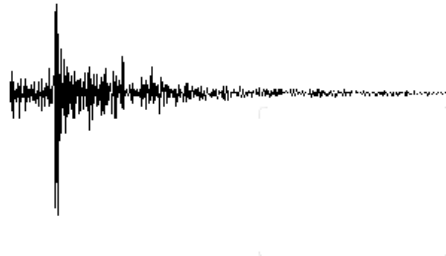


# **Catálogo de Acelerogramas Registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante 1998**

Manuel Luna, Antonio Vidal, Ignacio Méndez, Luis Munguía,  
Miguel Navarro, Tito Valdéz y Victor Wong.



Departamento de Sismología  
División de Ciencias de la Tierra

## INDICE

	Resumen	III
	Introducción	IV
1	Información general acerca de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México	1
2	Instrumentación	2
3	Procesamiento de los datos	6
	3.1 Nomenclatura utilizada con los archivos del Volumen I	6
4	Almacenamiento de la información	9
	4.1 Nomenclatura de los archivos comprimidos en los que se agrupan los datos por evento	9
5	Sismos registrados y gráficas respectivas	10
	5.1 Gráficas de las señales obtenidas	13
6	Disponibilidad de los registros	15
7	Sumario	15
8	Agradecimientos	16
9	Referencias	17
10	Apéndices	
	A Cronología de la instrumentación de la red durante 1998	A.1
	B Acelerogramas de los sismos registrados durante 1998	B.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 1998. Los acelerogramas que constituyen el catálogo fueron obtenidos con equipos digitales con resoluciones de 12, 16 y 24 bits, fabricados por la compañía *Kinematics*. El catálogo está formado por 55 registros de aceleración de 3 componentes cada uno, corregidos por la sensibilidad del instrumento (Volumen I), que corresponden a 39 sismos registrados. La obtención del Volumen I de los datos fue realizada con los programas **SSA**, **SSX**, **SSR** y **K2**. De los 39 sismos registrados sólo fue posible obtener la localización de 29 de ellos, de los cuales 10 fueron ubicados en la región del Macizo Rocosó Peninsular y 19 en el Valle de Mexicali. Respecto a las magnitudes de los sismos localizados, éstas están comprendidas en un intervalo de 2.5 a 4.7. La aceleración máxima absoluta registrada durante 1998 fue de 371.43 gales y fue producida por un temblor de magnitud 4.2 (lat. N 32.410, lon. O 115.218) registrado a una distancia epicentral de 2.4 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 Nacional 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 22 años ha estado en funcionamiento la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México (RANM). La finalidad del presente trabajo es dar a conocer los aspectos más relevantes y generales de su funcionamiento y de la información obtenida durante 1998. Para ello el catálogo se encuentra dividido en cinco partes principales: "Información general acerca de la red", "Instrumentación", "procesamiento de los datos", "Almacenamiento de la información" y "sismos registrados y gráficas respectivas". 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, "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 cuarta 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 sencillo análisis descriptivo de las características de estos sismos. Adicionalmente, se presenta una tabla con 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 occidental 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 Rocoso 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 puede observarse en la Figura 1.

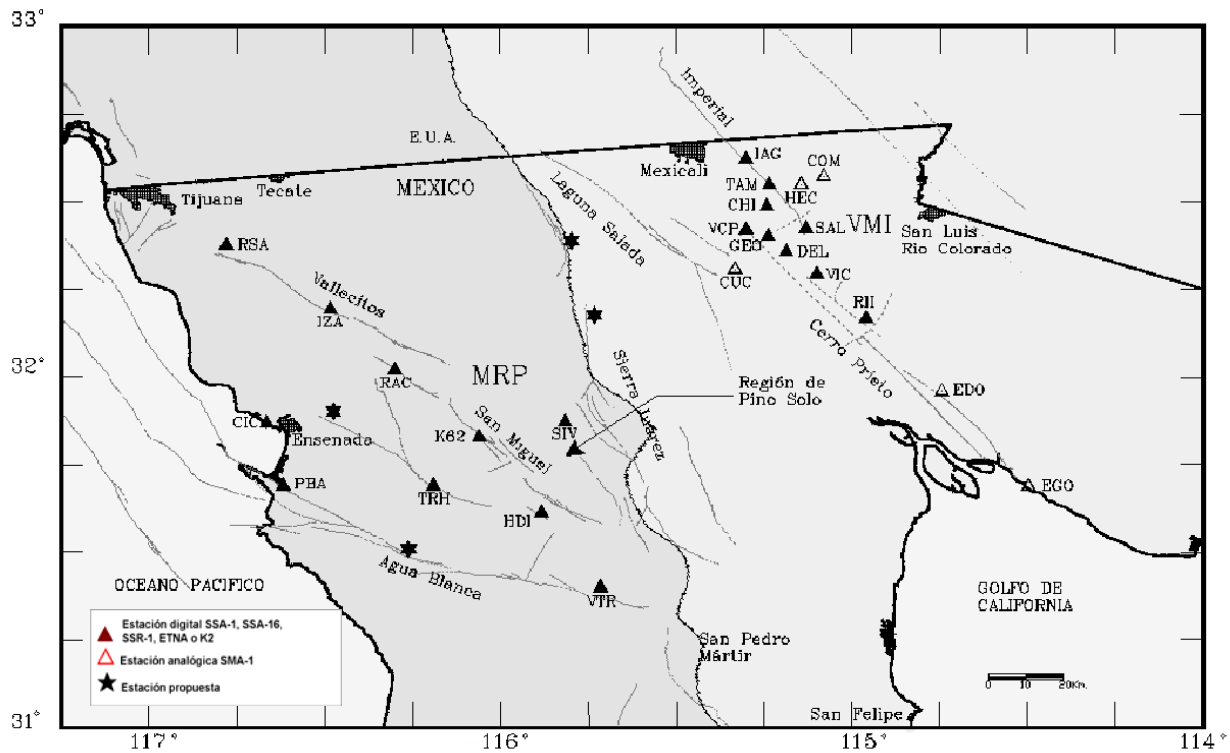


Figura 1. Distribución geográfica de las estaciones de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México. Las abreviaturas MRP y VMI indican las regiones del Macizo Rocoso Peninsular (área más oscura) y del Valle Mexicali-Imperial, respectivamente.

## 2. Instrumentación

Para el año de 1998 cabe mencionar lo siguiente:

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

Durante 1998 la red funcionó con 5 instrumentos de tipo analógico (*SMA-1*) y 19 instrumentos de tipo digital (*SSA-1*, *SSA-16*, *SSR-1/SA-102*, *K2* y *ETNA*). 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 (ver 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.

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 *K2* y *ETNA*, aunque trabajan con una memoria pre-evento de 15.00 s, sus registros reciben un ajuste que incrementa este tiempo de pre-evento con un número de muestras equivalentes a las décimas de segundo del tiempo de disparo del instrumento, por lo que el tiempo de pre-evento efectivo es igual o mayor al de los 15.00 s predefinidos inicialmente en el instrumento (ver figura 2).

Adicionalmente a este ajuste en el tiempo pre-evento, hay que considerar el ajuste que *Kinematics* establece para estos equipos (ver Luna *et al.*, 1996 y *Kinematics 1995*) que en nuestro caso es de -0.185 para los *ETNA*s y de -0.205 para el *K2* (ver figura 2).

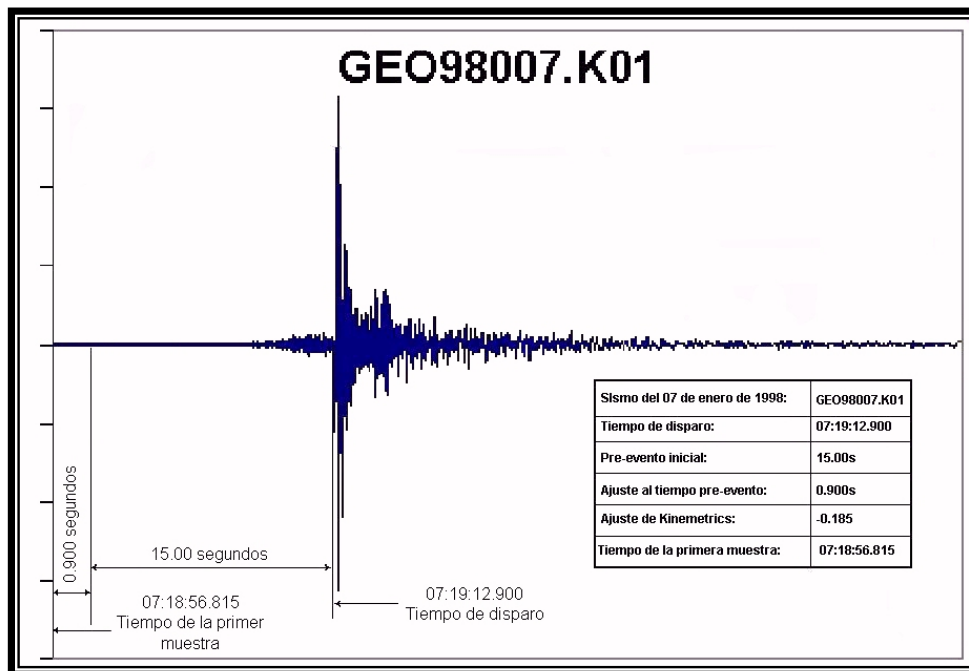


Figura 2. Determinación del tiempo de la primera muestra en los instrumentos *ETNA* y *K2*.

Por otro lado, los instrumentos fueron definidos para operar con la siguiente memoria post-evento: 60 s para los *SSA-16* (a excepción del instrumento ubicado en Tamaulipas (**TAM**) el cual operó con 30 s), 30 s para los *SSA-1* y 20 s para los *SSR-1*, *ETNA* y *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. La mayoría de los registros de aceleración obtenidos durante 1998 son de buena calidad ya que incluyen los primeros movimientos causados por la onda **P**, las amplitudes están registradas a escala (sin saturación) y la longitud de las señales es apropiada. Un resumen de los tiempos pre-evento y pos-evento de los instrumentos que conformaron la red para el año de 1998, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos pre-evento y post-evento de la red durante 1998.

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 <sup>1</sup>
<i>SSR-1</i>	15.00 s	20.00 s
<i>K2</i>	15.00 s + Ajuste	20.00 s
<i>ETNA</i>	15.00 s + Ajuste	20.00 s

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 actual instalada a diciembre de 1998; si el lector desea conocer los cambios hechos en la instrumentación de cada estación durante el período enero-diciembre de 1998, debe consultar la cronología de la instrumentación de la red listada en el Apéndice A de este documento.

<sup>1</sup> A excepción del instrumento de **TAM** que operó con 30 s.

Tabla 2. Red de Acelerógrafos del Noroeste de México a diciembre de 1998.

Estación	Coordenadas			Comp.	Or <sup>1</sup>	Sen <sup>2</sup>	Frec. (Hz)	Am <sup>3</sup>	Inst.	No. Serie	
	Lat (N)	Lon(O) (grad. min. seg.)									
CHIHUAHUA (CHI)	32 29	11.800	115 14	30.600	long vert tran	10 + 100	2.50 2.50 2.50	50.35 50.00 50.00	0.57 0.55 0.55	SSA-16	158
CICESE (CIC)	31 52	6.000	116 39	50.700	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	261
COMPUERTAS (COM)	32 34	12.000	115 4	48.000	long vert tran	90 + 180	1.68 1.80 1.67	26.44 25.82 26.66	0.60 0.60 0.59	SMA-1	2575
CUCAPAH (CUC)	32 18	23.500	115 19	58.900	long vert tran	90 + 180	1.68 1.89 1.88	25.76 26.64 25.86	0.57 0.57 0.57	SMA-1	2580
DELTA (DEL)	32 21	18.900	115 11	14.200	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	51.20 52.30 51.00	0.64 0.64 0.66	ETNA	169
EL DOCTOR (EDO)	31 57	32.000	114 44	40.100	long vert tran	280 + 190	1.61 1.98 1.75	27.11 24.44 26.66	0.56 0.57 0.58	SMA-1	2540
EL GOLFO (EGO)	31 41	13.800	114 29	51.200	long vert tran	320 + 230	1.64 1.78 1.71	25.49 25.75 25.85	0.58 0.58 0.57	SMA-1	2579
GEOTERMICA (GEO)	32 24	0.000	115 14	24.000	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	51.10 52.10 53.40	0.64 0.64 0.64	ETNA	167
HEROES DE LA INDEPENDENCIA (HDI)	31 36	55.000	115 52	55.700	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
HECHICERA (HEC)	32 32	47.700	115 8	43.300	long vert tran	62 + 332	1.94 2.03 1.59	24.80 25.00 27.80	0.55 0.47 0.53	SMA-1	4593
ISLAS AGRARIAS (IAG)	32 37	12.000	115 18	00.000	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	51.44 50.68 50.29	0.54 0.59 0.57	SSA-16	155
IGNACIO ZARAGOZA (IZA)	32 11	33.800	116 29	5.300	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	760
KILOMETRO 62 (K62)	31 49	48.000	116 3	36.000	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	757
PUNTA BANDA (PBA)	31 41	24.000	116 37	12.000	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	263
RANCHO AGUA CALIENTE (RAC)	32 01	13.020	116 18	4.260	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	295
RIITO (RII)	32 09	50.800	114 57	37.300	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	156



Tabla 2. continuación.

Estación	Coordenadas			Comp.	Or <sup>1</sup>	Sen <sup>2</sup>	Frec. (Hz)	Am <sup>3</sup>	Inst.	No. Serie	
	Lat (N)	Lon(O)	(grad. min. seg.)								
RANCHO SANTA ALICIA (RSA)	32 22	33.000	116 46	43.200	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	51.00 53.50 51.10	0.66 0.66 0.64	K2	113
SALTILLO (SAL)	32 25	20.080	115 7	49.300	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	50.08 50.06 50.07	0.64 0.65 0.64	ETNA	168
SANTA ISABEL VIEJO (SIV)	31 52	15.100	115 48	57.600	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	759
TAMAULIPAS (TAM)	32 32	58.300	115 14	8.400	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	49.91 50.59 49.54	0.57 0.55 0.57	SSA-16	157
TRES HERMANOS (TRH)	31 41	24.000	116 11	24.000	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	758
VOLCAN DE CERRO PRIETO (VCP)	32 25	12.000	115 18	0.000	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	761
VICTORIA (VIC)	32 17	24.000	115 6	0.000	long vert tran	62 + 152	2.50 2.50 2.50	50.13 50.51 50.13	0.51 0.53 0.52	SSA-16	154
VALLE DE LA TRINIDAD (VTR)	31 23	54.400	115 42	51.200	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 del 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 resultados preliminares de pruebas realizadas a los instrumentos *SSA-1*, *SSA-16*, *K2* y *ETNA*, se ha determinado que un movimiento hacia arriba (+) en el registro vertical significa un movimiento hacia abajo del terreno. No obstante, para la combinación *SSR-1/SA-102* 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 *SSA-1*, *SSA-16*, *K2* y *ETNA*, 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* el movimiento del terreno en la dirección de orientación del acelerómetro está indicado por un movimiento hacia arriba de la traza.
- 2: Las unidades utilizadas por los instrumentos analógicos (*SMA-1*) son cm/g y V/g en los digitales (*SSA-16*, *SSA-1*, *SSR-1/SA-102*, *K2* y *ETNA*).
- 3: Los valores de amortiguamiento son expresados como un porcentaje del valor crítico, escrito en decimal.

### 3. Procesamiento de los datos

Usualmente 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, ya sea en formato analógico o digital, 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.

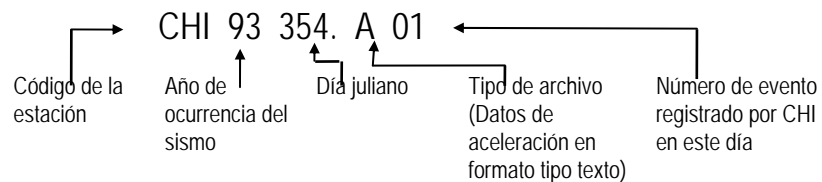
Los programas utilizados para la obtención del Volumen I fueron: **SSA.EXE** para los instrumentos *SSA-1*, **SSX.EXE** para los instrumentos *SSA-16*, **SSR.EXE** para los instrumentos *SSR-1* y *K2*, **EXE** para los instrumentos *K2* y *ETNA*, en tanto que el programa utilizado para la obtención de los Volúmenes II y III es **DINT94.EXE**. El programa **TPLOT94.EXE** es utilizado para graficar los resultados del Volumen III. Todos los programas utilizados en el procesamiento para la obtención de los Volúmenes I, II y III, fueron escritos en lenguaje C.

Una descripción detallada de la secuencia del procesamiento de los datos tanto analógicos como digitales, así como de los programas utilizados para llevarla a cabo se encuentra en Munguía *et al.* (1995).<sup>2</sup> Adicionalmente, en la Figura 3 se presenta un diagrama de bloques de la secuencia que se utilizó durante 1998 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 Nacional de Datos de Sismos Fuertes Versión 2.0* (ver Vidal *et al.* 1996).

#### 3.1 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 que indican el 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 número de evento registrado en esa estación durante el día correspondiente (ejemplo: CHI93354.A01).



<sup>2</sup> Esta referencia se debe tomar con las precauciones del caso ya que tanto el formato original de los archivos del Volumen I como los programas para obtenerlo, han cambiado.

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** que dará como resultado una gráfica con las tres componentes de aceleración (ver tabla 3 y figura 5).
- 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 *K2* y *ETNA*, 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.

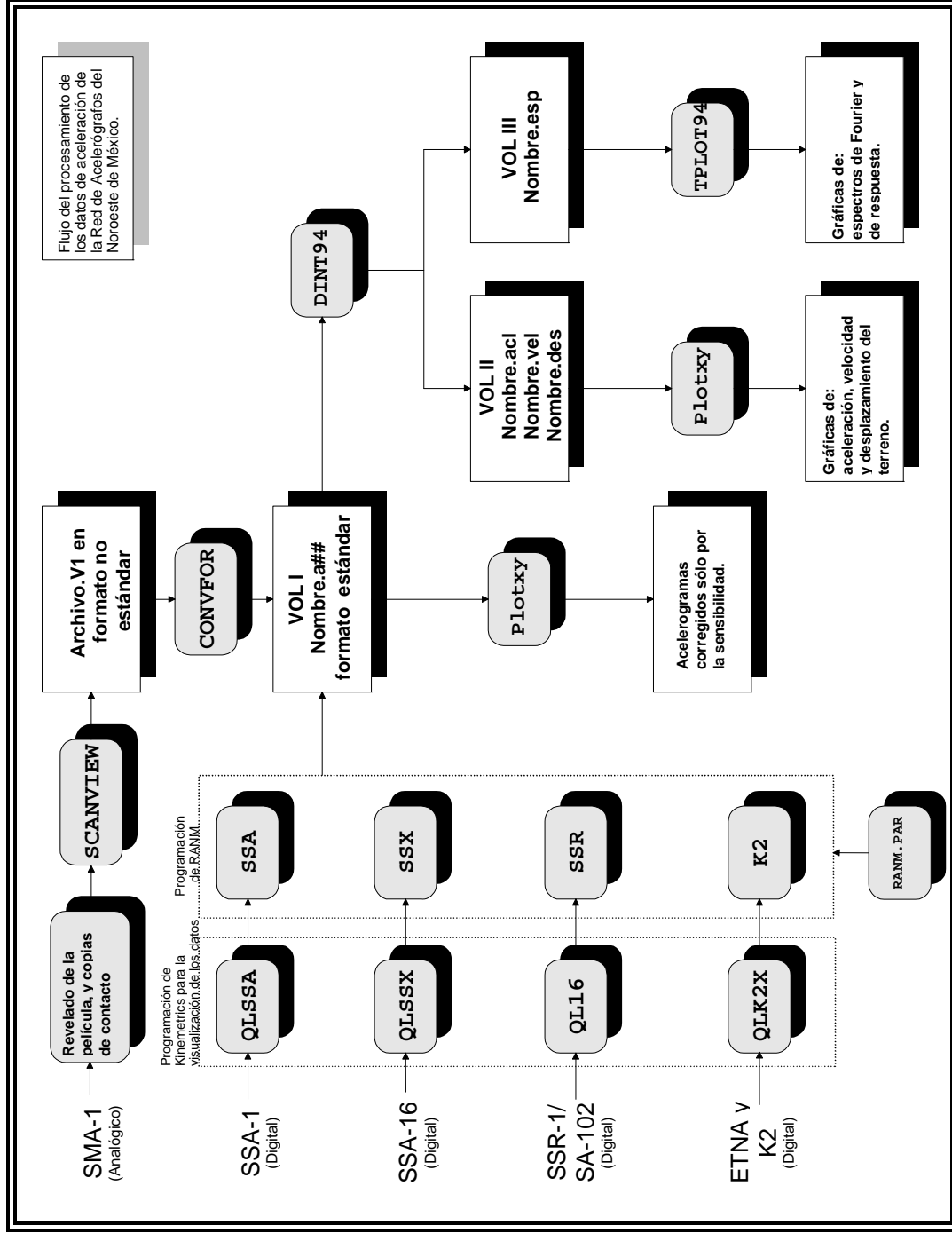


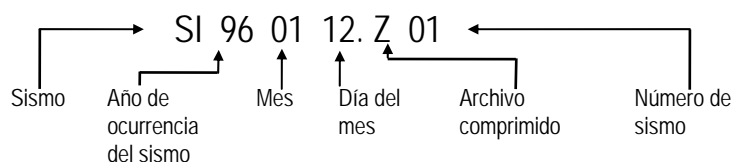
Figura 3. Esquema del procesamiento realizado a los datos de RANM .

#### 4. 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*, respectivamente.

##### 4.1 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 año, los siguientes dos indican el mes y los últimos dos indican el día 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 de dos dígitos que indica el número secuencial del evento en ese día.



Como ejemplo considérese el archivo SI960112.Z01, que corresponde al primer sismo registrado el 12 de enero de 1996. Este sismo fue registrado en las estaciones Chihuahua (**CHI**) y Volcán de Cerro Prieto (**VCP**).

Consecuentemente, como se puede apreciar en la tabla número 3, el archivo comprimido SI960112.Z01 contiene seis archivos: dos de datos crudos, en binario (CHI96012.X01 y VCP96012.S01; las letras *X* y *S* en las extensiones indican que los sismos fueron registrados en equipos *SSA-16* y *SSA-7*, respectivamente), dos correspondientes al Volumen I de datos (CHI96012.A01 y VCP96012.A01), y finalmente otros dos con instrucciones de graficado del programa *PLOTXY* (CHI96012.P01 y VCP96012.P01).

Tabla 3. Información del archivo comprimido SI960112.Z01

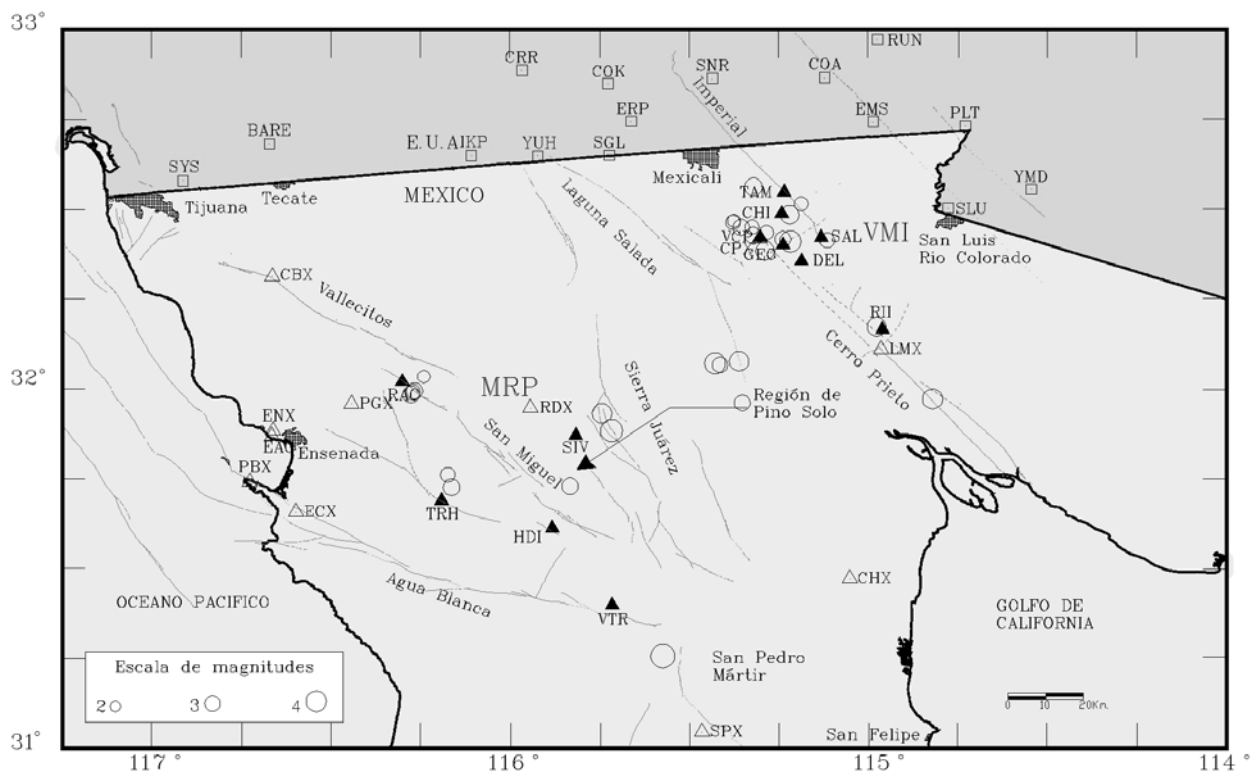
Length	Size	Ratio	Date	Time	Name
520813	41944	92%	07-03-98	10:28	CHI96012.A01
761	374	51%	09-17-96	12:10	CHI96012.P01
99072	29407	71%	02-09-96	16:45	CHI96012.X01
504403	18723	97%	08-13-98	13:34	VCP96012.A01
764	384	50%	08-27-96	12:58	VCP96012.P01
96000	12150	88%	02-09-96	14:14	VCP96012.S01
221813	102982	92%			6

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

## 5. Sismos registrados y gráficas respectivas.

Durante el año de 1998 fue posible localizar 29 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 *HYPOT1* de Lee y Lahr (1975). 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. Adicionalmente en la tabla 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.



**Figura 4.** Epicentros (círculos) de 29 sismos registrados por RANM. Las estaciones utilizadas en la localización de los epicentros están representadas por triángulos en negrita para las estaciones de RANM, por triángulos en blanco para las estaciones de RESNOM y por cuadros para las estaciones de la Red del Sur de California.

Del total de sismos localizados, 10 de ellos fueron ubicados en la región del Macizo Rocos Peninsular. Los otros 19 sismos se localizaron en la región del Valle de Mexicali. Las profundidades obtenidas están comprendidas entre 0.3 y 15.6 km. Es importante resaltar que durante 1998 ocurrieron sismos de magnitud ( $M_d \geq 4.0$ ) en ambas regiones, siendo los dos de mayor magnitud los registrados en el área del MRP.

De los 29 sismos localizados, 22 fueron registrados en una sola estación de RANM, 3 se registraron en 2 estaciones, 2 se registraron en 3 estaciones y los 2 restantes se registraron en 5 y 6 estaciones. Los valores máximos de aceleración observados durante el período fueron producidos por el sismo de magnitud  $M_d = 4.2$ , del 14 de octubre de 1998 a las 14:37 horas. Una aceleración máxima absoluta de  $371.4 \text{ cm/s}^2$  fue registrada por este sismo en la componente vertical de la estación GEO a una distancia epicentral de 2.4 km.

Tabla 4. Sismos registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México, durante 1998.

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h::m:s.ms)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	Md	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
										Long.	Vert.	Trans.
SI980107.Z01	07/01/98	07:19:09.68	32.384	115.289	4.28	0.16	3.6	GEO	4.99	94.37	63.24	-103.62
								DEL	10.10	95.77	-54.28	-58.86
								CHI	12.28	-34.05	-10.06	21.64
								SAL	15.56	-10.76	6.27	-13.89
								TAM	19.09	13.80	6.28	16.10
SI980204.Z01	04/02/98	10:38:50.52	32.515	115.188	8.92	0.23	2.7	CHI	5.92	-28.95	11.85	<b>162.73</b>
SI980218.Z01	18/02/98	14:29:33.97	31.884	115.717	1.66	0.13	4.3	SIV	9.53	-18.08	-8.83	-13.24
								HDI	33.71	4.74	3.40	-6.16
								VCP	71.21	-5.69	-2.85	-7.50
SI980224.Z01	24/02/98	11:31:48.34	31.257	115.574	2.25	0.22	<b>4.7</b>	VTR	20.60	-11.24	4.27	5.97
								HDI	49.37	3.65	-2.48	-4.74
SI980226.Z01	26/02/98	20:51:53.70	31.961	115.352	10.11	0.24	3.1	RII	43.30	8.42	-2.49	-4.99
SI980326.Z01	26/03/98	00:40:48.07	31.729	115.833	2.89	0.21	3.2	HDI	13.49	15.72	-10.10	-21.34
SI980415.Z01	15/04/98	00:42:47.01	31.726	116.164	1.33	0.23	3.2	TRH	4.69	-10.02	-12.01	11.41
SI980427.Z01	27/04/98	04:18:40.13	31.984	116.277	11.96	0.10	3.3	RAC	4.63	7.24	-3.39	-7.77
SI980428.Z01	28/04/98	06:32:22.07	32.449	115.355	10.06	0.08	3.2	VCP	6.04	-5.06	2.84	-7.12
SI980428.Z02	28/04/98	07:03:55.78	32.426	115.322	7.40	0.21	3.3	VCP	2.18	-21.20	9.11	-29.63
SI980428.Z03	28/04/98	08:38:01.24	32.450	115.325	5.59	0.14	2.8	VCP	4.05	6.71	-3.25	-7.18
SI980430.Z01	30/04/98	06:44:29.87	32.416	115.239	1.57	0.26	3.1	GEO	1.76	-25.26	30.75	-32.36
SI980529.Z01	29/05/98							RAC		-11.95	-6.69	14.83
SI980608.Z01	08/06/98	18:49:05.24	31.972	114.821	6.03	0.15	3.9	RII	25.06	-11.15	-5.51	9.86
SI980625.Z01	25/06/98	00:21:25.88	32.434	115.285	2.00	0.28	2.8	VCP	2.09	-29.11	-22.30	-25.08
SI980625.Z02	25/06/98							VCP		-15.13	-17.72	14.79
SI980729.Z01	29/07/98	15:13:33.73	32.562	115.321	1.25	0.23	3.5	TAM	8.12	11.36	-5.10	5.87
								CHI	11.20	-5.78	4.43	9.64
SI980827.Z01	27/08/98	03:10:15.36	32.484	115.220	7.77	0.29	3.6	CHI	2.05	-68.70	-28.19	49.46
								TAM	7.45	38.58	16.69	24.23
								VCP	10.29	7.98	5.25	-12.18
SI980920.Z01	20/09/98							TAM		6.51	16.02	10.67
SI980920.Z02	20/09/98							TAM		-0.91	1.79	1.58
SI980920.Z03	20/09/98							TAM		16.05	40.86	40.14

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h::m:s.ms)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	Md	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
									Long.	Vert.	Trans.	
SI980920.Z04	20/09/98								TAM	0.53	1.29	0.79
SI981014.Z01	14/10/98	14:37:02.60	32.410	115.218	8.44	0.42	4.2	GEO	2.36	102.88	<b>-371.43</b>	118.20
								DEL	6.68	-55.12	-43.07	-53.90
								VCP	7.83	33.59	20.19	-29.60
								SAL	8.33	-8.89	-8.13	9.07
								CHI	8.83	-15.80	-13.88	19.05
								TAM	15.60	9.68	13.98	-8.71
SI981020.Z01	20/10/98	02:48:55.02	32.071	115.428	4.79	0.39	4.0	DEL	38.84	11.06	-6.06	12.74
								RII	45.36	14.85	5.37	11.35
SI981020.Z02	20/10/98	02:53:04.46	32.067	115.414	5.00	0.26	3.0	RII	44.16	9.37	1.93	-8.68
SI981020.Z03	20/10/98	23:14:18.70	32.077	115.361	9.14	0.12	3.8	RII	39.00	12.57	-2.21	7.24
SI981030.Z01	30/10/98	14:34:00.21	32.413	115.115	<b>15.56</b>	0.14	2.9	DEL	9.29	-33.73	24.32	-54.72
SI981101.Z01	01/11/98							VCP		7.36	2.32	-4.36
SI981102.Z01	02/11/98	10:16:05.80	31.932	115.744	4.17	0.09	3.8	SIV	9.56	-8.08	-5.12	-4.73
SI981116.Z01	16/11/98	11:19:37.01	32.463	115.378	9.19	0.05	2.8	VCP	8.70	-9.82	-7.75	-7.71
SI981117.Z01	17/11/98	00:41:28.45	32.467	115.375	6.5	0.11	2.5	VCP	8.74	-8.34	-6.21	9.71
SI981117.Z02	17/11/98							VCP		-3.56	-2.86	-4.17
SI981117.Z03	17/11/98	21:44:07.84	31.994	116.267	11.88	0.13	3.2	RAC	4.40	2.88	-2.37	-3.38
SI981125.Z01	25/11/98	19:25:28.81	31.761	116.174	11.02	0.21	2.8	TRH	8.02	5.27	4.28	8.92
SI981127.Z01	27/11/98							RII		16.23	8.25	-15.71
SI981128.Z01	28/11/98							CHI		8.19	-6.97	-9.18
SI981225.Z01	25/12/98	13:42:26.21	31.991	116.272	11.42	0.09	3.0	RAC	4.24	3.43	2.38	-4.35
SI981229.Z01	29/12/98	01:46:32.26	32.173	114.977	8.60	0.12	3.6	RII	1.84	-43.75	19.42	-34.79
SI981230.Z01	30/12/98	14:00:21.47	32.034	116.241	<b>0.33</b>	0.11	<b>2.5</b>	RAC	5.87	4.17	-2.38	3.35

Abreviaturas utilizadas: T. Origen = Tiempo de Origen, Lat (N) = Latitud Norte, Lon. (O) = Longitud Oeste, P. F. = Profundidad focal, Md = Magnitud de duración, Est. = Estaciones que registraron el sismo, Dis. = Distancia epicentral y Acel. Máximas, Long. Vert. Trans. = Valores de aceleración máxima, en cm/s<sup>2</sup>, registrados en las componentes longitudinal, vertical y transversal, respectivamente.



## 5.1 Gráficas de las señales obtenidas.

Como un ejemplo del tipo de gráficas obtenidas, en la Figura 5 se muestran los acelerogramas (Volumen I) del sismo del 14 de octubre de 1998, de magnitud  $M_d = 4.2$  y registrado en la estación Planta Geotérmica de Cerro Prieto. La información contenida en la gráfica es la siguiente:

1. Nombre de la estación
2. Fecha de ocurrencia del sismo
3. Tiempo de la primera muestra ( $K =$  tiempo del reloj interno del instrumento o  $GMT =$  Tiempo del Meridiano de Greenwich).
4. Nombre del archivo que contiene los datos del Volumen I en ASCII.
5. Identificación de cada componente y su respectiva orientación
6. Valores de aceleración máximo y mínimo expresados en Gales.
7. Duración del registro expresado en segundos.<sup>3</sup>

Las 55 gráficas de los acelerogramas generados por los 39 sismos registrados se anexan en el Apéndice B.

---

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

PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO 14/10/98 14:36:49.815 (GMT) GEO98287.A01

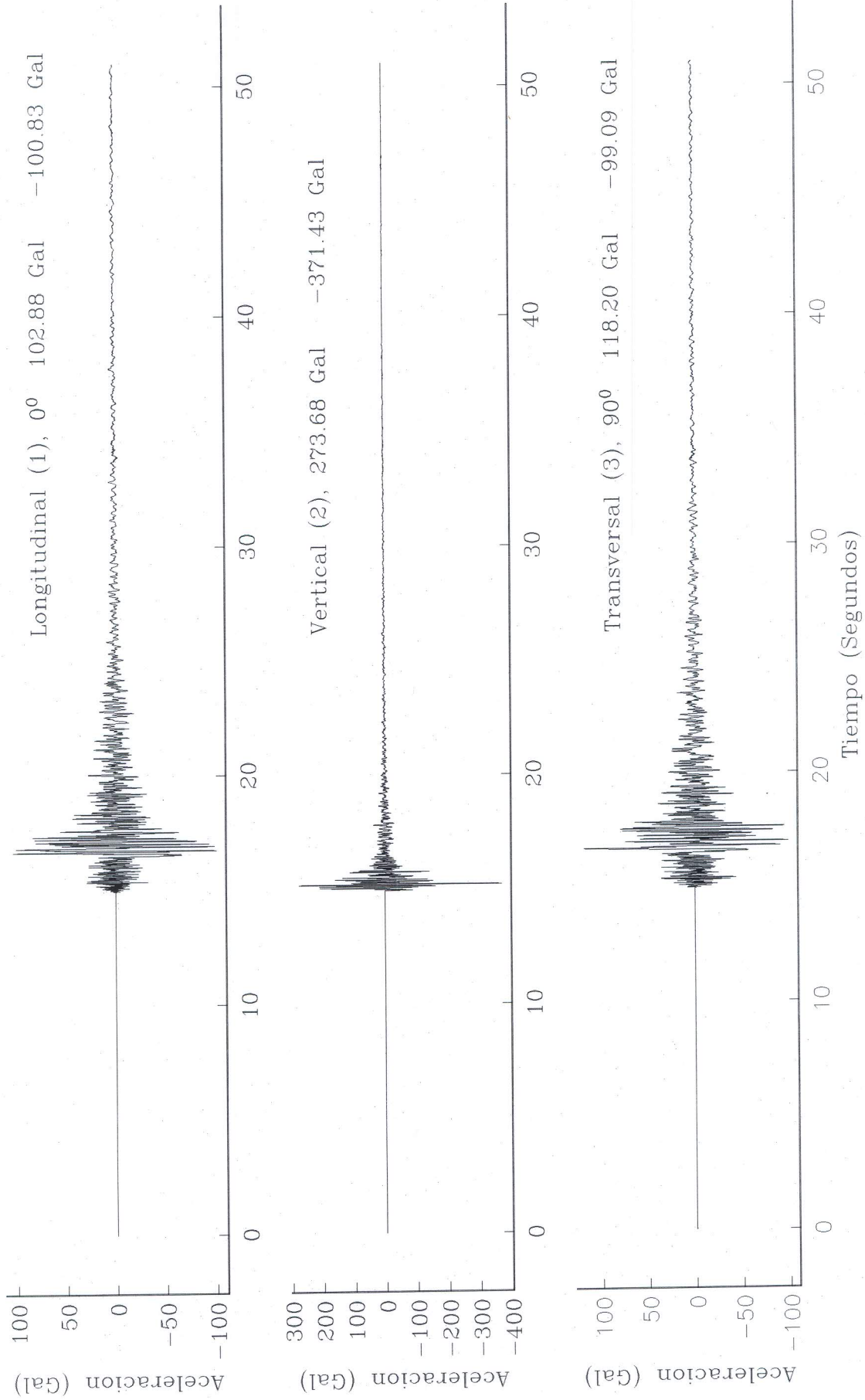


Figura 5. Acelerogramas del sismo del 14 de octubre de 1998 a las 14:36, registrado por la estación Planta Geotérmica de Cerro Prieto.

## **6. 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.

## **7. Sumario**

La elaboración del presente catálogo de registros de aceleración ha permitido conocer las aceleraciones generadas por cada uno de los 39 sismos registrados durante 1998 en la región de cobertura de RANM. Un sismo de magnitud 4.2, ocurrido a una distancia de 2.4 km de la estación **GEO**, generó las aceleraciones más altas, del orden del 37% de g. De los sismos localizados, 10 fueron registrados en la región del Macizo Rocoso Peninsular. Dos sismos de magnitud 4.3 y 4.7, fueron los de mayor magnitud que se registraron en esta zona. Por otro lado, los 19 sismos restantes ocurrieron en la región del Valle de Mexicali, la magnitud del mayor de ellos fue de 4.2.

## **Agradecimientos**

El funcionamiento de RANM es posible gracias al financiamiento proporcionado por el gobierno de México a través del CICESE y del CONACYT, proyecto no. G26750T

## Referencias

- Kinematics, 1995. Altus ETNA high dynamic range accelerograph. Operations manual. Preliminary, Document 302230, Pasadena, California.
- Lee, W. H. K. and J. C. Lahr, 1975. *HYP071* (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, 86pp.
- Luna, M., A. Vidal, L. Munguía, M. Navarro, T. Valdéz V. Wong e I. Méndez. 1998. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante 1997. Comunicaciones Académicas CICESE, CTSIT9808, 167pp.
- 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.
- 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. Cronología de la instrumentación de la red durante 1998

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.dc) y Longitud (ggg mm ss.dc) = Latitud y longitud correspondientes a las coordenadas geográficas de la estación en grados (ggg), minutos (mm), segundos (ss) y centésimas de segundo (dc).
- 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 cm/g para el caso de instrumentos analógicos (*SMA-1*) y Volt/g en el caso de instrumentos digitales (*SSA-1*, *SSA-16*, *K2*, *ETNA* y *SSR-1/SA-102*).
- F. natural = Frecuencia natural del acelerómetro expresada en Hertz.
- Amort. = Valor del amortiguamiento (expresado como una fracción del valor crítico) del acelerómetro.

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 A1 Cronología de la instrumentación de RANM durante 1998

Cod. (Nombre de la estación)						
Instrumento	N. Serie	Latitud (ggg mm ss.dc)	Longitud (ggg mm ss.dc)	Elevac. (m)	Fecha de Instal. (dd-mm-aa)	Fecha de u/revisión (dd-mm-aa)
Comp. 1	Orientacion	Sensibilidad (cm/g) o (volt/g)	F. natural (Hz)	Amort.		
Comp. 2	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
Comp. 3	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
<b>1. CHI (CHIHUAHUA)</b>						
SSA-16	158	32 29 11.80	115 14 30.60	15	15/03/94	15/12/98
1 long	10	2.50	50.35	0.57		
2 vert	+	2.50	50.00	0.55		
3 tran	100	2.50	50.00	0.55		
<b>2. CIC (CICESE)</b>						
c SSR-1	340	31 52 6.00	116 39 50.70	60	01/07/97	15/10/98
c 1 long	0	2.50	30.00	0.70	SA-102 388	
c 2 vert	+	2.50	30.00	0.70	387	
c 3 tran	90	2.50	30.00	0.70	389	
SSR-1	261	31 52 6.00	116 39 50.70	60	15/10/98	19/12/98
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	
<b>3. COM (COMPUERTAS)</b>						
c SMA-1	2583	32 34 12.00	115 4 48.00	30	07/02/96	21/01/98
c 1 long	90	1.68	25.89	0.63		
c 2 vert	+	2.03	25.00	0.51		
c 3 tran	180	1.80	25.37	0.61		
SMA-1	2575	32 34 12.00	115 4 48.00	30	09/03/98	22/09/98
1 long	90	1.68	26.44	0.60		
2 vert	+	1.80	25.82	0.60		
3 tran	180	1.67	26.66	0.59		
<b>4. CUC (CUCAPAH)</b>						
SMA-1	2580	32 18 23.50	115 19 58.90	30	13/08/94	24/09/98
1 long	90	1.68	25.76	0.57		
2 vert	+	1.89	26.64	0.57		
3 tran	180	1.88	25.86	0.57		
<b>5. DEL (DELTA)</b>						
ALTUS-ETNA	169	32 21 18.90	115 11 14.20	28	01/04/96	15/12/98
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		
<b>6. EDO (EL DOCTOR)</b>						
SMA-1	2540	31 57 32.00	114 44 40.10	39	12/08/95	22/09/98
1 long	280	1.61	27.11	0.56		
2 vert	+	1.98	24.44	0.57		
3 tran	190	1.75	26.66	0.58		
<b>7. EGO (EL GOLFO)</b>						
SMA-1	2579	31 41 13.80	114 29 51.20	15	10/09/97	22/09/98
1 long	320	1.64	25.49	0.58		
2 vert	+	1.78	25.75	0.58		
3 tran	230	1.71	25.85	0.57		
<b>8. GEO (PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO)</b>						
ALTUS-ETNA	167	32 24 0.00	115 14 24.00	30	01/04/96	16/12/98
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		
<b>9. HDI (HEROES DE LA INDEPENDENCIA)</b>						
SSR-1	262	31 36 55.00	115 52 55.70	1130	23/01/97	17/12/98
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	



Tabla A1 Continuación

10. <b>HEC</b> (HECHICERA)										
SSA-1	4593	32	32	47.70	115	8	43.30	30	02/12/93	22/09/98
1 long	62			1.94			24.80	0.55		
2 vert	+			2.03			25.00	0.47		
3 tran	332			1.59			27.80	0.53		
11. <b>IAG</b> (ISLAS AGRARIAS)										
SSA-16	155	32	37	12.00	115	18	00.00	30	15/03/94	16/12/98
1 long	0			2.50			51.44	0.54		
2 vert	+			2.50			50.68	0.59		
3 tran	90			2.50			50.29	0.57		
12. <b>IZA</b> (IGNACIO ZARAGOZA)										
SSA-1	760	32	11	33.80	116	29	5.30	510	24/01/97	14/12/98
1 long	0			1.25			55.50	0.59		
2 vert	+			1.25			55.18	0.60		
3 tran	90			1.25			56.86	0.59		
13. <b>K62</b> (KILOMETRO 62)										
SSA-1	757	31	49	48.00	116	3	36.00	1014	30/04/95	17/12/98
1 long	0			1.25			56.70	0.60		
2 vert	+			1.25			55.47	0.59		
3 tran	90			1.25			56.88	0.60		
14. <b>PBA</b> (PUNTA BANDA)										
c SSR-1	339	31	41	24.00	116	37	12.00	100	01/07/97	13/03/98
c 1 long	0			2.50			30.00	0.70	SA-102	385
c 2 vert	+			2.50			30.00	0.70		384
c 3 tran	90			2.50			30.00	0.70		386
SSR-1	263	31	41	24.00	116	37	12.00	100	20/03/98	19/12/98
1 long	0			2.50			30.00	0.70	SA-102	385
2 vert	+			2.50			30.00	0.70		384
3 tran	90			2.50			30.00	0.70		386
15. <b>RAC</b> (RANCHO AGUA CALIENTE)										
SSA-1	295	32	01	13.02	116	18	04.26	714	05/08/96	18/12/98
1 long	0			1.25			55.43	0.62		
2 vert	+			1.25			56.28	0.61		
3 tran	90			1.25			56.18	0.61		
16. <b>RII</b> (RIITO)										
SSA-16	156	32	9	50.80	114	57	37.30	15	02/04/96	15/12/98
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		
17. <b>RSA</b> (RANCHO SANTA ALICIA)										
ALTUS-K2	113	32	22	33.00	116	46	43.20	300	09/08/96	14/12/98
1 long	0			1.25			51.00	0.66		
2 vert	+			1.25			53.50	0.66		
3 tran	90			1.25			51.10	0.64		
18. <b>SAL</b> (SALTILLO)										
ALTUS-ETNA	168	32	25	20.08	115	7	49.30	50	20/03/96	15/12/98
1 long	0			1.25			50.08	0.64		
2 vert	+			1.25			50.06	0.65		
3 tran	90			1.25			50.07	0.64		
19. <b>SIV</b> (SANTA ISABEL VIEJO)										
SSA-1	759	31	52	15.10	115	48	57.60	1500	30/04/94	17/12/98
1 long	15			1.25			55.96	0.60		
2 vert	+			1.25			55.27	0.59		
3 tran	105			1.25			56.30	0.60		

Tabla A1 Continuación

20. <b>TAM</b>	(TAMAULIPAS)									
SSA-16	157	32	32	58.30	115	14	8.40	15	28/04/94	15/12/98
1 long	0			2.50				49.91	0.57	
2 vert	+			2.50				50.59	0.55	
3 tran	90			2.50				49.54	0.57	
21. <b>TRH</b>	(TRES HERMANOS)									
SSA-1	758	31	41	24.00	116	11	24.00	800	03/04/96	18/12/98
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. <b>VCP</b>	(VOLCAN CERRO PRIETO)									
SSA-1	761	32	25	12.00	115	18	0.00	110	27/04/94	16/12/98
1 long	0			1.25				54.92	0.60	
2 vert	+			1.25				56.31	0.59	
3 tran	90			1.25				55.31	0.59	
23. <b>VIC</b>	(VICTORIA)									
SSA-16	154	32	17	24.00	115	6	0.00	15	10/03/98	15/12/98
1 long	62			2.50				50.13	0.51	
2 vert	+			2.50				50.51	0.53	
3 tran	152			2.50				50.13	0.52	
24. <b>VTR</b>	(VALLE DE LA TRINIDAD)									
SSR-1	260	31	23	54.40	115	42	51.20	750	19/03/96	17/12/98
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 B

**Acelerogramas De Los Sismos Registrados Por  
La Red De Acelerógrafos Del Noroeste De  
México Durante 1998**