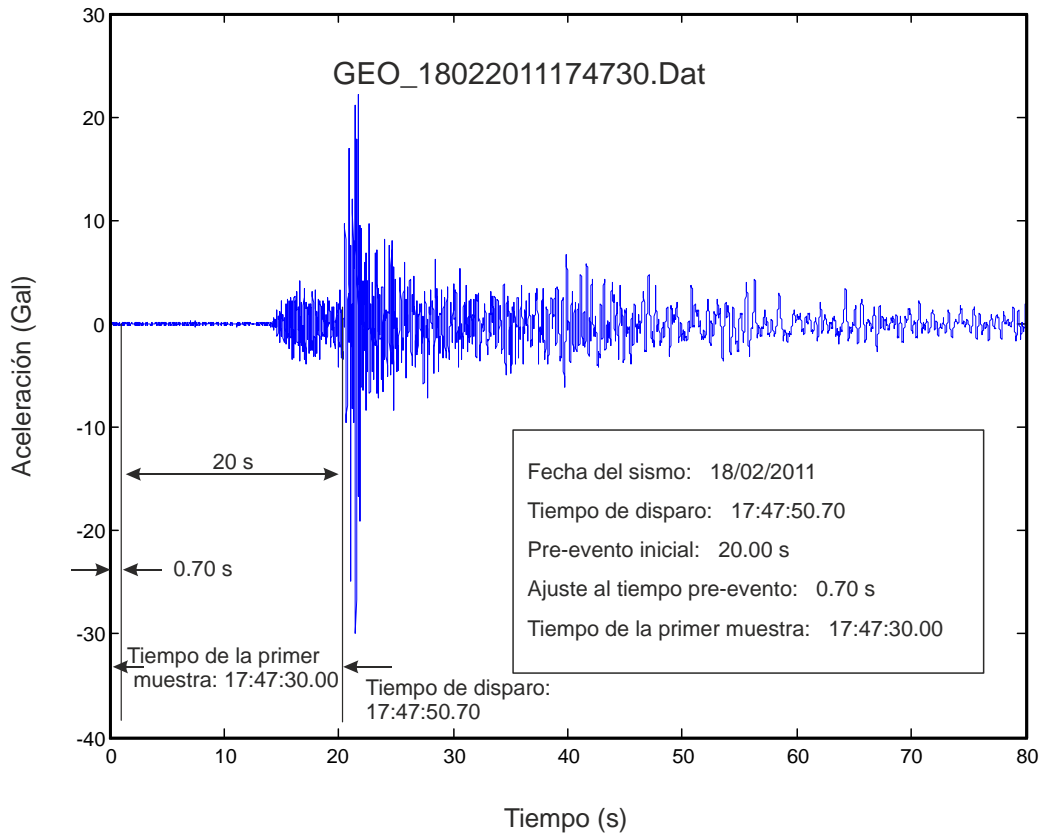


Figura 2. Determinación del tiempo de la primera muestra en los instrumentos *ETNA* y *K2*.

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 2011, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos pre-evento y post-evento de los equipos de la red en el año 2011.

Instrumento	Pre-evento	Post-evento
<i>130-SMA</i>	30.00 s	90.0 s
<i>ETNA</i>	20.0 s	60.0 s
<i>K2</i>	20.0 s	60.0 s
<i>GMS-18</i>	20.0 y 30.0 s	90.0 s

## 2.3 Sincronización del tiempo de los instrumentos

Todos los instrumentos que actualmente 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.

## 2.4 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, (ver tabla 2).

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. Aunque la estación **VIC** inicio el primer mes del año con otra orientación, para el segundo mes todos los instrumentos de este tipo, quedaron orientados de la manera anteriormente descrita (ver apéndice B).

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.

## 2.5 Cambios en la instrumentación

Durante este año 2011, se instalaron dos equipos *Ref Tech 130-SMA* en las estaciones **IZA** y **K58**. Los números de serie de estos instrumentos son AE03 y AE0E respectivamente.

## 2.6 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 2011. Para conocer los cambios hechos en la instrumentación de cada estación durante el período enero-diciembre del año 2011, 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 2011.

Estación	Coordenadas en grados		Comp.	Or. <sup>1</sup>	Sen.	Frec. (Hz)	Am. <sup>2</sup>	Inst.	No. Serie
	Lat. (N)	Lon. (O)							
CHIHUAHUA (CHI)	32.4884	115.2420	N-S vert E-O	0 + 90	5.00 5.00 5.00	51.40 53.60 53.40	0.68 0.67 0.68	ALTUS-K2/ FBA-interno	1026
CICESE (CIC)	31.8683	116.6642	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100202
DELTA (DEL)	32.3552	115.1872	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100204
EJIDO HERIBERTO JARA (EHJ)	32.5370	115.5820	E-O N-S vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	208.00 222.00 220.00	1.00 1.00 1.00	ALTUS-K2/ Episensor- externo	1155
GEOTERMICA (GEO)	32.4000	115.2400	N-S vert E-O	0 + 90	1.25 1.25 1.25	51.10 52.10 53.40	0.64 0.64 0.64	ALTUS-ETNA/ FBA-interno	167
HEROES DE LA INDEPENDENCIA (HDI)	31.6150	115.8820	N-S vert E-O	0 + 90	1.25 1.25 1.25	51.20 52.30 51.00	0.64 0.64 0.66	ALTUS-ETNA/ FBA-interno	169
IGNACIO ZARAGOZA (IZA)	32.1930	116.4850	Vert E-O N-S	+ 90 0	1.60 1.60 1.60	400.00 400.00 400.00	0.65 0.65 0.65	130-SMA/ FBA-interno	AE03
KILOMETRO 58 (K58)	31.8530	116.0870	Vert E-O N-S	+ 90 0	1.60 1.60 1.60	400.00 400.00 400.00	0.65 0.65 0.65	130-SMA/ FBA-interno	AE0E
MICHOACAN DE OCAMPO (MDO)	32.4640	115.3160	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100198
POBLADO PUNTA BANDA (PPB)	31.7175	116.6690	E-O N-S vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	212.00 212.00 210.00	0.70 0.70 0.70	ALTUS-ETNA/ Episensor- interno	1748
RANCHO AGUA CALIENTE (RAC)	32.0203	116.3012	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100200
RIITO (RII)	32.1640	114.9600	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100199
RANCHO SAN LUIS (RSL)	32.1160	115.8407	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100203
SALTILLO (SAL)	32.4222	115.1303	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100201
SANTA ISABEL VIEJO (SIV)	31.8710	115.8160	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100205
TAMAULIPAS (TAM)	32.5495	115.2357	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100208
TRES HERMANOS (TRH)	31.6900	116.1900	N-S E-O vert	0 90 +	1.25 1.25 1.25	400.00 400.00 400.00	0.70 0.70 0.70	GMS-18/AC- 63MIA - interno	100207

Tabla 2. Continuación.

Estación	Coordenadas en grados		Comp.	Or. <sup>1</sup>	Sen.	Frec. (Hz)	Am. <sup>2</sup>	Inst.	No. Serie
	Lat. (N)	Lon. (O)							
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 del 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. Si entre estos periodos 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.EXE* 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.

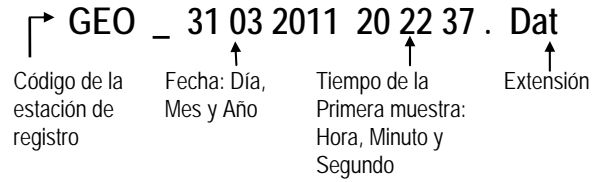
En la Figura 3 se presenta un diagrama de bloques de la secuencia que se utilizó durante el año 2011 para el procesamiento de los datos.

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 sin fracciones. 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\_31032011202237.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.

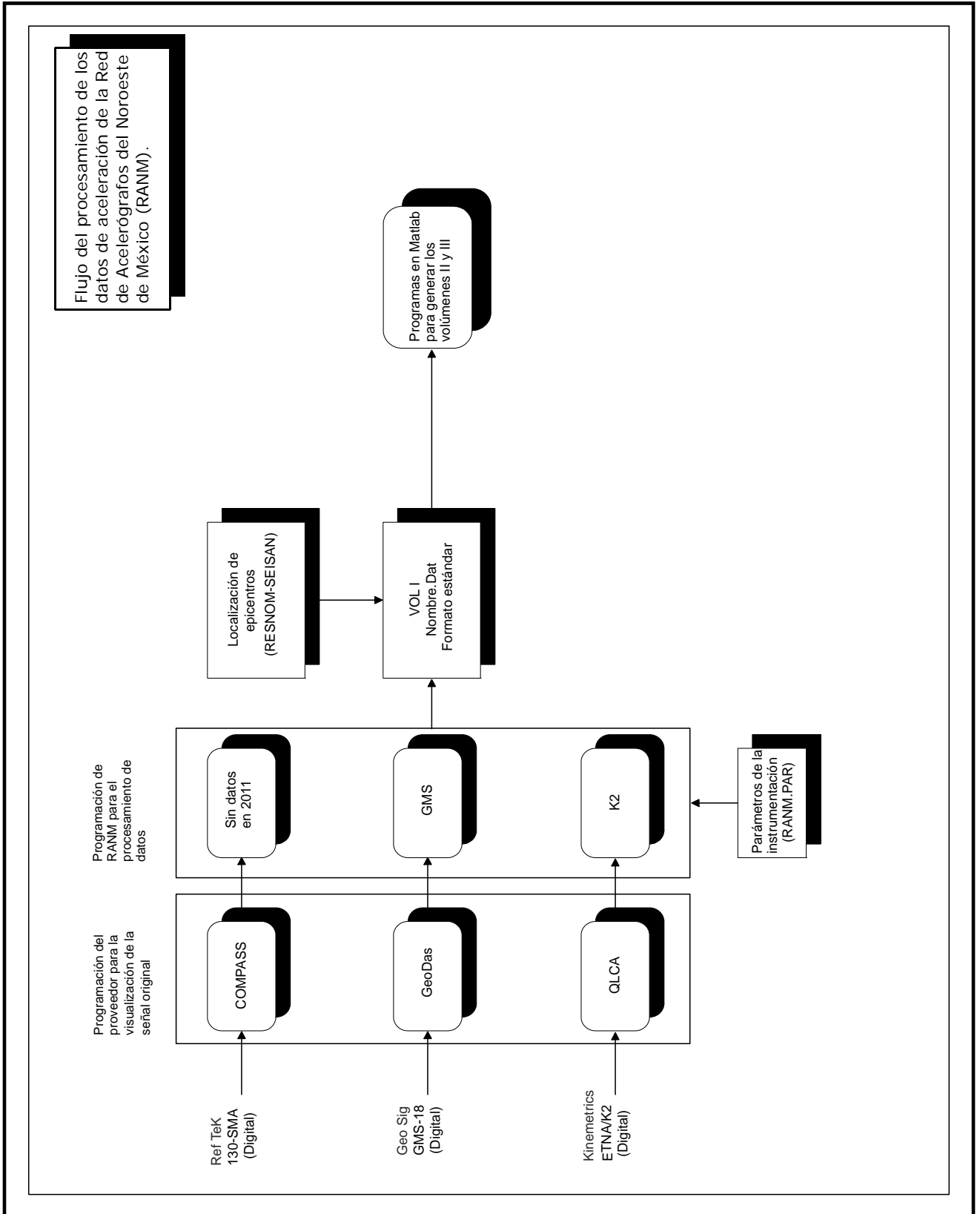


Figura 3. Esquema general del procesamiento realizado a los datos de RANM.

## 5. Almacenamiento de la información

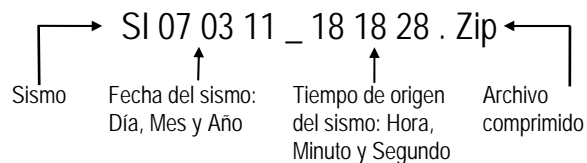
Los archivos con los datos de aceleración corregidos por la línea de base y por la sensibilidad del instrumento, Volumen I, se agrupan y guardan comprimidos por evento. Junto con estos archivos de datos de aceleración, se almacenan además los archivos de datos crudos (ver Tabla 3). Para compactar y descompactar los archivos se emplea la versión libre de los programas *PKZIP* y *PKUNZIP* de *PKWARE Inc.*

### 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 más 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 Si070311\_181828.Zip, que corresponde al sismo registrado el 07 de marzo del año 2011 con tiempo de origen a las 18:18:28.



Este sismo fue registrado en las estaciones Michoacán de Ocampo (**MDO**), Delta (**DEL**) y Geotérmica (**GEO**). Consecuentemente, como se puede apreciar en la Tabla 3, el archivo comprimido Si070311\_181828.Zip contiene seis archivos: tres de datos crudos, en binario (MDO\_07032011181805.Msd, DEL\_07032011181807.Msd y GEO\_07032011181815.Evt; 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 (MDO\_07032011181805.Dat, DEL\_07032011181807.Dat y GEO\_07032011181815.Dat).

Tabla 3. Información del archivo comprimido Si070311\_181828.Zip

Length	Size	Ratio	Date	Time	Name
794435	179707	78%	05-03-12	10:33	MDO_07032011181805.Dat
134656	106813	21%	07-03-11	11:33	MDO_07032011181805.Msd
800821	186822	77%	05-03-12	10:33	DEL_07032011181807.Dat
160768	118677	27%	07-03-11	11:29	DEL_07032011181807.Msd
587249	143542	76%	05-03-12	10:33	GEO_07032011181815.Dat
209536	123447	42%	07-03-11	17:19	GEO_07032011181815.Evt
2687465	859008	69%			6

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 2011 se localizaron 155 de los 198 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 Rocosos 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.

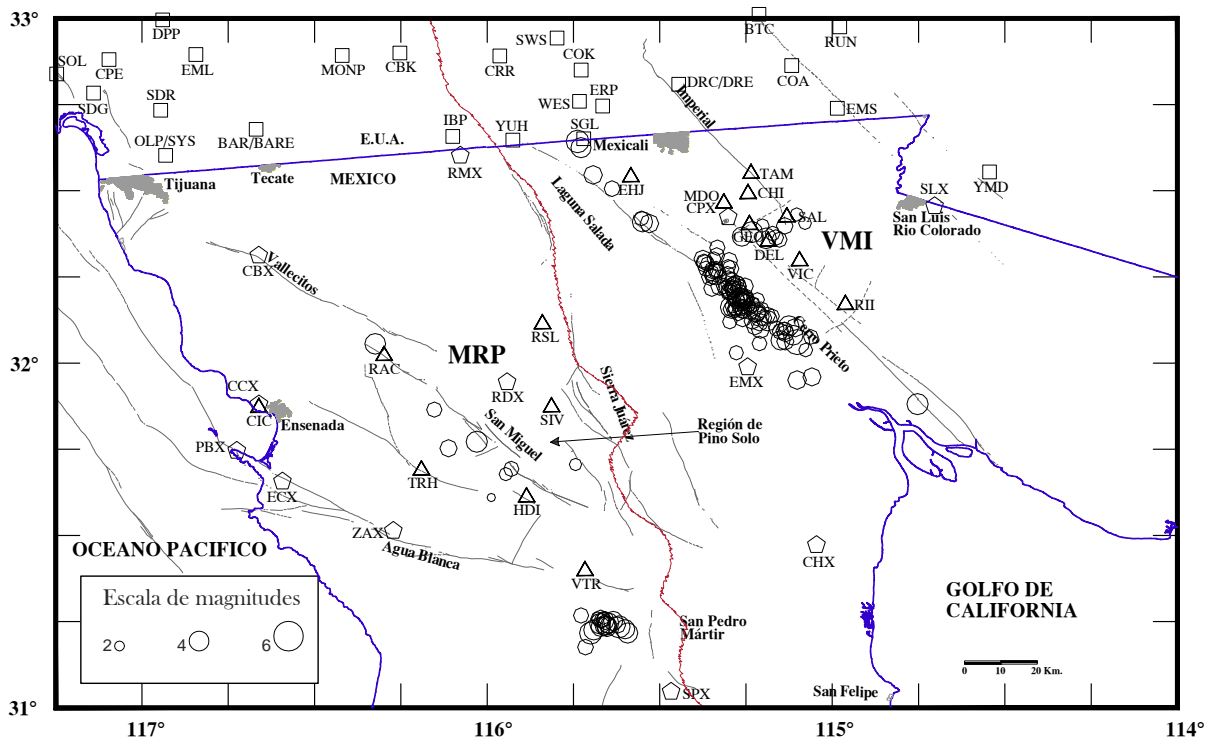


Figura 4. Epicentros (círculos) de 155 sismos registrados por RANM y localizados en su mayoría, a partir de los datos de las estaciones de RESNOM, de la Red del Sur de California y otras. Las estaciones de RANM están representadas por triángulos, en tanto que las estaciones de RESNOM, de la Red del Sur de California y otras utilizadas en las localizaciones, 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, 30 fueron ubicados en la región del Macizo Rocos Peninsular y 125 en la región del Valle de Mexicali. Las profundidades obtenidas están comprendidas entre 2.0 y 20.0 km. De los sismos registrados, 26 fueron de magnitud,  $M_L$  igual o mayor a 4.0 (ver Figura 5). 16 de ellos fueron registrados en la región del **VMI** y los 10 restantes se registraron en el **MRP**.



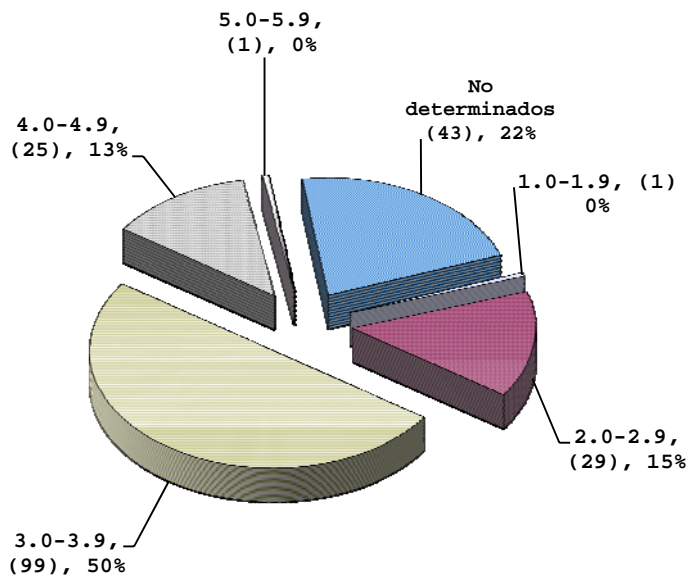


Figura 5. Magnitud de los 198 sismos registrados durante el año 2011

De los 155 sismos localizados, 77 fueron registrados en una sola estación de RANM, 37 en 2 estaciones, 19 en 3 estaciones y los 22 restantes se registraron en 4 o más estaciones. Los valores máximos de aceleración observados durante el período fueron producidos por el sismo ocurrido el 31 de marzo de 2011 a las 20:22. Este sismo de magnitud  $M_l = 4.3$ , produjo una aceleración máxima absoluta de  $356 \text{ cm/seg}^2$  en la componente horizontal E-O de la estación GEO a una distancia epicentral de 2.3 Km.

La figura 6 muestra la actividad sísmica registrada por estación durante el año 2011.

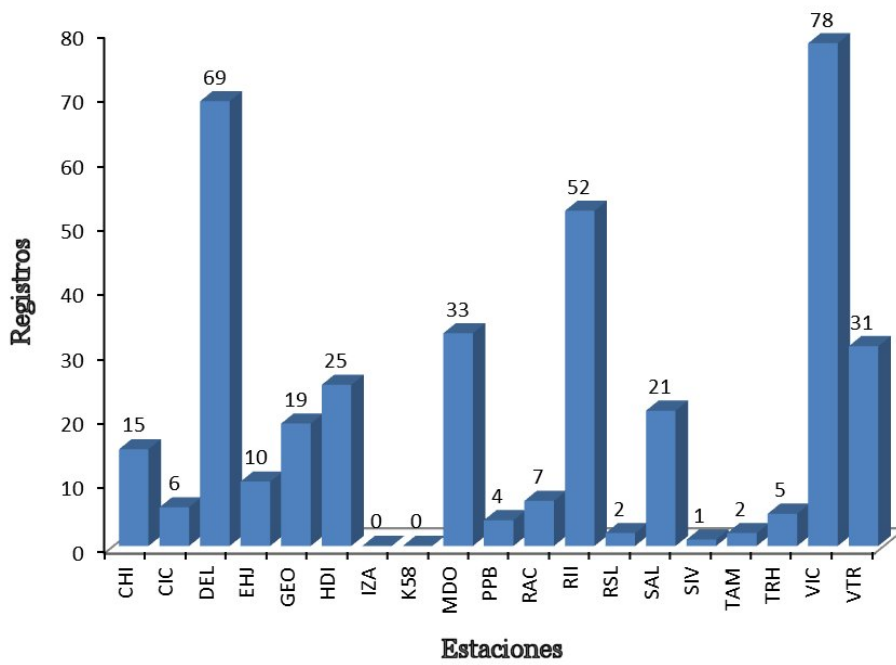


Figura 6. Registros obtenidos por cada estación de RANM en el año 2011

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

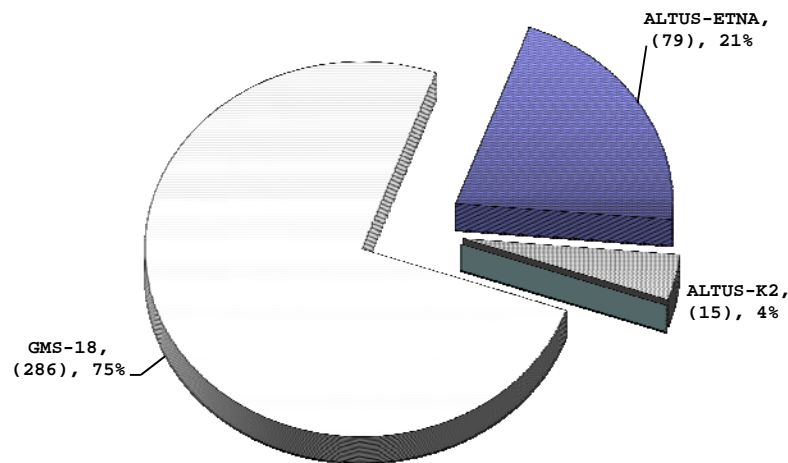


Figura 7. Registros obtenidos durante el año 2011 según el tipo de instrumento

Tabla 4. Sismos registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México, durante el año 2011.

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si311210_183435.Zip	31/12/2010	18:34:35.900	31.218	115.609	7.1	3.7	VTR	22.4	-1.4264	-0.6353	-0.7200
Si030111_125759.Zip	03/01/2011	12:57:59.000	31.268	115.728	5.9	3.1	VTR	14.5	-2.2755	-1.3700	1.5498
Si050111_062014.Zip	05/01/2011	06:20:14.300	32.420	115.553	4.0	3.0	EHJ MDO	13.3 22.8	6.5134 -5.5951	6.7611 -3.8817	8.1901 4.7769
Si070111_211723.Zip	07/01/2011	21:17:23.700	31.239	115.658	5.0	4.1	VTR HDI	18.5 46.9	2.4705 0.9538	2.2057 0.8698	2.0478 1.1241
Si070111_211921.Zip	07/01/2011	21:19:21.700	31.246	115.648	5.0	4.1	VTR HDI	18.0 46.6	-2.1504 1.1534	1.5998 0.7005	1.9518 -1.0687
Si070111_211946.Zip	07/01/2011	21:19:46.700	31.252	115.635	5.0	3.9	VTR HDI	17.9 46.6	-1.4714 0.5921	1.4639 0.4182	1.1109 0.8010
Si070111_212023.Zip	07/01/2011						VTR		-0.2868	-0.2847	0.1521
Si090111_014243.Zip	09/01/2011	01:42:43.300	32.100	115.139	8.0	2.7	RII VIC	18.3 21.4	-4.1970 -10.3184	-6.8180 1.8066	4.7252 5.8001
Si100111_021908.Zip	10/01/2011	02:19:08.200	32.506	115.638	6.0	3.2	EHJ	6.3	-5.2677	-2.7958	-4.9508
Si100111_174852.Zip	10/01/2011	17:48:52.400	32.261	115.350	6.0	3.2	VIC	23.7	10.5365	-3.6076	-6.9244
Si130111_011754.Zip	13/01/2011	01:17:54.100	31.239	115.656	5.0	3.8	VTR HDI	18.5 47.0	-4.0256 1.0104	1.8192 -0.7412	2.7962 1.0579
Si180111_093848.Zip	18/01/2011	09:38:48.100	31.253	115.669	5.0	3.0	VTR	16.7	1.4473	-1.4567	-0.8448
Si190111_021304.Zip	19/01/2011	02:13:04.600	32.139	115.188	8.0	3.3	VIC	18.7	-12.1073	4.0923	-9.5504
Si230111_031508.Zip	23/01/2011	03:15:08.200	31.235	115.671	5.0	3.9	VTR	18.6	-2.4603	-1.5799	1.7083
Si230111_052959.Zip	23/01/2011	05:29:59.800	31.217	115.700	4.0	4.5	VTR HDI RII VIC	20.2 47.5 126.4 132.0	-8.2403 -3.5951 -3.9938 -6.1765	6.0160 1.9819 -1.3637 1.3136	6.7011 -4.0717 4.5778 4.7575
Si230111_055529.Zip	23/01/2011	05:55:29.600	31.226	115.691	5.0	4.1	VTR HDI	19.2 46.9	-5.1233 1.9213	-3.7397 -1.2494	3.9642 2.0911
Si230111_055549.Zip	23/01/2011						VTR		0.7868	-0.6785	-0.7041
Si230111_055615.Zip	23/01/2011						VTR		0.2946	0.1744	-0.1493
Si230111_064702.Zip	23/01/2011						MDO		-2.5905	-3.2069	3.3203
Si230111_064725.Zip	23/01/2011	06:47:25.700	32.257	115.337	6.0	4.2	GEO VIC MDO SAL RII EHJ HDI	18.3 22.6 23.1 26.7 36.9 38.7 87.9	-32.0388 -27.3764 15.1197 17.7972 -4.4185 2.7873 -0.9648	7.4529 9.2423 7.5846 8.8725 -2.2098 1.4193 0.6817	-18.1783 -26.7567 -15.9070 11.9391 7.8025 4.5392 0.9307

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si230111_064834.Zip	23/01/2011						MDO		-1.1704	0.9443	1.5877
Si240111_114315.Zip	24/01/2011	11:43:15.400	32.076	115.062	9.0	3.0	RII	13.7	-6.2630	3.8846	-7.7366
Si250111_135321.Zip	25/01/2011	13:53:21.800	31.176	115.715	5.0	3.2	VTR	24.7	-1.3962	1.3044	-1.0277
Si260111_001128.Zip	26/01/2011	00:11:28.400	31.236	115.653	5.0	4.1	VTR HDI	18.9 47.4	-5.2667 1.8960	-3.6635 -1.3070	-4.9254 -2.3776
Si260111_001208.Zip	26/01/2011						VTR		-0.3920	-0.1826	-0.1998
Si260111_055654.Zip	26/01/2011	05:56:54.400	31.239	115.649	5.0	3.4	VTR	18.7	-1.5050	-0.9566	-0.8655
Si260111_171310.Zip	26/01/2011	17:13:10.300	32.184	115.253	6.0	3.5	VIC	18.6	-11.3690	4.2343	13.2386
Si310111_004911.Zip	31/01/2011	00:49:11.700	32.131	115.199	4.0	3.3	VIC	20.0	6.3130	2.7525	-9.1727
Si020211_012612.Zip	02/02/2011	01:26:12.900	32.145	115.216	7.0	3.2	VIC	19.5	8.7484	2.3585	10.0709
Si020211_232502.Zip	02/02/2011						RII		2.2505	-3.7120	3.0397
Si030211_045137.Zip	03/02/2011	04:51:37.300	32.155	115.206	8.0	3.2	RII	23.2	3.6003	1.4841	-2.3964
Si040211_143134.Zip	04/02/2011	14:31:34.600	32.154	115.257	7.0	3.4	VIC	21.1	-3.7671	2.4764	4.0710
Si080211_020343.Zip	08/02/2011	02:03:43.300	32.195	115.267	6.0	3.3	VIC DEL	18.9 19.3	-9.3758 2.6305	-4.5028 7.5706	9.5404 3.5934
Si130211_213736.Zip	13/02/2011						RII		1.7090	-2.7908	-2.3367
Si130211_230239.Zip	13/02/2011	23:02:39.200	32.225	115.288	6.0	3.4	RII	31.6	-2.3098	-0.8505	-2.0081
Si130211_232158.Zip	13/02/2011						VIC		-12.9867	13.7891	-20.2668
Si130211_232510.Zip	13/02/2011	23:25:10.800	32.234	115.295	6.0	4.1	DEL GEO MDO SAL CHI RII HDI	16.8 19.2 25.6 26.0 28.7 32.4 88.3	21.5182 43.1722 -10.5215 -10.3832 8.1204 -6.7695 0.9568	17.0861 9.0124 11.6752 9.8885 -10.7819 -4.5160 -0.9151	62.6972 -16.0442 -8.9195 9.1160 -8.2150 8.3414 0.9325
Si130211_232806.Zip	13/02/2011						CHI		1.9175	1.2192	1.1902
Si140211_001433.Zip	14/02/2011						SAL		2.0044	-1.4242	-2.2936
Si140211_001701.Zip	14/02/2011	00:17:01.300	32.207	115.299	6.0	3.5	DEL VIC CHI RII	19.5 20.9 31.7 32.2	-6.3375 -5.4672 -2.4043 2.9604	-4.7221 4.7908 -2.2793 1.3318	15.6689 -5.4906 -1.4968 3.8851
Si140211_022037.Zip	14/02/2011	02:20:37.400	32.246	115.301	4.0	3.1	DEL VIC	16.2 19.5	-2.7727 1.6948	1.9227 -0.9639	4.6250 -2.3704

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si140211_053248.Zip	14/02/2011	05:32:48.500	32.218	115.290	4.0	3.4	DEL	18.0	-7.2342	-4.7965	-6.6871
							VIC	19.6	6.2098	-4.8231	6.7039
							RII	31.6	-3.1929	-0.9032	-2.7374
Si160211_002911.Zip	16/02/2011	00:29:11.200	31.261	115.663	5.0	2.6	VTR	16.0	-1.9653	-2.2670	-1.2877
Si160211_043407.Zip	16/02/2011	04:34:07.100	32.288	115.361	7.0	2.9	GEO	16.9	-12.5585	-3.7750	-7.4993
							DEL	18.0	-3.6335	5.4635	7.0323
							VIC	24.5	2.2483	3.0830	1.9554
Si160211_091458.Zip	16/02/2011	09:14:58.500	32.231	115.285	7.0	2.9	DEL	16.6	-3.2032	17.6266	5.2286
							VIC	18.6	15.3921	-5.5908	8.0064
Si170211_181319.Zip	17/02/2011	18:13:19.900	32.274	115.295	7.0	3.4	DEL	13.6	2.7365	2.1294	-5.6556
							CHI	24.3	11.2734	8.0176	-6.8045
							RII	33.8	-2.0873	-0.5644	1.6426
Si170211_195006.Zip	17/02/2011						RII		1.4339	-1.7314	-1.8787
Si180211_174251.Zip	18/02/2011	17:42:51.700	32.063	115.136	9.0	3.5	RII	20.0	11.2181	17.4576	-12.5434
Si180211_174736.Zip	18/02/2011	17:47:36.700	32.061	115.102	8.0	*5.1	RII	17.6	97.6327	118.7448	156.7831
							VIC	25.5	37.4985	-21.7337	-35.1414
							DEL	33.6	32.0318	-41.4767	-34.1503
							GEO	39.8	-30.0172	-7.6608	-13.6185
							SAL	40.2	-13.3817	10.3875	11.0503
							MDO	49.1	13.5937	-11.4076	-8.2626
							CHI	49.2	-6.6994	-4.1312	8.1083
							EHJ	69.5	-9.4011	-4.8019	-7.7787
							HDI	88.8	4.2190	1.9200	2.8497
							VTR	93.7	1.6185	1.3855	1.3342
CIC	148.8	-0.9161	-0.5342	1.1341							
Si180211_174849.Zip	18/02/2011						RII		-4.4239	-4.6183	-5.0539
Si180211_175057.Zip	18/02/2011	17:50:57.200	32.066	115.150	9.0	3.9	RII	20.9	14.6513	7.5492	20.0240
							VIC	25.3	4.3145	-2.3708	-3.9338
Si180211_175204.Zip	18/02/2011	17:52:04.400	32.081	115.113	9.0	4.0	RII	17.1	-10.5198	-10.2602	-12.3692
							VIC	23.3	-5.7135	3.2039	-4.6034
Si180211_185056.Zip	18/02/2011						RII		1.3166	1.2497	-2.0580
Si180211_190102.Zip	18/02/2011	19:01:02.600	32.038	115.077	10.0	2.8	RII	17.8	-1.7646	-2.4103	-2.2612
Si200211_193442.Zip	20/02/2011	19:34:42.400	32.162	115.292	8.0	*4.5	VIC	23.0	<b>-243.5153</b>	-83.3783	257.8458
							DEL	23.6	105.1279	-117.7330	-105.8384
							GEO	26.9	-39.4054	-29.9906	19.7089
							RII	31.2	81.1458	-33.3844	-78.8843
							SAL	32.7	-45.4058	26.9669	-37.0622
							MDO	33.6	-18.2016	-46.6191	-21.1067
							CHI	36.5	13.5791	-18.3998	14.1044
							EHJ	49.8	15.3490	-6.7685	12.9750
							HDI	82.4	-3.3673	-3.0617	3.7772
VTR	93.8	1.9224	1.7359	1.0836							

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
							CIC	133.3	1.2346	-0.6271	-1.5577
Si200211_212854.Zip	20/02/2011	21:28:54.300	32.157	115.295	8.0	3.0	VIC	23.5	-10.1937	3.3870	-9.3712
							DEL	24.2	-1.9948	9.0084	1.9948
							RII	31.5	2.1093	2.4432	2.4292
Si210211_002425.Zip	21/02/2011	00:24:25.200	32.157	115.280	6.0	2.9	VIC	22.5	-6.1953	-2.1121	-4.5052
							DEL	23.7	-2.4687	5.7293	-4.1103
Si220211_200128.Zip	22/02/2011	20:01:28.000	32.220	115.294	10.0	2.6	RII	32.0	-1.5910	1.9881	-2.0767
Si050311_044504.Zip	05/03/2011	04:45:04.900	32.092	115.150	7.0	3.3	RII	19.6	5.8016	-3.1608	5.5356
							VIC	22.5	7.2174	-2.8013	8.1926
Si050311_161137.Zip	05/03/2011	16:11:37.900	32.250	115.354	7.0	3.5	DEL	19.6	-5.6694	-6.9777	7.7410
							GEO	19.8	10.8893	-2.6642	-7.5240
							MDO	24.0	-6.9669	8.4101	9.8939
							VIC	24.3	-7.9366	9.3409	6.2430
Si050311_161245.Zip	05/03/2011						MDO		-0.6677	0.8725	-0.8659
							DEL		0.3583	-0.9238	-0.3913
Si070311_181828.Zip	07/03/2011	18:18:28.900	32.289	115.368	5.0	3.6	GEO	17.2	17.4437	-7.1364	9.1417
							DEL	18.5	-7.8123	7.6674	12.2794
							MDO	20.1	-11.6579	13.2560	15.4948
Si070311_202609.Zip	07/03/2011	20:26:09.900	32.185	115.276	6.0	3.2	DEL	20.7	3.7278	4.3332	6.9464
Si090311_135525.Zip	09/03/2011	13:55:25.500	32.224	115.313	8.0	3.2	DEL	18.8	3.5798	-2.7826	7.5002
Si140311_063003.Zip	14/03/2011	06:30:03.800	31.960	115.059	10.0	3.7	RII	24.5	-4.6053	-2.8057	-4.3107
							DEL	45.5	3.4363	1.9355	6.5599
Si150311_172434.Zip	15/03/2011	17:24:34.000	32.131	115.260	6.0	3.6	VIC	23.2	-16.4806	12.7908	-13.5935
							DEL	25.8	13.0338	-7.6474	7.2695
							RII	28.5	8.2631	6.0424	-6.4810
Si180311_031743.Zip	18/03/2011	03:17:43.400	32.161	115.262	6.0	3.4	VIC	20.9	-11.6783	6.9091	14.1516
Si260311_200136.Zip	26/03/2011	20:01:36.400	32.302	115.375	5.0	3.6	GEO	16.7	-42.8322	-10.3817	24.6658
							DEL	18.6	-21.3359	-28.6917	-36.9624
							MDO	18.8	-16.8340	40.6578	-19.0748
							VIC	25.9	14.3011	10.7660	-13.0355
Si280311_034657.Zip	28/03/2011	03:46:57.100	32.364	115.164	6.0	3.2	SAL	7.2	-10.8803	9.5082	8.2307
Si280311_043256.Zip	28/03/2011	04:32:56.000	32.362	115.192	8.0	4.2	DEL	0.9	-44.7237	38.5085	-51.0454
							GEO	6.2	27.3367	16.0109	-20.5973
							SAL	8.8	66.6579	43.9117	71.6298
							VIC	11.8	-26.2876	6.4261	11.3921
							CHI	14.8	30.7039	19.6754	-51.0658
							RII	31.0	6.3131	-4.6369	3.7726
Si280311_043403.Zip	28/03/2011						DEL		1.4539	2.0698	-1.0185

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas			
									N-S.	Vert.	E-O.	
Si280311_044935.Zip	28/03/2011	04:49:35.600	32.376	115.173	6.0	3.0	DEL	2.7	-12.8531	8.4549	-19.1818	
							SAL	6.5	-8.0554	-7.6200	-7.4474	
							GEO	6.8	15.9191	-5.8952	-6.9983	
							CHI	14.0	-6.3219	-4.6781	-11.5082	
Si280311_223238.Zip	28/03/2011	22:32:38.700	32.358	115.153	6.0	3.1	SAL	7.4	-7.4741	10.4165	-7.3069	
Si310311_202256.Zip	31/03/2011	20:22:56.700	32.380	115.233	6.0	4.3	GEO	2.3	316.7763	282.6494	<b>355.6589</b>	
							DEL	5.1	70.8248	-91.2386	-132.0864	
							SAL	10.7	-37.9529	-31.9507	-43.2621	
							CHI	12.0	156.0182	-61.6830	-141.0074	
							MDO	12.2	13.9307	-7.8022	-14.6799	
							VIC	16.0	21.6940	-12.1702	-32.3804	
							RII	35.1	-3.8186	4.3428	-6.5346	
Si030411_141851.Zip	03/04/2011	14:18:51.300	32.158	115.283	6.0	2.8	VIC	22.6	5.6308	-4.5481	-9.3094	
Si030411_153022.Zip	03/04/2011	15:30:22.900	31.753	116.112	7.0	3.5	TRH	10.2	3.9015	3.0873	-3.4668	
							HDI	26.6	-2.3965	2.1056	-2.1523	
							RAC	34.6	3.3009	2.1004	3.0655	
Si050411_161644.Zip	05/04/2011	16:16:44.700	32.182	115.258	8.0	3.2	VIC	19.1	17.9734	17.3231	9.8603	
Si050411_170950.Zip	05/04/2011	17:09:50.900	32.164	115.257	7.0	2.9	VIC	20.3	16.0515	8.2843	-11.6132	
Si060411_225756.Zip	06/04/2011						RAC		-0.1944	-0.1262	0.2236	
Si060411_230018.Zip	06/04/2011	23:00:18.100	31.240	115.623	5.0	3.4	VTR	19.6	1.3270	-0.6752	-0.6606	
Si070411_134057.Zip	07/04/2011	13:40:57.800	31.235	115.618	5.0	4.5	VTR	20.3	-4.5184	3.7714	3.6459	
							HDI	49.1	1.9777	-0.9905	-1.7772	
							TRH	74.1	-1.4272	-1.2395	-1.2751	
Si080411_231519.Zip	08/04/2011	23:15:19.300	32.206	115.297	7.0	3.0	DEL	19.5	2.4218	-3.2978	-7.1602	
Si090411_085849.Zip	09/04/2011	08:58:49.900	32.625	115.728	4.0	4.1	EHJ	16.8	7.8441	-3.8378	8.9131	
Si110411_040057.Zip	11/04/2011	04:00:57.200	32.185	115.274	7.0	3.9	VIC	20.1	31.6266	-10.1431	-42.6060	
							DEL	20.6	8.8146	-15.5968	13.5997	
							RII	29.6	-4.0240	3.9473	-4.5655	
							RAC	98.4	-0.4094	0.3271	0.3171	
Si110411_123636.Zip	11/04/2011	12:36:36.400	31.228	115.600	4.0	3.9	VTR	21.8	1.0831	-0.5767	-0.5831	
Si110411_130012.Zip	11/04/2011	13:00:12.600	31.217	115.593	5.0	4.1	VTR	23.2	1.5386	-0.9049	-0.8186	
Si130411_043711.Zip	13/04/2011	04:37:11.400	32.294	115.372	6.0	3.1	GEO	17.1	-12.1656	-2.6475	7.6093	
							DEL	18.6	-10.1467	-6.6892	11.9271	
Si140411_060106.Zip	14/04/2011	06:01:06.900	32.185	115.263	8.0	3.3	VIC	19.3	-19.0730	-7.4813	-18.6159	

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si150411_203919.Zip	15/04/2011	20:39:19.900	32.274	115.366	5.0	3.1	GEO DEL	18.3 19.1	14.7378 7.2974	-3.9949 10.3947	-7.6819 -13.3064
Si150411_203955.Zip	15/04/2011						DEL		0.9950	1.0786	-1.2885
Si150411_204018.Zip	15/04/2011						DEL		-0.3739	0.9545	0.6771
Si170411_222126.Zip	17/04/2011						HDI		20.4287	4.5849	13.6997
Si210411_041117.Zip	21/04/2011	04:11:17.000	32.410	115.550	4.0	4.1	EHJ MDO	14.4 22.8	-12.2475 -7.6991	4.1063 -5.8634	11.1415 7.1595
Si210411_042506.Zip	21/04/2011	04:25:06.800	31.253	115.658	5.0	3.7	VTR	17.0	3.6258	-2.4986	-1.5926
Si210411_043925.Zip	21/04/2011	04:39:25.700	32.405	115.530	4.0	3.8	MDO	21.1	-3.3400	-7.4042	5.9754
Si210411_044042.Zip	21/04/2011						MDO		-0.5786	-0.4222	-0.3552
Si260411_224526.Zip	26/04/2011	22:45:26.800	32.030	115.278	8.0	2.9	RII	33.4	3.8623	-2.3156	-4.5417
Si050511_043423.Zip	05/05/2011	04:34:23.800	32.335	115.333	5.0	3.1	GEO DEL MDO	11.3 13.9 14.4	21.2634 26.3723 -26.2081	-23.5859 26.6005 -18.4037	12.8203 16.7240 17.8384
Si050511_194737.Zip	05/05/2011	19:47:37.600	32.098	115.208	7.0	3.7	VIC RII DEL GEO HDI	23.6 24.5 28.6 33.7 83.2	18.5013 -6.1783 -10.8539 14.2314 1.9650	-17.2803 4.7297 -8.9823 -2.5700 0.8995	-14.4886 -11.2174 9.4643 7.4096 -1.8079
Si200511_144440.Zip	20/05/2011	14:44:40.100	32.119	115.211	7.0	3.6	VIC RII	21.7 24.1	-16.8764 -3.9829	-6.8627 4.2422	-14.1818 -4.8064
Si210511_160548.Zip	21/05/2011	16:05:48.900	31.865	116.153	7.0	3.1	TRH RAC	19.8 22.2	-5.1934 -3.3545	3.5419 4.5410	-3.5954 -4.3955
Si250511_010531.Zip	25/05/2011	01:05:31.900	32.145	115.221	8.0	3.8	VIC RII HDI	19.7 24.6 85.8	42.6822 9.8769 0.8327	11.0333 -8.4621 0.4419	39.8222 -8.8898 -1.3707
Si270511_183741.Zip	27/05/2011	18:37:41.000	32.149	115.221	7.0	4.0	VIC DEL	19.4 23.1	35.1297 -3.9927	9.3817 5.7919	-22.6391 6.3702
Si270511_191400.Zip	27/05/2011	19:14:00.800	32.135	115.211	6.0	3.9	VIC	20.1	14.1628	6.1925	19.3143
Si300511_143238.Zip	30/05/2011	14:32:38.700	32.184	115.285	6.0	2.8	VIC	21.0	-8.6827	3.4018	-10.2340
Si090611_152212.Zip	09/06/2011	15:22:12.600	32.643	115.738	3.0	4.6	EHJ MDO DEL CIC	18.8 44.3 60.8 122.4	-10.2352 -4.5870 7.7986 -0.8525	-5.0850 -2.1366 -1.1847 -0.4325	-15.6285 -5.2687 -3.8027 -1.3613
Si090611_161425.Zip	09/06/2011						CIC		-1.4556	-0.6975	1.6362



Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si100611_172805.Zip	10/06/2011	17:28:05.100	32.272	115.337	4.0	3.3	MDO	21.4	6.9581	2.7745	7.8040
Si110611_171945.Zip	11/06/2011	17:19:45.300	32.106	115.224	8.0	3.4	VIC RII	23.5 25.7	14.0037 5.6208	-4.3114 -3.1189	-9.0415 5.8662
Si150611_020545.Zip	15/06/2011	02:05:45.300	31.258	115.671	5.0	3.6	VTR	16.1	2.1048	1.3723	-1.7997
Si150611_122907.Zip	15/06/2011	12:29:07.100	31.244	115.673	5.0	4.2	VTR HDI	17.6 45.7	-6.1406 1.6921	3.1020 1.1919	3.1792 -2.4612
Si160611_061426.Zip	16/06/2011	06:14:26.700	32.101	115.162	8.0	3.1	RII	20.3	6.2253	-3.3555	-7.7619
Si230611_170957.Zip	23/06/2011						PPB		-31.1711	-5.9274	26.1512
Si250611_024954.Zip	25/06/2011	02:49:54.300	32.216	115.310	6.0	3.1	DEL	19.3	2.7604	2.6146	5.0760
Si260611_160758.Zip	26/06/2011	16:07:58.000	32.312	115.335	5.0	3.2	GEO DEL MDO	13.2 14.7 17.0	-19.6263 -5.8967 5.5110	-3.5289 -3.8890 -5.2465	-12.0871 -3.9513 -8.5599
Si020711_050444.Zip	02/07/2011	05:04:44.500	31.259	115.680	5.0	2.7	VTR	15.8	-1.3874	-2.0448	-1.0985
Si020711_222519.Zip	02/07/2011	22:25:19.200	32.086	115.135	8.0	3.4	RII VIC DEL	18.6 22.9 30.3	10.4494 15.2623 -4.6266	7.6241 6.4550 2.4061	13.3400 -11.4044 -4.2409
Si030711_160031.Zip	03/07/2011	16:00:31.400	32.214	115.287	5.0	3.4	DEL VIC	18.3 19.5	5.9065 -15.8796	6.3130 -5.9915	7.3429 15.3642
Si100711_180046.Zip	10/07/2011	18:00:46.100	32.178	115.263	5.0	3.6	VIC DEL RII	19.7 20.9 28.5	11.3292 6.0830 -5.6475	6.2140 10.2915 -2.3509	-11.4824 -9.1484 -4.6801
Si110711_104303.Zip	11/07/2011	10:43:03.800	31.951	115.102	10.0	3.8	RII VIC DEL	27.2 37.7 45.6	-3.3766 -8.5134 9.4553	3.3078 2.8937 -1.9313	5.4928 -5.0303 9.4387
Si110711_122254.Zip	11/07/2011	12:22:54.000	32.268	115.337	6.0	3.3	DEL MDO	17.1 21.9	2.2736 -2.8544	1.9415 -1.9228	-4.4377 -6.9094
Si110711_122334.Zip	11/07/2011						MDO		-0.3110	-0.3584	-0.3613
Si110711_145440.Zip	11/07/2011	14:54:40.800	32.136	115.174	2.6	2.9	VIC	18.5	5.8470	-1.8576	3.6998
Si110711_145508.Zip	11/07/2011						VIC		-5.6293	-2.4680	-4.5992
Si130711_055409.Zip	13/07/2011	05:54:09.100	32.170	115.231	6.0	3.2	VIC DEL RII	18.2 21.0 25.5	-26.9499 -4.1749 -3.6441	6.8101 6.6471 1.6218	-16.2700 4.8451 -3.4258
Si150711_023114.Zip	15/07/2011	02:31:14.000	32.167	115.242	6.0	2.7	VIC	19.1	6.6226	4.6715	-5.6890
Si150711_103800.Zip	15/07/2011	10:38:00.200	32.108	115.126	12.8	4.1	RII VIC	16.8 20.4	14.3419 10.4211	-10.8866 5.0717	-15.8393 8.2488

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
							DEL	28.0	-3.8051	-1.7332	-5.8953
Si150711_105939.Zip	15/07/2011	10:59:39.300	32.093	115.138	10.0	3.6	RII	18.5	3.2598	-4.8254	-4.5850
Si160711_002921.Zip	16/07/2011	00:29:21.400	32.103	115.107	<b>20.0</b>	3.8	RII VIC	15.4 20.8	-9.0166 -6.0263	-14.0766 -3.8910	-12.4711 -5.7167
Si160711_202302.Zip	16/07/2011	20:23:02.500	31.693	115.930	7.0	3.1	HDI	9.8	-6.0286	2.0038	5.1674
Si180711_204034.Zip	18/07/2011	20:40:34.700	31.881	114.753	<b>20.0</b>	4.3	RII VIC DEL SAL CHI VTR	37.0 56.0 66.7 69.8 81.6 105.6	12.9685 -10.4004 -10.5491 -9.9429 -7.0171 -1.3974	-6.2272 3.8679 -3.2934 3.9413 -1.1746 -0.4915	9.3053 9.9925 -10.5402 -7.5925 -4.7651 -1.0071
Si230711_181805.Zip	23/07/2011	18:18:05.300	32.178	115.249	8.0	3.1	DEL	20.5	-5.8438	2.3059	-2.1839
Si250711_061348.Zip	25/07/2011	06:13:48.400	32.279	115.302	5.0	3.0	DEL	13.7	-3.9944	7.0571	-4.2056
Si250711_102312.Zip	25/07/2011	10:23:12.400	32.297	115.299	5.0	3.4	DEL MDO VIC	12.3 18.6 18.7	5.4474 4.8581 3.8519	-4.7576 7.9988 -3.6573	9.7664 6.7445 -7.0894
Si250711_102415.Zip	25/07/2011						MDO		0.2137	-0.6122	-0.4167
Si250711_121833.Zip	25/07/2011	12:18:33.100	32.180	115.257	7.0	3.1	VIC	19.2	7.8071	-3.1083	-6.1380
Si280711_102814.Zip	28/07/2011	10:28:14.500	32.195	115.268	6.0	3.6	DEL	19.3	4.9758	4.9881	9.5969
Si040811_043316.Zip	04/08/2011	04:33:16.100	31.256	115.662	5.0	3.0	VTR	16.5	-2.7115	-2.3948	-1.2736
Si050811_010930.Zip	05/08/2011	01:09:30.500	32.269	115.335	5.0	2.8	DEL	16.9	-4.1691	-1.4553	-2.0546
Si090811_080742.Zip	09/08/2011	08:07:42.100	32.120	115.297	12.0	2.9	VIC	26.5	6.4493	1.8854	10.3724
Si090811_232401.Zip	09/08/2011						RSL		2.1351	2.3048	-2.0576
Si090811_233039.Zip	09/08/2011	23:30:39.100	32.056	116.324	7.0	4.2	RAC CIC TRH SIV HDI	4.5 38.3 42.6 52.1 64.4	56.5860 -2.0671 8.4228 -0.7105 1.2111	-34.3934 -2.3802 4.7137 0.7176 0.7710	59.8881 2.6162 5.7946 0.7694 1.7410
Si090811_233132.Zip	09/08/2011						RAC		1.4596	-0.4713	-1.4559
Si100811_094208.Zip	10/08/2011	09:42:08.200	32.149	115.239	7.0	3.2	VIC	20.4	6.8767	-2.6263	5.2314
Si120811_080801.Zip	12/08/2011	08:08:01.300	31.678	115.946	7.0	2.7	HDI	9.3	2.7348	1.8767	2.3086
Si170811_171134.Zip	17/08/2011	17:11:34.800	32.143	115.273	8.0	2.8	VIC	23.1	3.4990	-1.1917	-5.2997
Si180811_145903.Zip	18/08/2011	14:59:03.200	32.210	115.285	10.0	3.0	DEL	18.6	-2.1223	2.2068	-4.7758

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si200811_011035.Zip	20/08/2011	01:10:35.800	32.223	115.326	4.8	3.7	DEL	19.6	8.3978	-8.5918	15.4939
							VIC	22.5	-18.7685	6.9530	-21.1048
							MDO	26.8	4.6742	-12.0496	6.8473
							SAL	28.8	3.4551	-3.3523	-3.1717
							RII	35.0	-3.2414	5.5870	5.2076
Si260811_015956.Zip	26/08/2011	01:59:56.900	32.208	115.299	6.0	3.2	DEL	19.4	-3.1227	5.0824	7.7118
Si270811_222920.Zip	27/08/2011						HDI		-4.0641	-2.8775	-8.0932
Si010911_232914.Zip	01/09/2011						VIC		-4.5062	5.9537	-2.9608
Si030911_003243.Zip	03/09/2011	00:32:43.700	32.163	115.267	8.0	3.3	VIC	21.1	-25.7843	-9.5562	-22.8374
							DEL	22.6	5.8371	10.8662	-4.2042
Si050911_200227.Zip	05/09/2011	20:02:27.500	32.153	115.284	8.0	3.1	RII	30.5	4.3945	-1.6997	5.3626
Si090911_055752.Zip	09/09/2011	05:57:52.000	32.160	115.238	6.0	2.8	VIC	19.4	-9.1861	3.0735	-13.1240
Si130911_201810.Zip	13/09/2011	20:18:10.400	32.123	115.188	8.0	4.1	VIC	20.3	-28.2867	-7.5840	20.9961
							RII	21.9	-9.5356	-6.7835	-8.4238
Si150911_150752.Zip	15/09/2011						PPB		40.3589	8.3399	-31.9924
Si150911_150815.Zip	15/09/2011						PPB		35.1314	-5.8526	22.0646
Si150911_150823.Zip	15/09/2011						PPB		24.1443	5.9986	-19.1661
Si260911_220328.Zip	26/09/2011	22:03:28.600	32.367	115.262	<b>2.0</b>	3.9	MDO	11.9	5.0761	2.8057	5.0416
							SAL	13.8	-12.3350	9.1114	11.1648
							VIC	17.5	4.5647	-1.9990	-6.6705
Si061011_155823.Zip	06/10/2011	15:58:23.400	32.166	115.290	8.0	2.9	VIC	22.6	9.7320	-5.2349	-10.6370
Si131011_155714.Zip	13/10/2011	15:57:14.400	31.772	116.030	6.0	4.3	TRH	17.7	-8.6315	-4.2205	8.5196
							HDI	22.4	-4.2246	-3.0356	4.3703
							RAC	37.6	5.6498	4.4315	5.9753
							RSL	42.2	-2.9770	2.4273	5.2372
							CIC	60.8	-1.2283	-0.9414	-1.5275
Si141011_170720.Zip	14/10/2011						CHI		41.6613	13.1385	-84.2676
Si141011_170750.Zip	14/10/2011						CHI		30.3342	7.8446	58.4267
Si141011_172852.Zip	14/10/2011	17:28:52.900	32.546	115.693	3.0	3.8	EHJ	10.4	5.4152	5.6899	-5.2188
							MDO	36.5	-8.2053	-3.6565	-4.7131
Si141011_172934.Zip	14/10/2011						MDO		-7.7422	-4.6389	7.9995
Si151011_011019.Zip	15/10/2011	01:10:19.000	32.225	115.279	6.0	4.0	VIC	18.3	-13.1092	-5.0546	-12.3498
							SAL	26.0	4.6322	2.2804	3.2265
							MDO	26.8	6.1563	-11.9239	6.3930
							CHI	29.4	-5.9173	3.3439	3.3713

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
							RII	30.8	8.1788	3.0586	9.7072
Si151011_011113.Zip	15/10/2011						MDO		4.2048	4.1515	-7.5938
Si171011_125956.Zip	17/10/2011	12:59:56.600	32.431	115.103	6.0	2.7	SAL	2.7	-10.9906	-10.2644	8.2125
Si201011_215842.Zip	20/10/2011	21:58:42.900	32.406	115.079	8.0	2.6	SAL	5.1	6.9396	-6.3672	-4.7272
Si201011_215916.Zip	20/10/2011						SAL		-2.9695	1.7441	-2.3040
Si211011_064426.Zip	21/10/2011	06:44:26.700	32.234	115.276	6.0	2.8	VIC	17.7	3.5459	-1.2933	-5.5306
Si211011_083922.Zip	21/10/2011	08:39:22.800	32.223	115.253	10.0	3.4	DEL	15.9	-3.9381	-4.0342	11.7779
							VIC	16.2	9.6211	10.2115	13.6076
							MDO	27.4	2.1576	8.2861	2.3747
							RII	28.3	-6.6116	-1.8378	5.1716
Si251011_000646.Zip	25/10/2011	00:06:46.800	32.269	115.347	6.0	3.4	DEL	17.8	-6.0813	-2.5334	6.2689
							MDO	21.9	-5.9201	2.9074	7.0858
							VIC	23.3	-5.8860	2.3623	6.8227
Si271011_184041.Zip	27/10/2011	18:40:41.700	32.398	115.138	8.0	3.4	SAL	2.8	7.1515	-8.6453	-7.6117
							DEL	6.6	-10.0959	17.0752	8.4759
							GEO	9.6	-20.0009	-20.0663	-15.9731
							CHI	14.0	-11.0414	-13.4966	-22.2810
							TAM	19.1	-2.7652	-7.3162	3.4045
Si011111_070200.Zip	01/11/2011	07:02:00.300	32.057	115.211	10.0	3.0	RII	26.5	-2.9096	5.8336	3.4906
							VIC	27.9	-15.0046	-4.8477	-10.2308
Si041111_030127.Zip	04/11/2011	03:01:27.100	32.190	115.258	5.0	3.3	VIC	18.5	14.0124	-8.2497	-14.6827
							DEL	19.5	5.9640	11.7741	8.1099
Si041111_171118.Zip	04/11/2011						VTR		7.6998	3.6055	14.6194
Si071111_155709.Zip	07/11/2011						TAM		-13.6462	20.2818	15.9098
Si111111_090616.Zip	11/11/2011	09:06:16.900	32.217	115.349	5.0	3.3	DEL	21.6	-2.7008	1.9036	-6.8073
Si161111_140000.Zip	16/11/2011	14:00:00.500	32.151	115.260	9.0	3.1	VIC	21.6	9.6516	2.9404	-9.1206
							RII	28.3	4.0608	-1.4051	4.7357
Si171111_105713.Zip	17/11/2011	10:57:13.100	32.252	115.324	4.0	2.6	DEL	17.2	-1.5791	0.9034	-4.2588
Si191111_010051.Zip	19/11/2011	01:00:51.200	32.252	115.347	5.0	3.2	DEL	18.9	3.0889	1.7756	6.3119
Si191111_010119.Zip	19/11/2011						DEL		-0.5898	0.6213	-2.0873
Si191111_041517.Zip	19/11/2011	04:15:17.400	32.184	115.217	8.0	2.9	VIC	16.1	6.2759	4.2419	-4.7765
Si211111_060805.Zip	21/11/2011	06:08:05.200	32.399	115.202	6.0	2.7	GEO	3.6	19.6477	10.3717	-21.7150
							DEL	5.1	-5.3160	-7.6049	-4.6996

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P. F. (km)	M <sub>L</sub>	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									N-S.	Vert.	E-O.
Si211111_090712.Zip	21/11/2011	09:07:12.400	32.169	115.233	6.0	3.2	VIC DEL	18.4 21.1	10.3728 1.8622	-2.6414 5.2431	8.0169 -2.3832
Si231111_075150.Zip	23/11/2011	07:51:50.500	32.192	115.251	5.0	3.2	VIC	17.9	-6.0453	2.9818	-12.7256
Si021211_181222.Zip	02/12/2011	18:12:22.900	32.122	115.232	8.0	3.3	VIC	22.4	16.7097	4.4431	13.7302
Si051211_222438.Zip	05/12/2011	22:24:38.200	32.303	115.343	5.0	2.8	DEL	15.7	3.5903	-7.0453	-5.6751
Si081211_033649.Zip	08/12/2011						DEL		-5.4565	5.5065	6.8667
Si101211_215142.Zip	10/12/2011	21:51:42.300	32.182	115.272	5.0	2.6	VIC	20.1	-8.4190	-2.8596	-6.9660
Si151211_210035.Zip	15/12/2011	21:00:35.200	31.610	115.988	6.0	<b>1.7</b>	HDI	10.0	4.7368	5.2901	5.1057
Si231211_203310.Zip	23/12/2011	20:33:10.500	31.706	115.744	6.0	2.5	HDI	16.5	-2.1502	1.4283	-2.4821
Si301211_125953.Zip	30/12/2011	12:59:53.500	32.217	115.274	7.0	3.0	DEL	17.4	-1.5497	-1.5588	3.6005
Si301211_153431.Zip	30/12/2011	15:34:31.200	32.197	115.273	8.0	4.4	DEL VIC GEO SAL RII MDO EHJ HDI VTR	19.3 19.3 22.8 28.4 29.7 29.9 47.6 86.5 98.1	25.0458 32.6689 -13.9678 -13.1549 16.3309 -8.0624 -3.9357 -5.2371 2.0180	-25.4981 26.9932 -7.1882 11.0419 -9.5973 -14.8447 2.2650 -3.6622 1.6539	-57.8852 -37.7460 -19.7131 11.8525 19.8263 7.2171 -3.5944 -6.2040 1.0218
Si301211_153536.Zip	30/12/2011						SAL		-1.7102	-1.5820	-1.3762
Si301211_155013.Zip	30/12/2011	15:50:13.800	32.186	115.249	6.0	3.3	VIC RII	18.2 27.3	16.3901 -3.8683	-4.8933 -2.4661	16.3755 -5.3946
Si301211_155555.Zip	30/12/2011	15:55:55.800	32.222	115.270	5.0	3.0	DEL	16.7	2.7563	2.5798	4.4029
Si311211_191445.Zip	31/12/2011	19:14:45.600	32.258	115.304	5.0	3.2	DEL MDO	15.4 22.9	3.4892 -4.3960	2.7584 3.8255	-7.0370 5.8659

Abreviaturas utilizadas: T. Origen = Tiempo de Origen, Lat. (N) = Latitud Norte, Lon. (O) = Longitud Oeste, P. F. = Profundidad focal, M<sub>L</sub> = 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/s<sup>2</sup>, registrados en las componentes Norte-Sur, vertical y Este-Oeste, respectivamente.

\* = Mw

Para tener una mayor claridad de los sismos registrados por RANM y con localización durante el año 2011, 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.

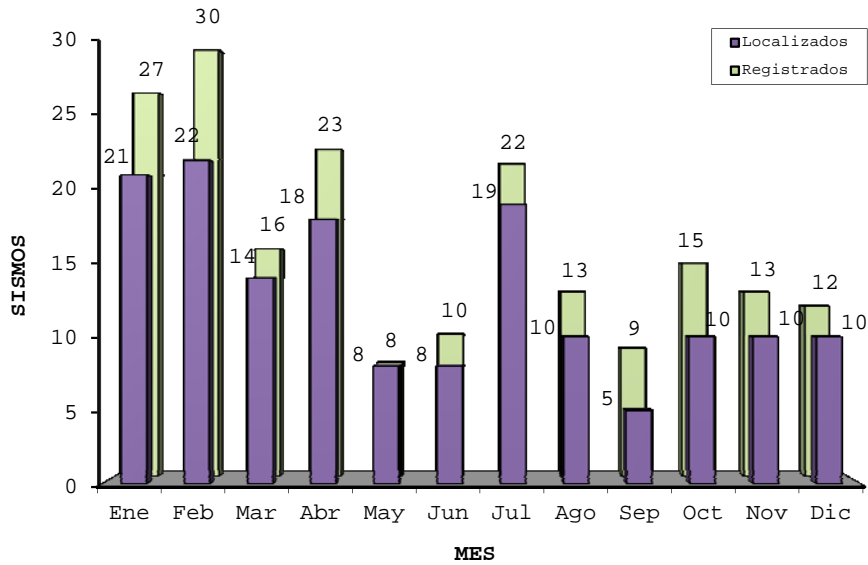


Figura 8. Sismos registrados y localizados por RANM durante el año 2011

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.

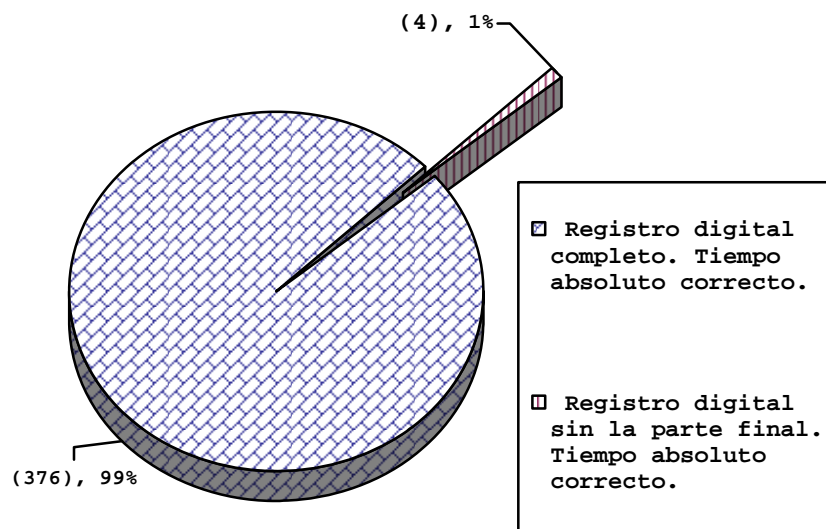


Figura 9. Calidad de los registros obtenidos por RANM durante el año 2011.

## 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 **198** sismos registrados durante el año 2011 en la región de cobertura de RANM. Un sismo de magnitud **4.3**, ocurrido a una distancia de 2.3 Km de la estación **GEO**, generó las aceleraciones más altas, del orden de **36%** de  $g$ . De los sismos localizados, 30 fueron registrados en la región del Macizo Rocosos Peninsular. Dos sismos de magnitud  $M_L = 4.5$  fueron los de mayor magnitud que se registraron en esta zona. 125 sismos ocurrieron en la región del Valle de Mexicali, la magnitud del mayor de ellos fue de  $M_w = 5.1$ .

## 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.
- 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.
- 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.



# APENDICES

---

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_31032011202237.Dat
10 FECHA Y HORA DE CREACION : 16 DE ENERO DEL 2012
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) : 20.50
52 TIEMPO DE POSEVENTO (s) : 60.00
53
54
55 =====
56 DATOS DEL SISMO:
57 FECHA DEL SISMO (GMT) : 31 de MARZO del 2011
58 HORA EPICENTRO (GMT) : 20:22:56.70
59 MAGNITUD(ES) : /M1=4.3
60 COORDENADAS DEL EPICENTRO : 32.380 LAT. N
61 : 115.233 LONG. O
62 PROFUNDIDAD FOCAL (km) : 6.0
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) : 20:22:37.000
69 EXACTITUD DEL TIEMPO (s) : 0.001
70 DURACION DEL REGISTRO (s), C1-C6 : /101.00/101.00/101.00
71 DURACION DEL REGISTRO (s), C7-C12 :
72 NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C1-C6 : /20200/20200/20200
73 NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C7-C12 :
74 ACEL. MAX. (Gal), C1-C6 : /316.7763/282.6494/355.6589
75 ACEL. MAX., C1-C6, EN LA MUESTRA : /4485/4136/4471
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 -0.0571 0.0242 -0.0082
111 -0.0707 -0.0388 -0.0011
112 -0.0413 -0.0907 0.0031

```

## Apéndice B. Cronología de la instrumentación de la red durante el año 2011

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 2011

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. <b>CHI</b>	(CHIHUAHUA)					
C	GMS-18	100208	32.488	115.242	15	13/10/10 25/05/11
C	1 N-S	0	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno
C	2 E-O	90	1.25	400.00	0.70	
C	3 vert	+	1.25	400.00	0.70	
	ALTUS-K2	1026	32.488	115.242	15	25/05/11 01/12/11
	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	
2. <b>CIC</b>	(CICESE)					
	GMS-18	100202	31.868	116.664	60	19/11/10 19/11/10
	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	
3. <b>DEL</b>	(DELTA)					
	GMS-18	100204	32.355	115.187	28	13/10/10 01/12/11
	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. <b>EHJ</b>	(EJIDO HERIBERTO JARA)					
	ALTUS-K2	1155	32.538	115.582	20	15/10/10 30/11/11
	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	
5. <b>GEO</b>	(PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO)					
	ALTUS-ETNA	167	32.400	115.240	30	27/10/09 30/11/11
	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	
6. <b>HDI</b>	(HEROES DE LA INDEPENDENCIA)					
	ALTUS-ETNA	169	31.615	115.882	1130	11/12/09 08/12/11
	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	
7. <b>IZA</b>	(IGNACIO ZARAGOZA)					
	130-SMA	AE03	32.193	116.485	549	05/07/11 02/12/11
	1 vert	+	1.6	500.00	0.70	FBA-interno
	2 E-O	90	1.6	500.00	0.70	
	3 N-S	0	1.6	500.00	0.70	
8. <b>K58</b>	(KILOMETRO 58)					
	130-SMA	AE0E	31.853	116.087	926	28/10/11 09/12/11
	1 vert	+	1.6	500.00	0.70	FBA-interno
	2 E-O	90	1.6	500.00	0.70	
	3 N-S	0	1.6	500.00	0.70	
9. <b>MDO</b>	(MICHOACAN DE OCAMPO)					
	GMS-18	100198	32.464	115.316	14	15/10/10 16/06/11
	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	
10. <b>PPB</b>	(POBLADO PUNTA BANDA)					
	ALTUS-ETNA	1748	31.718	116.669	42	06/11/09 11/02/11
	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	

Tabla B1 Continuación

<b>11. RAC</b>	(RANCHO AGUA CALIENTE)							
	GMS-18	100200	32.020	116.301	714	01/09/10	09/12/11	
	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			
<b>12. RII</b>	(RIITO)							
	GMS-18	100199	32.164	114.960	8	14/10/10	22/02/11	
	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			
<b>13. RSL</b>	(RANCHO SAN LUIS)							
	GMS-18	100203	32.116	115.841	1490	02/09/10	08/12/11	
	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			
<b>14. SAL</b>	(SALTILLO)							
	GMS-18	100201	32.422	115.130	50	13/10/10	15/06/11	
	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			
<b>15. SIV</b>	(SANTA ISABEL VIEJO)							
	GMS-18	100205	31.871	115.816	1500	02/09/10	08/12/11	
	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			
<b>16. TAM</b>	(TAMAULIPAS)							
C	ALTUS-K2	1026	32.549	115.236	15	04/10/10	26/05/11	
C	1 N-S	0	5.00	51.40	0.68	FBA interno		
C	2 vert	+	5.00	53.60	0.67			
C	3 E-O	90	5.00	53.40	0.68			
	GMS-18	100208	32.549	115.236	15	26/05/11	18/10/11	
	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			
<b>17. TRH</b>	(TRES HERMANOS)							
	GMS-18	100207	31.690	116.190	800	01/09/10	09/12/11	
	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			
<b>18. VIC</b>	(VICTORIA)							
	GMS-18	100209	32.290	115.100	15	30/10/09	16/06/11	
	1 E-O	90	1.25	400.00	0.70	AC-63MIA-interno		
	2 N-S	0	1.25	300.00	0.70			
	3 vert	+	1.25	400.00	0.70			
<b>19. VTR</b>	(VALLE DE LA TRINIDAD)							
	ALTUS-ETNA	168	31.398	115.714	750	11/11/09	08/12/11	
	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			

## Apéndice C. Fe de erratas del catálogo de 20110

Durante la realización del presente reporte se determinó la siguiente corrección en la información:

En la sección 2.1 Acelerógrafo GMS-18 dice:

“La aceleración es registrada en tres componentes ortogonales por medio de tres convertidores analógico – digital de 18 bits y ...”

Debe decir:

La aceleración es registrada en tres componentes ortogonales por medio de tres convertidores analógico – digital de 24 bits y ...