

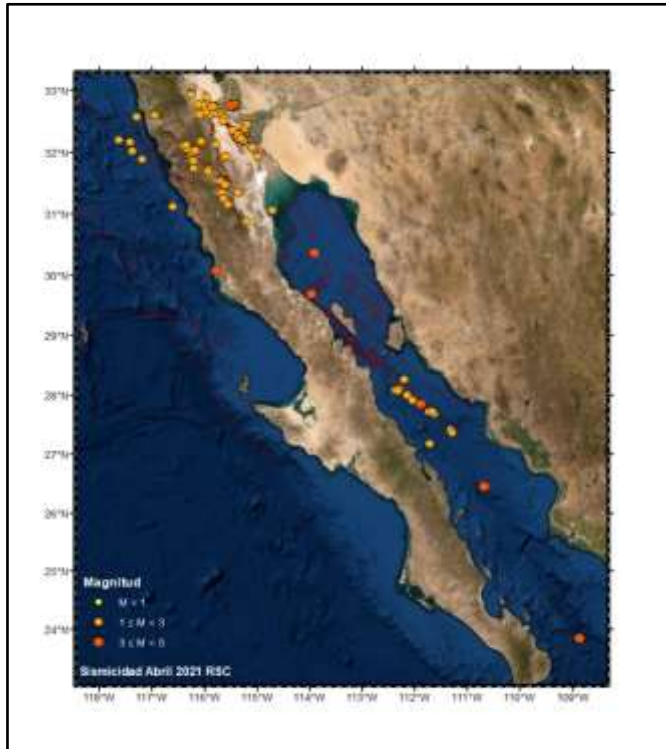
RED SISMOLÓGICA DEL CICESE



Departamento de Sismología

División de Ciencias de la Tierra

*Centro de Investigación Científica y
de Educación Superior de Ensenada,
Baja California*



BOLETÍN DE INFORMACIÓN SÍSMICA *ABRIL 2021*

Ensenada Baja - California, México

PERSONAL DE RESNOM

Investigadores



M. C. Luis Humberto Mendoza Garcilazo.

Dr. José Antonio Vidal Villegas



Responsables del contenido y edición

M en C Luis H. Mendoza G.

Dr. J. Antonio Vidal V.

MTIC Julia del C. Sánchez R.

Téc. Ignacio Méndez F.

Téc. Francisco Javier Farfán S.

MTIC 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

Luna Munguía Manuel

Méndez Figueroa Ignacio

Navarro Rodríguez Andrés

Núñez Leal María Alejandra

Orozco León Luis Raúl

Sánchez Rodríguez Julia del Carmen

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS DEL BOLETÍN	5
3	ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO	5
3.1	ADQUISICIÓN DE DATOS	5
3.2	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	6
3.2.1	<i>Automático</i>	6
3.2.2	<i>Manual</i>	7
4	MAGNITUD REPORTADA.....	8
5	CÁLCULO HIPOCENTRAL	9
6	MODELOS DE VELOCIDADES SÍSMICAS.....	10
7	RESUMEN.....	11
8	DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS	12
9	LISTADO DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, ABRIL 2021.	13
10	MAPA DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, ABRIL 2021	18
11	REFERENCIAS.....	19



LISTADO DE FIGURAS



Figura 1.- Estructura de la Red Sismológica del CICESE (RSC).	1
Figura 2.- Estaciones que se reciben en Tiempo Real	2
Figura 3.- Procesamiento de señales recibidas	6
Figura 4.- Procesamiento Automático	7
Figura 5.- Interfaz Jiggle	8
Figura 6.- Gráfico de sismicidad registrada por RSC en abril 2021	11
Figura 7.- Mapa eventos mes de abril 2021	18



LISTADO DE TABLAS



Tabla 1.- Listado de estaciones que se reciben en Tiempo Real	3
Tabla 2.- Modelos de Velocidades Sísmicas.	10
Tabla 3.- Sismos registrados por la RSC en el mes de abril 2021	11
Tabla 4.- Definición de conceptos	12
Tabla 5.- Tabla de eventos registrados en abril de 2021	13

1 INTRODUCCIÓN

El CICESE ha operado diversas redes sísmicas durante más de cuatro décadas, siendo las redes una parte fundamental de la infraestructura del Departamento de Sismología. En el año 2015, la Red Sísmica del Noroeste de México (**RESNOM**), la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México (**RANM**), la Red Sismológica de Banda Ancha del Golfo de California (**RESBAN**), la Red Urbana Acelerométrica de Baja California (**RAUBC**) y la Red Sismológica de la Paz (**RSLP**), se integran en una sola red, denominada Red Sismológica del CICESE¹ (RSC). En la Figura 1, se aprecia el esquema de integración de la **RSC**.



Figura 1.- Estructura de la Red Sismológica del CICESE (RSC).

Con el fin de facilitar y mejorar la operación de la RSC, se conformó en el 2015 el Consejo Consultivo de Red Sismológica del CICESE, como órgano de asesoría técnica, planeación estratégica y vinculación. A partir de julio de 2017, la RSC (Figura 1) está integrada por las siguientes redes: RESNOM, RESNOM-Movimientos Fuertes (antes RANM), RAUBC, RESBAN, RSLP y REGNOM (Red Geodésica del Noroeste de México).

La RSC detecta y registra en forma continua la actividad sísmica que ocurre en: Baja California, el noroeste de Sonora, el Golfo de California y Baja California Sur. A la fecha está integrada por 41 estaciones con sensores de aceleración y velocidad (banda ancha), 5 estaciones de banda ancha, 1 de banda intermedia, 61 estaciones con sensores de aceleración y 30 estaciones con GPS/GNSS. De las estaciones con sensores de banda ancha y aceleración que se tienen, 56 transmiten datos en Tiempo Real, a través de Internet satelital, módem-celular o servicio de Internet convencional, al Centro de Procesamiento de Datos ubicado en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior en Ensenada, Baja California (CICESE).

Los datos que se reciben de las estaciones de: a) la Red Sismológica del CICESE, b) del Servicio Sismológico Nacional y c) de la Red del Sur de California, ANZA y TA, se utilizan para realizar los

¹ En el mes de julio de 2018, se cambia de Nombre la Red Sísmica de CICESE por **Red Sismológica del CICESE**, al incluir la Red Geodésica del Noroeste de México.

procesos y con ello obtener los hipocentros y magnitudes de los eventos en Tiempo Real que suceden en la cobertura de la Red se pueden apreciar en la Tabla 1 y Figura 2.

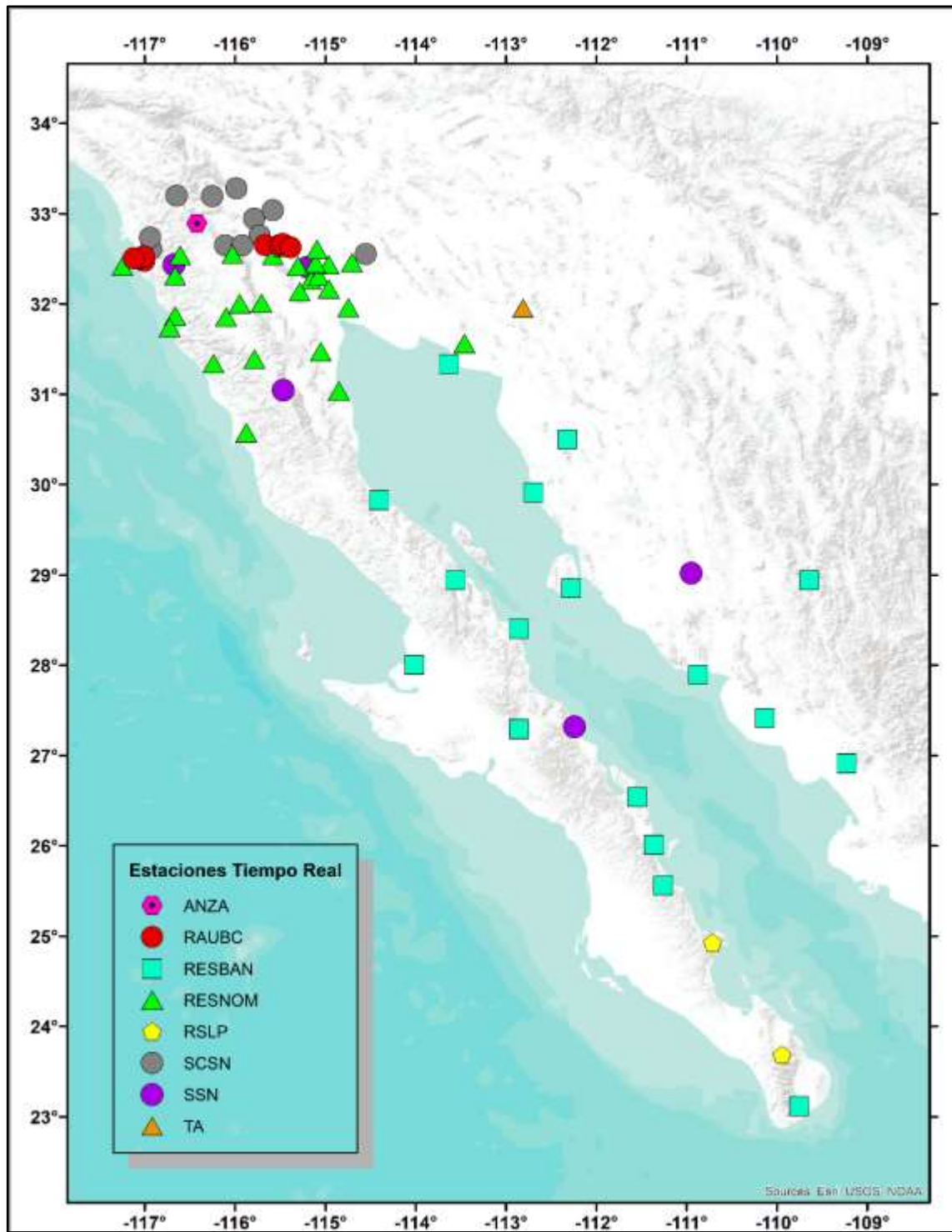


Figura 2.- Estaciones que se reciben en Tiempo Real

Tabla 1.- Listado de estaciones que se reciben en Tiempo Real

No	ID	Latitud	Longitud	Elevación	RED	Ubicación	Municipio	Estado
1.	MONP2	32.8920	-116.4223	1875	ANZA	Monument Peak TA Vault ANZA	Mt. Laguna	CA
2.	AGUTJ	32.4784	-117.0060	229.7	RAUBC	Aguaje de la Tuna CESPT ²	Tijuana	BC
3.	CEA0	32.6518	-115.6690	17.3	RAUBC	Comisión Estatal del agua	Mexicali	BC
4.	DEPTJ	32.5100	-117.0540	211.1	RAUBC	Dirección de Protección Civil	Tijuana	BC
5.	HGTTJ	32.5260	-117.0090	1.6	RAUBC	Hospital General Tijuana	Tijuana	BC
6.	ICBC	32.6638	-115.4720	7.9	RAUBC	Instituto Cultural de Baja California	Mexicali	BC
7.	PLATJ	32.5056	-117.1230	27.9	RAUBC	Playas de Tijuana, Planta de bombeo	Tijuana	BC
8.	POT2	32.6278	-115.3850	11	RAUBC	Potabilizadora 2	Mexicali	BC
9.	BAHB	28.9430	-113.5610	35	RESBAN	Bahía de los Ángeles	Ensenada	BC
10.	BKIRB	28.8521	-112.2760	20	RESBAN	Bahía de Kino	Hermosillo	Sonora
11.	CDORB	27.4153	-110.1325		RESBAN	Cd. Obregón	Cd. Obregón	Sonora
12.	GUYB	27.8990	-110.8710	50	RESBAN	Guaymas	Guaymas	Sonora
13.	NAVRB	26.915	-109.230	183	RESBAN	Navojoa	Navojoa	Sonora
14.	NE74	28.0070	-114.0130	21	RESBAN	Guerrero Negro	Mulegé	BCS
15.	NE79	23.1190	-109.7560	225	RESBAN	San José el Viejo	Los Cabos	BCS
16.	NE80	30.5000	-112.3190	225	RESBAN	Caborca	Caborca	Sonora
17.	NOVIRB	28.9410	-109.6440	287	RESBAN	El Novillo	San Pedro de la Cueva	Sonora
18.	PLIB	29.9150	-112.6940	40	RESBAN	Puerto Libertad	Pitiquito	Sonora
19.	PPXB	31.3350	-113.6230	10	RESBAN	Puerto Peñasco	Puerto Peñasco	Sonora
20.	SFQB	28.4050	-112.8610	50	RESBAN	San Francisquito	Ensenada	BC
21.	SLGB	29.8300	-114.4040	15	RESBAN	San Luis Gonzaga	Ensenada	BC
22.	SNIRB	26.5420	-111.5490	7	RESBAN	San Nicolás	Loreto	BCS
23.	TPICX	21.4839	-104.8490	923	RESBAN	Tepic	Tepic	Nayarit
24.	UAGRB	25.562	-11.257	299	RESBAN	Última Agua	Loreto	BCS
25.	AGSX	32.2658	-115.161	5	RESNOM	Aguascalientes	Valle Mexicali	BC
26.	ALMAX	32.0076	-115.708	317	RESNOM	Rancho Alamar	Mexicali	BC
27.	CBX	32.3131	-116.6630	1238	RESNOM	Cerro Bola	Tijuana/Tecate	BC
28.	CCX	31.8680	-116.6640	40	RESNOM	CICESE	Ensenada	BC

² Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana

29.	CHX	31.4721	-115.0520	40	RESNOM	El Chinero	Ensenada	BC
30.	CORX	32.4152	-117.2481	76	RESNOM	Isla Coronado	Tijuana	BC
31.	CPX	32.4195	-115.3050	194	RESNOM	Cerro Prieto	Mexicali	BC
32.	DOCX	31.9594	-114.7450	13	RESNOM	El Doctor	Mexicali	BC
33.	GUVIX	32.3029	-115.0760	10	RESNOM	Guadalupe Victoria	Mexicali	BC
34.	JARAX	32.537	-115.581	11	RESNOM	Heriberto Jara	Mexicali	BC
35.	OJNX	31.8573	-116.0990	893	RESNOM	Ojos Negros	Ensenada	BC
36.	PBX	31.7414	-116.7250	351	RESNOM	Cerro Punta Banda	Ensenada	BC
37.	PESCX	32.4330	-114.9640	14	RESNOM	Pescaderos	Mexicali	BC
38.	PIX	31.563	-113.4600	79	RESNOM	Pinacate	Puerto Peñasco	Sonora
39.	RHX	32.1351	-115.2840	8	RESNOM	Rio Hardy	Mexicali	BC
40.	RITX	32.1659	-114.9610	15	RESNOM	Riito	San Luis Río Colorado	Sonora
41.	RMX	32.5535	-116.029	1289	RESNOM	Rumorosa	Mexicali	BC
42.	SFX	31.0376	-114.8510	36	RESNOM	San Felipe	Mexicali	BC
43.	SJX	32.0048	-115.9480	1612	RESNOM	Sierra Juárez	Mexicali	BC
44.	SLRCX	32.4579	-114.705	45	RESNOM	San Luis Río Colorado	San Luis Río Colorado	Sonora
45.	SQX	30.5762	-115.8760	100	RESNOM	San Quintín	Ensenada	BC
46.	SV2X	31.3398	-116.2384	135	RESNOM	San Vicente	Ensenada	BC
47.	TJX	32.5101	-117.0540	223	RESNOM	Tijuana	Tijuana	BC
48.	TKX	32.5387	-116.6070	549	RESNOM	Tecate	Tecate	BC
49.	TLX	32.4481	-115.1090	14	RESNOM	Tlaxcala	Mexicali	BC
50.	UABX	32.6315	-115.4500	29	RESNOM	Ingeniería UABC	Mexicali	BC
51.	VTX	31.3914	-115.7840	746	RESNOM	Valle de la Trinidad	Ensenada	BC
52.	YUCAX	32.6054	-115.0940	23	RESNOM	Ejido Yucatán	Mexicali	BC
53.	EVARO	24.9274	-110.7119	17	RSLP	San Evaristo	La Paz	BCS
54.	SLBS	23.6858	-109.944	843	RSLP	Sierra la Laguna	La Paz	BCS
55.	BAR	32.6801	-116.6722		SCSN	Barret,	San Diego	CA
56.	DRE	32.8053	-115.4468	-13	SCSN	Desert Research Extended Center	Holtville	CA
57.	EML	33.0515	-114.827	161	SCSN	Lakside, El Monte Co Park	El Cajon	CA
58.	EMS	32.7392	-114.9852	11	SCSN	East Mesa	San Diego	CA
59.	GLA	33.0515	-114.827	610	SCSN	Glamis, Black Mountain Rd.	Glamis	CA
60.	IKP	32.6501	-116.1095	906	SCSN	In-Ko-Pah	Jacumba	CA
61.	MTG	33.1991	-116.6472	1092	SCSN	Mataguay Scout Camp	San Diego	CA
62.	OLP	32.6077	-116.9301	159	SCSN	Otay Lakes Park	Chula Vista	CA
63.	SAL	33.2801	-115.9850	14	SCSN	Salton City	Salton City	CA

64.	SDR	32.7350	-116.9424	113	SCSN	San Diego Road	El Cajon	CA
65.	SLH	33.1926	-116.2539	208	SCSN	Sleepy Hollow	City of Chino	CA
66.	SWS	32.9451	-115.7900	140	SCSN	Sam W Stewart	Wessmorland	CA
67.	WES	32.7590	-115.731	-8	SCSN	Westside Elementary School	Seeley	CA
68.	WMD	33.0382	-115.5819	-45	SCSN	Westmorland	Imperial	CA
69.	YMD	32.5539	-114.5535	39	SCSN	Yuma Desert	Salton	AZ
70.	YUH2	32.6475	-115.9222	184	SCSN	Yuha Desert	Imperial Valley	CA
71.	HSIG	29.0197	-110.9492	257	SSN	Hermosillo	Hermosillo	Sonora
72.	MBIG	32.4071	-115.1981	13	SSN	Mexicali	Mexicali	BC
73.	SPIG	31.0459	-115.4660	2785	SSN	San Pedro Mártir	Ensenada	BC
74.	SRIG	27.3198	-112.2410	18	SSN	Santa Rosalía	Santa Rosalía	BCS
75.	TJIG	32.43337	-116.6762	317	SSN	Tijuana	Tijuana	BC
76.	214A	31.9559	-112.8115	543	TA	Organ Pipe National Monument	Condado de Pima	AZ

2 OBJETIVOS DEL BOLETÍN

El Boletín de Información Sísmica difundido por RESNOM, tiene como objetivo de presentar los resultados de la recepción en tiempo real y del procesado de las señales sísmicas, de eventos registrados por la red. Estas señales corresponden a temblores ocurridos en el norte de Baja California, el noroeste de Sonora, el Golfo de California, así como en la región sur de Baja California Sur.

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 anexan mapas que muestra la distribución epicentral de los sismos localizados.

3 ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO

- Adquisición de datos.
- Procesamiento de la Información
- Magnitudes reportadas
- Cálculo Hipocentral

3.1 ADQUISICIÓN DE DATOS

Las señales digitalizadas se transmiten de forma continua al CICESE utilizando Internet convencional, módem-celular, Internet satelital y en algunas se utiliza el sistema radio-Internet. La información de los eventos sísmicos y de vibración ambiental (continuo) se encuentran almacenadas en Bases de Datos.

3.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información (Figura 3) se divide de la siguiente forma:

3.2.1 Automático

Tras el arribo de las señales sísmicas al centro de procesamiento de RESNOM (Figura 4), se analizan y procesan a través del sistema AQMS [6]/Earthworm [9] el cual consiste en: detección automática de sismos, cálculo de tiempos de arribo, localización de hipocentros y cálculo de magnitudes (basados en los programas: Hypoinverse[4], Binder y localmag). Además, se utilizan los acelerogramas para determinar las aceleraciones máximas de los sismos con magnitudes mayores a 3.5, con las cuales se generan mapas de intensidades.

Estos datos obtenidos son preliminares y sirven para proporcionar una primera información acerca del evento.

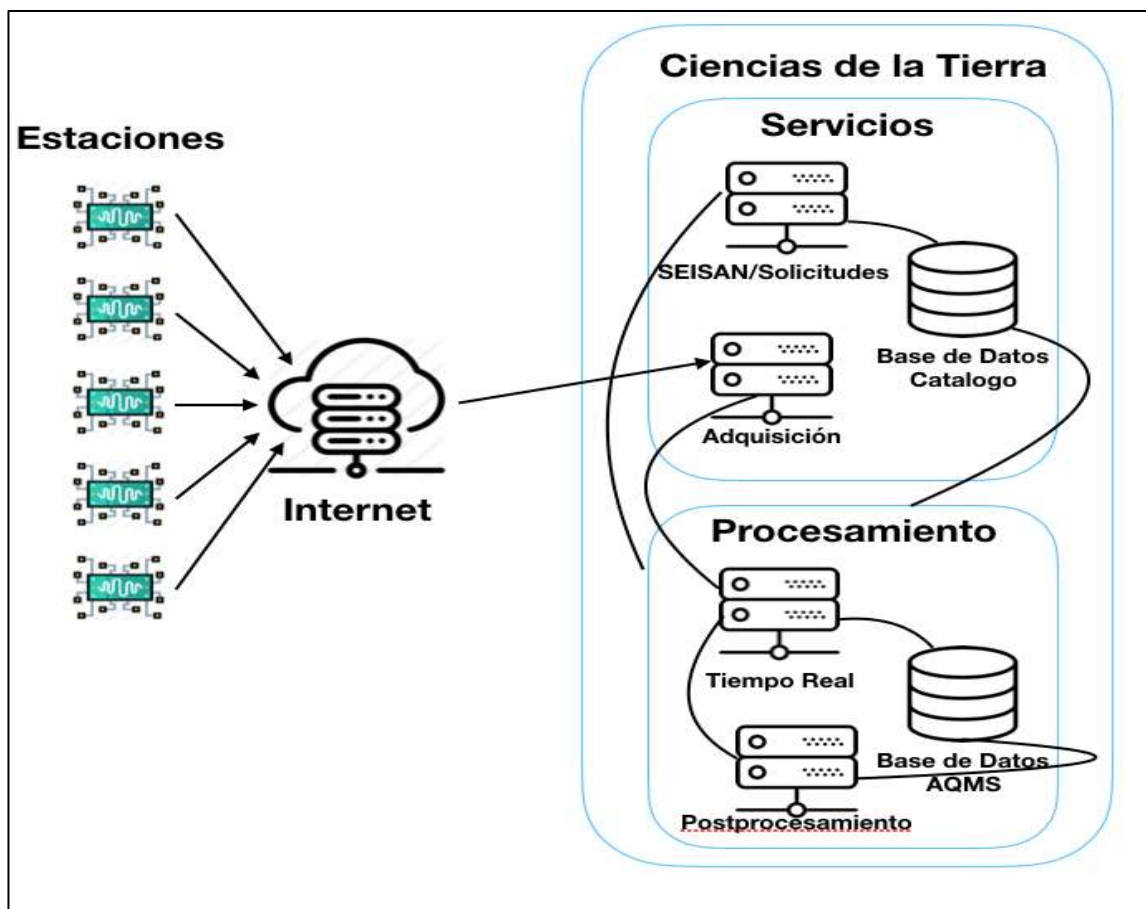


Figura 3.- Procesamiento de señales recibidas

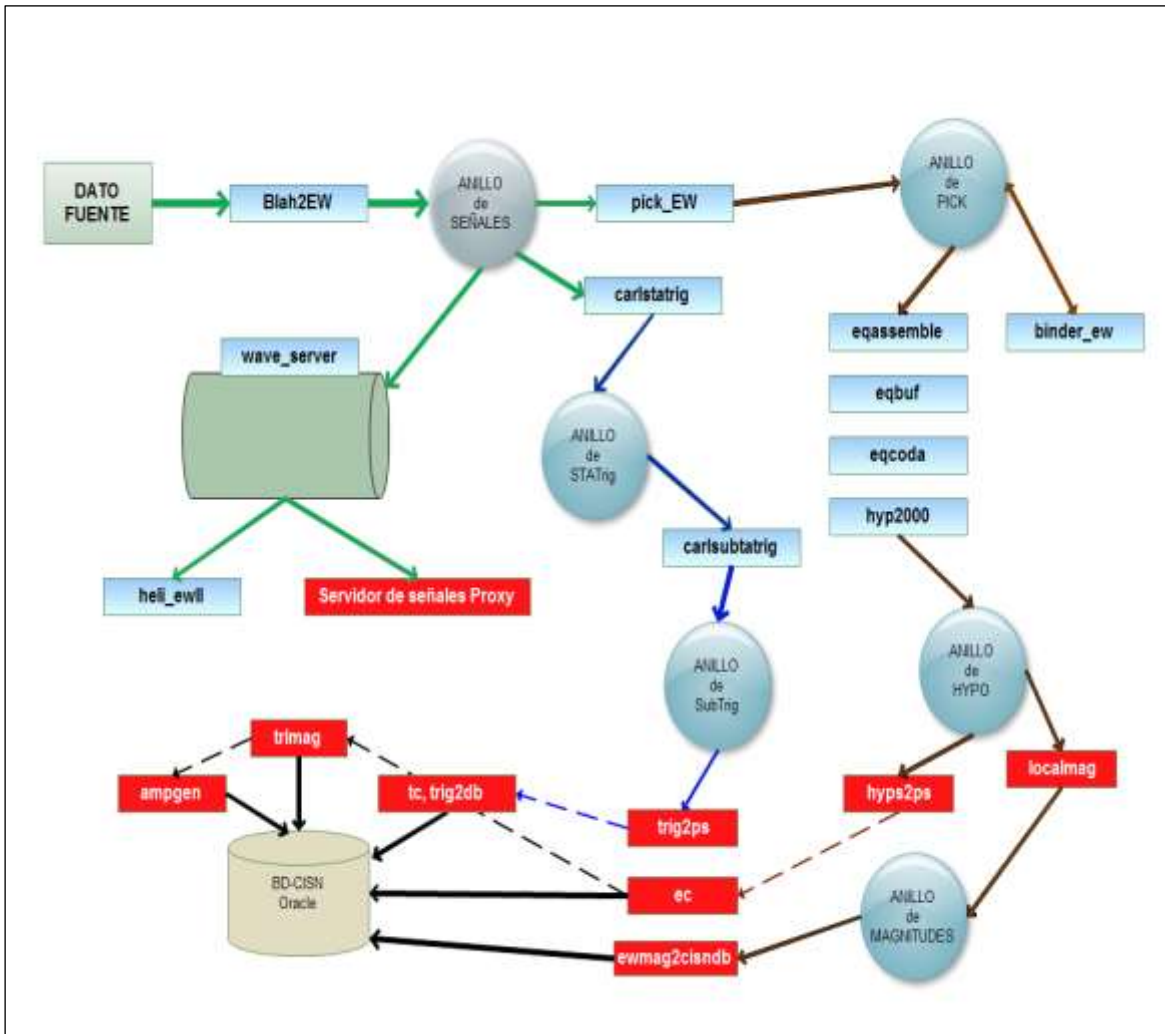


Figura 4.- Procesamiento Automático.

3.2.2 Manual

Posteriormente, en la etapa de postprocesamiento la información es revisada detalladamente por los analistas mediante los programas: SEISAN [3] y Jiggle [5] (Figura 5). Durante este proceso se obtienen localizaciones hipocentrales y magnitudes más precisas, ya que además de ser revisado por un analista, se tiene más información para procesar.

- a. SEISAN –
Se realiza el postprocesamiento de los eventos registrados y se almacena en la base datos de SEISAN.

- b. JIGGLE –

Mediante esta interfaz se postprocesan los eventos, el resultado de este trabajo va a actualizar la base de datos ORACLE de AQMS.

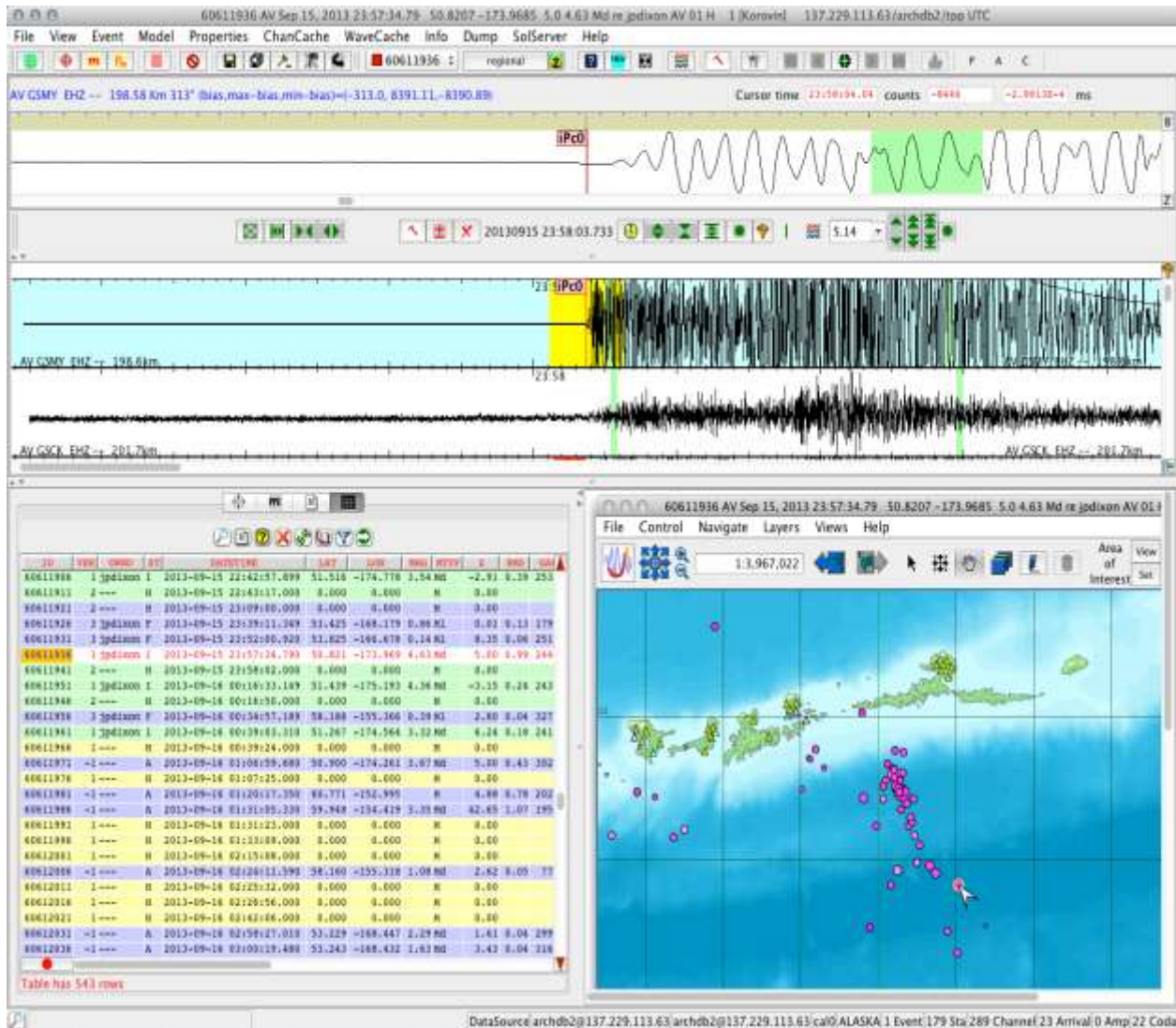


Figura 5.- Interfaz Jiggle

4 MAGNITUD REPORTADA

La magnitud es un valor único y es una medida cuantitativa del sismo relacionada con la energía sísmica liberada. Para su determinación han sido creadas diferentes escalas, dependiendo del tipo de onda en el que se base la medición.

La Magnitud Local es la que reporta en este boletín.

- **Magnitud Local (ML)** – Es definida con base en la fórmula que Charles Richter formuló en 1935, para sismos locales en California. Se adecua la fórmula para la zona en la que se presenta el sismo (Vidal y Munguía, 1999) [10].

$$Ml = \log_{10}(amp) + 1.132 \log_{10}(dist) + 0.0017(dist) - 2.11$$

dist – distancia hipocentral en km.

amp – amplitud.

5 CÁLCULO HIPOCENTRAL

Para el cálculo de la localización hipocentral se realiza en su forma automática mediante el programa denominado Earthworm[9] el cual hace uso del programa Hypoinverse [4].

6 MODELOS DE VELOCIDADES SÍSMICAS

Se presentan los diferentes modelos de velocidades sísmicas de la región.

Tabla 2.- Modelos de Velocidades Sísmicas.

<u>Macizo Rocoso</u>		<u>Valle de Mexicali</u>		<u>Bahía</u>		<u>Golfo Centro</u>		<u>Golfo Sur</u>	
[7]		[1]		[8]		[8]		[8]	
Profundidad <i>km</i>	Velocidad <i>km/s</i>	Profundidad <i>km</i>	Velocidad <i>km/s</i>	Profundidad <i>km</i>	Velocidad <i>km/s</i>	Profundidad <i>km/s</i>	Velocidad <i>km/s</i>	Profundidad <i>km</i>	Velocidad <i>km/s</i>
0.0 – 5.0	5.6	0.0 – 0.1	1.7	0.0	1.96	0.0	5.0	0.0	4.0
5.0 – 19.8	6.6	0.10 – 0.73	2.0	2.0	4.60	4.0	6.0	2.0	6.0
19.8 – 41.8	7.0	0.73 – 1.8	2.3	8.0	5.52	12.0	6.4	7.0	6.40
41.8 –	8.0	1.8 – 2.9	2.6	19.0	6.66	19.0	6.6	14.0	6.90
		2.9 – 5.6	3.0	24.0	7.90	26.0	6.8	24.0	7.60
		5.62 – 10.0	5.0	55.0	8.30			80.0	8.0
		10.0 – 20.0	6.1						
		20.0 – 30.0	7.8						
		30.0 –	8.0						

7 RESUMEN

Durante el mes de abril de 2021 la Red Sísmica del CICESE registró y procesó un total de 140 eventos dentro de un rango de $1 \leq M < 5$, como se puede apreciar en la Tabla 3 y Figura 6.

Tabla 3.- Sismos registrados por la RSC en el mes de abril 2021

Mes	Total	<i>Magnitud</i>						
		$M < 1$	$1 \leq M < 2$	$2 \leq M < 3$	$3 \leq M < 4$	$4 \leq M < 5$	$5 \leq M < 7$	$M \geq 7$
Abril	140	1	78	46	12	3	0	0

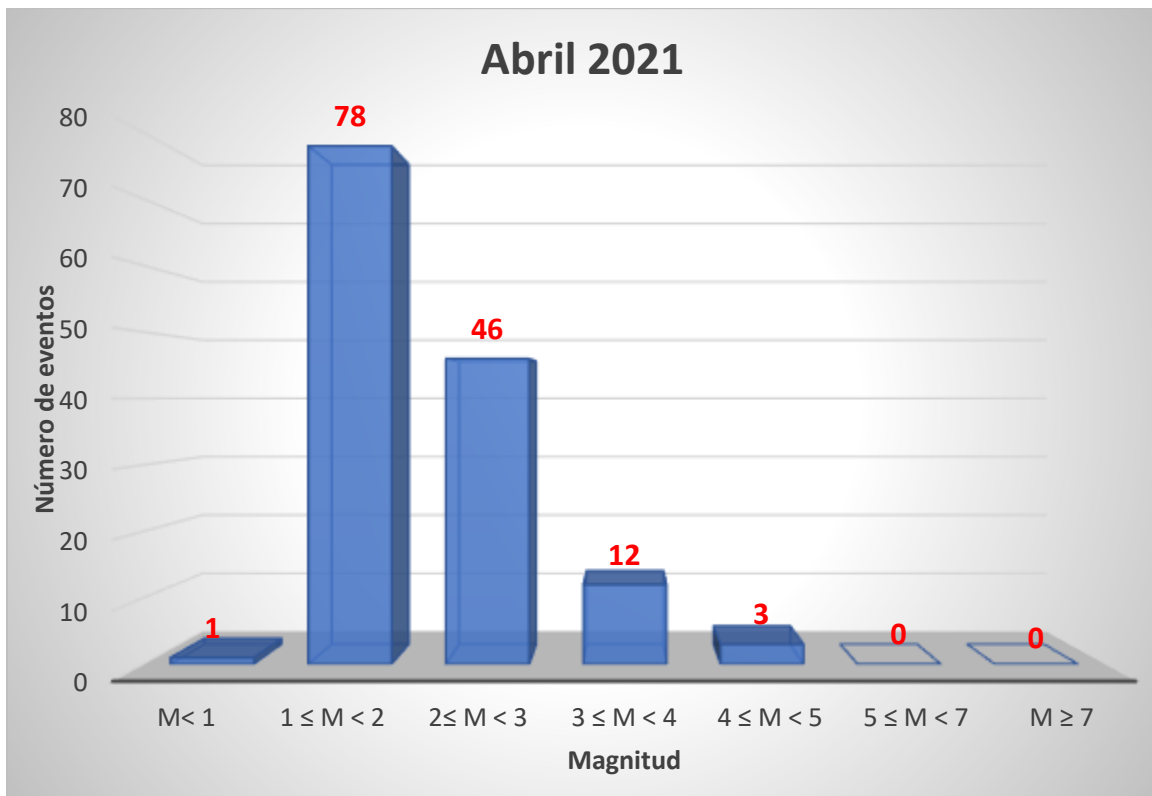


Figura 6.- Gráfico de sismicidad registrada por RSC en abril 2021

8 DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS

En la Tabla 4 se definen los conceptos que se utilizaron para enumerar cada uno de los eventos ocurridos durante el mes.

Tabla 4.- Definición de conceptos

Parámetros	Descripción
#	Numeración progresiva
Tiempo de origen	Fecha (año, mes y día), Hora en UTC (Tiempo Universal Coordinado ³).
Latitud	Latitud del epicentro en grados decimales.
Longitud	Longitud del epicentro en grados decimales.
p	Profundidad focal en kilómetros.
n.º	Número de Estaciones utilizadas.
RMS (<i>Root-Mean-Square</i>)	<p>Error cuadrático medio de los residuales de tiempo en segundos</p> $\sqrt{\frac{1}{NO} \sum_{i=1}^{NO} Ri^2}$ <p>Donde Ri es el residual de tiempo de la i-ésima estación.</p>
GAP	Separación azimutal (en grados) más larga entre las Estaciones.
Errx	<p>Error estándar del epicentro en kilómetros</p> $\sqrt{SDX^2 + SDY^2}$ <p>Donde SDX y SDY son los errores estándar de la latitud y de la longitud. Si Errx es un espacio en blanco, significa que no existen suficientes datos para calcularlo</p>
Errh	Error estándar de la profundidad en kilómetros. Si Errh es un espacio en blanco, significa que no existen suficientes datos para calcularlo
Mag	Magnitud Local o Magnitud de Coda (<u>color azul</u>)
Ubicación	Distancia del poblado más cercano.

³ Para obtener la hora local restar 8 horas en invierno y 7 horas en verano

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										

9 LISTADO DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, ABRIL 2021.

Tabla 5.- Tabla de eventos registrados en abril de 2021

1	2021/04/01	00:25:58	32.131	-115.784	4	10	0.2	102	1.5	1.3	1.9	a 52.86 km al noreste del poblado de Ojos Negros
2	2021/04/01	00:26:12	29.691	-113.964	1	12	0.5	109	3.3	3.1	4.5	a 169.38 km al sureste del poblado de San Felipe
3	2021/04/01	05:20:08	31.997	-116.255	5	9	0.1	127	0.9	0.9	1.8	a 10.93 km al norte del poblado de Ojos Negros
4	2021/04/01	12:42:41	32.004	-116.257	6	11	0.2	165	1.8	1.6	1.8	a 11.67 km al norte del poblado de Ojos Negros
5	2021/04/01	15:18:37	32.392	-115.233	9	18	0.3	54	2	1.4	2.7	a 5.57 km al noroeste del poblado de Delta
6	2021/04/02	11:00:43	31.866	-116.215	8	11	0.2	72	1.2	1	1.8	a 6.73 km al sureste del poblado de Ojos Negros
7	2021/04/03	13:20:47	28.086	-112.373	12	6	0.2	135	1.9	1.7	2.5	a 83.53 km al norte del poblado de Santa Rosalía
8	2021/04/03	19:53:50	32.742	-115.831	5	4	0.1	127	0	0.88	1.6	a 29.3 km al noroeste del poblado de Progreso
9	2021/04/03	20:14:57	26.453	-110.661	19	7	0.2	151	2.2	1.6	3.6	a 132.88 km al suroeste de la ciudad de Ciudad Obregón
10	2021/04/03	22:28:20	26.457	-110.689	18	7	0.1	149	1.9	1	3.8	a 134.27 km al suroeste de la ciudad de Ciudad Obregón
11	2021/04/04	00:43:26	32.612	-116.095	0	10	0.2	82	1.6	1.2	1.6	a 48 km al oeste del poblado de Progreso
12	2021/04/04	07:18:20	31.536	-115.614	5	8	0.2	107	1.4	1.2	1.6	a 21.96 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
13	2021/04/04	18:43:23	23.84	-108.858	23	8	0.2	176	1.6	2.3	4.5	a 150.07 km al este de la ciudad de La Paz
14	2021/04/05	02:21:07	32.208	-115.267	8	15	0.3	92	2.1	1.7	2.3	a 9.38 km al oeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
15	2021/04/05	06:42:30	31.682	-115.928	8	11	0.3	107	1.7	1.1	1.7	a 39.64 km al noroeste del poblado de Valle de la Trinidad
16	2021/04/05	10:27:48	31.346	-115.664	16	6	0.2	197	3.1	1.3	1.9	a 6.94 km al este del poblado de Valle de la Trinidad
17	2021/04/05	13:00:20	32.308	-115.35	4	7	0.3	94	4.6	2.3	1.9	a 15.65 km al oeste del poblado de Delta
18	2021/04/05	14:45:16	27.998	-112.151	6	6	0.3	117	2.4	1.5	2.6	a 74.01 km al norte del poblado de Santa Rosalía
19	2021/04/05	20:15:00	32.725	-115.867	4	4	0.15	265	0	5.54	1.6	a 31 km al noroeste del poblado de Progreso
20	2021/04/05	21:20:42	32.306	-115.357	10	20	0.3	65	1.5	1.3	3.3	a 16.34 km al oeste del poblado de Delta
21	2021/04/05	21:24:17	32.293	-115.353	10	8	0.2	95	2	1.3	2.4	a 16.54 km al suroeste del poblado de Delta
22	2021/04/06	00:14:48	30.072	-115.784	6	13	0.2	215	2.4	2	3.3	a 48.43 km al sur del poblado de San Quintín
23	2021/04/06	01:57:33	32.75	-115.848	1	11	0.3	60	1.4	1.1	1.9	a 31.11 km al noroeste del poblado de Progreso
24	2021/04/06	06:32:10	30.365	-113.915	19	9	0.1	135	2.7	1.4	3.3	a 115.2 km al sureste del poblado de San Felipe
25	2021/04/06	07:12:08	32.18	-115.262	5	5	0.1	150	1.6	1.9	1.5	a 10.14 km al suroeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
26	2021/04/06	11:13:32	32.204	-117.632	20	9	0.3	292	4.5	2.8	2.4	a 58.12 km al oeste de la ciudad de Rosarito

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										
27	2021/04/06	18:17:55	32.603	-116.971	0	4	0.16	233	0	1.05	1.3	a 11.54 km al norte de la ciudad de Tijuana
28	2021/04/07	02:55:52	31.888	-117.188	10	11	0.2	231	2.3	1.4	2	a 44.89 km al suroeste del poblado de Primo Tapia
29	2021/04/07	12:45:41	28.101	-112.298	16	9	0.3	91	3	2.7	3	a 84.61 km al norte del poblado de Santa Rosalía
30	2021/04/07	13:30:10	28.078	-112.329	14	5	0.2	131	2.5	2.4	2.7	a 82.22 km al norte del poblado de Santa Rosalía
31	2021/04/07	16:19:18	31.683	-115.948	5	14	0.2	59	1.6	0.9	1.9	a 39.13 km al sureste del poblado de Ojos Negros
32	2021/04/07	23:09:45	27.685	-111.634	6	6	0.1	164	1.9	2.5	2.9	a 73.32 km al noreste del poblado de Santa Rosalía
33	2021/04/08	02:00:39	32.783	-115.463	8	8	0.13	143	0	0.86	2.2	a 17.25 km al norte de la ciudad de Mexicali
34	2021/04/08	02:08:33	32.773	-115.463	20	22	0.4	46	2.5	1.8	2.9	a 16.17 km al norte de la ciudad de Mexicali
35	2021/04/08	02:41:50	32.778	-115.499	6	4	0.17	104	0	1.04	1.9	a 17.22 km al norte de la ciudad de Mexicali
36	2021/04/08	03:28:50	32.774	-115.409	9	5	0.19	89	0	0.83	3.2	a 16.79 km al norte de la ciudad de Mexicali
37	2021/04/08	03:38:11	32.778	-115.445	10	6	0.2	158	0	1.08	2.1	a 16.74 km al norte de la ciudad de Mexicali
38	2021/04/08	03:52:08	32.77	-115.465	20	25	0.3	46	1.4	1.4	3.7	a 15.84 km al norte de la ciudad de Mexicali
39	2021/04/08	03:57:46	32.779	-115.48	9	6	0.2	122	0	0.76	2.4	a 16.99 km al norte de la ciudad de Mexicali
40	2021/04/08	04:12:52	32.758	-115.428	10	4	0.14	143	0	0.78	1.9	a 14.71 km al norte de la ciudad de Mexicali
41	2021/04/08	08:43:24	31.739	-115.927	10	8	0.1	95	1.1	0.6	1.7	a 37.35 km al sureste del poblado de Ojos Negros
42	2021/04/08	10:07:19	31.535	-115.694	3	8	0.2	93	1.2	1	1.9	a 19.09 km al norte del poblado de Valle de la Trinidad
43	2021/04/08	10:49:18	32.773	-115.502	5	4	0.19	108	0	0.67	2.4	a 16.76 km al norte de la ciudad de Mexicali
44	2021/04/08	11:05:07	32.77	-115.504	4	5	0.17	106	0	0.6	1.9	a 16.46 km al norte de la ciudad de Mexicali
45	2021/04/08	11:19:27	32.093	-115.099	8	5	0.1	118	1.2	2	1.6	a 14.47 km al suroeste del poblado de Estación Coahuila
46	2021/04/08	13:37:56	32.182	-116.063	1	5	0.2	170	3.6	1	1.2	a 37.13 km al noreste del poblado de Ojos Negros
47	2021/04/09	03:31:45	32.752	-115.456	9	14	0.21	136	0	0.73	3	a 13.78 km al norte de la ciudad de Mexicali
48	2021/04/09	03:57:11	32.756	-115.462	10	16	0.22	117	0	0.67	3	a 14.25 km al norte de la ciudad de Mexicali
49	2021/04/09	03:57:59	32.789	-115.44	16	15	0.3	81	1.6	1.7	2.8	a 17.97 km al norte de la ciudad de Mexicali
50	2021/04/09	04:30:55	32.786	-115.448	11	5	0.14	105	0	1.05	1.8	a 17.6 km al norte de la ciudad de Mexicali
51	2021/04/09	06:26:36	32.194	-115.251	9	6	0.3	113	3.7	3.1	2.1	a 8.48 km al suroeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
52	2021/04/09	08:47:05	32.754	-115.829	5	5	0.19	120	0	0.66	2.3	a 30 km al noroeste del poblado de Progreso
53	2021/04/09	09:51:01	31.533	-115.622	7	8	0.2	96	1.2	1	1.5	a 21.29 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
54	2021/04/09	12:43:34	32.936	-116.235	5	6	0.08	140	0	0.38	1.4	a 54.86 km al noreste de la ciudad de Tecate
55	2021/04/09	20:19:46	32.053	-116.302	5	9	0.2	91	0.9	0.8	1.9	a 17.22 km al norte del poblado de Ojos Negros

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										
56	2021/04/10	03:09:08	32.643	-115.743	4	15	0.2	62	1.1	1.1	1.6	a 16.46 km al noroeste del poblado de Progreso
57	2021/04/10	06:21:01	31.484	-115.654	10	10	0.2	101	1.1	0.9	1.7	a 15.05 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
58	2021/04/10	07:25:49	30.886	-115.198	5	7	0.2	179	1.5	2	2	a 34.02 km al oeste del poblado de San Felipe
59	2021/04/10	11:43:09	32.108	-116.389	15	10	0.2	87	0.9	0.8	1.9	a 25.54 km al noroeste del poblado de Ojos Negros
60	2021/04/10	13:22:04	32.764	-115.516	2	17	0.15	101	0	0.62	3.5	a 16.24 km al norte de la ciudad de Mexicali
61	2021/04/10	18:37:28	32.641	-115.731	6	13	0.2	73	0.9	0.9	2.2	a 15.35 km al noroeste del poblado de Progreso
62	2021/04/10	21:15:10	31.521	-115.64	5	8	0.1	97	1.3	1.1	1.9	a 19.3 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
63	2021/04/11	11:32:31	32.199	-115.27	4	9	0.3	111	2.5	2	1.5	a 9.93 km al oeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
64	2021/04/11	12:42:06	32.736	-115.842	5	4	0.09	208	0	1.23	1.1	a 29.75 km al noroeste del poblado de Progreso
65	2021/04/11	13:24:07	31.945	-115.601	4	20	0.3	80	1.2	1.1	2.2	a 51.33 km al suroeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
66	2021/04/11	14:03:57	31.131	-116.603	5	9	0.2	219	2.5	3.1	2.2	a 59.89 km al noroeste del poblado de Camalú
67	2021/04/12	13:49:26	27.914	-112.049	22	5	0.1	167	2.1	1.2	2.6	a 67.32 km al norte del poblado de Santa Rosalía
68	2021/04/12	14:52:08	32.733	-115.857	4	4	0.08	222	0	0.89	1.7	a 30.72 km al noroeste del poblado de Progreso
69	2021/04/12	16:50:59	32.236	-115.317	10	9	0.3	86	1.6	1.3	1.8	a 13.86 km al oeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
70	2021/04/12	17:23:11	27.719	-111.729	18	4	0.1	152	1.6	1.6	2.4	a 67.79 km al noreste del poblado de Santa Rosalía
71	2021/04/12	22:25:09	32.61	-116.959	0	9	0.3	135	1.9	1.1	1.7	a 12.65 km al norte de la ciudad de Tijuana
72	2021/04/13	02:19:47	31.488	-115.584	2	8	0.2	104	1.4	1.2	1.6	a 19.55 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
73	2021/04/14	05:34:29	27.726	-111.67	5	4	0.1	155	1.4	2.1	2.3	a 72.89 km al noreste del poblado de Santa Rosalía
74	2021/04/14	16:42:19	32.763	-115.851	2	4	0.17	174	0	1.69	1.2	a 32.23 km al noroeste del poblado de Progreso
75	2021/04/14	18:01:45	32.028	-117.371	20	9	0.2	258	5.2	1.6	2.3	a 46.52 km al suroeste de la ciudad de Rosarito
76	2021/04/14	21:51:28	31.705	-115.936	3	11	0.3	58	1.7	1.4	1.8	a 38.6 km al sureste del poblado de Ojos Negros
77	2021/04/15	00:31:53	32.888	-115.972	5	7	0.15	102	0	0.49	2	a 49.87 km al noroeste del poblado de Progreso
78	2021/04/15	05:18:27	32.756	-116.022	10	6	0.09	190	0	0.6	1.4	a 45.41 km al noroeste del poblado de Progreso
79	2021/04/16	01:36:41	32.061	-116.33	5	10	0.2	85	1	0.9	1.9	a 18.66 km al norte del poblado de Ojos Negros
80	2021/04/17	00:32:33	31.536	-115.669	5	8	0.2	94	1.3	1.1	1.9	a 19.79 km al norte del poblado de Valle de la Trinidad
81	2021/04/17	08:04:25	27.389	-111.286	14	3	0.1	181	1.5	5	2.5	a 88.98 km al noreste del poblado de Mulegé
82	2021/04/17	11:19:47	31.362	-115.371	5	11	0.2	83	1	0.9	2.1	a 34.37 km al este del poblado de Valle de la Trinidad
83	2021/04/17	11:51:47	31.518	-115.647	5	7	0.2	101	1.2	0.8	1.3	a 18.71 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
84	2021/04/17	22:05:25	32.363	-115.474	9	15	0.3	70	1.8	1.4	1.8	a 25.11 km al suroeste del poblado de Puebla

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										
85	2021/04/18	08:11:22	32.566	-115.643	12	13	0.3	96	3	3.5	1.7	a 5.74 km al oeste del poblado de Progreso
86	2021/04/18	14:06:26	32.605	-115.886	7	6	0.1	201	1.7	1.6	1	a 28.43 km al oeste del poblado de Progreso
87	2021/04/19	03:40:40	32.12	-116.358	5	11	0.2	81	1	0.8	1.3	a 25.71 km al norte del poblado de Ojos Negros
88	2021/04/19	04:13:24	31.494	-115.654	5	7	0.1	99	0.8	0.7	1.6	a 16.03 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
89	2021/04/19	13:56:51	32.669	-115.958	2	14	0.3	49	1.2	1.3	1.7	a 36.39 km al oeste del poblado de Progreso
90	2021/04/19	15:48:35	32.165	-117.42	8	11	0.2	265	3.7	1.1	2.2	a 40.92 km al suroeste de la ciudad de Rosarito
91	2021/04/19	19:31:08	32.606	-116.956	0	7	0.2	144	1.2	0.7	1.2	a 12.34 km al norte de la ciudad de Tijuana
92	2021/04/21	09:30:53	32.041	-116.181	14	15	0.2	63	1	0.9	1.9	a 17.97 km al noreste del poblado de Ojos Negros
93	2021/04/21	11:39:22	31.663	-115.909	5	11	0.2	56	1.2	0.7	1.9	a 36.94 km al noroeste del poblado de Valle de la Trinidad
94	2021/04/21	12:56:31	31.066	-114.706	2	8	0.2	281	2.3	1.8	2.2	a 17 km al noreste del poblado de San Felipe
95	2021/04/22	06:19:56	32.459	-115.201	14	13	0.5	65	2.5	2.3	2.2	a 11.59 km al norte del poblado de Delta
96	2021/04/22	06:47:20	32.168	-117.416	4	13	0.2	264	2.7	0.9	2.5	a 40.43 km al suroeste de la ciudad de Rosarito
97	2021/04/22	14:15:35	32.273	-115.364	7	6	0.3	151	2.5	1.3	1.9	a 18.48 km al suroeste del poblado de Delta
98	2021/04/22	17:49:19	27.18	-111.72	13	6	0.2	120	2.1	1.6	2.9	a 42.03 km al noreste del poblado de Mulege
99	2021/04/22	22:22:11	32.729	-115.855	6	4	0.09	280	0	1.07	1.4	a 30.28 km al noroeste del poblado de Progreso
100	2021/04/23	19:15:41	32.177	-117.422	5	11	0.3	266	7.8	2.2	2.1	a 40.5 km al suroeste de la ciudad de Rosarito
101	2021/04/24	00:15:36	27.847	-111.881	21	10	0.2	92	1.8	1.3	3.6	a 68.01 km al noreste del poblado de Santa Rosalía
102	2021/04/24	00:15:58	32.719	-115.839	8	7	0.14	96	0	0.6	2.2	a 28.43 km al noroeste del poblado de Progreso
103	2021/04/24	00:38:00	28.262	-112.197	13	8	0.3	102	2.2	2.5	2.7	a 102.7 km al norte del poblado de Santa Rosalía
104	2021/04/24	03:59:45	32.722	-115.85	5	4	0.15	224	0	0.92	1.9	a 29.5 km al noroeste del poblado de Progreso
105	2021/04/24	11:01:13	31.744	-116.214	4	10	0.3	87	1.7	1.2	1.2	a 18.25 km al sur del poblado de Ojos Negros
106	2021/04/24	18:52:23	31.549	-115.696	7	8	0.2	108	1.4	1.4	2.1	a 20.58 km al norte del poblado de Valle de la Trinidad
107	2021/04/25	08:40:18	31.705	-115.936	6	9	0.2	69	1.6	1	1.8	a 38.6 km al sureste del poblado de Ojos Negros
108	2021/04/25	09:21:03	32.296	-115.346	6	6	0.3	149	2.4	1.5	1.8	a 15.8 km al suroeste del poblado de Delta
109	2021/04/25	11:50:54	31.253	-115.643	9	8	0.1	89	1	1	2.1	a 15.25 km al sureste del poblado de Valle de la Trinidad
110	2021/04/25	12:03:56	31.696	-115.935	5	6	0.1	103	1.6	0.8	1.3	a 39.25 km al sureste del poblado de Ojos Negros
111	2021/04/25	15:18:29	31.938	-115.001	11	8	0.3	107	2.3	1.7	2.1	a 28.45 km al sur del poblado de Estación Coahuila
112	2021/04/25	19:31:14	31.556	-115.697	5	7	0.2	122	1.4	1.1	2	a 21.33 km al norte del poblado de Valle de la Trinidad
113	2021/04/26	02:00:47	31.466	-115.614	9	13	0.2	71	0.9	0.8	2.7	a 15.8 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										
114	2021/04/26	05:12:05	31.501	-115.642	7	13	0.3	99	1.6	1.5	4	a 17.26 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
115	2021/04/26	08:43:21	27.418	-111.323	24	5	0.1	219	2.4	3.4	2.4	a 88.31 km al noreste del poblado de Mulege
116	2021/04/27	01:35:50	31.547	-115.695	3	9	0.2	92	1.4	1.1	1.8	a 20.38 km al norte del poblado de Valle de la Trinidad
117	2021/04/27	15:05:07	32.747	-115.837	5	15	0.2	124	0	0.55	2.2	a 30.11 km al noroeste del poblado de Progreso
118	2021/04/27	15:10:27	32.749	-115.824	5	7	0.14	215	0	1.83	1.6	a 29.31 km al noroeste del poblado de Progreso
119	2021/04/27	18:37:16	32.667	-115.807	6	11	0.2	103	1.1	1	1.6	a 23.02 km al noroeste del poblado de Progreso
120	2021/04/28	02:24:53	32.581	-117.292	8	12	0.2	217	2	1.1	2	a 28.36 km al oeste de la ciudad de Tijuana
121	2021/04/28	06:37:58	31.696	-115.944	7	8	0.2	100	1.5	0.9	1.7	a 38.56 km al sureste del poblado de Ojos Negros
122	2021/04/28	11:28:01	32.748	-115.836	2	4	0.17	209	0	2.25	0.8	a 30.09 km al noroeste del poblado de Progreso
123	2021/04/28	12:14:16	32.77	-116.12	12	4	0.12	86	0	0.85	1.1	a 52.38 km al noreste de la ciudad de Tecate
124	2021/04/28	15:04:30	32.748	-115.828	5	5	0.17	107	0	0.76	1.9	a 29.48 km al noroeste del poblado de Progreso
125	2021/04/28	15:40:59	32.74	-115.807	5	4	0.21	225	0	3.04	1.4	a 27.44 km al noroeste del poblado de Progreso
126	2021/04/28	20:52:34	32.755	-115.836	5	6	0.21	162	0	0.81	1.5	a 30.61 km al noroeste del poblado de Progreso
127	2021/04/29	01:36:12	32.754	-115.838	5	10	0.21	205	0	1.21	1.6	a 30.67 km al noroeste del poblado de Progreso
128	2021/04/29	04:11:15	32.752	-115.841	5	4	0.1	204	0	0.99	1	a 30.77 km al noroeste del poblado de Progreso
129	2021/04/29	05:21:24	31.479	-115.611	5	9	0.3	104	1.4	1.3	1.6	a 17.03 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
130	2021/04/29	11:38:12	32.74	-115.816	4	5	0.17	222	0	2.23	1.1	a 28.07 km al noroeste del poblado de Progreso
131	2021/04/29	12:36:34	32.715	-115.854	8	9	0.14	256	0	1.27	1.4	a 29.38 km al noroeste del poblado de Progreso
132	2021/04/29	13:35:16	32.648	-115.824	8	6	0.2	205	2.5	1.5	1.1	a 23.72 km al oeste del poblado de Progreso
133	2021/04/29	15:46:12	32.75	-115.846	5	6	0.17	160	0	0.63	1.4	a 30.95 km al noroeste del poblado de Progreso
134	2021/04/29	20:52:48	27.374	-111.282	10	4	0.1	224	4.6	6.9	2.7	a 88.25 km al noreste del poblado de Mulege
135	2021/04/29	23:27:28	32.933	-116.256	10	6	0.16	88	0	0.45	1.1	a 53.34 km al noreste de la ciudad de Tecate
136	2021/04/30	05:10:03	32.74	-115.823	3	9	0.21	184	0	1.28	1.5	a 28.58 km al noroeste del poblado de Progreso
137	2021/04/30	05:14:31	32.755	-115.847	5	11	0.22	200	0	1.15	1.4	a 31.39 km al noroeste del poblado de Progreso
138	2021/04/30	07:20:58	31.16	-115.552	5	8	0.1	104	0.9	0.8	1.5	a 28.7 km al sureste del poblado de Valle de la Trinidad
139	2021/04/30	10:56:25	32.505	-115.65	9	15	0.3	88	1.8	2	2.4	a 10.38 km al suroeste del poblado de Progreso
140	2021/04/30	22:01:28	32.231	-115.304	11	7	0.2	90	2.7	1.4	1.5	a 12.61 km al oeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota

10 MAPA DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, ABRIL 2021

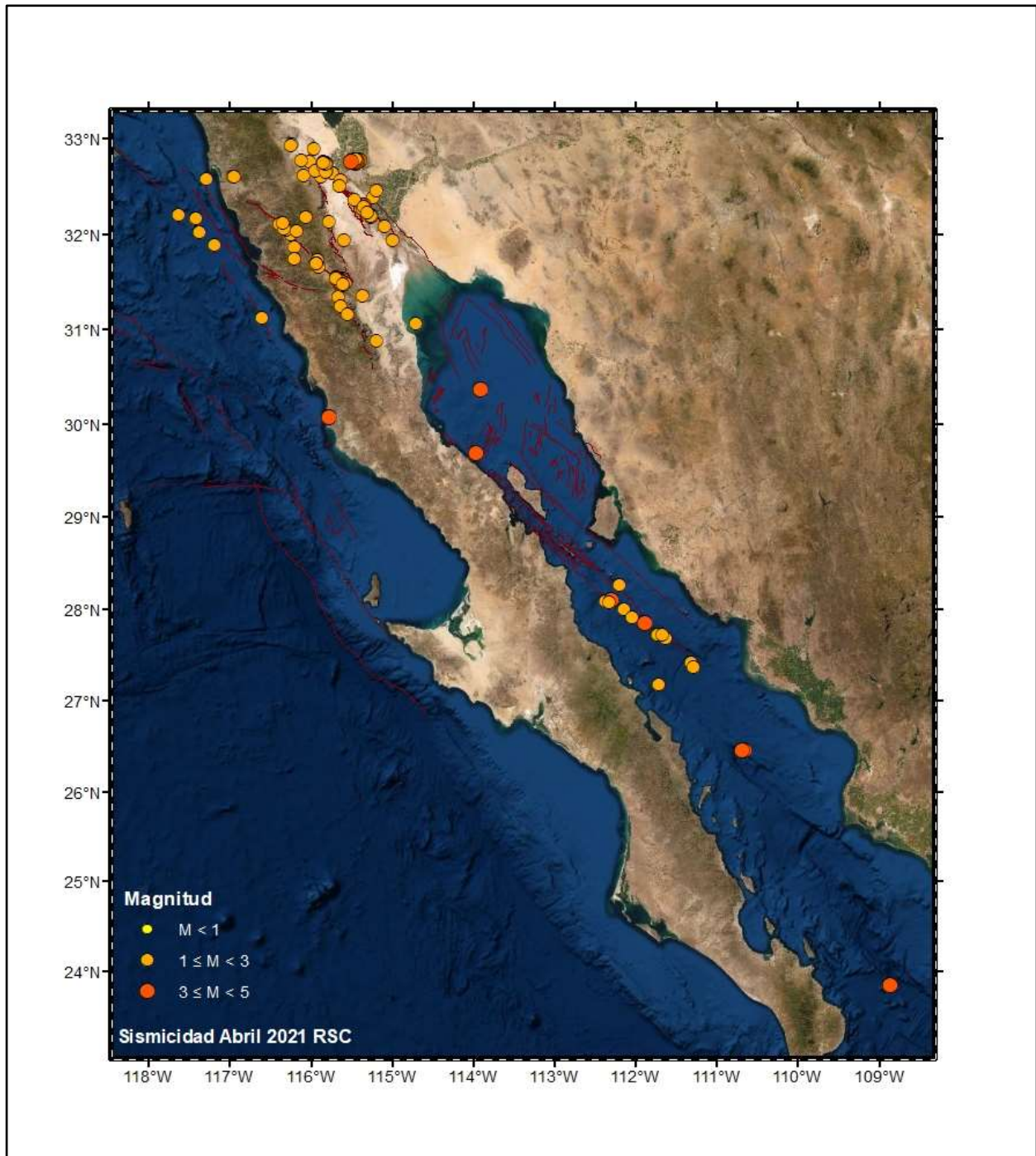


Figura 7.- Mapa eventos mes de abril 2021

11 REFERENCIAS

- [1] Fabriol, H., y L. Munguía (1997). Seismic activity at the Cerro Prieto Geothermal area (México) from August 1994 to December 1995, and the relationship with tectonics and fluid exploitation, *Geophys. RES. Lett.* 24, no. 14, 1807-1810, doi: 10.1029/97GL01669.
- [2] 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, 2021-2035, 1980
- [3] Havskov and Ottemoller, SeisAn Earthquake analysis software, *Seis. Res. Lett.*, 70, 1999. http://www.seismosoc.org/publications/SRL/SRL_70/srl_70-5_es.html
- [4] HYPOINVERSE-2000, a Fortran Program to Solve for Earthquake Locations and Magnitudes. Fred W. Kleim. U.S. Geological Survey (mantenimiento)
- [5] Jiggle is a Graphical User Interface (GUI) software application used to analyze earthquake waveform data and calculate accurate earthquake (event) parameters. Jiggle is part of the post-processing (PP) software suite in the ANSS Quake Monitoring System (AQMS). ANSS = Advanced National Seismic System.
- [6] J. Renate Hartog, Paul A. Friberg, Victor C. Kress, Paul Bodin, Rayomand Bhadha (). Open-Source ANSS Quake Monitoring System Software. *Seismological Research Letters* (2020) 91(2A):677-686. Last article <https://doi.org/10.1785/0220190219>
- [7] Nava, F. A., and J.N. Brune (1982). An earthquake-explosion reversed refraction line in the Peninsular Ranges of southern California and Baja California Norte, *Bull Seismol. Soc. Am.* 72, no 4, 1195-1206.
- [8] Rebecca J. Dorsey (U. Oregon), Paul J. Umhoefer, Michael E. Oskin, and Ramon Arrowsmith. Rupturing Continental Lithosphere in the Gulf of California & Salton Trough. *GeoPRIMS Newsletter*, Issue no. 30, Spring 2013. (Golfo Centro)
- [9] S. B. Hellman, I. G. Dricker, S. Lisowski, P. A. Friberg. Earthworm – Sistema de Monitoeo sísmico modular de código abierto en tiempo real.
- [10] Vidal Villegas, J. A., & Munguía Orozco, L. (1999). The ML scale in northern Baja California, Mexico. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 89(3), 750-763. (ID: 2916).