

Catálogo de Acelerogramas Registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México Durante el Año 2003

Manuel Luna, Luis Munguía, Antonio Vidal
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 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 Características de las estaciones	4
3 Mantenimiento de la red y recolección de 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 y gráficas respectivas	11
6.1 Ejemplo e información de las gráficas de las señales obtenidas	17
7 Disponibilidad de los registros	20
8 Sumario	20
9 Agradecimientos	20
10 Referencias	21
11 Apéndices	
A Fe de erratas del catálogo del año 2002	A.1
B Encabezado de los archivos de las series de tiempo procesadas (V1)	B.1
C Cronología de la instrumentación de la red durante el año 2003	C.1
D Acelerogramas de los sismos registrados durante el año 2003	D.1

Resumen

El presente catálogo 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 2003. Los acelerogramas que constituyen el catálogo fueron obtenidos con equipos digitales con resoluciones de 12, 16 y 18 bits, fabricados por la compañía *Kinematics*. El catálogo está formado por **94** registros de aceleración de 3 componentes cada uno, corregidos por la sensibilidad del instrumento (Volumen I), que corresponden a **51** sismos registrados. La obtención del Volumen I de los datos fue realizada con los programas **SSA**, **SSX**, **SSR** y **K2**. De los 51 sismos registrados sólo fue posible obtener la localización de **41** de ellos, de los cuales **8** fueron ubicados en la región del Macizo Rcoso Peninsular, **3** en el área limítrofe entre las regiones del Valle de Mexicali y del Macizo Rcoso Peninsular y **30** en el Valle de Mexicali. Respecto a las magnitudes de los sismos localizados, éstas estuvieron comprendidas en un intervalo de **1.8** a **5.2**. La aceleración máxima absoluta registrada durante el año 2003 fue de **321** gales y fue producida por un temblor de magnitud **5.2** (lat. N 32.355, lon. O 115.279) registrado a una distancia epicentral de **6.1** km de la estación Planta Geotérmica de Cerro Prieto. 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 (CD-RW).

Introducción

Con el propósito de registrar los movimientos fuertes causados por sismos relevantes de la región norte de Baja California, durante los últimos 27 años ha estado en funcionamiento la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México (RANM). La finalidad del presente catálogo 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 2003. Para ello, el catálogo 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 general 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 y gráficas respectivas", 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 absolutas, 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 las 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] y el sismo de Victoria del 9 de junio de 1980 [M = 6.1]). Sin embargo, 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). Por tal motivo se tratará de ir mejorando gradualmente la cobertura de estos sistemas. La distribución geográfica de las estaciones de la red, durante el año 2003, puede observarse en la Figura 1.

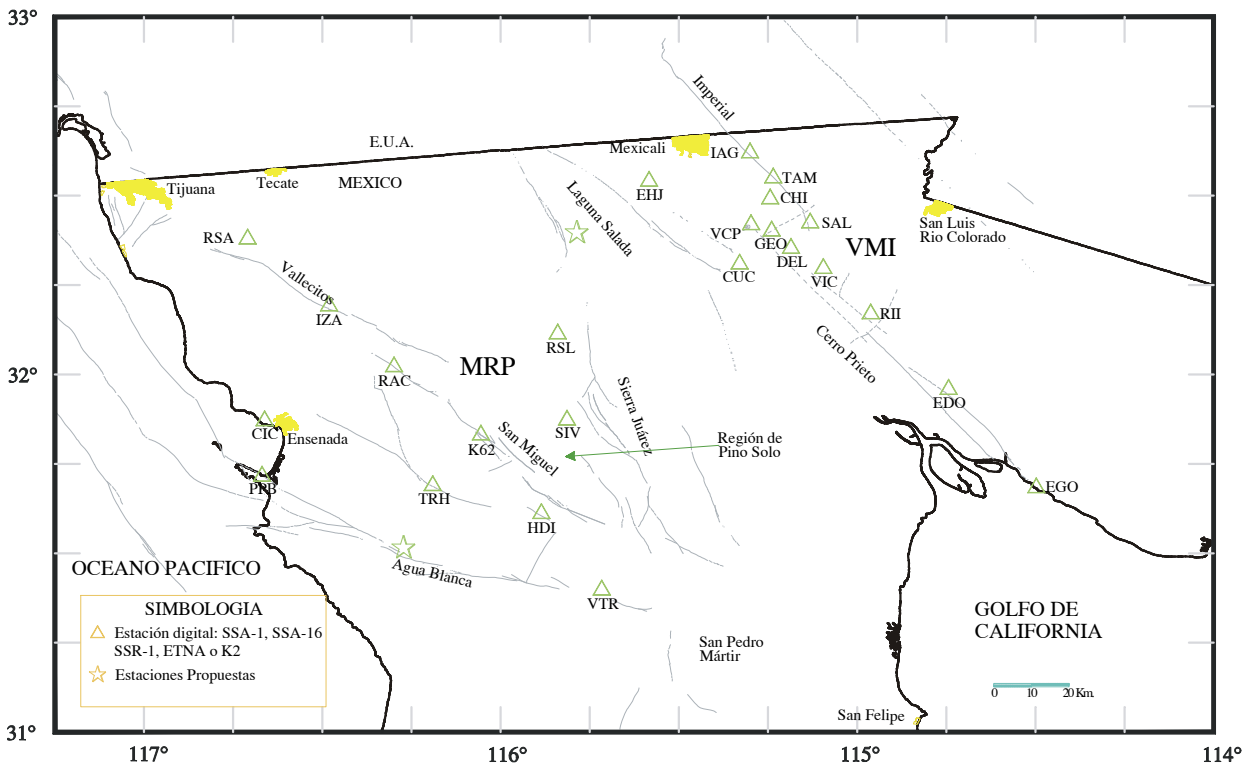


Figura 1. Distribución geográfica de las estaciones de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México. Las abreviaturas MRP y VMI indican las regiones del Macizo Rocos Peninsular y del Valle Mexicali-Imperial, respectivamente.

2. Instrumentación

Durante el año 2003 la red funcionó con 26 instrumentos de tipo digital (6 *SSA-1*, 5 *SSA-16*¹, 5 *SSR-1/SA-102*, 5 *ETNA*, y 5 *K2*). Todos estos instrumentos fueron fabricados por la compañía *Kinematics*, con excepción de los acelerómetros *SA-102* (de *Terra Technology*) utilizados en combinación con las grabadoras *SSR-1*. Las características de todos los instrumentos fueron descritas en los catálogos previos al presente por Munguía *et al.* (1995), Vidal *et al.* (1996) y Luna *et al.* (1996) por lo que se sugiere revisar las referencias anteriores para una descripción general de algunas de las características más sobresalientes de los instrumentos que conforman la red.

2.1 Memoria Pre-evento y Pos-evento

Los instrumentos digitales *SSA-1* y *SSA-16* fueron programados para funcionar con una memoria pre-evento de 15.36 s, las grabadoras *SSR-1* para operar con 15.00 s y los instrumentos *ETNA* y *K2*, aunque trabajan con una memoria pre-evento de 15.00 s, sus registros reciben un ajuste que incrementa este tiempo de pre-evento. Este ajuste se realiza con un número de muestras equivalentes a 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 15.00 s predefinidos inicialmente en el instrumento (ver Figura 2).

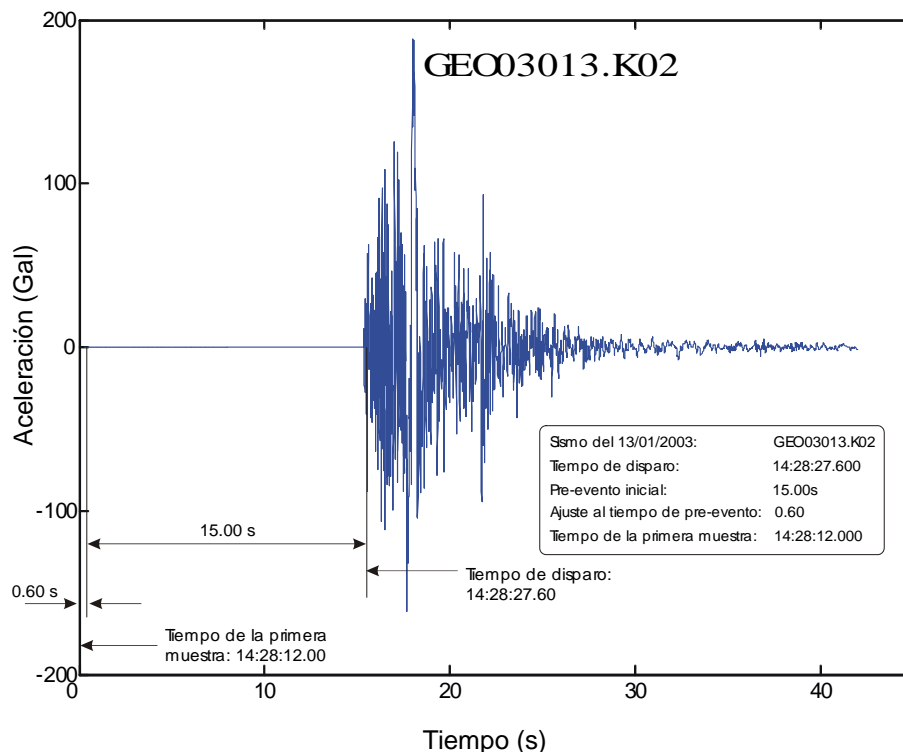


Figura 2. Determinación del tiempo de la primera muestra en los instrumentos *ETNA* y *K2*.

¹ El sensor del canal 3 (transversal) del instrumento *SSA-16* con número de serie 155, tiene una falla no determinada aún.

Por otro lado, los instrumentos fueron definidos para operar con la siguiente memoria post-evento: 60 s para los *SSA-16*; 30 s para los *SSA-1*; 20 s para los *SSR-1*, 40 s para los *ETNA* y 20 y 30 s para los *K2*. 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 post-evento de los instrumentos que conformaron la red durante el año 2003, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos pre-evento y post-evento de la red durante el año 2003.

Instrumento	Pre-evento	Post-evento
<i>SSA-1</i>	15.36 s	30.00 s
<i>SSA-16</i>	15.36 s	60.00 s
<i>SSR-1</i>	15.00 s	20.00 s ¹
<i>ETNA</i>	15.00 s	40.00 s
<i>K2</i>	15.00 s	20.00 y 30.00 s

2.2 Sincronización del tiempo de los instrumentos

Los instrumentos *SSA-16* y *SSR-1*, que utilizaban el sistema de tiempo Omega para la sincronización de su reloj interno, carecen del tiempo UTC en todos los registros de este período. Esto es debido a que el sistema de tiempo Omega dejó de funcionar permanentemente desde octubre de 1997. A la fecha no se ha resuelto este problema de sincronización.

Los instrumentos *SSA-1*, son sincronizados manualmente de acuerdo a la señal de radio WWVB.

Tanto los instrumentos *ALTUS-ETNA* como los *ALTUS-K2*, cuentan con un sistema de sincronización de su tiempo por medio de GPS.

2.3 Orientación de los sensores

Todos los instrumentos de la red a excepción de los siguientes, siguen el orden longitudinal, vertical y transversal, para los canales 1, 2 y 3 respectivamente:

ALTUS - K2 con números de serie: 1155, 1156, 1157, 1159 y 1580

ALTUS - ETNA con números de serie: 1747 y 1748

Estos instrumentos siguen el orden transversal, longitudinal y vertical para los mismos canales 1, 2 y 3, en este orden.

¹ Con excepción de **RSA** que operó con 25s.

2.4 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, la orientación de las tres componentes, el tipo de instrumento instalado y algunas de sus características, tales como: la frecuencia natural, el amortiguamiento y la sensibilidad de los acelerómetros. La ganancia de los amplificadores en todos los instrumentos de la red es de 1. Los datos anotados en la tabla corresponden a la instrumentación instalada a diciembre de 2003. Para conocer los cambios hechos en la instrumentación de cada estación durante el período enero-diciembre del año 2003, se debe consultar la cronología de la instrumentación de la red listada en el Apéndice C de este documento.

Tabla 2. Red de Acelerógrafos del Noroeste de México a diciembre del año 2003.

Estación	Coordenadas en grados		Comp.	Or. ¹	Sen. ²	Frec. (Hz)	Am. ³	Inst.	No. Serie
	Lat. (N)	Lon. (O)							
CHIHUAHUA (CHI)	32.4867	115.2418	tran long 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
CICESE (CIC)	31.8683	116.6642	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR-1/SA-102	339
CUCAPAH (CUC)	32.3065	115.3330	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	50.12 52.11 50.09	0.54 0.54 0.56	SSA-16/FBA- interno	156
DELTA (DEL)	32.3552	115.1872	long vert tran	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
EL DOCTOR (EDO)	31.9588	114.7445	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	50.13 50.51 50.13	0.51 0.53 0.52	SSA-16/FBA- interno	154
EL GOLFO (EGO)	31.6872	114.4975	long vert tran	50 + 140	2.50 2.50 2.50	49.91 50.59 49.54	0.57 0.55 0.57	SSA-16/FBA- interno	157
GEOTERMICA (GEO)	32.4000	115.2400	long vert tran	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)	31.6153	115.8822	long vert tran	8 + 98	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR/SA-102	262
EJIDO HERIBERTO JARA (EHJ)	32.5375	115.5818	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	50.80 50.60 50.70	0.64 0.65 0.64	ALTUS-ETNA/ FBA-interno	168
ISLAS AGRARIAS (IAG)	32.6200	115.3000	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	50.35 50.00 50.00	0.57 0.55 0.55	SSA-16/FBA- interno	158
IGNACIO ZARAGOZA (IZA)	32.1927	116.4848	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	55.50 55.18 56.86	0.59 0.60 0.59	SSA-1/FBA- interno	760

Tabla 2. continuación.

Estación	Coordenadas en grados		Comp.	Or. ¹	Sen. ²	Frec. (Hz)	Am. ³	Inst.	No. Serie
	Lat.(N)	Lon.(O)							
KILOMETRO 62 (K62)	31.8300	116.0600	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	56.70 55.47 56.88	0.60 0.59 0.60	SSA-1/FBA- interno	757
POBLADO PUNTA BANDA (PPB)	31.7175	116.6690	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR/SA-102	263
RANCHO AGUA CALIENTE (RAC)	32.0203	116.3012	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	55.43 56.28 56.18	0.62 0.61 0.61	SSA-1/FBA- interno	295
RIITO (RII)	32.1640	114.9603	tran long vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	212.00 214.00 214.00	0.00 0.00 0.00	ALTUS-K2/ Episensor- externo	1159
RANCHO SANTA ALICIA (RSA)	32.3758	116.7120	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR/SA-102	340
RANCHO SAN LUIS (RSL)	32.1160	115.8407	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	54.92 56.31 55.31	0.60 0.59 0.59	SSA-1/FBA- interno	761
SALTILLO (SAL)	32.4222	115.1303	tran long vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	208.00 222.00 220.00	0.00 0.00 0.00	ALTUS-K2/ Episensor- externo	1155
SANTA ISABEL VIEJO (SIV)	31.8708	115.8160	long vert tran	15 + 105	1.25 1.25 1.25	55.96 55.27 56.30	0.60 0.59 0.60	SSA-1/FBA- interno	759
TAMAULIPAS (TAM)	32.5495	115.2357	tran long vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	204.00 208.00 206.00	0.70 0.70 0.70	ALTUS-K2/ Episensor- interno	1580
TRES HERMANOS (TRH)	31.6900	116.1900	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	56.20 55.45 56.21	0.60 0.60 0.61	SSA-1/FBA- interno	758
VOLCAN DE CERRO PRIETO (VCP)	32.4200	115.3000	tran long vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	198.00 210.00 210.00	0.70 0.70 0.70	ALTUS-ETNA/ Episensor- interno	1747
VICTORIA (VIC)	32.2900	115.1000	tran long vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	216.00 216.00 218.00	0.00 0.00 0.00	ALTUS-K2/ Episensor- externo	1157
VALLE DE LA TRINIDAD (VTR)	31.3985	115.7142	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR-1/SA-102	260

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 que funcionan con sensores FBA, un movimiento hacia arriba (+) en el registro vertical significa un movimiento hacia abajo del terreno. No obstante, para la combinación *SSR-1/SA-102* y para los instrumentos que utilizan sensores Episensor, 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 que trabajan con 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 la combinación *SSR-1/SA-102* y con instrumentos con sensores Episensor, el movimiento del terreno en la dirección de orientación del acelerómetro está indicado por un movimiento hacia arriba de la traza.

- 2: Las unidades de los registros originales obtenidos por los instrumentos son V/g.
- 3: Los valores de amortiguamiento son expresados como un porcentaje del valor crítico, escrito en decimal.

De la tabla 2 se desprende lo siguiente:

- ✓ La sensibilidad con la cual operan los instrumentos *SSA-1* es de 1.25 v/g, la de los *SSA-16*, *ALTUS-K2* y *SSR-1* es de 2.5 v/g. Para los *ALTUS-ETNA* es de 1.25 v/g, excepto para los casos de los instrumentos 1747 y 1748 que utilizan 2.5 v/g.
- ✓ Con el instrumento *ALTUS-ETNA N/S 168*, comenzó su operación la estación Ejido Heriberto Jara (**EHJ**).
- ✓ Se retiraron de la red los instrumentos *SSA-16 N/S 155* y *ALTUS-K2 N/S 1156*. En su lugar se instalaron los instrumentos *SSA-16 N/S 158* y *ALTUS-K2 N/S 1155* respectivamente.

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 inmediatamente de las estaciones de la red para su procesamiento.

El mantenimiento de las estaciones y la recolección de 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, además de su sincronización para aquellos que aceptan la señal WWVB.
- ✓ Recolección de los datos en archivos de computadora provenientes de los instrumentos digitales.

- ✓ Revisión 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: **SSA.EXE** para los instrumentos *SSA-1*, **SSX.EXE** para los instrumentos *SSA-16*, **SSR.EXE** para los instrumentos *SSR-1* y **K2.EXE** para los instrumentos *K2* y *ETNA*, escritos por M. Luna. Para la obtención de los Volúmenes II y III se utiliza **DINT94.EXE**. En tanto que **TPL0T94.EXE** es utilizado para graficar los resultados del Volumen III. Estos dos últimos programas fueron escritos por L. Munguía. Todos los programas utilizados en el procesamiento fueron escritos en lenguaje C.

Una descripción detallada de la secuencia del procesamiento de los datos, así como de los programas utilizados para llevarla a cabo se encuentra en Munguía *et al.* (1995).² Adicionalmente, en la Figura 3 se presenta un diagrama de bloques de la secuencia que se utilizó durante el año 2003 para el procesamiento de los datos.

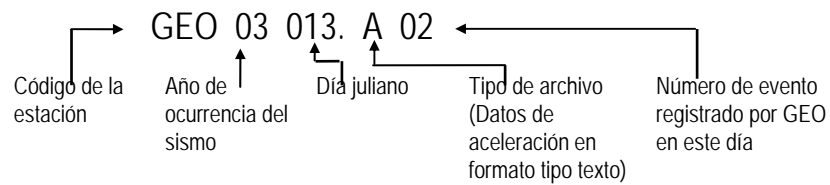
Para el almacenamiento de los datos procesados (Volumen I), el formato utilizado es el *Formato Estándar para la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes* Versión 2.0 (ver Apéndice B de este documento).

4.1 Nomenclatura utilizada con los archivos del Volumen I

El nombre que reciben los archivos que contienen los datos de aceleración se forma de la siguiente manera: Las tres primeras letras del archivo indican el código de la estación que haya registrado el sismo, dos dígitos más, correspondientes a las dos últimas cifras del año y tres dígitos más que indican el día juliano. La extensión de estos archivos está formada por tres caracteres. El primero de ellos indica el tipo de archivo, **A** (ASCII), y los otros dos indican el

² Sólo para el caso de la obtención del VI de procesamiento, tanto el formato como los programas para obtenerlo, han cambiado tal y como se describe en esta sección.

número de evento registrado en esa estación durante el día correspondiente (ejemplo: VCP02053.A01).



Adicionalmente, existen otros dos archivos inherentes a cada archivo tipo **A**:

- ✓ El primero de ellos con un nombre similar al anterior pero con la extensión **P**, más el número de evento registrado en esa estación durante el día. En este caso, la **P** indica que se trata de un archivo con instrucciones de graficado para el programa **PLOTXY** (Shure L. y Parker R.) que dará como resultado una gráfica con las tres componentes de aceleración (ver Tabla 3 y la sección Gráficas de las señales obtenidas).
- ✓ El segundo archivo también tiene un nombre igual al del archivo del Volumen I de datos, pero con la extensión correspondiente al tipo de instrumento que registró el sismo: **S** para acelerógrafos *SSA-1*, **X** para acelerógrafos *SSA-16*, **R** para el sistema grabadora/acelerómetro *SSR-1/SA-102* y **K** para acelerógrafos *ETNA* y *K2*, más el número de evento registrado en esa estación durante el día. Estos archivos contienen la información original tal y como es grabada por cada uno de los instrumentos mencionados.

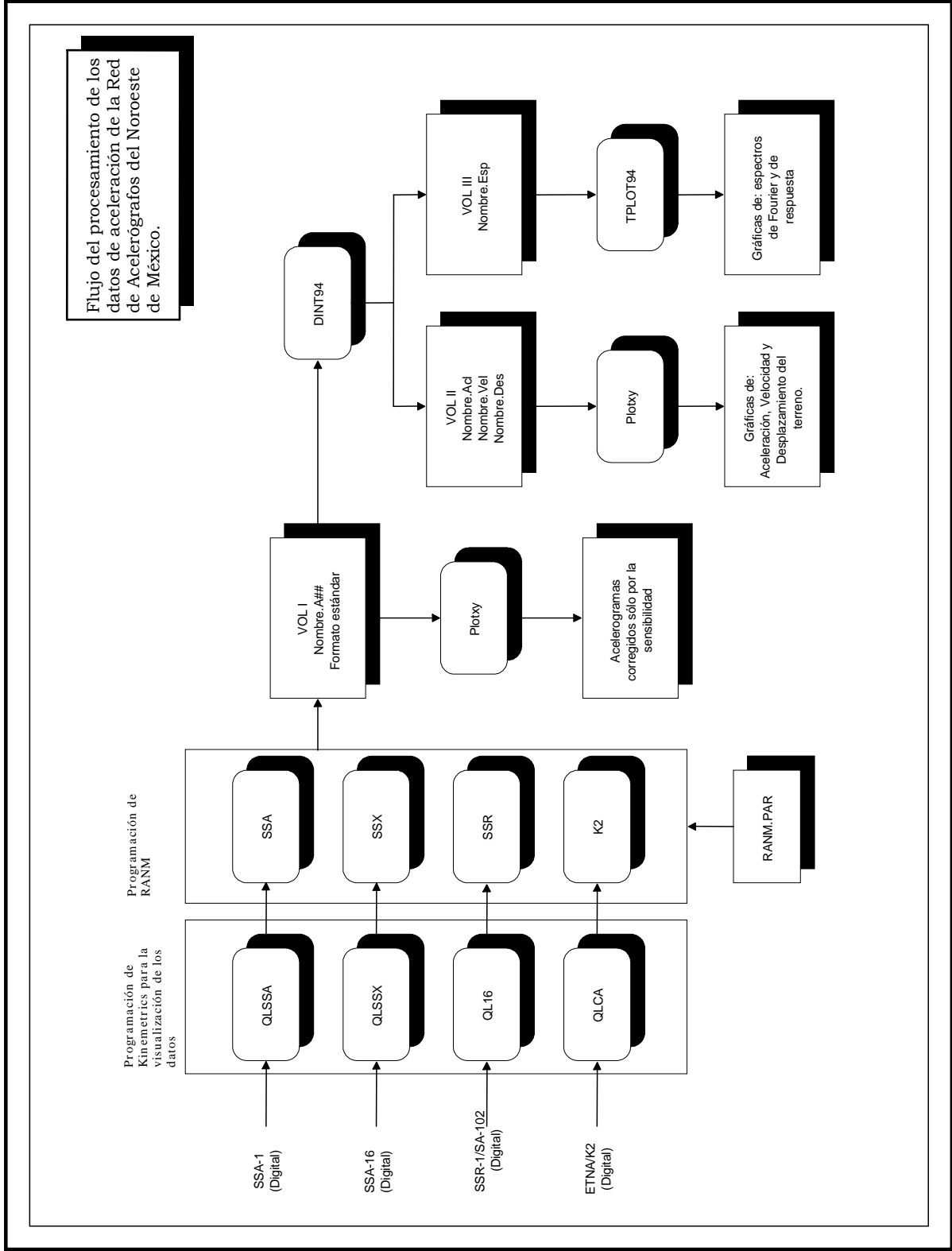


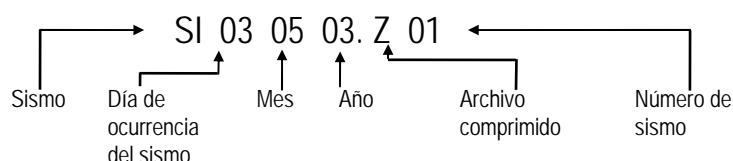
Figura 3. Esquema del procesamiento realizado a los datos de RANM .

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 instrucciones de graficado y de datos crudos (ver Tabla 3). Para compactar y descompactar los archivos se emplean los programas comerciales *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) y 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. La extensión de los archivos está formada por tres caracteres: una *Z* que indica que se trata de un archivo comprimido y un número secuencial de dos dígitos que indica el número de evento en ese día.



Como ejemplo considérese el archivo SI030503.Z01, que corresponde al primer sismo registrado el 03 de mayo del año 2003. Este sismo fue registrado en las estaciones Delta (*DEL*) y Geotérmica (*GEO*).

Consecuentemente, como se puede apreciar en la Tabla 3, el archivo comprimido SI030503.Z01 contiene seis archivos: dos de datos crudos, en binario (*DEL03123.K01* y *GEO03123.K01*; la letra *K* en la extensión de ambos archivos, indica que los sismos fueron registrados en equipos *ALTUS-ETNA* o *ALTUS-K2*), dos correspondientes al Volumen I de datos (*DEL03123.A01* y *GEO03123.A01*), y finalmente otros dos con instrucciones de graficado del programa *PLOTXY* (*DEL03123.P01* y *GEO03123.P01*).

Tabla 3. Información del archivo comprimido SI030503.Z01

Length	Size	Ratio	Date	Time	Name
143416	85441	41%	05-03-03	09:29	GEO03123.K01
401503	63849	85%	10-14-04	10:54	GEO03123.A01
1194	583	52%	10-07-03	12:09	GEO03123.P01
141136	73387	49%	05-03-03	09:29	DEL03123.K01
395070	50402	88%	10-14-04	10:55	DEL03123.A01
1164	564	52%	10-07-03	12:09	DEL03123.P01
1083483	274226	75%			6

Finalmente, los archivos comprimidos se clasifican por año y mes y se respaldan en discos ópticos reescribibles (CD-RW).

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 y gráficas respectivas.

Durante el año 2003 fue posible localizar 41 de los 51 sismos registrados por la red. Para llevar a cabo tal proceso se utilizaron lecturas de tiempos de arribo obtenidas de los registros de aceleración, las cuales fueron complementadas con lecturas obtenidas de estaciones de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) y de estaciones de la Red del Sur de California, la cual es mantenida por el Instituto Tecnológico de California (CALTECH).

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 (1998). 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, el valor raíz cuadrático medio (RMS) de la localización y la magnitud correspondiente.

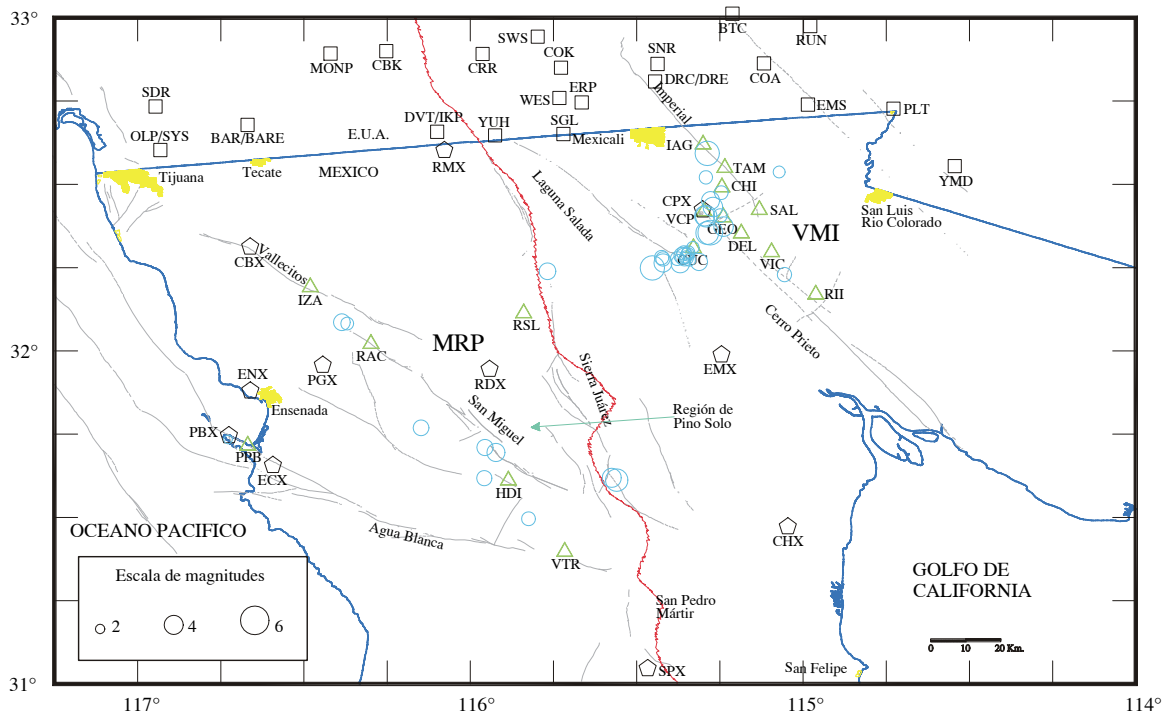


Figura 4. Epicentros (círculos) de 41 sismos localizados a partir de los datos registrados por RANM. Las estaciones utilizadas en la localización de los epicentros están representadas por triángulos para las estaciones de RANM, por pentágonos para las estaciones de RESNOM y por cuadros para las estaciones de la Red del Sur de California.

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

Del total de sismos localizados, 8 fueron ubicados en la región del Macizo Rocos Peninsular, 30 se localizaron en la región del Valle de Mexicali, y 3 más fueron localizados entre los límites de estas dos regiones. Las profundidades obtenidas están comprendidas entre 1.3 y 16.0 km. De los sismos registrados, 10 fueron de magnitud, M_L , igual o mayor de 4.0 (ver Figura 5). 8 de ellos fueron registrados en la región del VMI y 2 en la zona límite de ésta región con la del MRP.

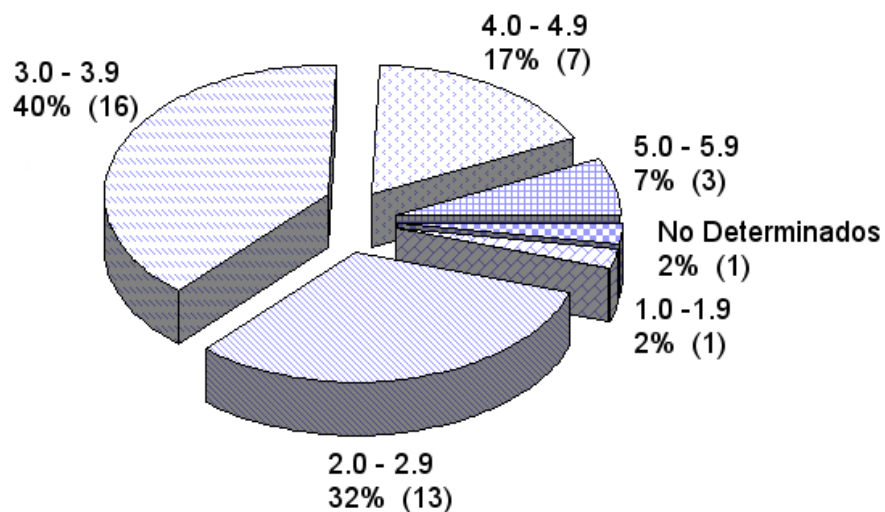


Figura 5. Magnitud de los 41 sismos registrados y localizados durante el año 2003

De los 41 sismos localizados, 29 fueron registrados en una sola estación de RANM, 5 en 2 estaciones, 2 en 3 estaciones y los 5 restantes se registraron en 4 o más estaciones. Los valores máximos de aceleración observados durante el período fueron producidos por el sismo ocurrido el 13 de enero de 2003 a las 14:28 horas. Este sismo, de magnitud $M_L = 5.2$, produjo una aceleración máxima absoluta de 321 cm/seg^2 en la componente Vertical de la estación GEO a una distancia epicentral de 6.1 km.

La figura 6 muestra la actividad sísmica registrada por estación durante el año 2003.

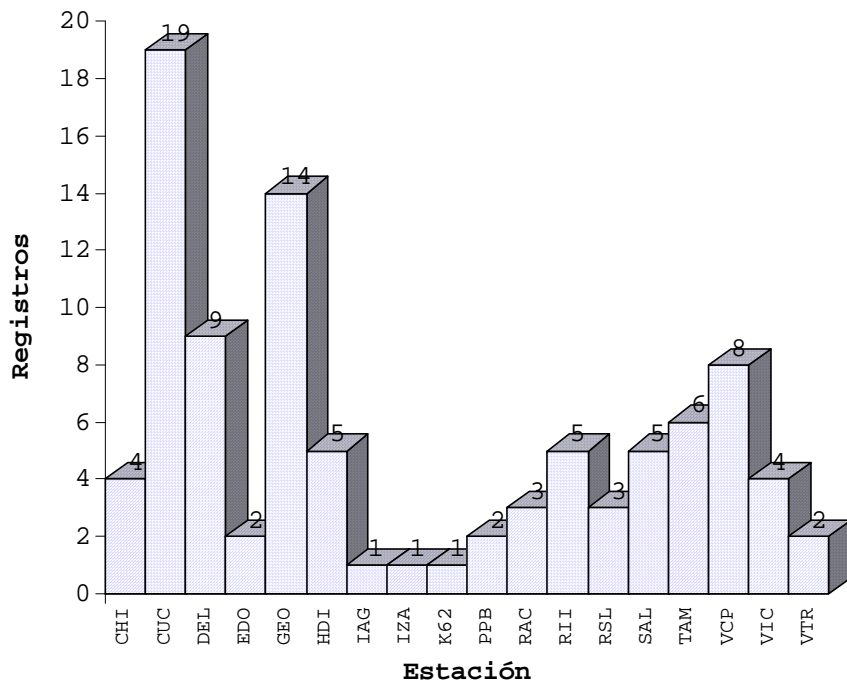


Figura 6. Registros obtenidos por cada estación de RANM en el año 2003

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

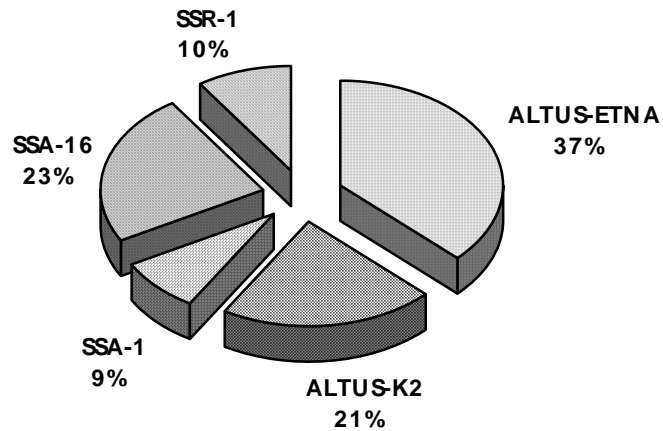


Figura 7. Registros obtenidos durante el año 2003 según el tipo de instrumento

Tabla 4. Sismos registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México, durante el año 2003.

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
										Long.	Vert.	Trans
SI010103.Z01	01/01/03							GEO		27.33	-6.88	-15.73
SI130103.Z01	13/01/03							GEO		-22.78	-17.61	22.64
SI130103.Z02	13/01/03	14:28:25.400	32.355	115.279	12.0	0.2	5.2	GEO	6.2	215.65	-321.01	188.34
								VCP	7.4	58.60	-41.05	60.07
								CUC	7.4	-1.97	3.08	-2.23
								DEL	8.6	72.04	-32.45	71.63
								CHI	15.0	25.82	32.68	-26.40
								SAL	15.8	-11.64	-8.63	35.26
								TAM	21.9	13.37	-16.86	10.36
SI130103.Z03	13/01/03	14:29:35.400	32.437	115.219	1.3	0.2		GEO	4.5	228.56	-139.03	-132.08
								VCP	7.8	-18.67	-19.09	-24.51
								DEL	9.6	-69.74	-14.35	34.73
SI130103.Z04	13/01/03							GEO		-12.16	6.11	-6.90
SI130103.Z05	13/01/03	14:31:41.500	32.475	115.246	9.0	0.1	2.9	GEO	11.6	-62.26	41.14	24.85
SI070203.Z01	07/02/03	10:34:05.300	31.612	115.560	10.0	0.4	4.7	VTR	27.8	-10.66	-6.12	8.47
								HDI	30.5	-21.37	15.61	20.99
								RSL	61.8	3.94	-2.85	4.35
								RAC	83.5	4.46	-3.33	5.66
								EDO	86.3	5.09	1.38	4.02
								VIC	86.8	36.50	5.69	24.59
								DEL	89.6	12.98	4.96	14.80
								VCP	92.9	-13.71	-4.86	-17.42
								SAL	98.6	8.17	-2.41	20.60
								PPB	106.0	3.78	-1.53	-1.65
								TAM	108.0	-7.06	-2.14	7.01
SI090203.Z01	09/02/03	02:28:33.100	32.082	116.370	2.0	0.2	2.7	RAC	9.4	2.72	-2.68	3.34
SI020303.Z01	02/03/03	11:50:08.400	32.239	115.768	6.0	0.3	3.5	RSL	16.6	-4.20	2.40	-2.92
SI260303.Z01	26/03/03							CUC		4.88	4.23	6.73
SI040403.Z01	04/04/03							RII		-25.10	11.91	-15.91
SI120403.Z01	12/04/03							DEL		16.46	-4.24	8.50
SI030503.Z01	03/05/03	09:28:56.400	32.432	115.271	1.3	0.2	4.1	GEO	4.6	76.21	-110.85	72.45
								DEL	11.6	-10.20	5.28	-11.83
SI160503.Z01	16/05/03							GEO		36.39	13.13	-26.32
SI040603.Z01	04/06/03	01:24:15.600	32.310	115.331	4.0	0.3	2.6	CUC	0.5	-7.13	5.84	-10.89
SI030703.Z01	03/07/03	10:17:15.700	31.695	115.923	5.3	0.2	3.8	HDI	10.3	19.12	-8.85	16.28
SI070703.Z01	07/07/03							VCP		17.60	-7.12	-16.53
SI210703.Z01	21/07/03	19:21:59.500	32.404	115.291	9.8	0.2	4.5	VCP	1.9	-21.87	10.70	-27.34
								GEO	4.9	-111.72	-77.53	-92.96
								DEL	11.2	20.61	-10.50	-20.26
SI290703.Z01	29/07/03	18:33:35.000	32.406	115.249	13.1	0.2	2.9	CHI	8.9	-12.23	-14.36	-9.96
SI120803.Z01	12/08/03							GEO		-29.69	8.98	17.74
SI250803.Z01	25/08/03	13:31:27.400	31.769	116.148	8.0	0.3	3.3	K62	11.6	-3.69	-3.33	-3.19
SI070903.Z01	07/09/03	20:19:25.000	32.373	115.239	8.5	0.3	4.1	GEO	2.9	29.41	50.55	-26.28
SI110903.Z01	11/09/03	16:56:26.800	32.521	115.292	15.9	0.2	2.8	TAM	6.2	11.24	2.32	6.09
SI110903.Z02	11/09/03	17:03:39.200	32.593	115.288	15.4	0.2	5.1	IAG	3.2	-30.26	22.46	-20.07
								TAM	6.9	-127.97	-43.08	154.89
								CHI	12.5	-66.36	38.50	-57.60
								SAL	24.0	11.70	-5.86	-20.79

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
										Long.	Vert.	Trans
SI210903.Z01	21/09/03	07:57:44.300	31.734	116.728	5.8	0.2	1.8	PPB	5.9	-6.63	5.33	-2.34
SI041003.Z01	04/10/03	00:43:23.200	32.276	115.421	6.0	0.3	3.0	CUC	12.1	-8.23	3.19	4.44
SI041003.Z02	04/10/03	15:56:34.600	32.280	115.425	7.0	0.3	3.0	CUC	13.1	-3.21	-1.50	-1.61
SI081003.Z01	08/10/03	11:26:20.600	32.249	115.453	2.7	0.2	5.1	CUC	13.0	-66.62	-19.80	41.32
								VCP	23.8	-17.52	6.33	22.88
								GEO	26.1	-7.33	-4.05	12.75
								VIC	33.5	14.61	6.87	18.66
								SAL	35.9	-10.17	-2.42	7.56
								TAM	39.1	7.42	-2.27	-5.00
								RSL	39.4	-0.97	-0.98	-1.45
								RII	47.4	-15.58	-2.90	18.79
EDO	74.2	-6.15	1.24	5.86								
SI081003.Z02	08/10/03	20:02:32.400	32.290	115.347	6.0	0.2	2.8	CUC	2.3	-5.11	1.90	3.53
SI091003.Z01	09/10/03	09:28:59.100	32.294	115.358	6.6	0.2	3.0	CUC	2.8	3.02	1.01	-2.14
SI191003.Z01	19/10/03	17:26:11.800	32.278	115.355	8.0	0.2	2.5	CUC	3.8	4.52	-2.70	-2.13
SI191003.Z02	19/10/03	18:17:18.600	32.537	115.072	4.0	0.1	2.5	RII	18.7	11.38	-6.17	-17.91
SI201003.Z01	20/10/03	20:53:52.600	32.286	115.363	8.7	0.2	3.5	CUC	3.6	-6.93	-5.95	5.10
SI221003.Z01	22/10/03	00:04:02.100	32.354	115.288	8.5	0.2	4.8	CUC	6.8	-2.22	2.59	-2.15
								GEO	6.8	124.68	-39.88	132.29
								VCP	7.4	-29.23	15.95	32.04
								DEL	9.5	-171.24	227.87	-229.56
								SAL	16.7	-9.09	-6.85	-9.96
								VIC	19.1	-10.62	6.09	11.21
								TAM	22.2	7.74	-5.70	-7.94
								RII	37.4	-11.12	-1.81	7.60
SI221003.Z02	22/10/03	08:03:07.900	31.496	115.825	6.0	0.2	2.9	HDI	14.3	-3.16	-1.69	-3.89
SI251003.Z01	25/10/03	04:48:09.600	32.282	115.352	6.0	0.2	2.6	CUC	3.2	-3.34	-2.30	3.42
SI251003.Z02	25/10/03	05:49:53.000	32.282	115.356	10.0	0.2	3.8	CUC	3.5	-21.26	12.16	-11.52
SI301003.Z01	30/10/03	06:49:00.500	32.277	115.378	2.2	0.2	2.9	CUC	5.4	-3.57	-2.48	3.15
SI301003.Z02	30/10/03	16:14:28.500	31.619	115.575	6.8	0.3	4.0	VTR	27.7	-4.23	-2.89	-5.28
SI041103.Z01	04/11/03	06:22:15.000	32.267	115.313	8.0	0.2	3.6	CUC	4.8	-13.95	-6.45	7.77
SI041103.Z02	04/11/03	14:47:55.500	31.618	115.958	16.0	0.2	3.2	HDI	7.2	8.64	-6.85	-9.40
SI061103.Z01	06/11/03	17:49:00.100	32.229	115.056	4.0	0.3	3.0	VIC	8.0	-19.03	-13.18	-18.39
SI081103.Z01	08/11/03							VCP		-54.08	-48.11	-227.10
SI161103.Z01	16/11/03	00:36:35.500	32.262	115.369	5.0	0.2	3.9	CUC	5.6	-18.95	11.06	13.90
								RII	43.8	-7.82	1.45	-3.85
SI211103.Z01	21/11/03	21:34:16.300	32.296	115.345	8.0	0.2	2.7	CUC	1.6	-5.85	-3.05	3.48
SI271103.Z01	27/11/03	21:46:22.700	32.405	115.296	3.2	0.2	4.2	GEO	5.3	70.30	-30.37	-60.88
								DEL	11.6	14.01	-10.25	16.06
SI111203.Z01	11/12/03	17:33:58.300	32.264	115.421	3.6	0.2	3.8	CUC	9.6	-8.40	-6.50	8.52
								DEL	24.2	7.61	3.02	-8.80
SI171203.Z01	17/12/03	22:06:39.700	31.710	115.956	2.0	0.3	3.4	HDI	12.6	7.41	-6.25	9.00
SI231203.Z01	23/12/03	12:54:08.800	32.273	115.342	7.5	0.2	2.6	CUC	3.8	4.46	-3.60	3.78
SI251203.Z01	25/12/03	05:47:52.900	32.086	116.386	4.0	0.1	3.5	RAC	10.8	17.87	9.77	-14.70

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	M _L	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
										Long.	Vert.	Trans
SI281203.Z01	28/12/03	15:27:22.400	32.451	115.278	12.8	0.2	3.8	CHI	5.2	26.74	-13.78	16.28

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, Long. Vert. Trans. = Valores de aceleración máxima, en cm/s², registrados en las componentes longitudinal, vertical y transversal, respectivamente.

Para tener una mayor claridad de los sismos registrados y localizados por RANM durante el año 2003, 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.

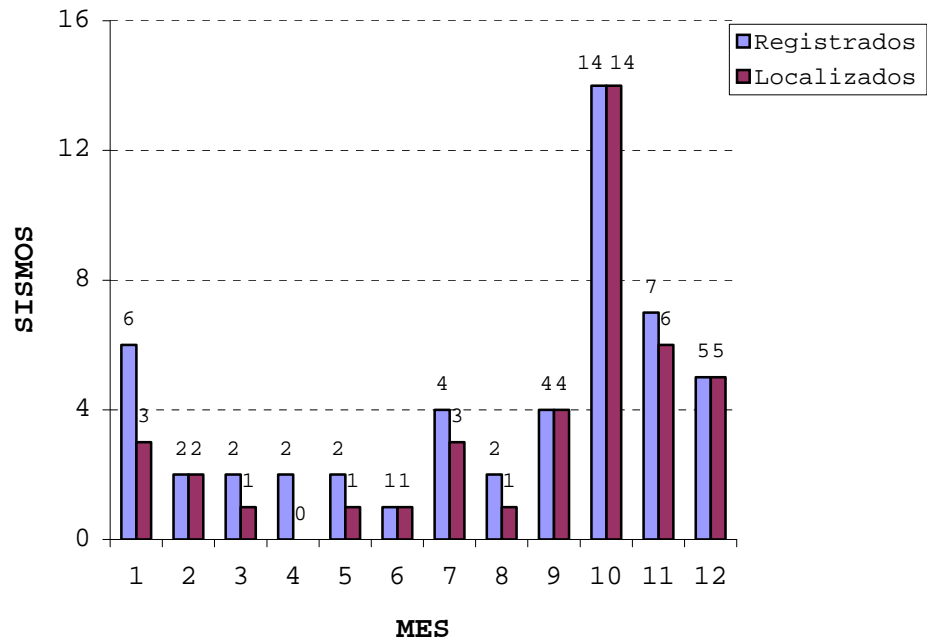


Figura 8. Sismos registrados y localizados durante el año 2003 por RANM

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.

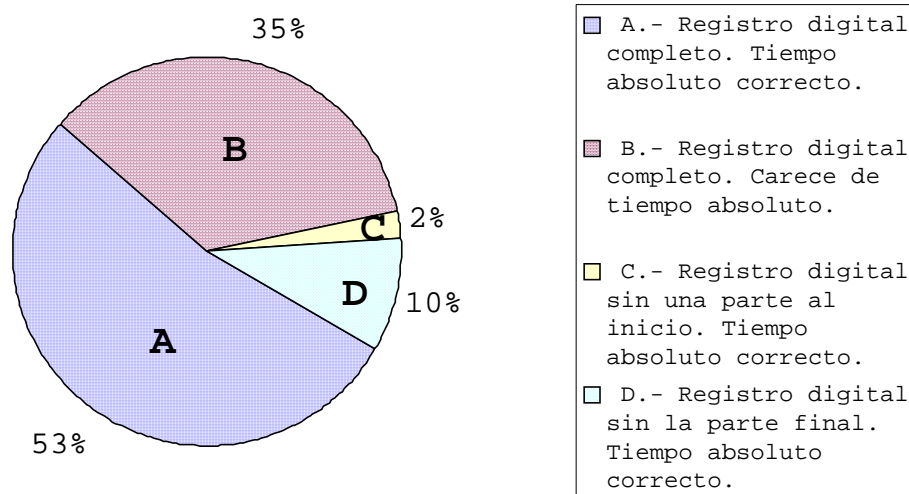


Figura 9. Calidad de los registros obtenidos por RANM durante el año 2003 .

6.1 Gráficas de las señales obtenidas.

Como un ejemplo del tipo de gráficas obtenidas durante el año 2003, en la Figura 10 se muestran los acelerogramas (Volumen I) del sismo del 13 de enero del año 2003, de magnitud $M_L = 5.2$ y registrado en la estación Planta Geotérmica de Cerro Prieto. La información contenida en la gráfica es la siguiente:

1. Nombre de la institución responsable (CICESE, División de Ciencias de la Tierra, Grupo de Sismología de Movimientos Fuertes)
2. Nombre de la red que registro el sismo (Red de Acelerógrafos del Noroeste de México)
3. Modelo del instrumento de registro
4. Número de serie del instrumento de registro
5. Número de muestras del registro
6. Nombre de la estación
7. Fecha de ocurrencia del sismo
8. Tiempo de la primera muestra ($K =$ tiempo del reloj interno del instrumento o $GMT =$ Tiempo del Meridiano de Greenwich).
9. Nombre del archivo que contiene los datos del Volumen I en ASCII.
10. Series de tiempo de cada componente
11. Identificación de cada componente y su respectiva orientación
12. Valores de aceleración máximo y mínimo expresados en Gales.
13. Duración del registro expresado en segundos.³

³ Sólo se grafican los primeros 80s en caso de registros con una duración mayor.

Las 94 gráficas de los acelerogramas generados por los 51 sismos registrados se anexan en el Apéndice D.

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA
DIVISION DE CIENCIAS DE LA TIERRA
SISMOLOGIA DE MOVIMIENTOS FUERTES (RED DE ACELEROGRAFOS DEL NOROESTE DE MEXICO)

Instrumento: ALTUS-ETNA

N/S: 167

Muestras registradas: 8400

PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO 13/01/2003 14:28:12.000 (GMT) GE003013.A02

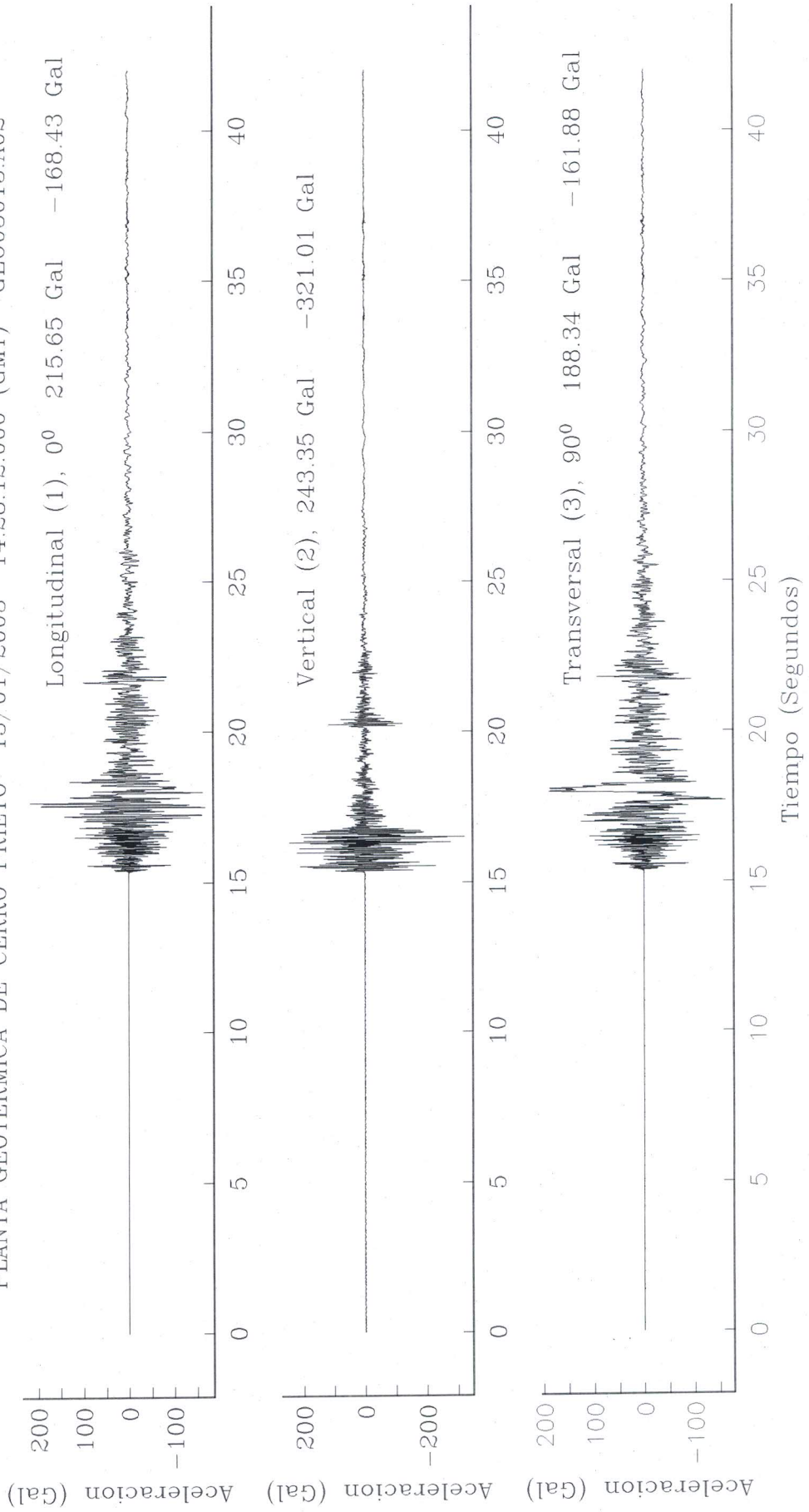


Figura 10. Acelerogramas del sismo del 13 de enero del año 2003 a las 14:28, registrado por la estación PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO.

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 al investigador responsable de la red (L. M.), o a los investigadores asociados (A. V. y V. W.)
2. El investigador o estudiante que haga uso de la información registrada por la red, deberá otorgar el reconocimiento apropiado.

8. Sumario

La elaboración del presente catálogo de registros de aceleración ha permitido conocer las aceleraciones generadas por cada uno de los 51 sismos registrados durante el año 2003 en la región de cobertura de RANM. Un sismo de magnitud 5.2, ocurrido a una distancia de 6.1 km de la estación **GEO**, generó las aceleraciones más altas, del orden de 33% de g . De los sismos localizados, 7 fueron registrados en la región del Macizo Rocosó Peninsular. Un sismo de magnitud $M_L = 3.8$ fue el de mayor magnitud que se registró en esta zona. 31 sismos ocurrieron en la región del Valle de Mexicali, la magnitud del mayor de ellos fue de 5.2. Finalmente, 3 sismos más, fueron localizados en los límites entre estas dos regiones, el de mayor magnitud fue de $M_L = 4.7$.

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.
- Lee, W. H. K. and J. C. Lahr, 1975. *HYPOT1* (revised): A computer program for determining hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. U. S. Geological Survey. Open file report 75-311.
- 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., A. Vidal, V. Wong, M. Luna, M. Navarro y T. Valdéz, 1995. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México. Comunicaciones Académicas, CICESE, CTSIT9513, 60pp.
- 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.
- Shure, L., y R. Parker 1991. Plotxy: A versatile plot program, 11 p.
- 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, 65pp.

APENDICES

Apéndice A. Fe de erratas del catálogo del año 2002

En la sección 2.4 del catálogo se mencionó que los instrumentos ALTUS-K2 tienen la polaridad invertida, esto es incorrecto. Ver la misma sección en este catálogo para una explicación.

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

```
1 1 *****
2          CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA
3          GRUPO DE SISMOLOGIA DE MOVIMIENTOS FUERTES
4          KM. 107, CARR. TIJUANA-ENSENADA, ENSENADA B. C., C. P. 22860
5          APDO. POSTAL No. 2732, TEL.: 01 (646) 174-50-50, FAX: 01 (646) 175-05-59
6 *****
7 ARCHIVO ESTANDAR DE ACELERACION:
8 VERSION DEL FORMATO           : 2.0
9 NOMBRE DEL ARCHIVO            : GEO03013.A02
10 FECHA Y HORA DE CREACION      : 7 DE OCTUBRE DEL 2003
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. W
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;+L/V;+V/N90E;+T
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) : /9/9/9
50 UMBRAL DE DISPARO, C7-C12, (Gal) :
51 MEMORIA DE PREEVENTO (s) : 15.60
52 TIEMPO DE POSEVENTO (s) :
53
54
55 =====
56 DATOS DEL SISMO:
57 FECHA DEL SISMO (GMT) : 13 de ENERO del 2003
58 HORA EPICENTRO (GMT) : 14:28:25.40
59 MAGNITUD (ES) : /Ml=5.2 /Mw=4.5
60 COORDENADAS DEL EPICENTRO : 32.355 LAT. N
61                               : 115.279 LONG. W
62 PROFUNDIDAD FOCAL (km) : 12.0
63 FUENTE DE LOS DATOS EPICENTRALES : Departamento de Sismologia, CICESE
64                               : Sismologia de Mov. Fuertes
65
```

```

66 =====
67 DATOS DE ESTE REGISTRO:
68 HORA DE LA PRIMERA MUESTRA (GMT)      : 14:28:12.000
69 EXACTITUD DEL TIEMPO (s)             : 0.001
70 DURACION DEL REGISTRO (s), C1-C6     : /42.00/42.00/42.00
71 DURACION DEL REGISTRO (s), C7-C12    :
72 NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C1-C6       : /8400/8400/8400
73 NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C7-C12      :
74 ACEL. MAX. (Gal), C1-C6              : /215.65/-321.01/188.34
75 ACEL. MAX., C1-C6, EN LA MUESTRA    : /3528/3300/3596
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) : 3F10.2
81
82
83 =====
84 CALIDAD DEL ACELEROGRAMA:
85 Registro digital completo. Tiempo absoluto correcto.
86
87
88 =====
89 COMENTARIOS:
90
91
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     N90E;+T  N00E;+L      V;+V
109 -----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

1 La numeración no forma parte del encabezado

Apéndice C. Cronología de la instrumentación de la red durante el año 2003

En la Tabla A1 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 mm ss.ss) y Longitud (ggg mm ss.ss) = Latitud y longitud correspondientes a las coordenadas geográficas de la estación en grados (ggg), minutos (mm), y segundos (ss.ss).
- 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 un solo renglón. En los renglones siguientes 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. Long, vert y tran, indican que se trata de las componentes longitudinal, vertical y transversal, respectivamente.
- Orientación = indican la orientación de las dos componentes horizontales y la polaridad de la componente vertical, que es indicada por el símbolo "+".
- Sensibilidad = Es la sensibilidad del acelerómetro de cada componente. Estos valores son expresados en Volt/g para todos los instrumentos digitales (*SSA-1*, *SSA-16*, *ALTUS-ETNA*, *ALUS-K2* y *SSR-1/SA-102*).
- F. natural = Frecuencia natural del acelerómetro expresada en Hertz.
- Amort. = Valor del amortiguamiento del acelerómetro (expresado como una fracción del valor crítico).

El lector podrá notar que en muchos de los casos la información de cada renglón va precedida de la letra "c"; esto indica que corresponde a datos de instrumentos que funcionaron en el pasado (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 C1 Cronología de la instrumentación de RANM durante el año 2003

Cod. (Nombre de la estación)						
Instrumento	N. Serie	Latitud (ggg mm ss.ss)	Longitud (ggg mm ss.ss)	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.		
Comp. 2	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
Comp. 3	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
1. CHI (CHIHUAHUA)						
ALTUS-ETNA	1748	32 29 11.80	115 14 30.60	15	12/09/99	10/11/03
1 tran	90	2.50	212.00	0.70		
2 long	0	2.50	212.00	0.70		
3 vert	+	2.50	210.00	0.70		
2. CIC (CICESE)						
SSR-1	339	31 52 6.00	116 39 50.70	60	13/06/00	21/11/03
1 long	0	2.50	30.00	0.70	SA-102	388
2 vert	+	2.50	30.00	0.70		387
3 tran	90	2.50	30.00	0.70		389
3. CUC (CUCAPAH)						
SSA-16	156	32 18 23.50	115 19 58.90	30	31/10/00	10/11/03
1 long	0	2.50	50.12	0.54		
2 vert	+	2.50	52.11	0.54		
3 tran	90	2.50	50.09	0.56		
4. DEL (DELTA)						
C ALTUS-ETNA	169	32 21 18.90	115 11 14.20	28	01/04/96	11/09/03
C 1 long	0	1.25	51.20	0.64		
C 2 vert	+	1.25	52.30	0.64		
C 3 tran	90	1.25	51.00	0.66		
ALTUS-ETNA	169	32 21 18.90	115 11 14.20	28	08/10/03	10/11/03
1 long	0	1.25	51.20	0.64		
2 vert	+	1.25	52.30	0.64		
3 tran	90	1.25	51.00	0.66		
5. EDO (EL DOCTOR)						
SSA-16	154	31 57 32.00	114 44 40.10	39	23/02/02	14/11/03
1 long	0	2.50	50.13	0.51		
2 vert	+	2.50	50.51	0.53		
3 tran	90	2.50	50.13	0.52		
6. EGO (EL GOLFO)						
SSA-16	157	31 41 13.80	114 29 51.20	15	30/05/02	13/11/03
1 long	50	2.50	49.91	0.57		
2 vert	+	2.50	50.59	0.55		
3 tran	140	2.50	49.54	0.57		
7. GEO (PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO)						
ALTUS-ETNA	167	32 24 0.00	115 14 24.00	30	20/08/01	10/11/03
1 long	0	1.25	51.10	0.64		
2 vert	+	1.25	52.10	0.64		
3 tran	90	1.25	53.40	0.64		
8. HDI (HEROES DE LA INDEPENDENCIA)						
SSR-1	262	31 36 55.00	115 52 55.70	1130	23/01/97	17/11/03
1 long	8	2.50	30.00	0.70	SA-102	382
2 vert	+	2.50	30.00	0.70		381
3 tran	98	2.50	30.00	0.70		383
9. EHJ (EJIDO HERIBERTO JARA)						
ALTUS-ETNA	168	32 32 15.11	115 34 54.70	20	12/09/03	10/11/03
1 long	0	1.25	50.80	0.64		
2 vert	+	1.25	50.60	0.65		
3 tran	90	1.25	50.70	0.64		
10. IAG (ISLAS AGRARIAS)						
C SSA-16	155	32 37 12.00	115 18 00.00	30	23/03/00	28/03/03
C 1 long	0	2.50	51.44	0.54		
C 2 vert	+	2.50	50.68	0.59		
C 3 tran	90	2.50	50.29	0.57		

Tabla C1 Continuación

SSA-16	158	32	37	12.00	115	18	00.00	30	28/03/03	13/11/03
1 long	0			2.50				0.57		
2 vert	+			2.50				0.55		
3 tran	90			2.50				0.55		
11. IZA	(IGNACIO ZARAGOZA)									
SSA-1	760	32	11	33.80	116	29	5.30	510	24/01/97	12/09/03
1 long	0			1.25				0.59		
2 vert	+			1.25				0.60		
3 tran	90			1.25				0.59		
12. K62	(KILOMETRO 62)									
SSA-1	757	31	49	48.00	116	3	36.00	1014	30/04/95	17/11/03
1 long	0			1.25				0.60		
2 vert	+			1.25				0.59		
3 tran	90			1.25				0.60		
13. PPB	(POBLADO PUNTA BANDA)									
SSR-1	263	31	43	3.00	116	40	8.40	42	22/02/02	10/10/03
1 long	0			2.50				0.70	SA-102	385
2 vert	+			2.50				0.70		384
3 tran	90			2.50				0.70		386
14. RAC	(RANCHO AGUA CALIENTE)									
SSA-1	295	32	01	13.02	116	18	04.26	714	05/08/96	17/11/03
1 long	0			1.25				0.62		
2 vert	+			1.25				0.61		
3 tran	90			1.25				0.61		
15. RII	(RIITO)									
ALTUS-K2	1159	32	9	50.80	114	57	37.30	15	30/05/02	14/11/03
1 tran	90			2.50				0.00		
2 long	0			2.50				0.00		
3 vert	+			2.50				0.00		
16. RSA	(RANCHO SANTA ALICIA)									
SSR-1	340	32	22	33.00	116	46	43.20	300	07/05/99	08/10/03
1 long	0			2.50				0.70	SA-102	506
2 vert	+			2.50				0.70		505
3 tran	90			2.50				0.70		511
17. RSL	(RANCHO SAN LUIS)									
SSA-1	761	32	06	57.78	115	50	26.70	1490	03/12/01	18/11/03
1 long	0			1.25				0.60		
2 vert	+			1.25				0.59		
3 tran	90			1.25				0.59		
18. SAL	(SALTILLO)									
C ALTUS-K2	1156	32	25	20.08	115	7	49.30	50	07/10/02	11/09/03
C 4 tran	90			1.25				0.00		
C 5 long	0			2.50				0.00		
C 6 vert	+			2.50				0.00		
C ALTUS-K2	1155	32	25	20.08	115	7	49.30	50	11/09/03	08/10/03
C 1 tran	90			2.50				0.00	Mismos	
C 2 long	0			2.50				0.00	sensores	
C 3 vert	+			2.50				0.00		
ALTUS-K2	1155	32	25	20.08	115	7	49.30	50	08/10/03	10/11/03
1 tran	90			2.50				0.00	Cambio de	
2 long	0			2.50				0.00	sensores	
3 vert	+			2.50				0.00		
19. SIV	(SANTA ISABEL VIEJO)									
SSA-1	759	31	52	15.10	115	48	57.60	1500	30/04/94	18/11/03
1 long	15			1.25				0.60		
2 vert	+			1.25				0.59		
3 tran	105			1.25				0.60		
20. TAM	(TAMAULIPAS)									
ALTUS-K2	1580	32	32	58.30	115	14	8.40	15	28/05/02	13/11/03
1 tran	90			2.50				0.70		
2 long	0			2.50				0.70		
3 vert	+			2.50				0.70		

Tabla C1 Continuación

21. TRH (TRES HERMANOS)										
SSA-1	758	31	41	24.00	116	11	24.00	800	03/04/96	17/11/03
1 long	0			1.25			56.20	0.60		
2 vert	+			1.25			55.45	0.60		
3 tran	90			1.25			56.21	0.61		
22. VCP (VOLCAN CERRO PRIETO)										
ALTUS-ETNA	1747	32	25	12.00	115	18	0.00	110	14/03/01	10/11/03
1 tran	90			2.50			198.00	0.70		
2 long	0			2.50			210.00	0.70		
3 vert	+			2.50			210.00	0.70		
23. VIC (VICTORIA)										
ALTUS-K2	1157	32	17	24.00	115	6	0.00	15	29/05/02	13/11/03
1 tran	90			2.50			216.00	0.00		
2 long	0			2.50			216.00	0.00		
3 vert	+			2.50			218.00	0.00		
24. VTR (VALLE DE LA TRINIDAD)										
SSR-1	260	31	23	54.40	115	42	51.20	750	19/03/96	17/11/03
1 long	0			2.50			30.00	0.70	SA-102	512
2 vert	+			2.50			30.00	0.70		508
3 tran	90			2.50			30.00	0.70		519

Apéndice D

**Acelerogramas De Los Sismos Registrados Por
La Red De Acelerógrafos Del Noroeste De
México Durante El Año 2003**