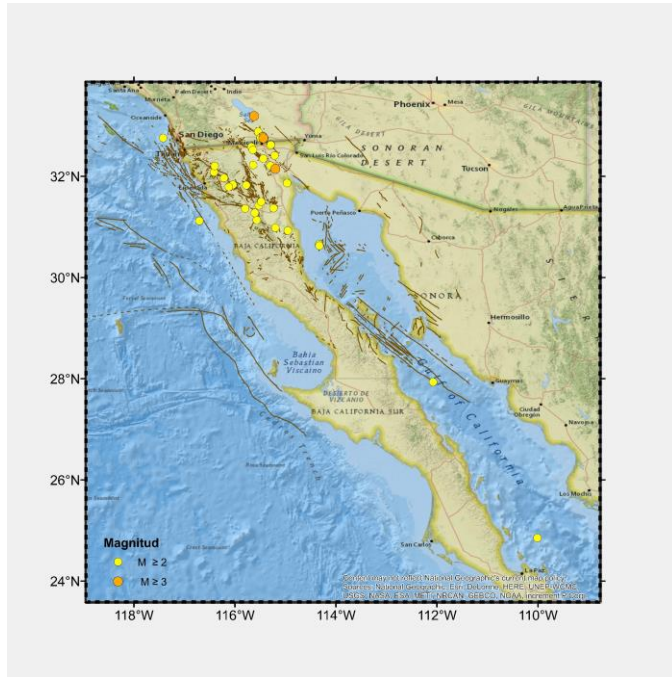




# BOLETÍN DE INFORMACIÓN SÍSMICA

Noviembre 2016

## GRUPO RESNOM

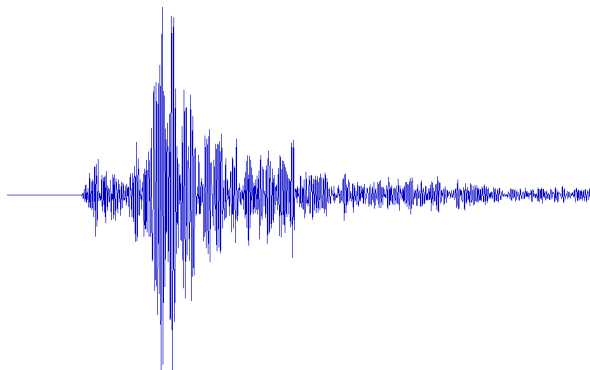
**Departamento de Sismología**

División de Ciencias de la Tierra

*Centro de Investigación Científica y  
de Educación Superior de Ensenada,  
BC.*

## ÉPOCA II

Ensenada Baja - California, México



## PERSONAL DE RESNOM

### Investigador

Dr. José Antonio Vidal Villegas



### ***Responsables del contenido y edición***

*Dr. José Antonio Vidal Villegas*

*MTIC Julia del C Sánchez R.*

*Téc. Ignacio Méndez Figueroa*

*Téc. Francisco Javier Farfán S.*

*LCC. Sergio M. Arregui O.*

*M en C Alejandra Nuñez L.*

### **Grupo Técnico**

Arregui Ojeda Sergio Manuel

Díaz de Cossio Batani Guillermo

Gálvez Valdez Jesús Óscar

Farfán Sánchez Francisco Javier

Méndez Figueroa Ignacio

Núñez Leal María Alejandra

Orozco León Luis Raúl

Sánchez Rodríguez Julia del Carmen

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

La Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) es una red telemétrica operada desde 1980 por el Departamento de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE (Figura 1). La cual registra información digital de temblores locales y regionales del norte de Baja California y el oeste de Sonora (noroeste).

### 1.1 OBJETIVO DEL BOLETÍN

El Boletín de Información Sísmica tiene como objetivo difundir los resultados del procesado de las señales sísmicas registradas por RESNOM. Estas señales corresponden a temblores ocurridos en la región noroeste de México y el norte del Golfo de California.

El boletín consiste en un listado de tiempos de origen, localizaciones hipocentrales, magnitud y algunos parámetros relativos a la localización de los sismos registrados (error cuadrático medio de los residuales de tiempo y número de lecturas utilizadas en la localización). Adicionalmente, se anexa mapa que muestra la distribución epicentral de los sismos localizados.

A continuación se presenta una breve descripción acerca de:

- La instrumentación de las Estaciones.
- Los sistemas de adquisición de datos.
- El procesamiento de la Información
- Cálculo de la magnitud.

### 1.2 INSTRUMENTACIÓN DE LAS ESTACIONES

RESNOM consiste en 1 estación de Periodo Intermedio y 23 Estaciones de Banda ancha (0.01-50 Hz), ver Tabla 1.

Las Estaciones de Banda Ancha equipadas con grabadoras REFTEK modelos: 130-1 y 130S de 6 componentes de 24 bits y grabadora DAS 72A sensores: a) de Velocidad marca GURALP modelo 3ESPC y Nanometrics Trillium Compact; b) Sensores de Aceleración marca Kinometrics-Episor modelado FBA ES-T y sensores triaxiales Geotech (KS-2000). Las señales sísmicas se digitalizan a razón de 100 muestras por canal y se envían al CICESE utilizando el Internet comercial y en algunos casos satelital.

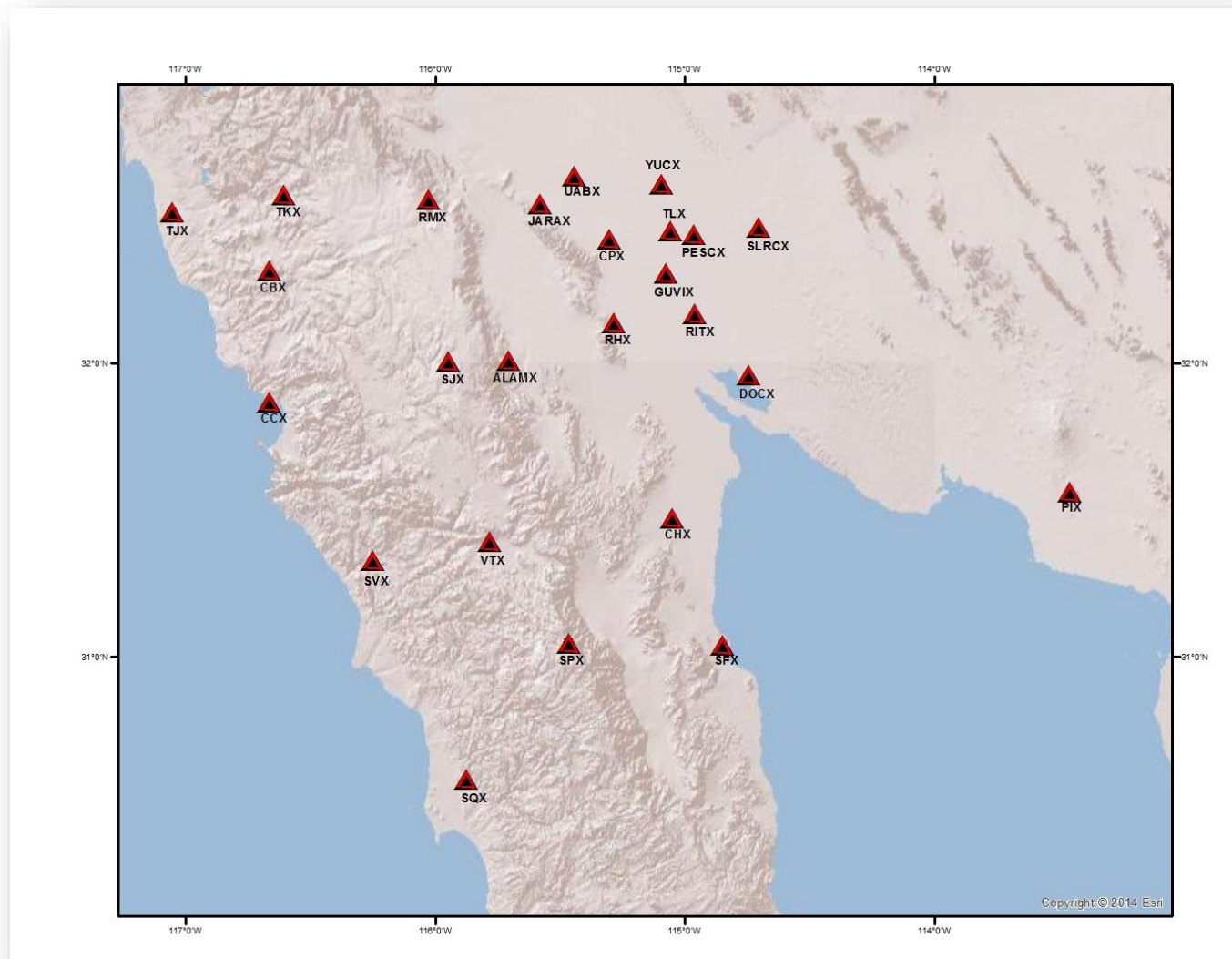


Figura 1 - Estaciones RESNOM - noviembre 2016

|     | ID    | DAS          | N/S  | m/s | Velocidad           | S/N    | Aceleración | S/N  | Latitud | Longitud  | Elev<br>m | TIPO ENLACE        | Comunicación       | Identificación     | Localización                                                    | Fecha<br>Instalación    | Fecha<br>Retiro |
|-----|-------|--------------|------|-----|---------------------|--------|-------------|------|---------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1.  | ALAMX | REFTEK 130-1 | B082 | 100 | GURALP              | T36752 | FBA ES-T    | 4507 | 32.0075 | −115.708  | 316       | Internet           | ALAMAX↔CICESE      | Alamar             | Rancho Alamar – Laguna Salada BC                                | 12-11-2015              |                 |
| 2.  | CBX   | 72 A-07      | 8129 | 100 | GURALP<br>CMG-40T   | T4672  | --          | --   | 32.3131 | −116.6636 | 1250      | Radio              | Radio↔CICESE       | Cerro Bola         | En Cerro Bola – BC                                              | 06-06-2001              |                 |
| 3.  | CCX   | REFTEK 130-1 | B07E | 100 | GURALP              | T36760 | FBA ES-T    | 4509 | 31.8679 | −116.6645 | 36        | Red CICESE         | Red Interna CICESE | CICESE             | Sótano del edificio de Ciencias de la<br>Tierra - CICESE        | 00-06-2011              |                 |
| 4.  | CHX   | DM24-3M      | DF43 | 50  | GURALP<br>CMG-40T   | T4034  | --          | --   | 31.4721 | −115.0521 | 40        | Radio-Internet     | Radio↔SPX↔CICESE   | Chinero            | Cerro El Chinero BC                                             | 01-10-2012              | 04-03-2016      |
|     |       | REFTEK 130-1 | B089 | 100 | GURALP<br>3ESPC     | T36754 | FBA ES-T    | 4505 |         |           |           |                    |                    |                    |                                                                 | 04-03-2016              |                 |
| 5.  | CPX   | REFTEK 72 A  |      | 100 | MARK L4C            |        |             |      | 32.4195 | −115.3050 | 194       | Internet-VPN de C4 | CPX↔C4↔CICESE      | Cerro Prieto       | 30 km al Sur de Mexicali – en el volcán de<br>Cerro Prieto – BC | 11-09-2001              | 20-10-2005      |
|     |       | DM24-3M      |      |     | GURALP<br>CMG40T    |        |             |      |         |           |           |                    |                    |                    |                                                                 | 29-10-2009              | 07-05-2012      |
|     |       | REFTEK 130-1 | B08E |     | GURALP<br>3ESPC     | T36761 | FBA ES-T    | 4503 |         |           |           |                    |                    |                    |                                                                 | 08-05-2012 <sup>1</sup> |                 |
| 6.  | DOCX  | REFTEK 130S  | B854 | 100 | TRILLIUM<br>COMPACT | 001481 | FBA ES-T    | 5401 | 31.9594 | −114.7451 | 11        | In Situ            |                    | El Doctor          | Ejido el Doctor – Mexicali – BC                                 | 23-06-2015              |                 |
| 7.  | GUPIX | REFTEK 130S  | BB92 | 100 | TRILLIUM<br>COMPACT | 002208 | FBA ES-T    | 5800 | 32.3029 | −115.0762 | 10        | Internet           | GUPIX↔CICESE       | Guadalupe Victoria | Ejido Guadalupe Victoria                                        | 12-06-2014              |                 |
| 8.  | JARAX | REFTEK 130S  | BB52 | 100 | TRILLIUM<br>COMPACT | 001478 | FBA ES-T    | 5403 | 32.5378 | −115.5815 | 25        | In Situ            |                    | Heriberto Jara     | Ejido Heriberto Jara, Mexicali – BC                             | 17-06-2015              |                 |
| 9.  | PESCX | REFTEK 130S  | B833 | 100 | TRILLIUM<br>COMPACT | 001479 | FBA ES-T    | 5398 | 32.4338 | −114.9649 | 14        | In Situ            |                    | Pescaderos         | Ejido Pescaderos – Mexicali – BC                                | 24-06-2015              |                 |
| 10. | PIX   | REFTEK 130-1 | B07A | 100 | GURALP<br>3ESPC     | T36757 | FBA ES-T    | 4508 | 31.5629 | −113.4599 | 77        | Internet Satelital | PIX↔C4↔CICESE      | Pinacate           | Localidad del Pinacate – Sonora                                 | 15-07-2011              |                 |

<sup>1</sup> Cambian los instrumentos de Banda Ancha

|     | ID                   | DAS                             | N/S              | m/s            | Velocidad                                  | S/N                  | Aceleración              | S/N              | Latitud                   | Longitud                      | Elev<br>m | TIPO ENLACE        | Comunicación             | Identificación           | Localización                                                                                  | Fecha<br>Instalación                        | Fecha<br>Retiro              |
|-----|----------------------|---------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|
| 11. | RHX                  | REFTEK 130-1<br><br>REFTEK 130S | B081<br><br>BB91 | 100            | GURALP<br>3ESPC<br><br>TRILLIUM<br>COMPACT | T36752<br><br>002176 | FBA ES-T<br><br>FBA ES-T | 4504<br><br>5879 | 32.1350                   | -115.2843                     | 16        | Internet Satelital | RHX <del>↔</del> CICESE  | Río Hardy                | Río Hardy – Mexicali. – BC                                                                    | 15-07-2013<br><br>12-06-2014                | 12-06-2014                   |
| 12. | RITX                 | REFTEK 130S                     | B844             | 100            | TRILLIUM<br>COMPACT                        | 001474               | FBA ES-T                 | 5399             | 32.1659                   | -114.9613                     | 15        | Internet Satelital | RITX <del>↔</del> CICESE | Riito                    | Riito – Mexicali – BC                                                                         | 16-06-2015                                  |                              |
| 13. | RMX                  | REFTEK 130-1<br><br>REFTEK 130S | B084<br><br>BBD4 | 100            | GURALP<br>3ESPC<br><br>TRILLIUM<br>COMPACT | 002203               | FBA ES-T                 | 5779             | 32.5535                   | -116.0288                     | 1278      | Internet           | RMX <del>↔</del> CICESE  | Rumorosa                 | La Rumorosa – BC                                                                              | 11-11-2012<br><br>12-06-2014                | 12-06-2014                   |
| 14. | SFX                  | REFTEK 130-1                    | B084             | 100            | GURALP<br>3ESPC                            | T36756               | FBA ES-T                 | 4507             | 31.0376                   | -114.8510                     | 39        | Internet           | SFX <del>↔</del> CICESE  | San Felipe               | San Felipe – BC                                                                               | 07-06-2012                                  |                              |
| 15. | SJX                  | REFTEK 130-1                    | B085             | 100            | GURALP<br>3ESPC                            | T36755               | FBA ES-T                 | 4498             | 32.0048                   | -115.9480                     | 1616      | Internet Satelital | SJX <del>↔</del> CICESE  | Sierra Juárez            | Sierra Juárez – BC                                                                            | 22-03-2012                                  |                              |
| 16. | SLRX<br><u>SLRCX</u> | REFTEK 130S                     | BB8C             | 100            | TRILLIUM<br>COMPACT                        | 002190               | FBA ES-T                 | 5799             | 32.4585<br><u>32.4579</u> | -114.7057<br><u>-114.7049</u> | 52        | Internet           | SLRX <del>↔</del> CICESE | San Luis Río<br>Colorado | San Luis Río Colorado – Son.                                                                  | 12-06-2014<br><u>03-06-2015<sup>2</sup></u> | 03-06-2015                   |
|     | SPX                  | REFTEK 72 A<br><br>REFTEK 130-1 | --<br><br>B083   | 100<br><br>100 | GEOTECH<br>KS-2000<br><br>GURALP<br>3ESPC  | --<br><br>T36759     | --<br><br>FBA ES-T       | --<br><br>4499   | 31.0451                   | -115.4660                     | 2835      | Internet           | SFX <del>↔</del> CICESE  | San Pedro Mártir         | Observatorio de San Pedro Mártir – BC<br>(170 km al sureste de la ciudad de<br>Ensenada – BC) | 29-05-2001<br><br>26-06-2011                | 25-05-2011<br><br>xx-08-2015 |
| 17. | SQX                  | REFTEK 130-1                    | B08C             | 100            | GURALP<br>3ESPC                            | T36758               | FBA ES-T                 | 4506             | 30.5761                   | -115.8750                     | 101       | Internet Satelital | SQX <del>↔</del> CICESE  | San Quintín              | San Quintín - BC                                                                              | 08-12-2011                                  |                              |

<sup>2</sup> Cambia de localización y su ID también

|     | ID   | DAS          | N/S  | m/s | Velocidad        | S/N    | Aceleración | S/N  | Latitud | Longitud  | Elev m | TIPO ENLACE        | Comunicación  | Identificación       | Localización                                 | Fecha Instalación       | Fecha Retiro |
|-----|------|--------------|------|-----|------------------|--------|-------------|------|---------|-----------|--------|--------------------|---------------|----------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| 18. | SVX  | REFTEK 130-1 | B088 | 100 | TRILLIUM COMPACT | 002760 | — —         | —    | 31.3272 | −116.251  |        | Internet           | SVX↔CICESE    | San Vicente          | San Vicente - BC                             | 12-02-2016 <sup>3</sup> |              |
| 19. | TJX  | REFTEK 130-1 | B077 | 100 | GURALP 3ESPC     | T36750 | FBA ES-T    | 4505 | 32.5102 | −117.0543 | 210    | Internet           | TJX↔CICESE    | Tijuana              | Protección Civil en la cd. De Tijuana – BC   | 17-11-2011              | 10-06-2014   |
|     |      | REFTEK 130S  | BBE0 |     | TRILLIUM COMPACT | 002256 | FBA ES-T    | 5803 |         |           |        |                    |               |                      |                                              | 10-06-2014              |              |
| 20. | TKX  | REFTEK 130-1 | B08B | 100 | GURALP 3ESPC     | T36749 | FBA ES-T    | 4505 | 32.5687 | −116.6075 | 541    | Internet           | TKX↔C4↔CICESE | Tecate               | Edificio C4 de la ciudad de Tecate           | 30-11-2011              | 10-06-2014   |
|     |      | REFTEK 130S  | BB89 |     | TRILLIUM COMPACT | 002199 | FBA ES-T    | 5801 |         |           |        |                    |               |                      |                                              | 10-06-2014              |              |
| 21. | TLX  | REFTEK 130S  | B912 |     | GURALP CMG-40T   | T4W97  | — —         | —    | 32.4480 | −115.0587 | 15     | Internet           | TLX↔CICESE    | Tlaxcala             | Ejido Tlaxcala – Mexicali, BC                | 03-05-2013              |              |
| 22. | UABX | REFTEK 130-1 | B082 | 100 | GURALP 3ESPC     | 4510   | FBA ES-T    | 4510 | 32.6316 | −115.4447 | 44     | Internet           | UABX↔CICESE   | UABC Mexicali        | Edificio de Ingeniería – Mexicali de la UABC | 06-07-2011              | 10-06-2014   |
|     |      | REFTEK 130S  | BBE5 |     | TRILLIUM COMPACT | 002196 | FBA ES-T    | 5879 |         |           |        |                    |               |                      |                                              | 10-06-2014              |              |
| 23. | VTX  | REFTEK 130-1 | B08A | 100 | GURALP 3ESPC     | T36705 | FBA ES-T    | 4512 | 31.3914 | −115.7840 | 746    | Internet Satelital | VTX↔CICESE    | Valle de la Trinidad | Valle de la Trinidad – BC                    | 11-11-2011              |              |
| 24. | YUCX | REFTEK 130S  | B850 | 100 | TRILLIUM COMPACT | 001480 | FBA ES-T    | 5402 | 32.6054 | −115.0938 | 20     | Internet Satelital | YUCX↔CICESE   | Yucatán              | Ejido Yucatán – Mexicali – BC                | 22-06-2015              |              |

Tabla 1 – Información de las Estaciones de RESNOM noviembre– 2016.

<sup>3</sup> Se incluyó dentro de la red (Sus datos existen desde tiempo atrás)

### 1.3 ADQUISICIÓN DE DATOS

Las señales digitalizadas se transmiten de forma continua en tiempo real al CICESE utilizando Internet convencional e Internet satelital. En el centro de datos de RESNOM se reciben las señales y se procesan automáticamente en formato digital para realizar las detecciones de los eventos sísmicos, el cálculo de las localizaciones hipocentrales y las magnitudes. Ya procesadas las señales se incorporan en una base de datos de eventos y el continuo de la señal registrada.

### 1.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Tras el arribo de las señales sísmicas al centro de datos de RESNOM, se analizan y procesan a través del sistema Earthworm: la detección automática de sismos, el cálculo de tiempos de arribo, la localización de epicentros y el cálculo de las magnitudes. Además, se utilizan los registros para calcular mecanismos focales, así como el cálculo de las aceleraciones máximas para generar los mapas de intensidades. Este proceso se realiza de manera automática, sin la intervención de un técnico analista de datos. Posteriormente, esta información, en la etapa de post-proceso es revisada por un analista y en caso de ser necesario, se vuelven a procesar los registros del sismo.

### 1.5 CÁLCULO HIPOCENTRAL AUTOMATIZADO

Estos se realizan a través de un sistema de código abierto conocido como Earthworm (EW), el que fue desarrollado por el USGS (*United States Geological Survey*) y actualmente es soportado por ISTI (*Instrumental Software Technologies, Inc.*) a través del Sistema AQM (ANSS Quake Monitoring System).

La precisión de los resultados hipocentrales depende del número de Estaciones sismológicas empleadas en el análisis (mínimo 4), la disponibilidad y calidad de las señales que se registraron.

### 1.6 CÁLCULO DE MAGNITUD AUTOMATIZADO

El cálculo se encuentra basado en dos programas: Hypoinverse y Binder; siendo el primero el encargado además de estimar la magnitud de duración (Md) empleando el promedio de las CODAS (duración) con la ecuación de Eaton (1992).

Tras unos minutos de haber ocurrido el sismo, se cuenta con un mayor número de datos sísmicos. Un analista experimentado analiza la información recibida, para con ella obtener una nueva estimación de magnitud.

Al ya contar con la mayoría de los datos y más tiempo de procesamiento, se realiza una nueva estimación de la magnitud, y se reporta la magnitud final del evento.



## 1.7 CÁLCULO DE MAGNITUD MANUAL

Los cálculos manuales de los eventos sísmicos son realizados empleando el programa SEISAN paquete sismológico de código abierto escrito y desarrollado por Jens Havskov, Lars Ottemöller y Peter Voss. Debido a que el procesamiento manual (identificación de fases P y S; cálculo hipocentral y estimación de magnitud) de la señal sismológica es realizada con la mayor cantidad de Estaciones disponibles, evaluando su calidad y la mejor cobertura azimutal alrededor de la fuente sísmica.

En el caso de eventos fuertes, las lecturas de tiempos de arribo de otras redes o fuentes de información, locales y regionales, se usan en conjunto con los datos de RESNOM para determinar los parámetros hipocentrales. Es común la integración de datos de Estaciones de la Red de acelerógrafos del Noroeste de México (RANM), una red de movimientos fuertes que opera el Departamento de Sismología de CICESE en la región norte de Baja California, o lecturas de tiempos de la Red del Sur de California (SCSN), operada conjuntamente entre el Instituto Tecnológico de California (CALTECH) y el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS).

| Modelo de Velocidades Sísmicas          |                          |                                              |                          |                          |                          |                                         |                          |                                      |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| <b>Macizo Rcoso</b><br>( <sup>4</sup> ) |                          | <b>Valle de Mexicali</b><br>( <sup>2</sup> ) |                          | <b>Bahía</b>             |                          | <b>Golfo Centro</b><br>( <sup>5</sup> ) |                          | <b>Golfo Sur</b><br>( <sup>3</sup> ) |                          |
| Profundidad<br><i>km</i>                | Velocidad<br><i>km/s</i> | Profundidad<br><i>km</i>                     | Velocidad<br><i>km/s</i> | Profundidad<br><i>km</i> | Velocidad<br><i>km/s</i> | Profundida<br>d<br><i>km</i>            | Velocidad<br><i>km/s</i> | Profundidad<br><i>km</i>             | Velocidad<br><i>km/s</i> |
| 0.0                                     | 5.6                      | 0.0                                          | 1.7                      | 0.0                      | 1.96                     | 0.0                                     | 5.0                      | 0.0                                  | 4.0                      |
| 5.0                                     | 6.6                      | 0.10                                         | 2.0                      | 2.0                      | 4.60                     | 4.0                                     | 6.0                      | 2.0                                  | 6.0                      |
| 20.0                                    | 7.0                      | 0.73                                         | 2.3                      | 8.0                      | 5.52                     | 12.0                                    | 6.4                      | 7.0                                  | 6.40                     |
| 42.0                                    | 8.0                      | 1.75                                         | 2.6                      | 19.0                     | 6.66                     | 19.0                                    | 6.6                      | 14.0                                 | 6.90                     |
|                                         |                          | 2.94                                         | 3.0                      | 24.0                     | 7.90                     | 26.0                                    | 6.8                      | 24.0                                 | 7.60                     |
|                                         |                          | 5.62                                         | 5.0                      | 55.0                     | 8.30                     |                                         |                          | 80.0                                 | 8.0                      |
|                                         |                          | 10.0                                         | 6.1                      |                          |                          |                                         |                          |                                      |                          |
|                                         |                          | 20.0                                         | 7.8                      |                          |                          |                                         |                          |                                      |                          |
|                                         |                          | 30.0                                         | 8.0                      |                          |                          |                                         |                          |                                      |                          |
|                                         |                          |                                              |                          |                          |                          |                                         |                          |                                      |                          |

Tabla 2- Modelo de Velocidades Sísmica

<sup>4</sup> 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. Bull. Seism. Soc. Am., 72, 1195-1206. (Macizo Rcoso – Valle de Mexicali -)

<sup>5</sup> Rebecca J. Dorsey (U. Oregon), Paul J. Umhoefer (N. Arizona State U.), Michael E. Oskin (U. California, Davis) and Ramon Arrowsmith (Arizona State Univ.). Rupturing Continental Lithosphere in the Gulf of California & Salton Trough. GeoPRIMS Newsletter, Issue No. 30, Spring 2013. (Golfo Centro)

| N   | ID    | Nombre Estación       | Latitud | Longitud  | Elevación<br>m | Asentamiento                                                   |
|-----|-------|-----------------------|---------|-----------|----------------|----------------------------------------------------------------|
| 1.  | ALAMX | Alamar                | 32.0075 | -115.708  | 316            | <i>Roca Sedimentaria Continentales<br/>– no diferenciado –</i> |
| 2.  | CBX   | Cerro Bola            | 32.3131 | -116.6636 | 1250           | Rocas volcánicas no diferenciadas                              |
| 3.  | CCX   | CICESE                | 31.8679 | -116.6645 | 36             | Rocas volcánicas no diferenciadas Sobre<br>base de concreto    |
| 4.  | CHX   | El Chinero, BC.       | 31.4721 | 115.0521  | 40             | Rocas volcánicas (Andesita)                                    |
| 5.  | CPX   | Cerro Prieto          | 32.4195 | -115.3050 | 194            | Sedimentarias Continentales (Roca<br>Magmática)                |
| 6.  | DOCX  | El Doctor             | 31.9594 | -114.7451 | 11             | Roca Sedimentaria Continentales(Aluvión)                       |
| 7.  | GUVIX | Guadalupe Victoria    | 32.3029 | -115.0762 | 10             | <i>Rocas Sedimentarias (Aluvión)</i>                           |
| 8.  | JARAX | Heriberto Jara        | 32.5378 | -115.5815 | 25             | <i>Rocas Sedimentarias (Aluvión)</i>                           |
| 9.  | PESCX | Pescaderos            | 32.4338 | -114.9649 | 14             | <i>Rocas Sedimentarias (Aluvión)</i>                           |
| 10. | PIX   | Pinacate              | 31.5629 | 113.4599  | 77             | Sedimentarias Marinas                                          |
| 11. | RHX   | Río Hardy             | 32.1350 | 115.2843  | 16             | <i>Rocas Sedimentarias (Aluvión)</i>                           |
| 12. | RITX  | Riito                 | 32.1659 | -114.9613 |                | <i>Rocas Sedimentarias (Aluvión)</i>                           |
| 13. | RMX   | Rumorosa, BC          | 32.5535 | 116.0288  | 1278           | (Graníticas y Gabroides) (Tonalita)                            |
| 14. | SFX   | San Felipe            | 31.0376 | -114.8510 | 39             | Rocas Sedimentarias Continentales                              |
| 15. | SJX   | Sierra de Juárez      | 32.0048 | -115.9480 | 1616           | <i>(Granodiorita)</i>                                          |
| 16. | SLRCX | San Luis Río Colorado | 32.4585 | -114.7057 | 52             | Roca Sedimentaria (Aluvión)                                    |
|     | SPX   | San Pedro Mártir      | 31.0451 | -115.4660 | 2835           | Batolíticas Roca Sedimentaria Tonalita                         |
| 17. | SQX   | San Quintín           | 30.5761 | -115.875  | 101            | Formación Alisitos Sedimentarias -<br>volcánicas               |
| 18. | SVX   | San Vicente           | 31.3272 | -116.251  | 106            | Roca Sedimentaria (Gabro)                                      |
| 19. | TJX   | Tijuana               | 32.5102 | -117.0543 | 210            | Roca Sedimentaria Marina                                       |
| 20. | TKX   | Tecate                | 32.5687 | -116.6075 | 541            | Roca Sedimentaria (Gabro)                                      |
| 21. | TLX   | Tlaxcala              | 32.4480 | -115.0587 |                | <i>Rocas Sedimentarias (Aluvión)</i>                           |
| 22. | UABX  | UABC Mexicali         | 32.6316 | -115.4447 | 44             | Rocas Sedimentarias (Aluvión)                                  |
| 23. | VTX   | Valle de la Trinidad  | 31.3914 | -115.7840 | 746            | Roca Sedimentaria (Tonalita)                                   |
| 24. | YUCAX | Yucatán               | 32.6054 | -115.0938 | 20             | Rocas Sedimentarias (Aluvión)                                  |

Tabla 3 – Tipo de asentamiento de las Estaciones de RESNOM.

## Referencias

- [1] J. J., González and A. R. García. *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, pp 399-406. 1986.
- [2] J., Havskov and L. Ottemöller. *SisAn: The earthquake Analysis Software, Versión 7.0*, Institute of Solid Earth Physics, University of Bergen, Norway, pp. 226. 1999.
- [3] B.R.E., Lienert and J. Havskov. *A computer program for locating earthquakes both locally and globally*, *Seism. Res. Lett.*, 66, 19, 26-36. 1995.
- [4] G.A., McMechan and W. D. Mooney. *Asymptotic ray theory and synthetic seismograms for laterally varying structures: theory and application to the Imperial Valley, California*, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 70, 2021-20135, 1980.
- [5] F.A., Nava and J. Brune. *An Earthquake-Explosion reversed refraction line in the Peninsular Ranges of southern California an Baja California Norte*, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 72, 1195-1206. 1982.
- [6] A., Vidal and L. Munguía. *The ML scale in northern Baja California, México*, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 89, 3, 750-763. 1999.
- [7] A., Vidal and L. Orozco and S. Arregui and J. Sánchez and O. Gálvez and I. Méndez and L. Insunza. *A note on upgrading long period seismographs*, *Geofísica International*, 42, 1, 53-59, 2003.

| Parámetros                           | Descripción                                                                                                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha / Hora</b>                  | Fecha, Hora en UTC (Tiempo Universal Coordinado)                                                               |
| <b>Latitud</b>                       | Latitud del epicentro                                                                                          |
| <b>Longitud</b>                      | Longitud del epicentro                                                                                         |
| <b>P</b>                             | Profundidad focal en kilómetros                                                                                |
| <b>n.º</b>                           | Número de Estaciones                                                                                           |
| <b>RMS (<i>Root-Mean-Square</i>)</b> | Medida de ajuste de los tiempos de llegada observados a los tiempos de llegada predichos en dicha localización |
| <b>GAP</b>                           | Perdida de información en segmento de datos                                                                    |
| <b>Mag L</b>                         | Magnitud Local (cuando aparece en rojo es Magnitud de Coda)                                                    |
| <b>Ubicado</b>                       | Distancia del poblado más cercano                                                                              |

Tabla 4 – Nomenclatura empleada en el resumen de los eventos localizados.

# Eventos noviembre 2016

| Fecha/Hora          | Latitud | Longitud | P  | n.º | RMS  | GAP | Mag L | Ubicado                                                   |
|---------------------|---------|----------|----|-----|------|-----|-------|-----------------------------------------------------------|
| 11/02/2016 05:33:31 | 31.966  | -116.217 | 5  | 5   | 0.19 | 73  | 2.5   | a 9.07 km al noreste del poblado de Ojos Negros           |
| 11/04/2016 04:08:21 | 32.412  | -115.213 | 9  | 2   | 0.23 | 67  | 2.5   | a 6.64 km al norte del poblado de Delta                   |
| 11/06/2016 16:39:51 | 32.35   | -115.438 | 9  | 15  | 0.25 | 84  | 2.1   | a 23.02 km al oeste del poblado de Delta                  |
| 11/07/2016 04:09:17 | 31.833  | -116.039 | 6  | 16  | 0.19 | 75  | 2.6   | a 23.41 km al este del poblado de Ojos Negros             |
| 11/08/2016 12:02:02 | 32.211  | -115.298 | 1  | 19  | 0.2  | 121 | 2.7   | a 12.18 km al oeste del poblado de Alberto Oviedo Mota    |
| 11/09/2016 11:41:13 | 24.851  | -110.012 | 12 | 5   | 0.2  | 128 | 2.9   | a 299.9 km al sureste del poblado de Mulegé               |
| 11/09/2016 13:05:20 | 30.983  | -115.201 | 3  | 9   | 0.3  | 156 | 2.1   | a 31.89 km al oeste del poblado de San Felipe             |
| 11/10/2016 23:10:32 | 27.933  | -112.077 | 13 | 6   | 0.3  | 111 | 2.9   | a 117.08 km al norte del poblado de Mulegé                |
| 11/11/2016 11:08:55 | 32.204  | -116.402 | 21 | 18  | 0.25 | 83  | 2.8   | a 35.92 km al norte del poblado de Ojos Negros            |
| 11/11/2016 22:03:58 | 32.081  | -116.413 | 24 | 7   | 0.11 | 177 | 2     | a 23.97 km al noroeste del poblado de Ojos Negros         |
| 11/15/2016 12:13:04 | 32.881  | -115.542 | 12 | 6   | 0.15 | 85  | 2.1   | a 33.66 km al norte del poblado de Progreso               |
| 11/16/2016 06:06:23 | 31.428  | -115.527 | 6  | 9   | 0.2  | 88  | 2     | a 20.71 km al este del poblado de Valle de la Trinidad    |
| 11/16/2016 12:50:48 | 31.866  | -114.969 | 2  | 8   | 0.3  | 200 | 2.4   | a 36.59 km al sur del poblado de Estación Coahuila        |
| 11/17/2016 00:18:14 | 32.196  | -115.244 | 6  | 9   | 0.3  | 157 | 2.2   | a 7.79 km al suroeste del poblado de Alberto Oviedo Mota  |
| 11/17/2016 01:28:42 | 31.364  | -115.797 | 8  | 8   | 0.2  | 109 | 2.2   | a 6.08 km al oeste del poblado de Valle de la Trinidad    |
| 11/17/2016 04:08:25 | 31.498  | -115.482 | 9  | 11  | 0.3  | 79  | 2.3   | a 27.94 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad |
| 11/17/2016 09:13:35 | 30.629  | -114.329 | 10 | 8   | 0.4  | 145 | 2.6   | a 65.89 km al sureste del poblado de San Felipe           |
| 11/17/2016 09:27:18 | 30.656  | -114.333 | 9  | 8   | 0.3  | 143 | 2.5   | a 63.74 km al sureste del poblado de San Felipe           |
| 11/18/2016 10:10:38 | 31.824  | -115.775 | 6  | 8   | 0.27 | 86  | 2     | a 47.88 km al este del poblado de Ojos Negros             |
| 11/20/2016 14:11:54 | 31.12   | -116.705 | 5  | 3   | 0.02 | 236 | 2.6   | a 67.66 km al sur del poblado de Maneadero                |
| 11/21/2016 16:58:04 | 31.136  | -115.569 | 6  | 3   | 0.21 | 119 | 2     | a 29.99 km al sureste del poblado de Valle de la Trinidad |
| 11/24/2016 02:51:27 | 32.224  | -115.639 | 14 | 7   | 0.21 | 63  | 2.8   | a 39.86 km al sur del poblado de Progreso                 |

# Eventos noviembre 2016

| Fecha/Hora          | Latitud | Longitud | P  | n.º | RMS  | GAP | Mag L | Ubicado                                                   |
|---------------------|---------|----------|----|-----|------|-----|-------|-----------------------------------------------------------|
| 11/24/2016 06:44:40 | 32.582  | -115.675 | 9  | 9   | 0.27 | 84  | 2.5   | a 8.53 km al oeste del poblado de Progreso                |
| 11/24/2016 19:33:53 | 32.754  | -115.436 | 13 | 6   | 0.22 | 69  | 2.5   | a 22.5 km al norte del poblado de Puebla                  |
| 11/24/2016 19:38:35 | 32.777  | -115.436 | 14 | 6   | 0.24 | 79  | 2.3   | a 24.85 km al norte del poblado de Puebla                 |
| 11/25/2016 21:30:15 | 32.523  | -115.644 | 8  | 13  | 0.22 | 69  | 2.7   | a 8.49 km al suroeste del poblado de Progreso             |
| 11/26/2016 08:13:59 | 32.754  | -115.418 | 13 | 3   | 0.2  | 83  | 2.3   | a 21.89 km al norte del poblado de Puebla                 |
| 11/26/2016 08:19:58 | 32.756  | -115.438 | 13 | 3   | 0.27 | 153 | 3.4   | a 22.76 km al norte del poblado de Puebla                 |
| 11/26/2016 08:23:16 | 32.148  | -115.2   | 8  | 10  | 0.32 | 89  | 3.1   | a 9.28 km al sur del poblado de Alberto Oviedo Mota       |
| 11/26/2016 08:40:22 | 32.746  | -115.498 | 8  | 7   | 0.21 | 172 | 2.1   | a 20.17 km al noreste del poblado de Progreso             |
| 11/26/2016 10:15:31 | 32.731  | -115.438 | 11 | 2   | 0.26 | 84  | 2.3   | a 20.21 km al noroeste del poblado de Puebla              |
| 11/26/2016 11:58:39 | 31.371  | -115.236 | 5  | 11  | 0.14 | 78  | 2.8   | a 47.19 km al este del poblado de Valle de la Trinidad    |
| 11/27/2016 09:20:55 | 32.797  | -115.446 | 18 | 9   | 0.39 | 71  | 2.2   | a 27.27 km al norte del poblado de Puebla                 |
| 11/27/2016 10:38:18 | 32.765  | -115.479 | 8  | 3   | 0.07 | 123 | 2.1   | a 22.82 km al noreste del poblado de Progreso             |
| 11/27/2016 12:42:07 | 32.778  | -115.475 | 9  | 6   | 0.17 | 106 | 2.4   | a 24.29 km al noreste del poblado de Progreso             |
| 11/27/2016 12:44:47 | 32.761  | -115.439 | 10 | 4   | 0.24 | 121 | 2.1   | a 23.3 km al norte del poblado de Puebla                  |
| 11/27/2016 12:48:56 | 32.773  | -115.429 | 12 | 8   | 0.22 | 139 | 2.3   | a 24.28 km al norte del poblado de Puebla                 |
| 11/27/2016 15:03:09 | 31.277  | -115.608 | 15 | 8   | 0.15 | 88  | 2.8   | a 15.52 km al sureste del poblado de Valle de la Trinidad |
| 11/27/2016 22:13:21 | 32.764  | -115.492 | 9  | 5   | 0.25 | 113 | 2.4   | a 22.2 km al norte del poblado de Progreso                |
| 11/27/2016 22:38:55 | 32.792  | -115.448 | 11 | 10  | 0.21 | 73  | 2.8   | a 26.77 km al noreste del poblado de Progreso             |
| 11/28/2016 05:16:22 | 32.605  | -115.303 | 18 | 5   | 0.21 | 89  | 2.2   | a 6.49 km al noreste del poblado de Puebla                |
| 11/28/2016 06:10:59 | 32.623  | -115.29  | 17 | 6   | 0.21 | 129 | 2.4   | a 8.77 km al noreste del poblado de Puebla                |
| 11/29/2016 13:15:02 | 31.79   | -116.119 | 6  | 6   | 0.19 | 87  | 2.8   | a 19.06 km al sureste del poblado de Ojos Negros          |
| 11/29/2016 16:03:01 | 31.791  | -116.107 | 6  | 4   | 0.23 | 85  | 2.5   | a 19.93 km al sureste del poblado de Ojos Negros          |

# Eventos noviembre 2016

| Fecha/Hora          | Latitud | Longitud | P | n.º | RMS  | GAP | Mag L | Ubicado                                          |
|---------------------|---------|----------|---|-----|------|-----|-------|--------------------------------------------------|
| 11/29/2016 21:32:46 | 31.805  | -116.104 | 1 | 2   | 0.11 | 172 | 2.3   | a 19.23 km al sureste del poblado de Ojos Negros |



## Mapa eventos octubre 2016

