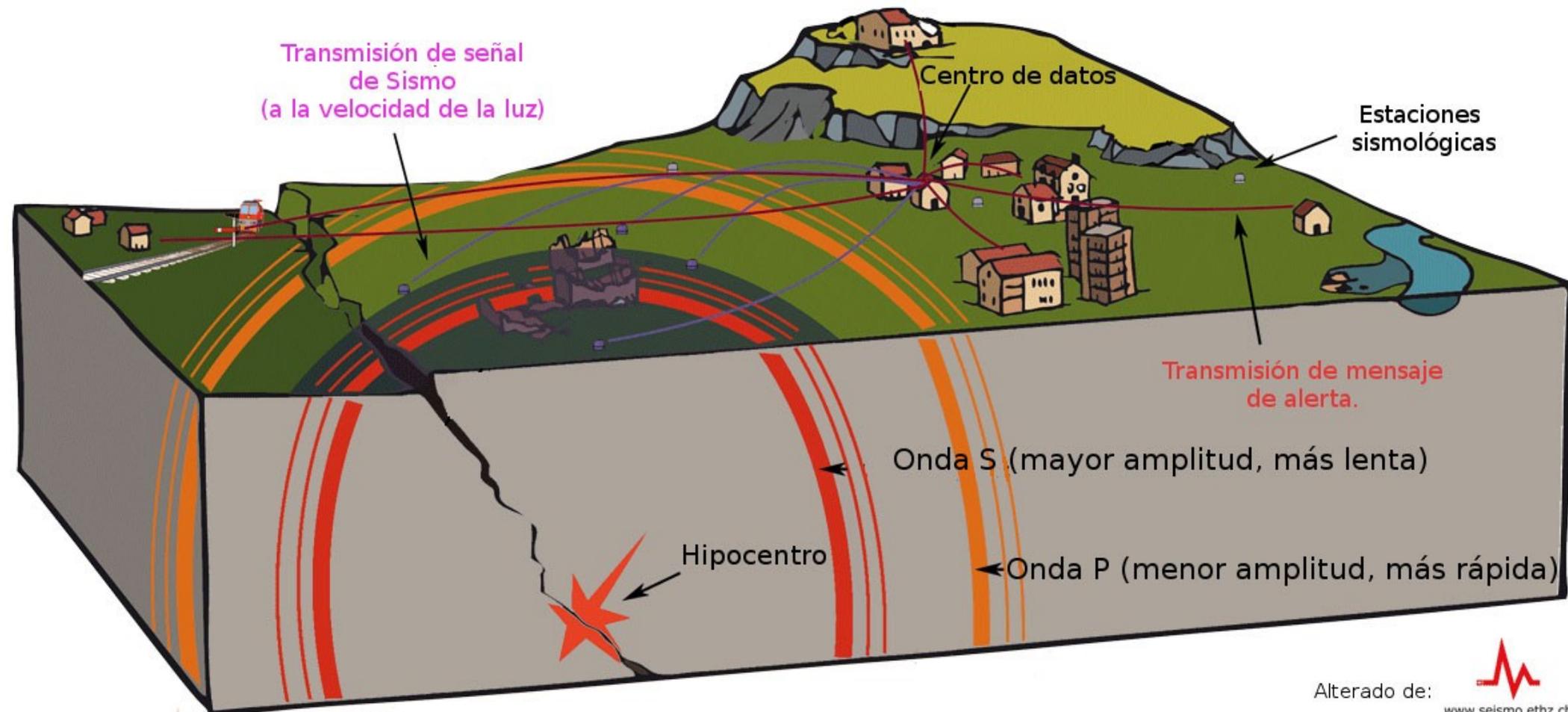


Universidad de Costa Rica  
Instituto de Investigaciones en Ingeniería  
**Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS)**



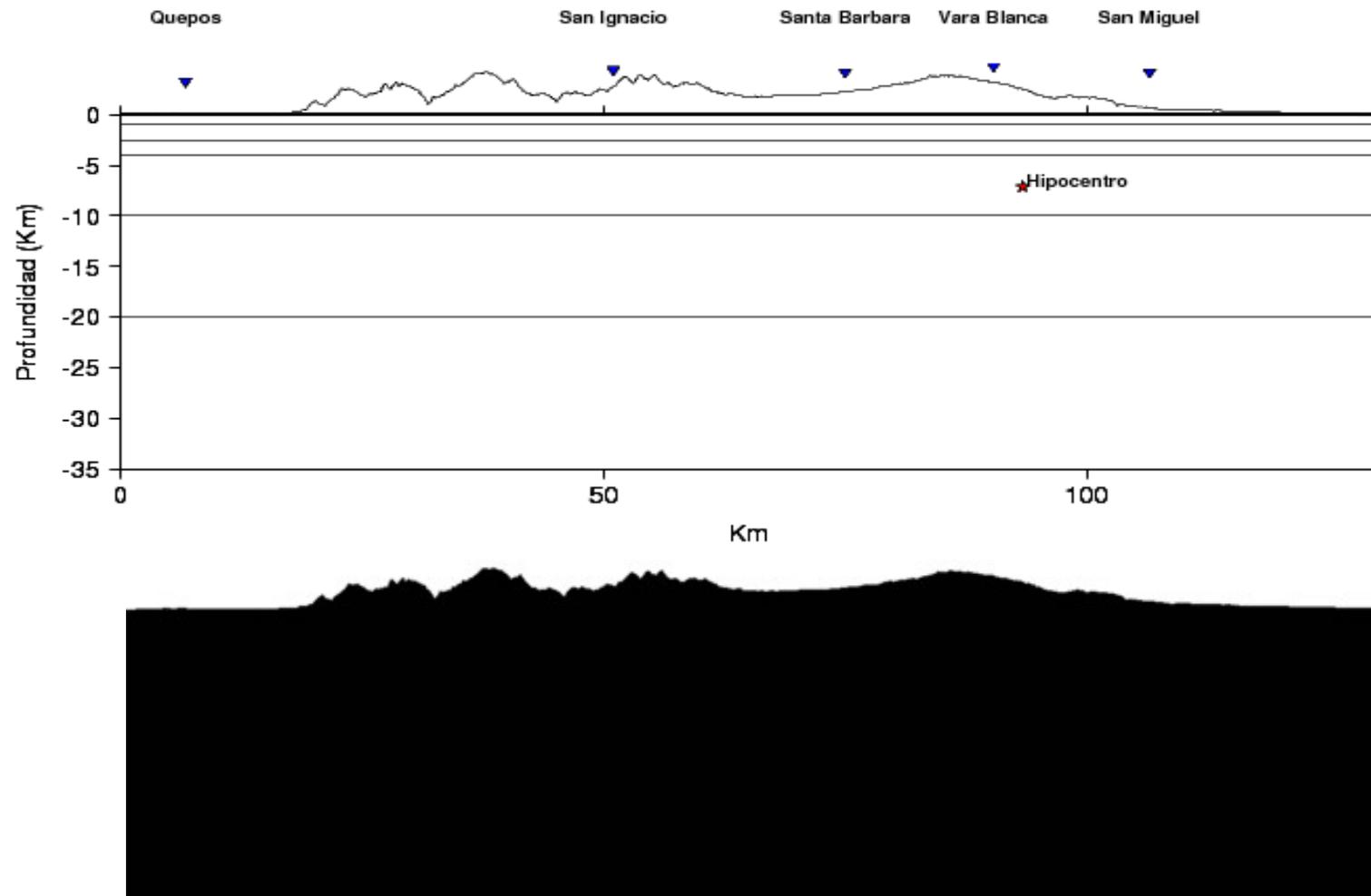
***Feria Vocacional 2023***

# Propagación de las ondas sísmicas



Alterado de:

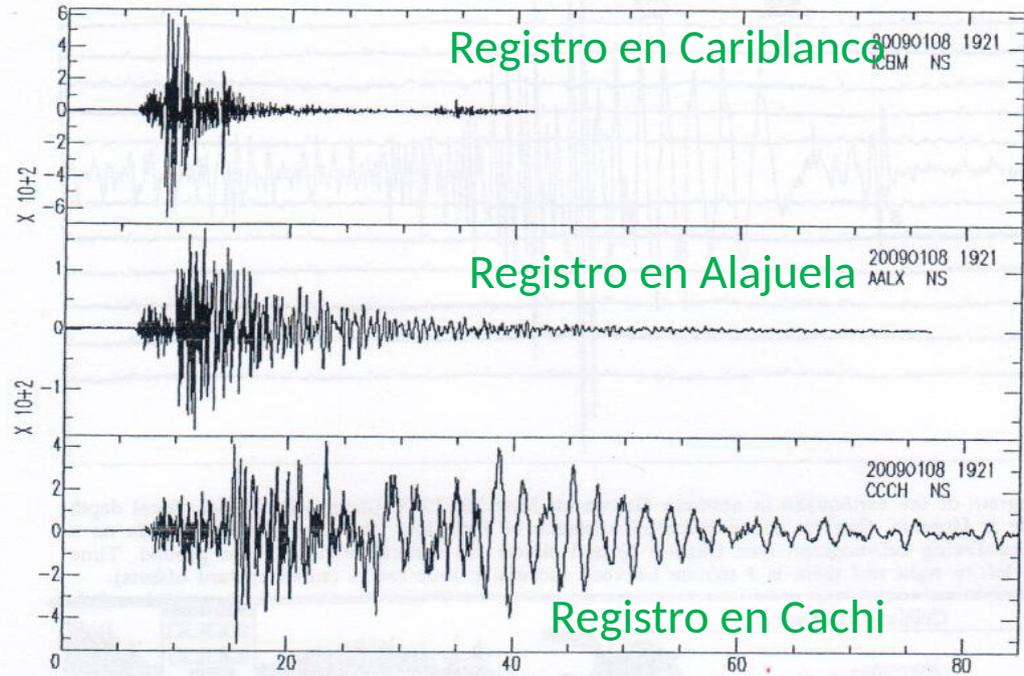
# Propagación de las ondas sísmicas



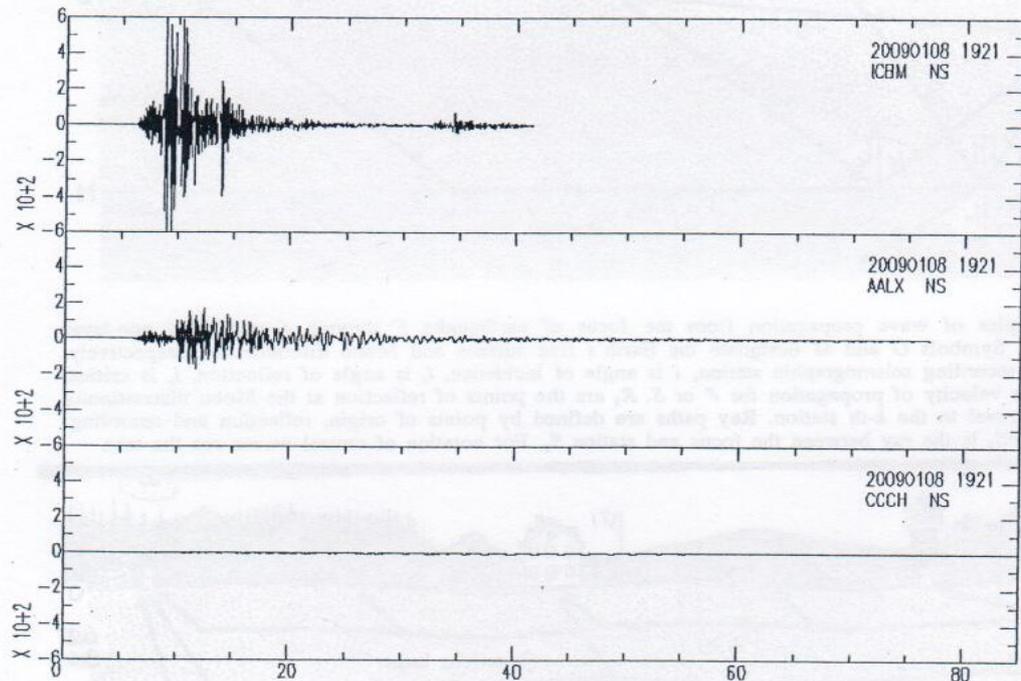


Acelerogramas, terremoto de Cinchona (2009) magnitud 6.1

Escala relativa



Mismos sitios, escala absoluta



## Sismología



Ocurrencia de eventos  
y fenom. relacionados.

Aplicación de la  
Mecánica y de la teoría  
de la elasticidad a un  
medio continuo

## Ingeniería Sísmica



Estudia como el  
mov. producido por  
un terremoto afecta  
a las construcciones  
u otras estructuras  
creadas por el hombre.

{ Desplaz.  
Velocidad  
Aceleración

→ Riesgo  
Sísmico

## Exploración Sísmica



Geofísica Aplicada

**OVSICORI  
y  
RSN**

**Registros de velocidad**

**LIS**

**Registros de aceleración**

El LIS Inició como un programa de monitoreo de movimiento fuerte en 1983 gracias a un aporte de equipo acelerográfico de la agencias estadounidense AID.

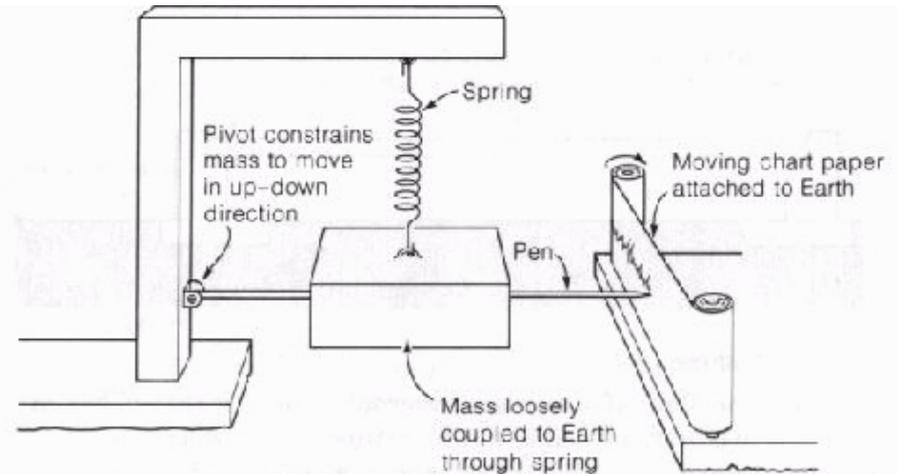
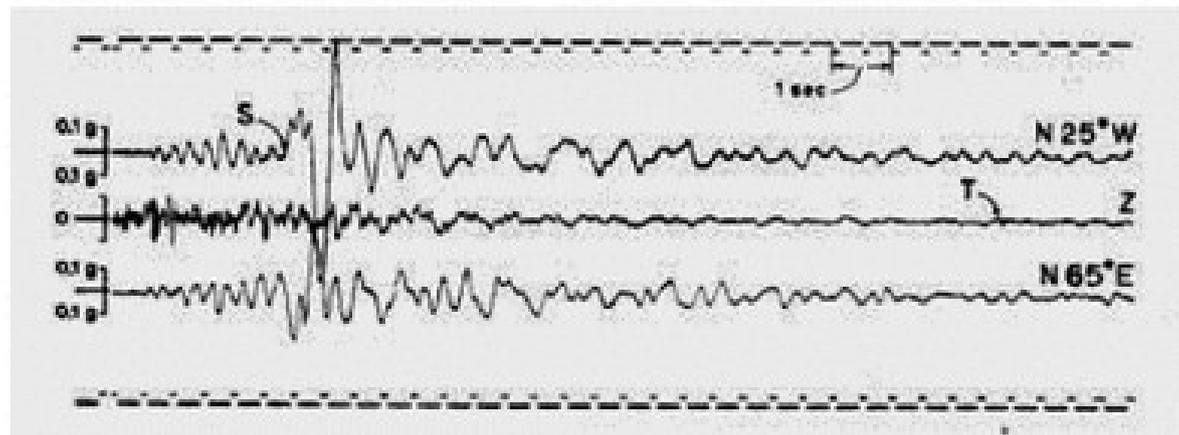
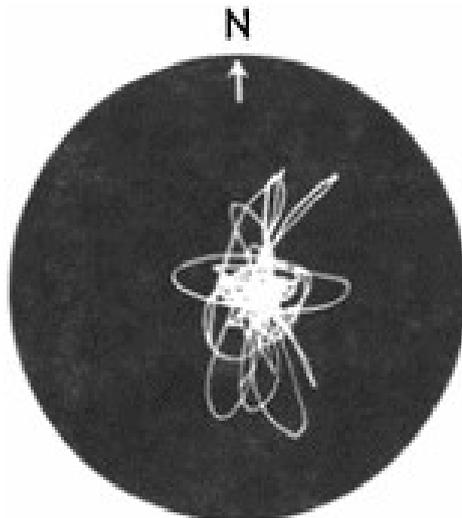
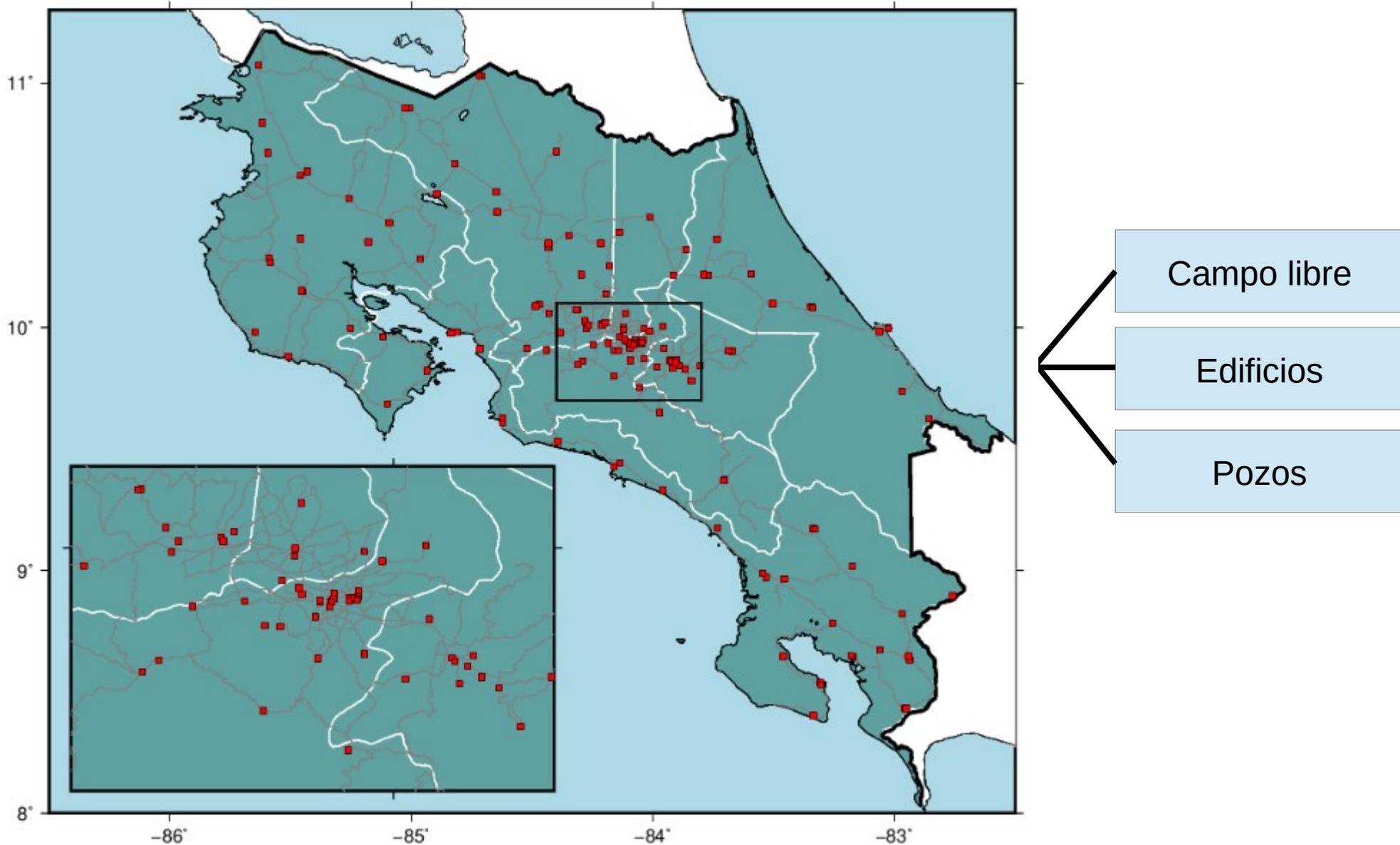


Figure 18-2  
Spring-mounted seismograph to record vertical ground motion.



# Red Acelerográfica





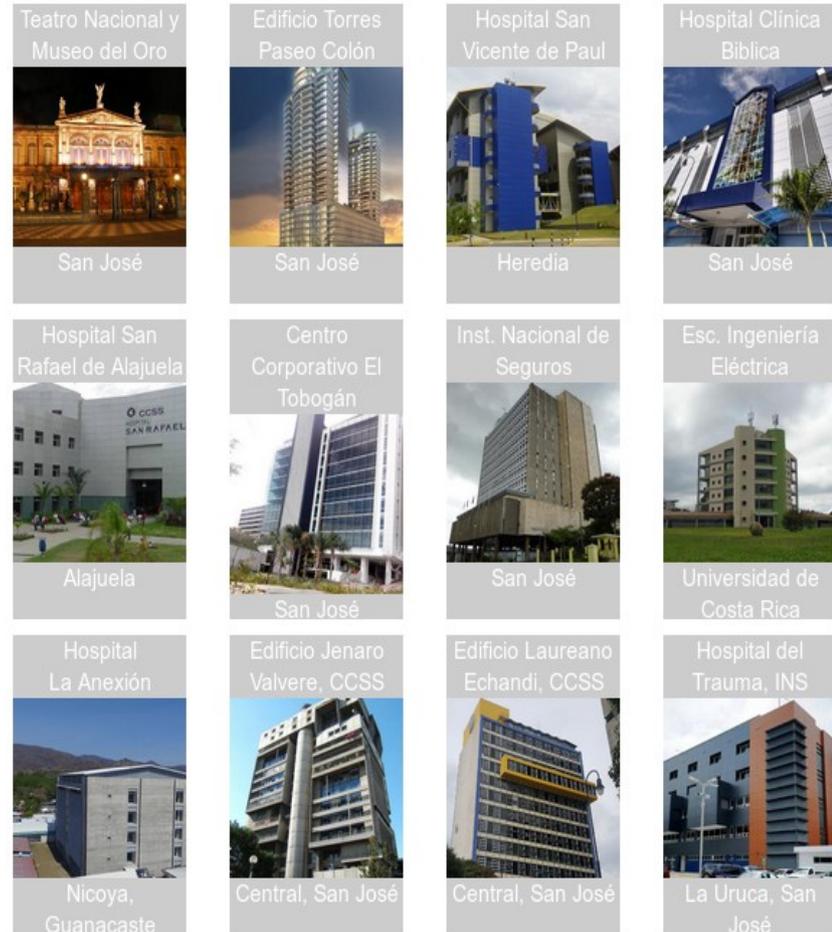
- Inicio
- Teatro Nacional y Museo del Oro
- Edificio Torres Paseo Colón
- Hosp. San Rafael, Alajuela
- Oficicentro Tobogan
- Instituto Nacional de Seguros
- Esc. de Ingeniería Eléctrica, UCR
- Hosp. de la Anexión, Nicoya
- Edf. Jenaro Valverde (CCSS)
- Edf. Laureano Echandi (CCSS)
- Hosp. del Trauma (INS), San José
- Hosp. San Vicente de Paul, Heredia
- Hospital Clínica Bíblica

[www.estructuras.lis.ucr.ac.cr](http://www.estructuras.lis.ucr.ac.cr)

Las estructuras construídas por el hombre como puentes y edificios poseen modos de vibración particulares. La instrumentación de los mismos se lleva a cabo con el fin de determinar el comportamiento dinámico a lo largo del tiempo y principalmente cuando ocurre un sismo fuerte.

El parámetro que mayor se estudia es el de la aceleración y por esa razón el equipo que se utiliza en la instrumentación es el acelerógrafo. En esta nueva sección del Laboratorio de Ingeniería Sísmica encontrarán información en tiempo real para varios sitios de interés que poseen dos o más acelerógrafos.

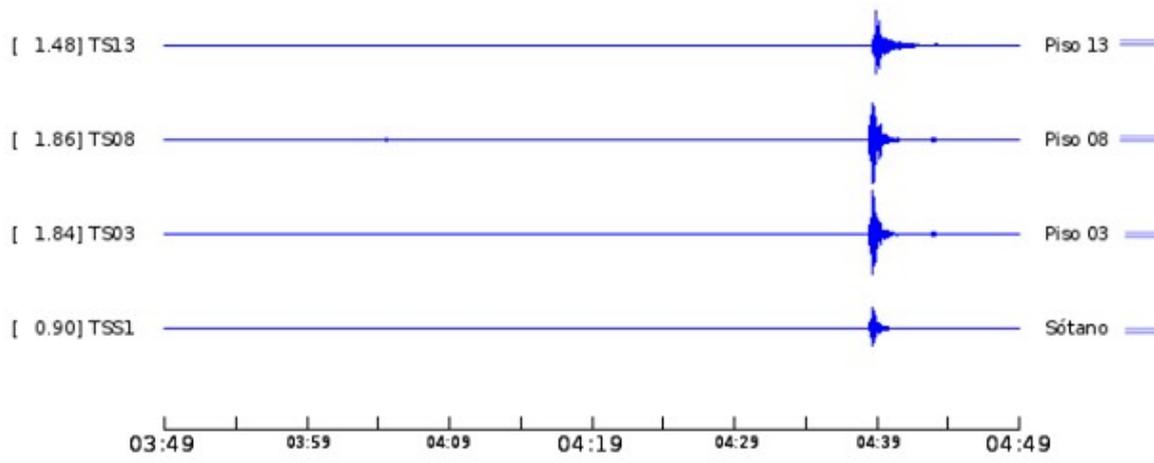
Cuando no hay ningún evento sísmico, lo que se observa es el movimiento normal del sitio producto del ruido ambiente. Todos los cálculos que se muestran corresponden a una ventana de tiempo de 1 hora y las trazas de tiempo a la componente NS.



**Edificio: Instituto Nacional de Seguros**      Amplitud máxima= 1.86 gal

Hora Costa Rica: 03:49 a 04:49      Última actualización: 02/09/2017 04:51:22 AM      Hora UTC: 09:49 a 10:49

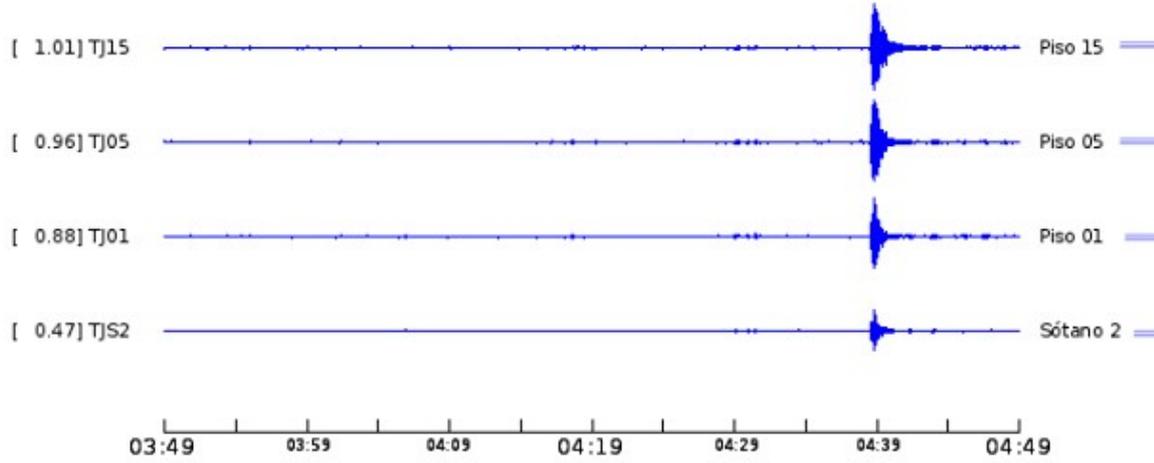
Gal      Código      Lugar



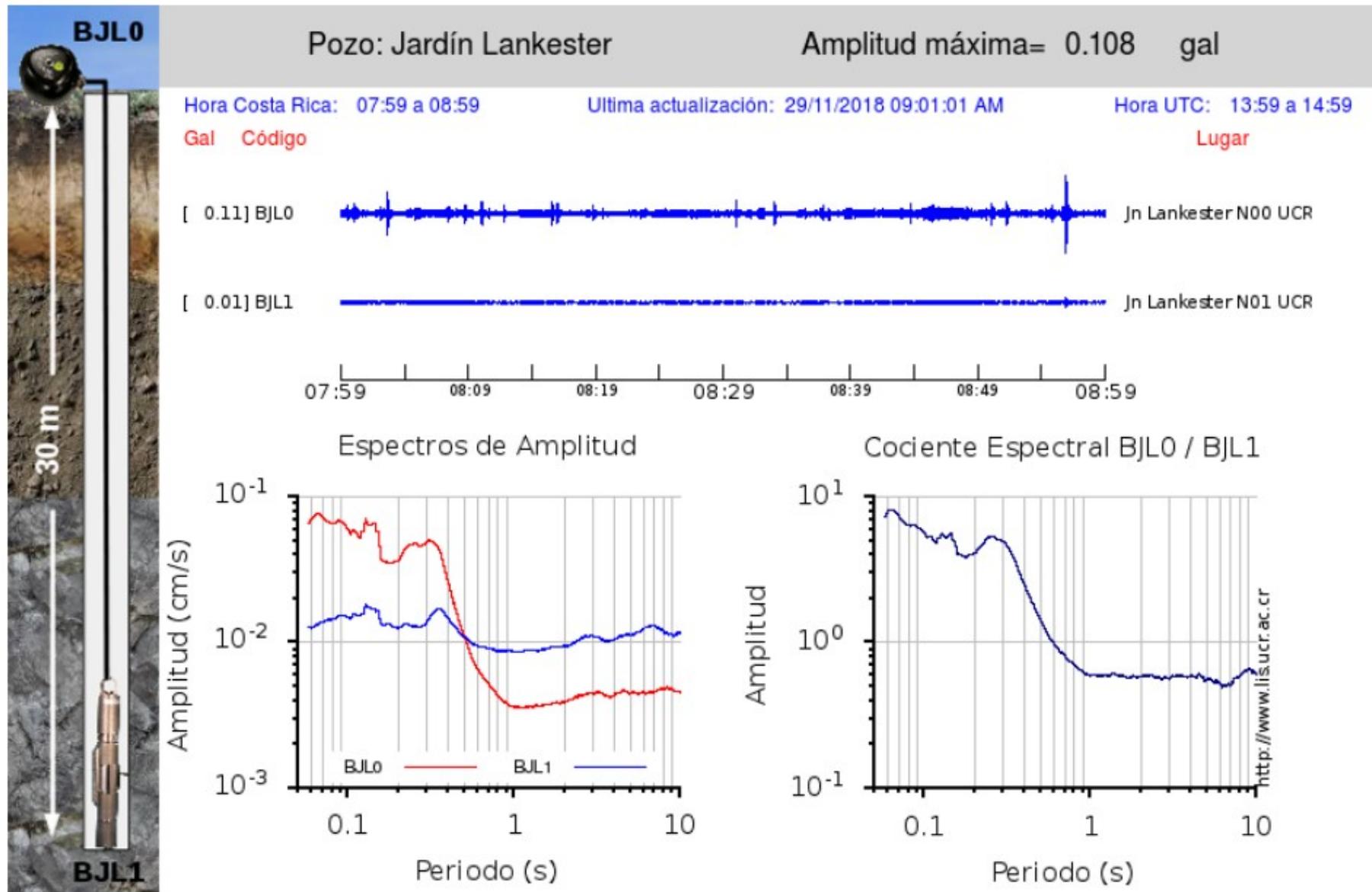
**Edificio: Jenaro Valverde**      Amplitud máxima= 1.01 gal

Hora Costa Rica: 03:49 a 04:49      Última actualización: 02/09/2017 04:50:28 AM      Hora UTC: 09:49 a 10:49

Gal      Código      Lugar



# Sensor ubicada a 30 m de profundidad en Lankester



# PROSIMA - UCR

## Aceleración en la Sede Central de la Universidad de Costa Rica

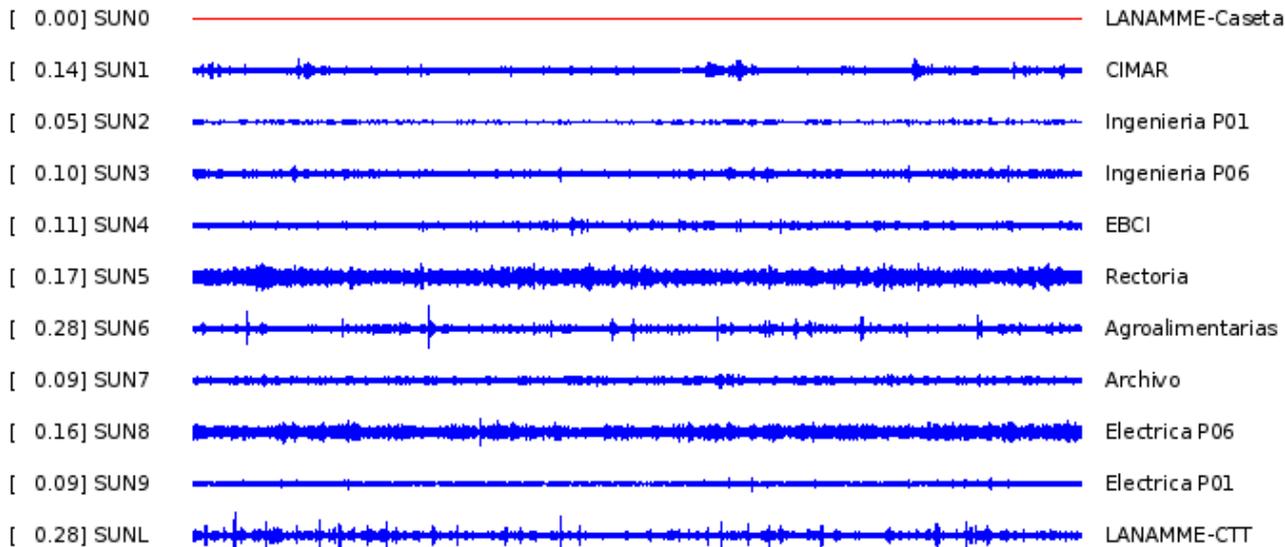
Hora Costa Rica: 07:59 a 08:59

Ultima actualización: 29/11/2018 09:00:22 AM

Hora UTC: 13:59 a 14:59

Gal    Código

Lugar



07:59    08:09    08:19    08:29    08:39    08:49    08:59

Intensidad en la escala JMA



Percepción

Débil    Moderado    Fuerte    Muy Fuerte

Escala Mercalli

I    I-II    II-IV    III-IV    V-VII    V-VIII    VI-IX    VIII-X    IX-X    X-XII

Aceleración (Gal)

<0.5    1.7    5.4    17    54    96    170    302    537    >537




Facultad de Ingeniería



Escuela de Ingeniería Eléctrica

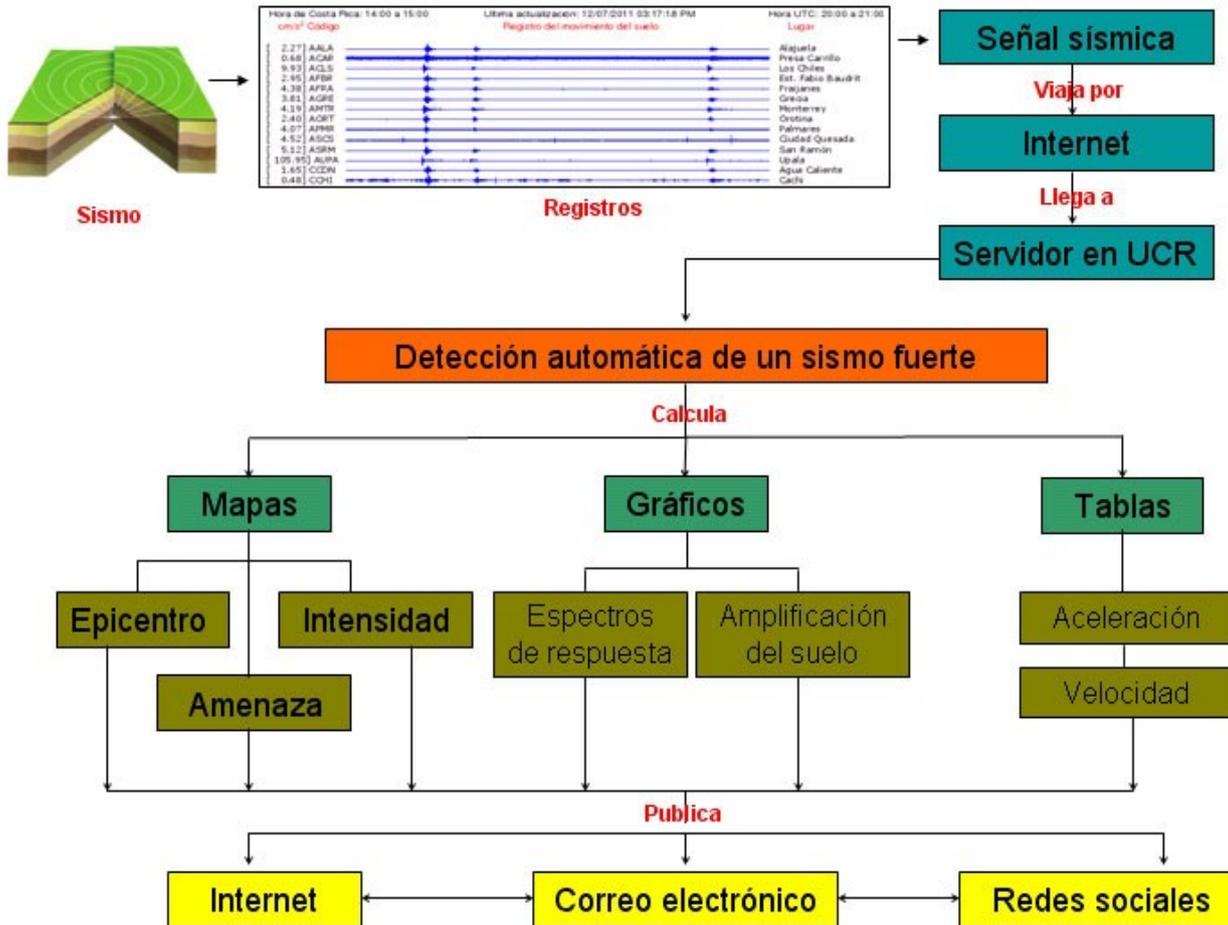


CIMAR



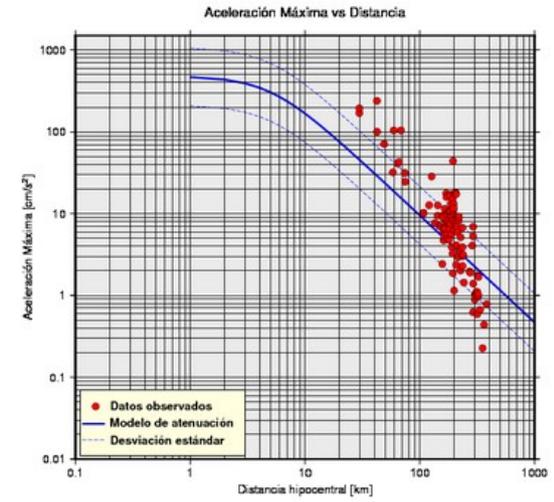


# Proceso automático de detección de un sismo

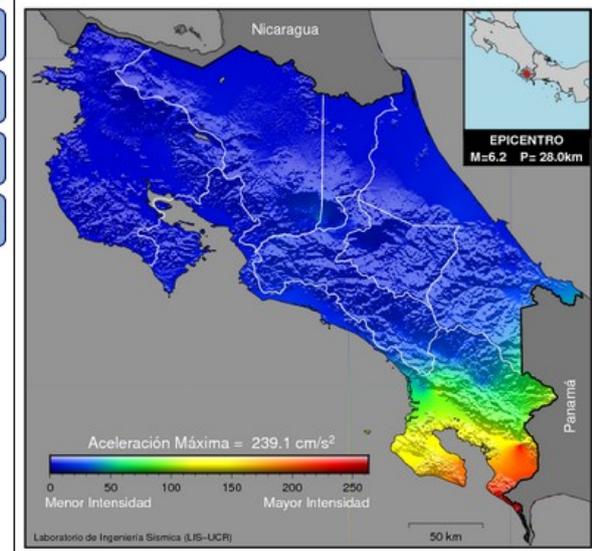


Informe del sismo del 2018-08-17 a las 17:22:22. **Magnitud: 6.2 (Mw) - Profundidad: 28.0 (km).**

**Registros de Aceleración**  
Datos del valor de la aceleración máxima (PGA por sus siglas en inglés) de cada estación (puntos rojos) en función de la distancia al hipocentro. Las trazas azules corresponden al modelo de atenuación y su respectiva desviación estándar.



Los datos de aceleración máxima registrada se interpolan para obtener un mapa de isoaceleraciones. En el se puede ver la tendencia general de la amplificación de todo el país a partir del lugar en que el movimiento fue más intenso.



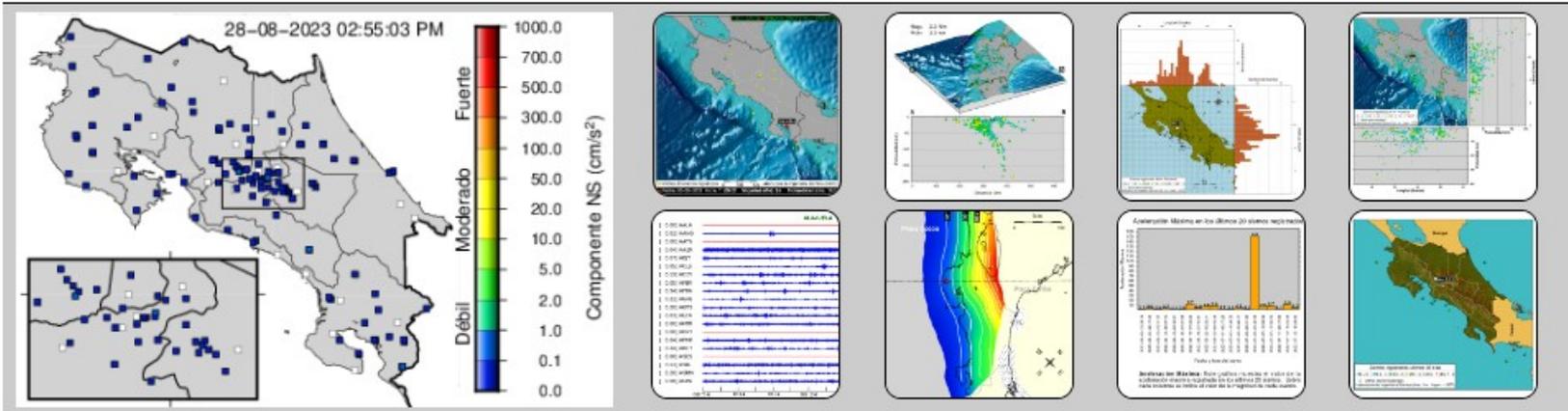
- [Epicentro y Magnitud](#)
- [Intensidad Sísmica](#)
- [Registros de Aceleración](#)
- [Registros de Velocidad](#)
- [Espectros de Respuesta](#)
- [Espectros Máximos](#)
- [Puentes de la Red Vial Nacional](#)
- [Espectros Código Sísmico](#)
- [Registros en Edificios](#)
- [Efectos de Sitio](#)
- [Aceleración Pico Efectiva](#)
- [Intensidad de Arias](#)
- [Intensidad Espectral](#)
- [Efectos sobre la Población](#)
- [Intensidades por Distrito](#)
- [Mapas Interactivos](#)
- [Distancias Epicentrales](#)
- [Referencias](#)
- [Negación de responsabilidad](#)



[www.lis.ucr.ac.cr](http://www.lis.ucr.ac.cr)

Teléfono: 2511-6661  
Correo: [lis.inii@ucr.ac.cr](mailto:lis.inii@ucr.ac.cr)

Compartir en:

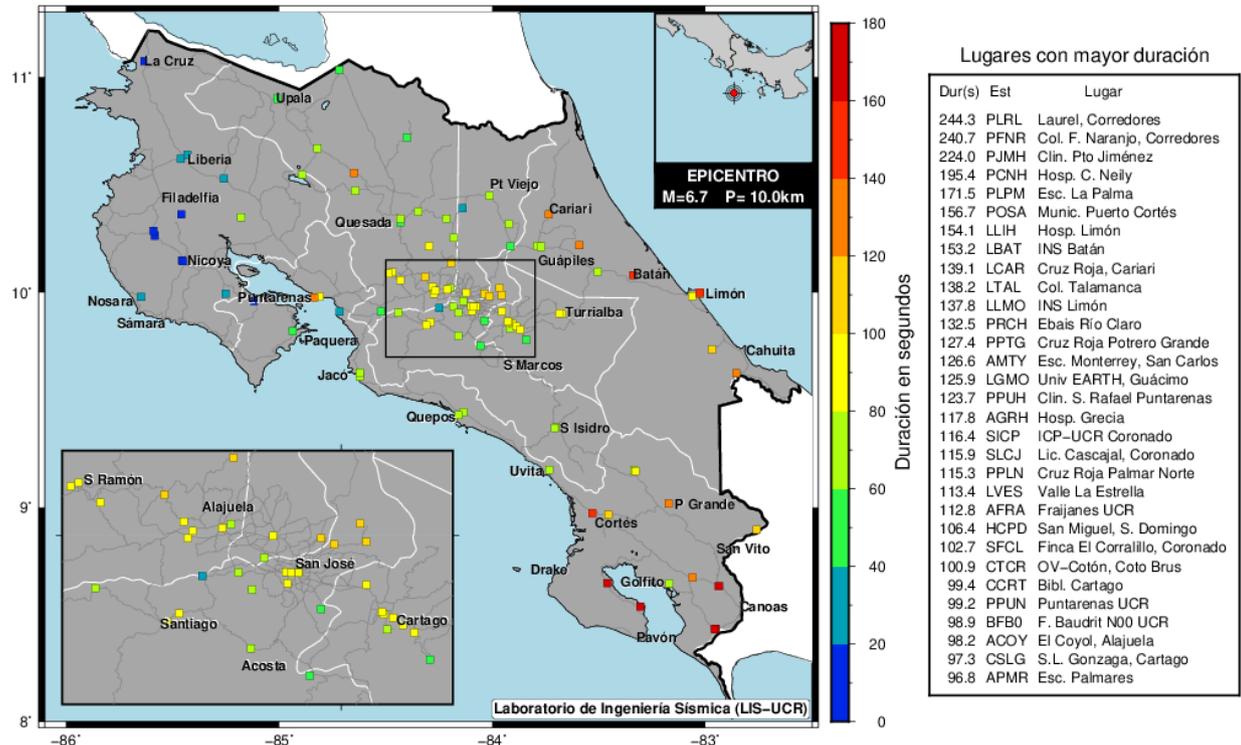


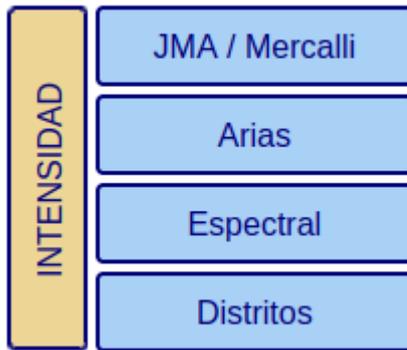
Tipo	Tiempo (CR)	Tiempo UTC (+6)	Lat	Lon	Mapa	Prof (km)	Mag [Mw]	Aceleración [cm/s <sup>2</sup> ]	Mayor aceleración
M	2023-08-20 11:20:12	2023-08-20 17:20:12	8.693	-83.202		7.9	3.7	8.67	Lic Finca Alajuela, Osa
M	2023-08-17 19:25:23	2023-08-18 01:25:23	9.968	-83.559		16.9	4.0	12.24	Hosp. William Allen
M	2023-08-15 22:18:49	2023-08-16 04:18:49	10.068	-83.946		4	3.4	9.42	Finca El Corralillo, Coronado
A	2023-08-11 14:26:13	2023-08-11 20:26:13	9.026	-84.123		18.4	4.7	5.12	Bomberos Quepos

# Informes del LIS mostrados en [www.lis.ucr.ac.cr](http://www.lis.ucr.ac.cr)



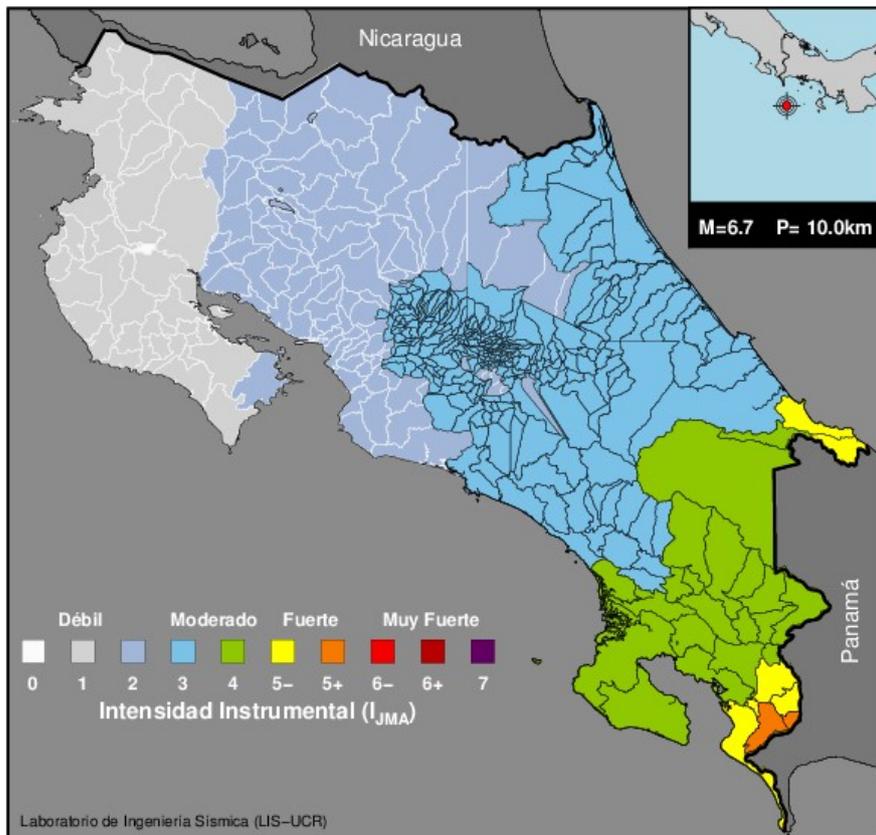
- Se muestran los parámetros sismológicos del evento como la localización y magnitud.
- El potencial sísmico se refiere a las fallas cercanas y su capacidad de generar un terremoto más grande.
- La duración muestra cuanto tiempo se movió el suelo en cada sitio donde hay un acelerógrafo instalado.





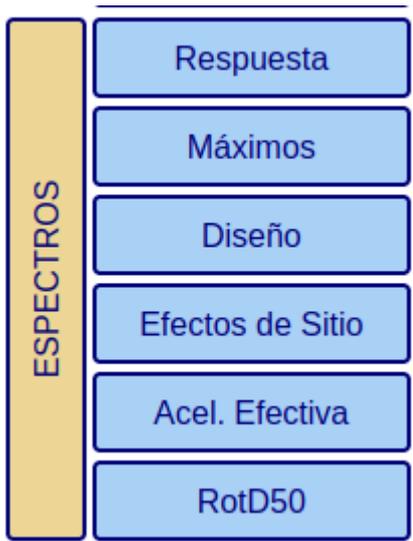
La intensidad se muestra en la escala JMA y su equivalente en Mercalli. El mapa muestra los valores por distrito.

La tabla detalla el valor puntual de la aceleración e intensidad en cada sitio donde se haya instalado un equipo.



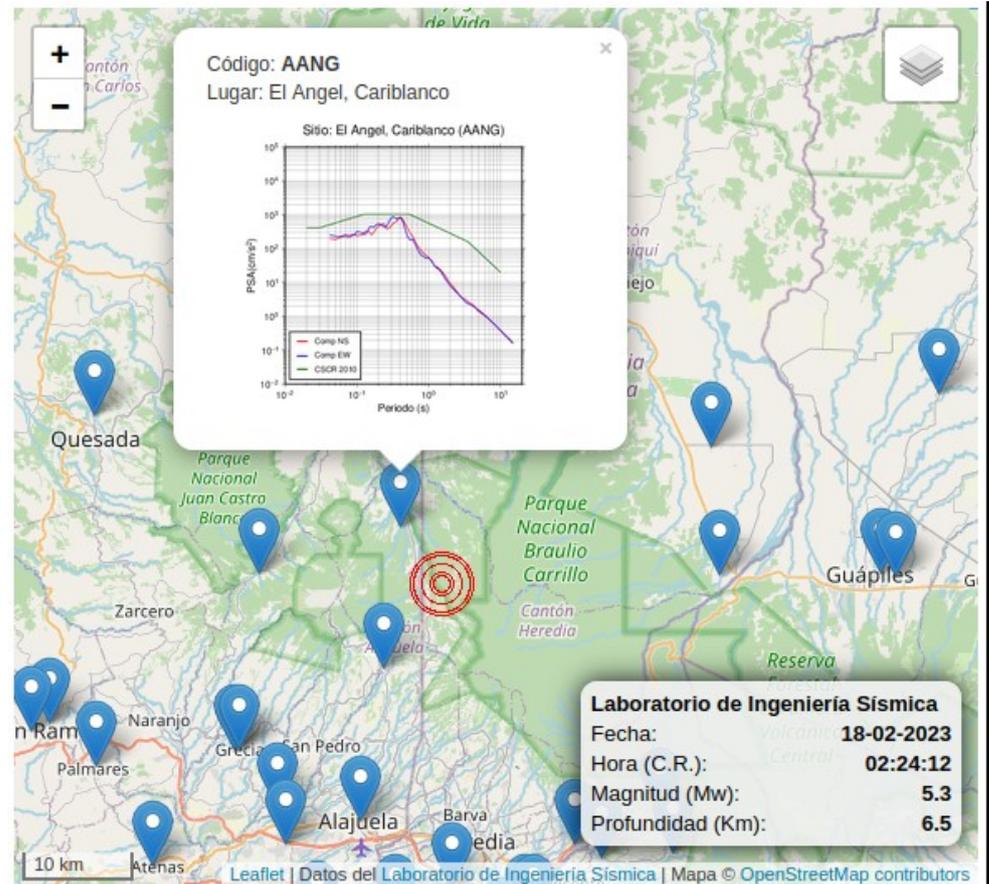
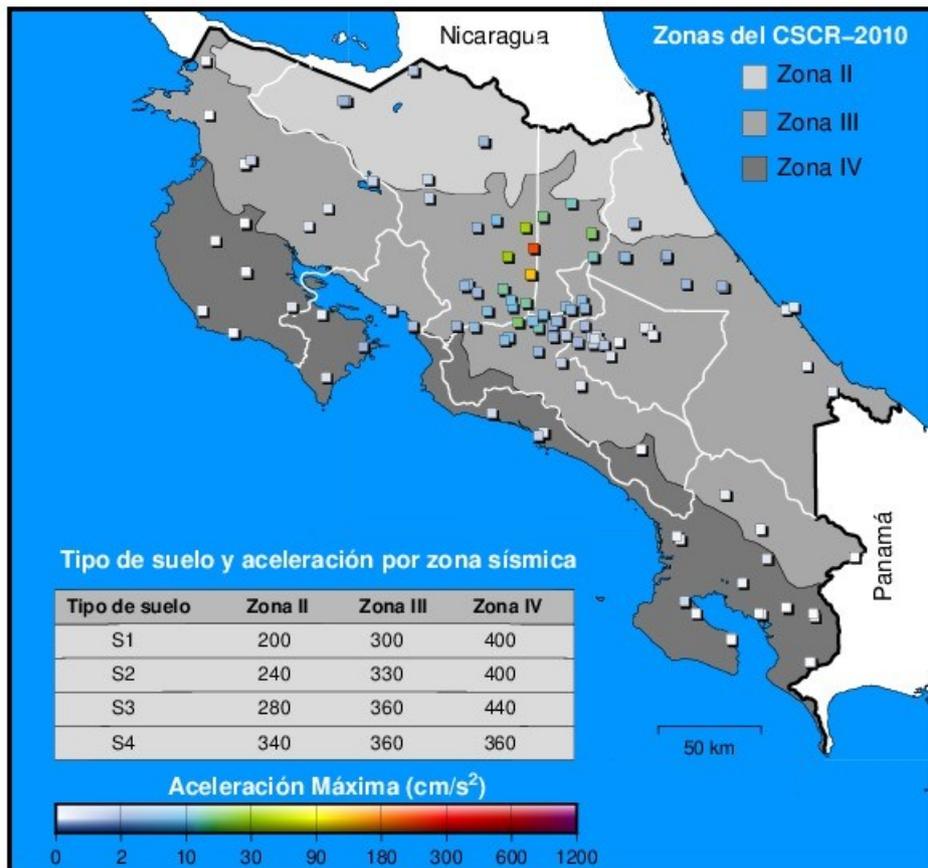
### VALORES MAXIMOS ESTIMADOS

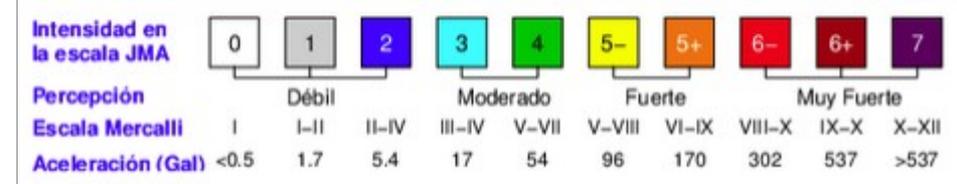
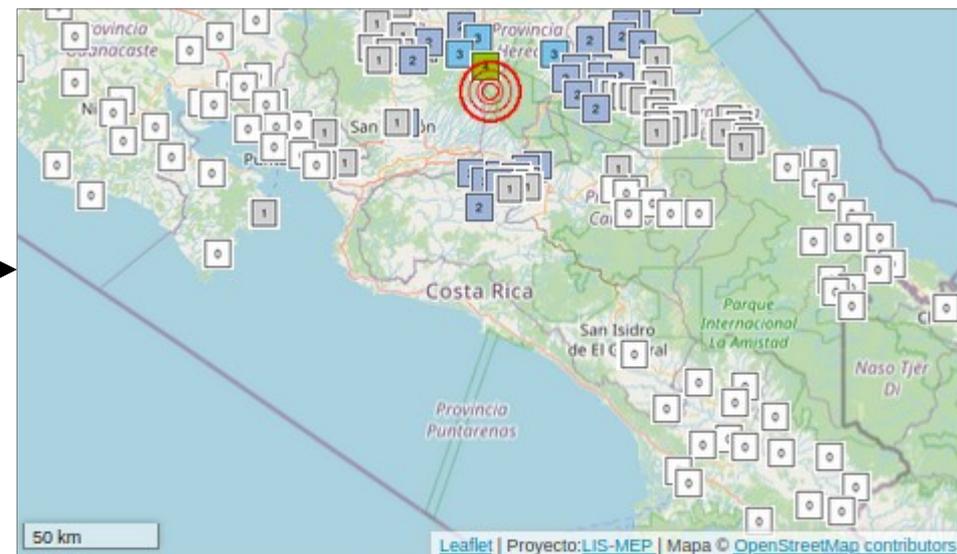
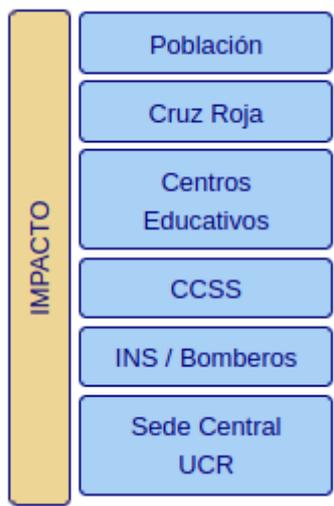
Estación	Aceleración ( $cm/s^2$ )		Intensidad		Percepción	Lugar
	Máxima	Sostenida	$I_{JMA}$	Mercalli		
PFNR	128.2	130.6	5+	VI-IX	<b>Fuerte</b>	Col. F. Naranjo, Corredores
PLRL	117.6	105.9	5+	VI-IX	<b>Fuerte</b>	Laurel, Corredores
LTAL	117.6	87.1	5-	V-VIII	<b>Fuerte</b>	Col. Talamanca
PCNH	84.5	70.3	5-	V-VIII	<b>Fuerte</b>	Hosp. C. Neily
PJMH	55.8	39.7	4	V-VII	Moderado	Clin. Pto Jiménez
PRCH	44.1	36.4	4	V-VII	Moderado	Ebais Río Claro
CTCR	66.7	36.2	4	V-VII	Moderado	OV-Cotón, Coto Brus
PLPM	31.6	32.9	4	V-VII	Moderado	Esc. La Palma
PPTG	31.5	28.9	4	V-VII	Moderado	Cruz Roja Potrero Grande
POSA	28.3	28.4	4	V-VII	Moderado	Munic. Puerto Cortés
PBNH	29.3	17.8	3	III-IV	Moderado	Hosp. B. Aires
LBAT	17.1	16.7	3	III-IV	Moderado	INS Batán
LVES	24.3	16.0	3	III-IV	Moderado	Valle La Estrella
PPLN	35.3	15.5	3	III-IV	Moderado	Cruz Roja Palmar Norte
AGRH	20.3	15.3	3	III-IV	Moderado	Hosp. Grecia
LLIH	13.0	14.5	3	III-IV	Moderado	Hosp. Limón
CCRT	13.7	12.5	3	III-IV	Moderado	Bibl. Cartago
AFRA	15.9	12.2	3	III-IV	Moderado	Fraijanes UCR
SISH	13.1	11.9	3	III-IV	Moderado	Hosp. S Isidro
BFBO	12.9	11.6	3	III-IV	Moderado	F. Baudrit N00 UCR



Esta sección muestra los espectros de respuesta y de diseño entre otros.

Aquí se comparan los datos registrados con los del Código Sísmico de Costa Rica 2010.





El programa genera una lista de todos los sitios con un grado de intensidad específico. Aquí la lista para JMA=3.

Aquí puede descargar las listas de los sitios contenidos en el mapa agrupados según la intensidad sísmica:

LONG	LAT	DIRECCION REGIONAL	LUGAR
-84.251816	10.105955	DRE Alajuela	Guatusa
-84.319626	10.080873	DRE Alajuela	Alfredo Gómez Zamora
-84.223297	10.020904	DRE Alajuela	Guadalajara
-84.280579	10.096116	DRE Alajuela	El Achioté
-84.221497	10.086624	DRE Alajuela	Nicolas Chacón Vargas
-84.242081	10.069418	DRE Alajuela	Santa Cecilia
-84.243401	10.115296	DRE Alajuela	Calle Liles
-84.211571	10.017259	DRE Alajuela	Bernardo Soto Alfaro
-84.187973	10.047503	DRE Alajuela	Guadalupe
-84.275002	10.084496	DRE Alajuela	San Rafael
-84.262939	10.118974	DRE Alajuela	Carlos María Rodríguez
-84.203506	10.030581	DRE Alajuela	Manuel Francisco Carrillo S.
-84.284836	10.117425	DRE Alajuela	Jacinto Paniagua R.
-84.211128	10.019215	DRE Alajuela	Ascensión Esquivel Ibarra
-84.170090	10.085229	DRE Alajuela	León Cortés Castro
-84.267456	10.054852	DRE Alajuela	Chilamate
-84.243530	10.020237	DRE Alajuela	Santa Rita
-84.252449	10.075623	DRE Alajuela	Imas
-84.224251	10.065991	DRE Alajuela	Rafael Alberto Luna Herrera
-84.204247	10.038923	DRE Alajuela	Carbonal

- [Listado de sitios con intensidad JMA=0](#)
- [Listado de sitios con intensidad JMA=1](#)
- [Listado de sitios con intensidad JMA=2](#)
- [Listado de sitios con intensidad JMA=3](#)
- [Listado de sitios con intensidad JMA=4](#)
- [Listado de sitios con intensidad JMA=5-](#)
- [Listado de sitios con intensidad JMA=5+](#)



Nuestro país está lleno de fallas sísmicas. El mapa muestra las que son visibles y están identificadas. Estas son las del Cuaternario o activas.

El Cuaternario es el período geológico que se extiende desde unos aprox. 2,6 millones de años atrás hasta el presente.

El término paleotectónico se refiere a fallas y pliegues que son anteriores al Cuaternario.

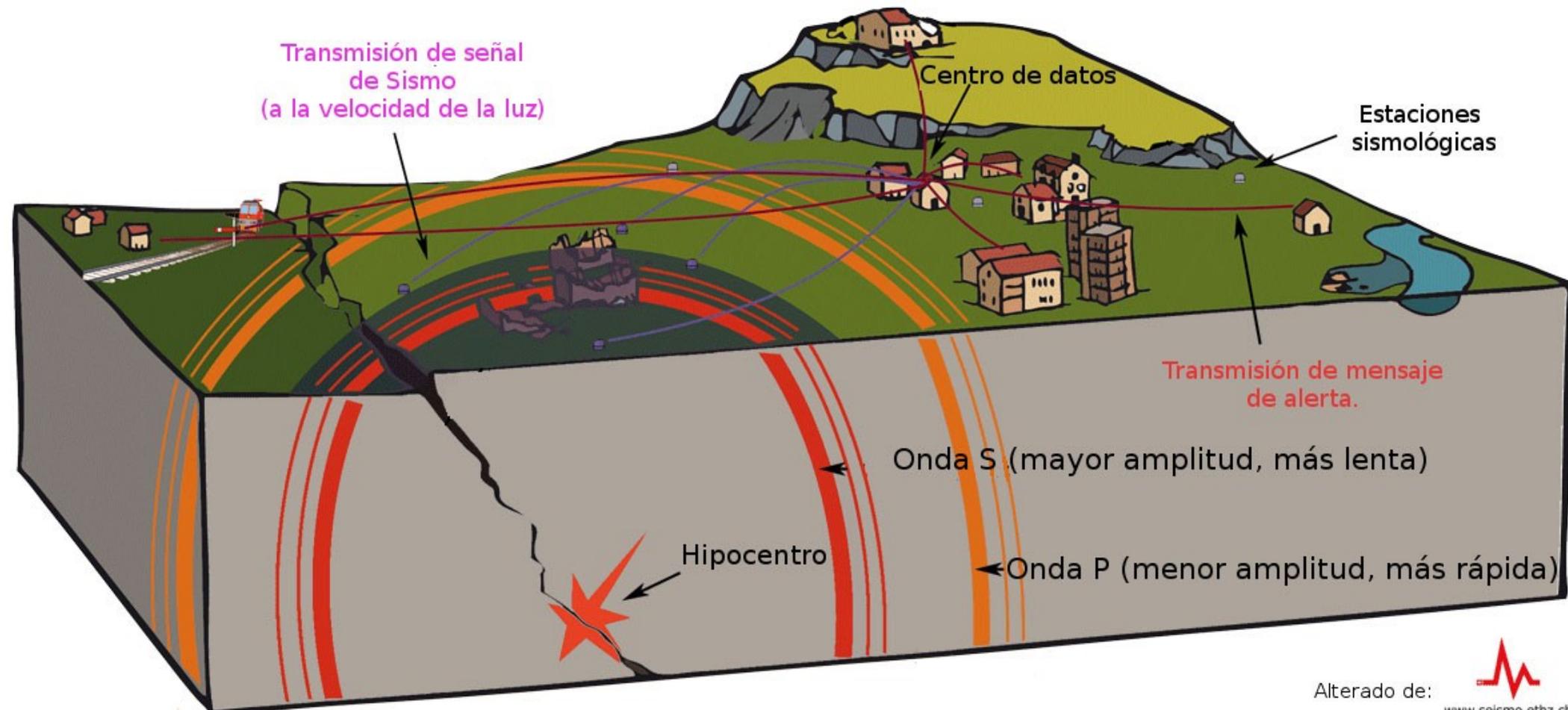
Las fallas que no vemos, pero que por la actividad sísmica sabemos que existen, se denominan fallas ciegas.

Cuando las fallas rompen la superficie se hace visible la traza de la falla.

Las fallas son de tres tipos: inversa, normal y longitudinal. Ninguna es menos peligrosa que la otra y en general es mejor evitar cualquier tipo de construcción sobre estas.

Las ondas P viajan más rápido que las ondas S.

### Sistema de alerta temprana "clásico"



Alterado de:

# Cuadro Explicativo de la Escala de Intensidad Sísmica de JMA

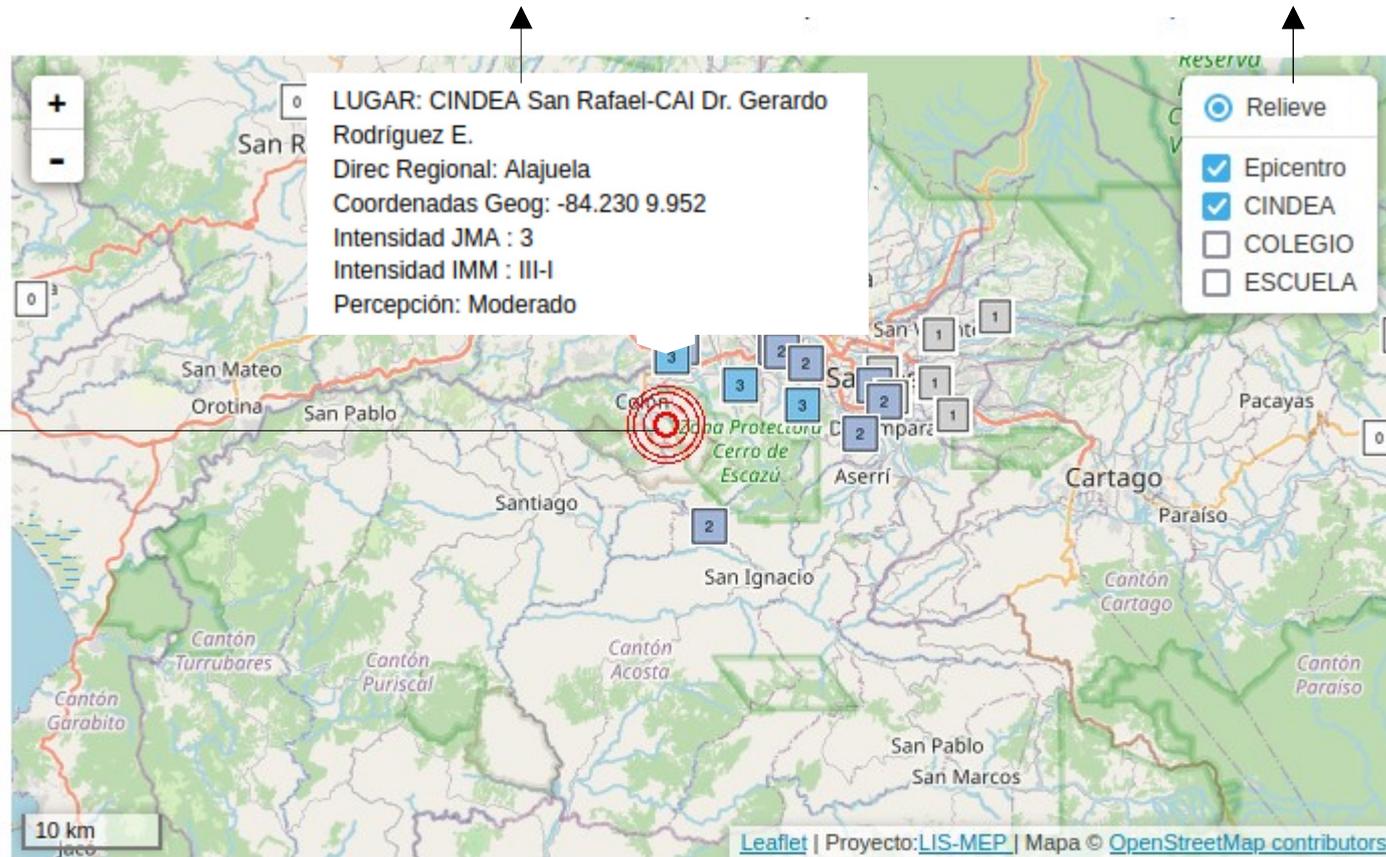
<p><b>0</b></p>  <p>[Shindo 0]</p> <p>Imperceptible por las personas.</p>	<p><b>1</b></p>  <p>[Shindo 1]</p> <p>Ligeramente sentido por algunas personas que están dentro de las casas.</p>	<p><b>2</b></p>  <p>[Shindo 2]</p> <p>Sentido por muchas de las personas dentro de las casas.</p>	<p><b>3</b></p>  <p>[Shindo 3]</p> <p>Sentido por la mayoría de las personas dentro de las casas.</p>
<p><b>4</b></p>  <p>[Shindo 4]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muchas personas son sorprendidas.</li> <li>Objetos colgados tales como lámparas se balancean significativamente.</li> <li>Adornos inestables pueden caerse.</li> </ul>	<p><b>6 Débil</b></p>  <p>[Shindo 6 Débil]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es difícil mantenerse de pie.</li> <li>Muchos muebles no fijados pueden caerse. Puertas pueden trabarse.</li> <li>Azulejos y ventanas pueden ser dañadas y caer.</li> <li>En construcciones de madera con baja resistencia a terremotos, los azulejos pueden ser dañados y caer y las casas pueden curvarse o desmoronarse.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="680 614 840 750">  <p>Alta resistencia a terremotos</p> </div> <div data-bbox="883 614 1042 750">  <p>Baja resistencia a terremotos</p> </div> </div>		
<p><b>5 Débil</b></p>  <p>[Shindo 5 Débil]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muchas personas quedan asustadas y sienten la necesidad de agarrarse en algo estable.</li> <li>Platos guardados en armarios y objetos en estantes pueden caerse.</li> <li>Muebles no fijados pueden moverse y caer.</li> </ul>	<p><b>6 Fuerte</b></p>  <p>[Shindo 6 Fuerte]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es imposible moverse sin gatear. Las personas pueden ser lanzadas por el aire.</li> <li>La mayoría de los muebles no fijados se mueven y pueden caer.</li> <li>Construcciones de madera con baja resistencia a terremotos están más propensas a curvarse o desmoronarse.</li> <li>Grande grietas pueden formarse, y grandes desmoronamientos pueden ser vistos.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="680 1037 840 1173">  <p>Alta resistencia a terremotos</p> </div> <div data-bbox="883 1037 1042 1173">  <p>Baja resistencia a terremotos</p> </div> </div>		
<p><b>5 Fuerte</b></p>  <p>[Shindo 5 Fuerte]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muchas personas sienten dificultad para andar sin agarrarse de algo estable.</li> <li>Platos guardados en armarios y objetos en estantes probablemente se caerán.</li> <li>Muebles no fijados pueden caerse.</li> <li>Paredes de bloque de concreto no reforzados se pueden desmoronar.</li> </ul>	<p><b>7</b></p>  <p>[Shindo 7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Construcciones de madera con baja resistencia a terremotos están más propensas a curvarse o desmoronarse.</li> <li>Construcciones de madera con alta resistencia a terremotos pueden curvarse en algunos casos.</li> <li>Construcciones de concreto reforzadas con baja resistencia a terremoto son más propensas a desmoronarse.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="638 1252 819 1476">  <p>Alta resistencia a terremotos</p> </div> <div data-bbox="840 1252 1064 1476">  <p>Baja resistencia a terremotos</p> </div> </div>		

En la parte inferior de cada mapa de intensidad, aparece esta tabla explicativa de los valores de la escala JMA.

Al hacer clic sobre los cuadros, aparece información de cada centro educativo con el valor de intensidad JMA y la equivalencia en Mercalli. También la dirección regional a la que pertenece.

Menú para seleccionar el tipo de centro educativo

Localización del epicentro y magnitud



Intensidad en la escala JMA	0	1	2	3	4	5-	5+	6-	6+	7
Percepción		Débil		Moderado		Fuerte		Muy Fuerte		
Escala Mercalli	I	I-II	II-IV	III-IV	V-VII	V-VIII	VI-IX	VIII-X	IX-X	X-XII
Aceleración (Gal)	<0.5	1.7	5.4	17	54	96	170	302	537	>537