

PROCESAMIENTO DE DATOS Y SISMICIDAD REGISTRADA POR RESNOM DURANTE EL PERIODO ENERO A JUNIO DE 2003

GRUPO RESNOM

Depto. de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Apdo. Postal No. 2732, Ensenada, B.C., México
Correo Electrónico: resnom@cicese.mx

INTRODUCCIÓN

La Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) es una red que ha sido mantenida en funcionamiento durante los últimos 23 años por personal del Departamento de Sismología del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C. (CICESE). Se diseñó para registrar la actividad sísmica de la región norte de Baja California y la porción occidental del estado de Sonora, México, entre los 30° y 33° de latitud norte y 114° y 117° de longitud oeste, aproximadamente (Figura 1). La información digital de los temblores que esta red registra es esencial para estudios sismotectónicos de la región, por estar contenida en un segmento importante de la frontera entre las placas Norteamérica y Pacífico.

Una descripción del desarrollo histórico y técnico que ha tenido esta red se encuentra en Vidal y Munguía (1993) e Hinojosa Corona (1988). Adicionalmente, una descripción de la instrumentación actual de las estaciones de la red puede verse en Grupo RESNOM (2002). En el presente trabajo se presenta una breve descripción de los procedimientos usados en la reducción de datos de RESNOM, así como una descripción de la sismicidad de la región en el periodo de enero a junio de 2003.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Sistema de adquisición. El sistema de adquisición de datos de periodo corto y periodo largo de RESNOM fue actualizado. El sistema nuevo funciona con base en el sistema operativo Linux aprovechando las ventajas que ofrece este sistema: multitareas, multiusuarios, manejo de señales en tiempo real, entre otros. Un esquema general del proceso de adquisición de los datos de periodo corto se presenta en la Figura 2. Las señales de todas las estaciones sísmicas (6 en forma individual y 6 en forma multicanalizada) se reciben a través de tarjeta multipuerto Cyclades 8Ys y la señal de tiempo se recibe por medio del puerto serie de la computadora. Una vez que las señales se decodifican, se separan por componente y se les incluye la marca de tiempo; luego pasan por un algoritmo de

detección que elimina las señales correspondientes a disparos en falso (ruido) y guarda en disco duro las señales de los eventos sísmicos. Una descripción con detalle del sistema de adquisición de datos de periodo corto y de periodo largo de RESNOM se encuentra en Arregui Ojeda (2003).

Con respecto al sistema de adquisición de datos de banda ancha, éste consiste de un sensor triaxial Geotech (KS-2000), un Sistema Digital de Adquisición de datos REFTEK (DAS 72A) y un sistema GPS para el control de tiempo (Figura 3). El sistema DAS 72A cuenta con dos puertos de comunicación (marcados en su carátula frontal como COMM y SCSI) para el envío de los datos que registra. El puerto COMM tiene prioridad y transmite la información a la computadora anfitriona a través de radios de comunicación de amplio espectro (*spread spectrum*) o directamente por cable. En caso que este enlace se vea interrumpido, entra automáticamente en operación la conexión por el puerto SCSI a través del cual se envía la información para su grabación en un disco externo. En este último caso se requerirá recoger el disco externo (SCSI) del sitio de instalación para extraer su información en el CICESE. El sistema de adquisición de datos de banda ancha está configurado para enviar la información en dos modos: continuo y por evento. En el primer modo toda la información generada se envía y graba en la computadora anfitriona. En el segundo modo, se envía sólo la información necesaria (fecha y hora) para la recuperación de un evento sísmico, el cual deberá estar contenido en el archivo de captura continua. La recuperación del evento sísmico se hace mediante el uso de un algoritmo de detección basado en el cociente de promedios cortos entre promedios largos (STA/LTA) de la señal grabada.

La computadora anfitriona está conectada a la red Internet permitiendo su conexión hacia el centro de procesamiento ubicado en el CICESE en donde se realiza el procesamiento estándar de los datos de todas las estaciones.

Procesamiento estándar. Para un evento dado, tanto las señales de periodo corto de RESNOM como las señales de banda ancha y, en algunos casos, las señales provenientes de la estación de periodo largo se cambian al formato SEISAN. Una vez que se tienen todas las señales en un sólo formato, se agrupan y se genera un solo archivo con toda la información del evento. Este archivo se registra a continuación en la base de datos de RESNOM (siguiendo la estructura de SEISAN), para efectuar el procesamiento estándar del evento registrado. Este procesamiento consiste en lectura de tiem-

PERSONAL DEL GRUPO RESNOM

Investigadores Responsables: Antonio Vidal Villegas y Luis Munguía Orozco

Técnicos en electrónica: Luis Orozco León y Oscar Gálvez Valdez
Técnicos lecturistas: Ignacio Méndez Figueroa y Francisco Farfán Sánchez

Programador: Sergio Arregui Ojeda



Figura 1. Principales fallas geológicas de la región norte de Baja California y estaciones sísmicas de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM).

pos de arribo, localización epicentral y cálculo de su magnitud. El resultado final del procesamiento de los eventos registrados es un boletín de información sísmica.

A partir de enero de 2003, para la localización de los sismos se utiliza el programa HYPOCENTER de Lienert y Havskov (1995), que forma parte del paquete SEISAN. Los modelos de velocidades de la corteza usados en el proceso de localización son los propuestos por Nava y Brune (1982) para el Macizo Rocoso en Baja California y Munguía (1995) para el Valle de Mexicali. Este último modelo está basado en la estructura de velocidades propuesta por MacMechan y Mooney (1980) para el Valle Imperial. Para sismos que ocurren en la vecindad de la frontera con el estado de California,

se utilizan frecuentemente los tiempos de arribo proporcionados por la Red sísmica del Sur de California (SCSN), U. S. Geological Survey (USGS) y por el Centro de Datos del Sur de California (SCEDC).

Las localizaciones hipocentrales y valores de magnitud de los sismos registrados por RESNOM pueden consultarse en su página electrónica: <http://sismologia.cicese.mx/resnom>.

Cálculo de magnitudes. A partir de enero de 2003 se reportan dos tipos de magnitud: la magnitud local y la magnitud de duración. La magnitud local se calcula a partir de las amplitudes máximas medidas en sismogramas Wood-Anderson equivalentes.

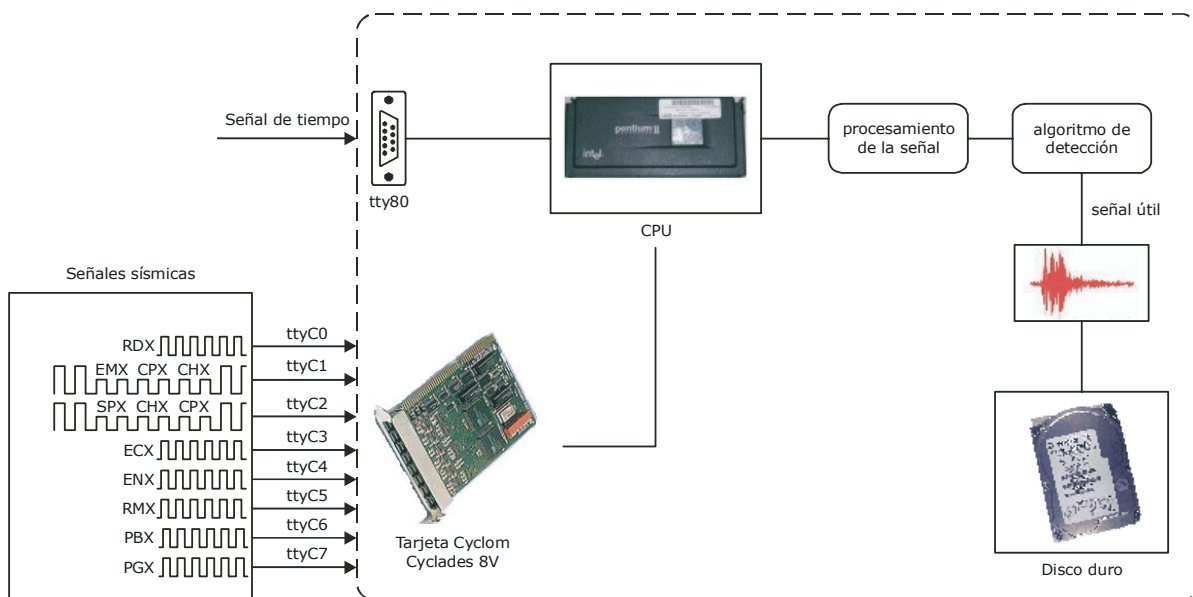


Figura 2. Esquema del sistema de recepción de las señales de periodo corto de RESNOM.

Estas amplitudes se utilizan en combinación con las relaciones empíricas propuestas por Vidal y Munguía (1999) para el cálculo de la magnitud local. Tales relaciones consideran las características geológicas de la región y las características del sitio de ubicación de las estaciones. La magnitud de duración se calcula con base en la duración medida en los registros de periodo corto y la relación propuesta por González y García (1989).

SISMICIDAD DE ENERO A JUNIO DE 2003

Durante este semestre se localizaron alrededor de 395 sismos en la región con magnitudes que van de 1.4 hasta 4.6. En la Tabla 1 se presentan las localizaciones hipocentrales de los sismos de magnitud mayor que 3.0. No obstante, en la Figura 4 se presentan los epicentros de todos los sismos localizados. Estos epicentros definen varias áreas de actividad sísmica en la región. De la Figura 4 se aprecia que la sismicidad se concentra a lo largo de las fallas Sierra Juárez y San Miguel por el lado del Macizo Roco y a lo largo de las fallas Imperial y Cerro Prieto por el lado del Valle de Mexicali-Imperial. Sobresale por su magnitud (4.6) el sismo del 7 de febrero de 2003 ocurrido en la confluencia de las fallas Sierra Juárez y San Miguel. No se reportaron daños producidos por este temblor.

REFERENCIAS

- Arregui Ojeda, S. M., 2003. Adquisición y visualización de datos de la Red Sísmica del Noroeste de México. Tesis de licenciatura, UABC, Ensenada, Baja California, 93 p. (en revisión).
- González, J. J. y R. A. García, 1986. Escala de magnitud-coda para estaciones sismográficas en el norte de Baja California, Resumen extenso en Memorias de la Reunión 1986 de la Unión Geofísica Mexicana, A. C., 399-406.

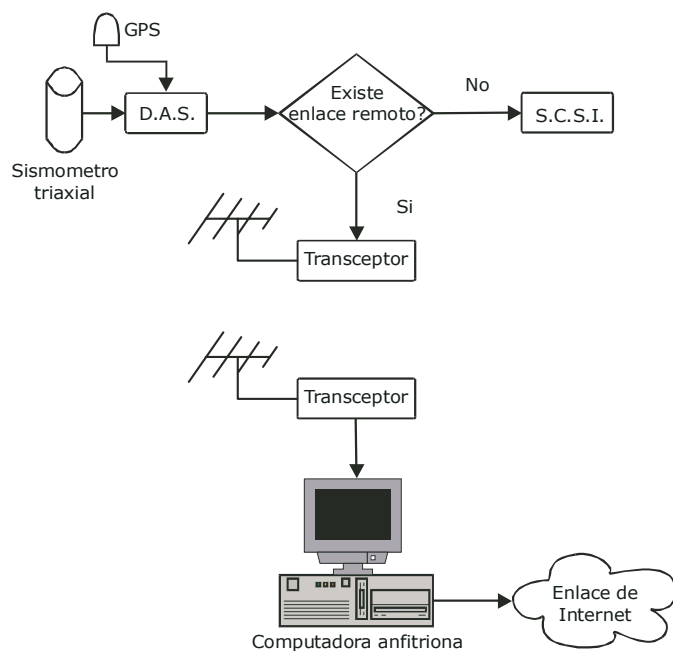


Figura 3. Esquema del sistema de recepción de las señales de banda ancha de RESNOM.

- Grupo RESNOM, 2002. Estado actual de RESNOM y sismicidad de la región noroeste de México en el periodo septiembre-diciembre de 2001. GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A. C., 22, 1, 43-48.
- Hinojosa Corona, A., 1988. Sistema de captura y detección de eventos sísmicos para la red sísmológica RESNOR, basado en una computadora personal IBM-PC. Tesis de maestría, CICESE, Ensenada, Baja California, 119 p.
- Lienert, B. R. y J. Havskov, 1995. A computer program for locating earthquakes both locally and globally, Seism. Res. Lett. 66, 5, 26-36.

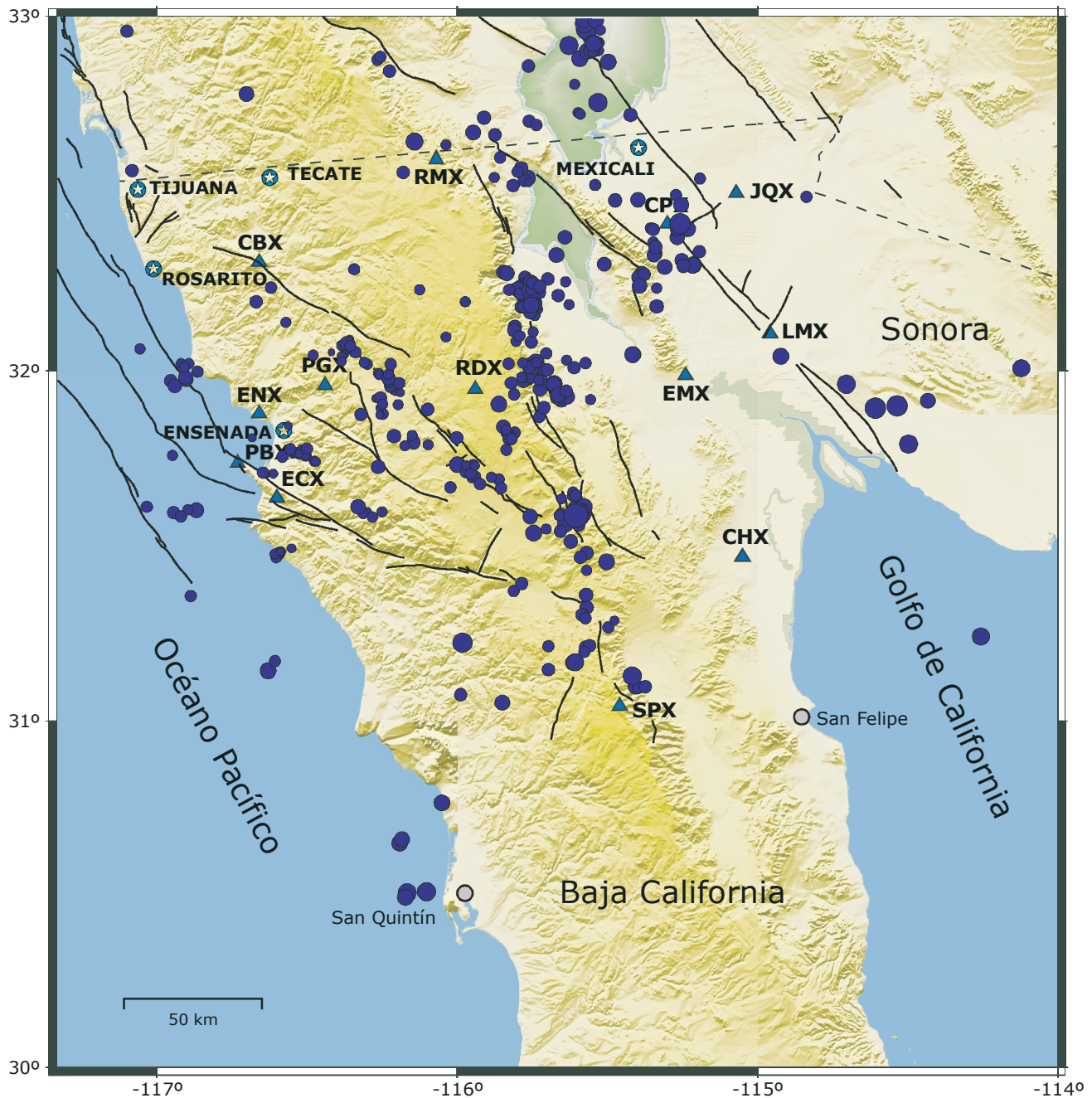


Figura 4. Epicentros de temblores (círculos) de la región registrados durante el primer semestre de 2003.

McMechan, G. A. y 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.* 70, 2021-2035.

Munguía, 1995. Estudio de microsismicidad en la zona de Riito, Sonora, México. Informe técnico final CICESE-CFE, 33 pp.

Nava, E.A. y J.N. Brune, 1982. An earthquake-explosion reversed refraction line in the Peninsular Ranges of southern California and Baja California Norte. *Bull. Seism. Soc. Am.* 72, 4, 1195-1206.

Vidal, A. y L. Munguía, 1993. Diez años de funcionamiento de la red sísmica del noroeste de México. *Ciencia y Desarrollo*, 18, 108, 77-85.

Vidal, A. y L. Munguía, 1999. The ML scale in northern Baja California, México. *Bull. Seism. Soc. Am.* 89, 3, 750-763.

Tabla 1. Localizaciones hipocentrales de los sismos ($M \geq 3$) registrados por RESNOM durante el primer semestre de 2003.

Fecha	Origen	Lat.	Lon.	Prof	RMS	ERH	Mag
ENERO							
20030102	17:49:29.37	32.19	-115.75	6.0*	0.17	4.0	3.0
20030111	15:40:37.14	31.24	-114.25	5.0*	0.17	4.5	3.4
20030113	14:28:28.11	32.43	-115.28	3.4	0.22	2.3	4.0
20030119	22:59:47.31	32.23	-115.76	8.0	0.36	3.4	3.1
20030120	14:57:03.56	32.76	-115.53	11.2	0.23	3.6	3.5
20030125	20:38:17.55	32.05	-115.41	7.0*	0.28	2.8	3.1
FEBRERO							
20030207	10:34:05.61	31.59	-115.60	6.4	0.26	3.7	4.6
20030207	11:44:01.86	31.61	-115.58	5.3	0.21	2.2	3.1
20030211	12:51:59.40	32.24	-115.76	5.7	0.26	1.9	3.0
20030219	03:09:50.11	32.55	-115.77	5.0*	0.19	1.4	3.0
20030228	22:11:37.70	31.54	-115.74	5.3	0.12	2.0	3.0
MARZO							
20030301	02:30:26.15	32.93	-115.55	1.0	0.37	4.7	3.1
20030301	04:17:26.22	32.91	-115.55	3.3	0.29	3.9	3.0
20030301	05:38:29.56	32.91	-115.56	2.7	0.35	5.3	3.0
20030301	07:33:33.16	32.99	-115.54	6.0*	0.28	5.2	3.0
20030302	11:50:08.38	32.24	-115.77	6.0*	0.29	1.9	3.1
20030304	05:58:04.29	32.09	-114.87	5.0*	0.30	2.7	3.1
20030308	15:59:59.50	31.97	-115.68	5.6	0.16	8.3	3.0
20030311	02:05:37.01	31.93	-115.88	5.5	0.25	6.5	3.1
20030320	12:42:39.34	31.13	-115.41	7.4	0.25	6.3	3.5
20030322	13:37:30.34	31.22	-115.98	8.0	0.16	3.4	3.7
20030322	18:21:11.20	31.14	-116.63	8.0*	0.05	2.1	3.2
20030327	12:50:39.58	30.49	-116.18	10.0*	0.11	4.3	3.0
20030327	12:51:31.37	30.50	-116.10	10.0*	0.15	4.9	3.5
20030327	17:01:16.24	30.62	-116.17	7.0*	0.08	3.6	3.5
ABRIL							
20030409	04:16:47.86	31.91	-115.86	4.0*	0.24	3.4	3.2
20030411	18:45:34.19	32.89	-115.59	12.5	0.12	2.6	3.1
MAYO							
20030506	23:52:46.67	32.24	-115.77	7.0*	0.05	4.6	3.3
20030523	21:55:14.30	32.99	-115.58	10.0	0.23	3.8	3.0
20030523	23:53:38.20	32.99	-115.57	7.6	0.24	3.4	3.6
20030524	00:21:00.33	32.92	-115.63	4.6	0.12	3.3	3.5
20030524	01:38:37.74	32.88	-115.52	15.2	0.27	4.2	3.2
20030524	02:04:29.34	32.97	-115.57	10.3	0.17	4.7	4.1
20030527	20:51:58.34	31.56	-115.64	8.0	0.34	3.2	3.0
20030529	19:50:54.38	31.46	-115.50	5.2	0.07	3.6	3.1
JUNIO							
20030609	04:46:46.60	31.17	-115.61	5.0*	0.25	3.1	3.3
20030610	03:08:38.95	30.76	-116.05	11.2	0.11	3.0	3.2
20030610	13:53:24.88	32.01	-114.12	11.0*	0.06	10.0	3.3
20030611	00:56:15.06	31.93	-114.71	10.0*	0.16	5.8	3.5
20030611	14:12:26.37	31.89	-114.60	9.0*	0.28	5.1	3.9
20030611	21:13:02.32	31.86	-114.57	7.0*	0.19	4.6	3.9
20030613	10:31:13.82	32.41	-115.23	8.0	0.21	4.2	3.0
20030620	11:18:34.33	32.03	-115.74	6.0*	0.12	3.6	3.0
20030620	16:07:31.25	32.65	-116.14	8.0*	0.24	3.0	3.3
20030620	16:14:30.97	31.98	-115.01	10.0*	0.03	4.0	3.6
20030623	06:27:12.74	31.73	-116.00	7.0*	0.17	3.0	3.0
20030627	06:22:04.71	30.65	-116.19	8.0*	0.09	3.1	2.8
20030628	18:43:01.90	32.30	-115.21	5.0*	0.29	3.8	3.0
20030629	12:35:23.79	32.30	-115.21	4.0*	0.30	4.0	3.0

Abreviaturas usadas:

RMS = Error cuadrático medio de los residuales de tiempo.**ERH** = Error estándar del epicentro calculado a partir de los errores en latitud y longitud.

* Sismo localizado a profundidad fija.