



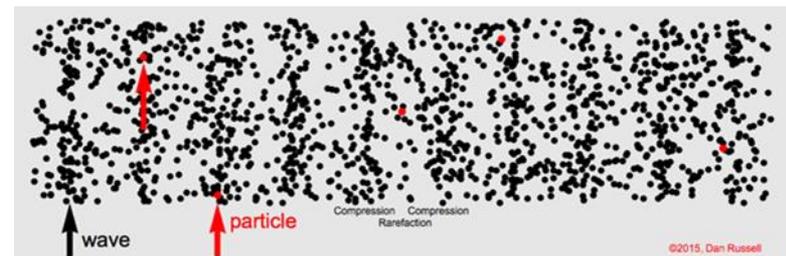
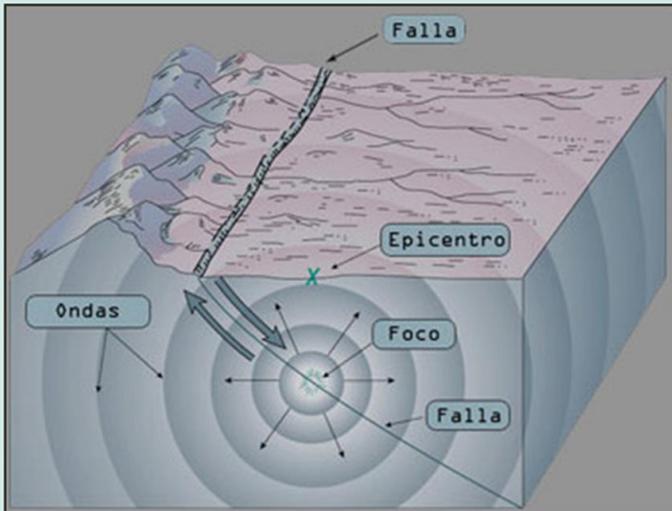
Riesgos Sísmicos y Geomagnéticos

Leda Sánchez Bettucci
Universidad de la República
Facultad de Ciencias
Instituto de Ciencias Geológicas
Departamento de Geodinámica Interna

Sismo, Temblor, Terremoto?

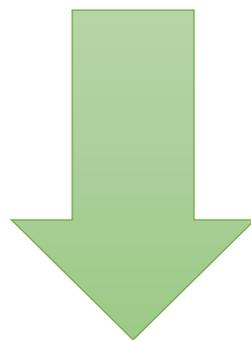
Lo primero que debemos saber es la definición de evento sísmico o un sismo, también denominado –terremoto, movimiento telúrico, temblor de tierra– .

Liberación súbita de energía elástica acumulada en las rocas por esfuerzos diferenciales



Escala Sísmica

¿Como medimos que tan grande fue el sismo?



¿Qué energía liberó el Evento?

Richter y Mercalli (PROBLEMAS)

Escala Richter

- No es apropiada para calcular magnitudes de sismos a distancias mayores a los 600 km.
- Se usa esta escala para determinar las fuerzas de sismos de una magnitud entre 2,0 y 6,9 y de 0 a 400 kilómetros de profundidad.
- No puede usarse para registrar sismos de M mayores a 7

Escala Mercalli

- No depende solo de las características físicas de la falla. Pueden influir:
 - efectos de sitio
 - trayecto de la onda hasta el observador
 - Tipo de edificación

En general se suele confundir las escalas. Es incorrecto decir que un sismo «fue de magnitud superior a 7,0 en la escala de Richter», pues los sismos con magnitud superior a 6,9 se miden desde 1978 con la escala sismológica de magnitud de momento, es una escala que discrimina mejor en los valores extremos.

Otras escalas

Magnitud de Onda Corporal (de corto período (mb) fue desarrollada por Gutenberg y Richter para medir tamaños de terremotos más distantes que la escala de magnitud ML.

Esta magnitud se mide utilizando la amplitud máxima de la onda P durante los primeros cinco segundos del terremoto registrada en un sismograma.

Las magnitudes de onda de cuerpo (mb) se miden típicamente a distancias de hasta 1000 km en instrumentos con una frecuencia natural en el rango de 1 a 10 Hz (período libre de 0.1 a 1 segundo). Suelen ser las primeras magnitudes informadas para los terremotos porque pueden estimarse rápidamente a partir de las primeras llegadas de fase. Sin embargo, las mb se utilizan poco para asignar estimaciones de magnitud finales porque son menos confiables que la magnitud ML para $M < 6$ y saturan por encima de aproximadamente mb 6.5.

Magnitud de Onda Superficial (MS) Se desarrolló para resolver el problema de "saturación" de las magnitudes de Richter y las magnitudes de onda de cuerpo por encima de M_L 6.0 y mb 6.5. El procedimiento de medición es similar a la medición de la magnitud de Richter, excepto que se mide la amplitud máxima de las ondas superficiales (Rayleigh) de largo período (20 segundos) que se registran a distancias telesísmicas (Gutenberg, 1945). El cálculo de la magnitud de onda superficial no requiere un registro dentro de 100 km (o cerca) del epicentro, por lo que se han asignado MS a un gran número de terremotos de magnitud grande a moderada en todo el mundo utilizando registros telesísmicos. Debido a este amplio conjunto de datos, MS es la magnitud típica utilizada en comparaciones empíricas de *magnitud versus longitud de ruptura* o desplazamiento del terremoto (por ejemplo, Bonilla et al., 1984). Sin embargo, la escala de MS satura por encima de aprox. MS 7.3. Las magnitudes de momento (M_w) se consideran ahora el estándar para medir magnitudes de terremotos grandes y de gran magnitud.

Magnitud de Duración (MD, también conocida como Magnitud de Coda) Las magnitudes de duración se basan en la premisa de que la longitud total (tiempo) del tren de ondas sísmicas registrado en un sismograma, denominado CODA, refleja su tamaño; es decir, los terremotos más grandes tienen sismogramas más largos (duraciones) que los más pequeños. La "duración del terremoto" se define y se mide en el eje de tiempo de un registro de terremoto, desde el inicio de la primera llegada de onda P hasta que la amplitud del tren de ondas disminuye al menos al 10% de su amplitud máxima registrada. Las duraciones de CODA se utilizan principalmente para asignar magnitudes a terremotos locales pequeños a moderados utilizando sismómetros verticales de período corto. Se considera que las magnitudes de duración son bastante estables para terremotos locales que van desde la magnitud **MD 0.0** hasta 5.0.

Magnitud de Momento (M_w) (Kanamori, 1977; Hanks y Kanamori, 1979) difiere fundamentalmente de las escalas anteriores ya que no se basa en picos medidos en el sismograma, la escala M_w está vinculada al momento sísmico (**MO**) de un terremoto. El momento sísmico se define como: **MO** = $uA\mu$

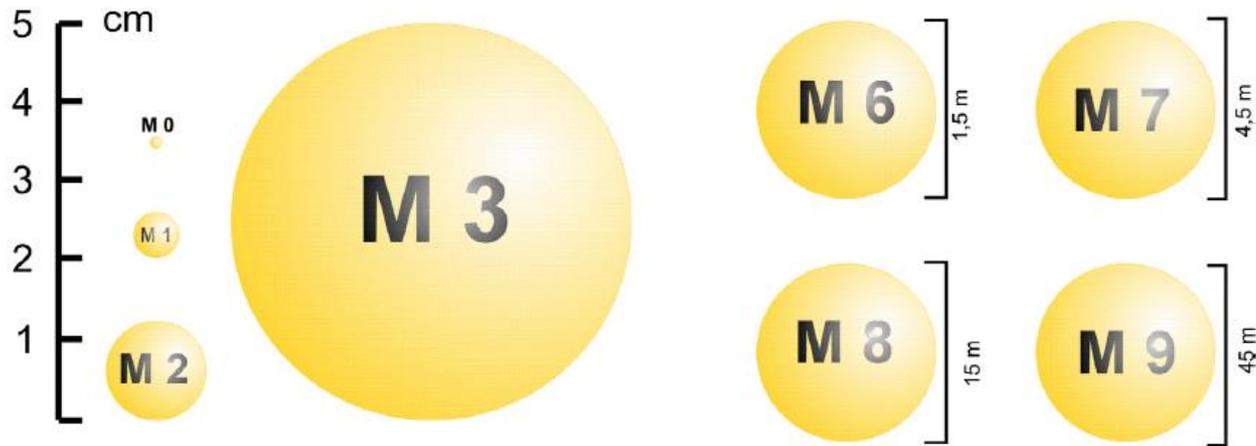
Donde **u** es el **desplazamiento** promedio sobre toda la superficie de falla, **A** es el área de la superficie de falla y μ es la rigidez cortante promedio de las rocas falladas.

El valor de **u** se estima a partir de los desplazamientos observados en la superficie o de los desplazamientos en el plano de falla reconstruidos a partir de modelos instrumentales o geodésicos. **A** se obtiene multiplicando la longitud por la profundidad estimada del plano de falla fracturado, como se revela mediante ruptura superficial, patrones de réplicas o datos geodésicos. El método asume que el área de ruptura es rectangular. Se supone que la rigidez cortante de las rocas típicas de la corteza es de aproximadamente $3.0-3.5 \times 10^{11}$ dyne/cm² (Aki, 1966; dePolo y Slemmons, 1990).

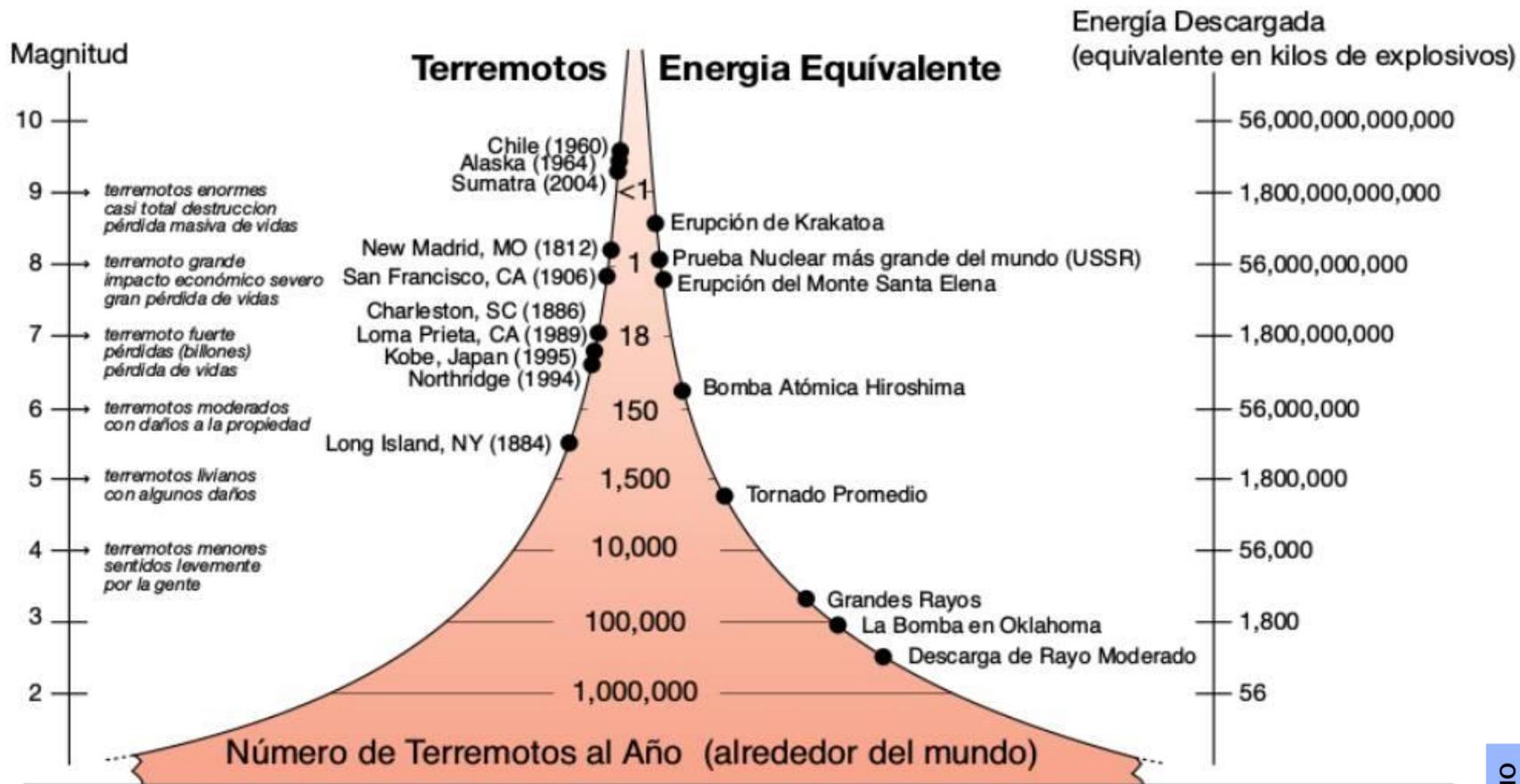
El momento sísmico representa de manera más directa la cantidad de energía liberada en la fuente, en lugar de basarse en los efectos de esa energía en uno o más sismógrafos a alguna distancia de la fuente. La magnitud de momento se calcula a partir del momento sísmico utilizando la relación de Hanks y Kanamori (1979) para el sur de California:

$$M_w = (2/3)\log MO - 10.7$$

donde M_w es la magnitud de momento y **MO** es el momento sísmico. La escala de momento sísmico se desarrolló para evitar el problema de saturación.



- La magnitud de un terremoto es una medida cuantitativa de la energía liberada por el sismo. A. Imagen comparativa del volumen de energía liberado por eventos de diferentes magnitudes, asimilándolo a esferas de diverso tamaño.

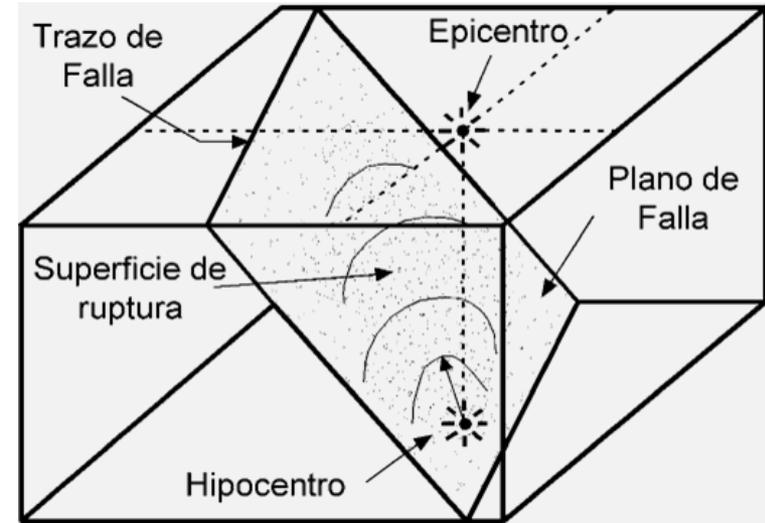


Sismicidad

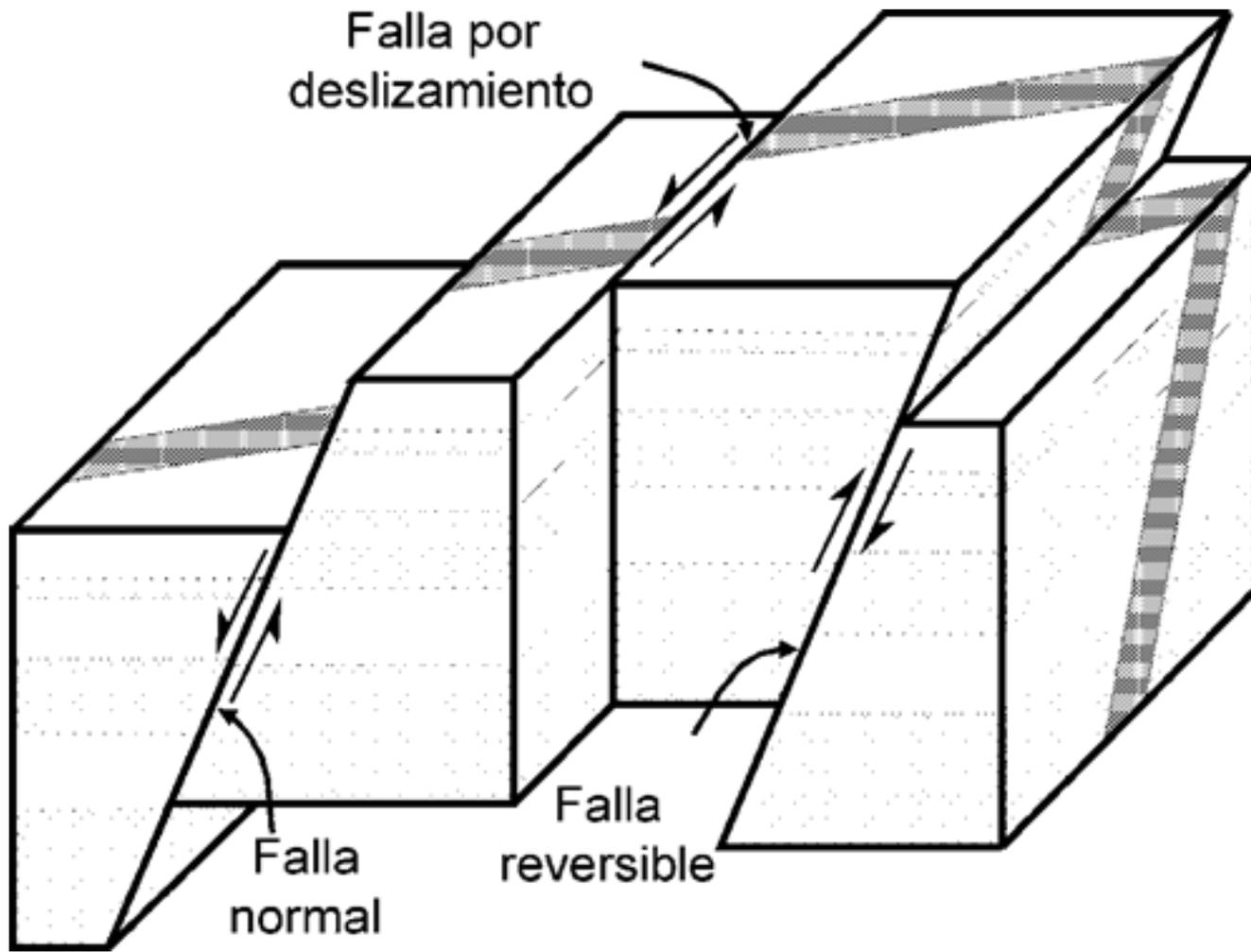
Hoy podemos saber acerca del origen, evaluación del tamaño y forma de propagación, entre otras características, de los terremotos dentro de la corteza terrestre.

Los terremotos ocurren cuando el esfuerzo en la tierra alcanza un nivel mayor a la resistencia de la roca, causando que los lados opuestos de la misma se muevan repentinamente o se deslicen violentamente pasando de un lado a otro.

La resistencia de la falla está relacionada con el tamaño de estos esfuerzos y el coeficiente de fricción del material cuando se acumula un esfuerzo suficientemente grande para sobrepasar la resistencia y puede ocurrir un terremoto produciéndose una pérdida del equilibrio y liberando la energía almacenada en forma de ondas sísmicas, las cuales mueven las rocas a su alrededor.



(Nyffenegger, 1997)



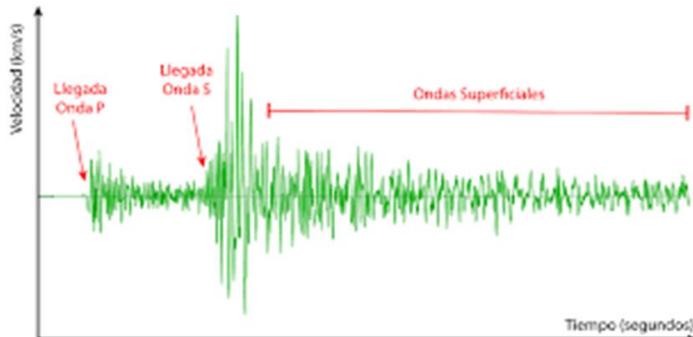
Tipos principales de falla (Bolt, 1999).

- Existen dos tipos de ondas sísmicas principales, de cuerpo u ondas internas y ondas superficiales. Sus velocidades de propagación dependen de factores como la densidad, rigidez y compresibilidad del medio que atraviesan.
- Cuando cambian las características del medio cambian las velocidades de propagación de las ondas.

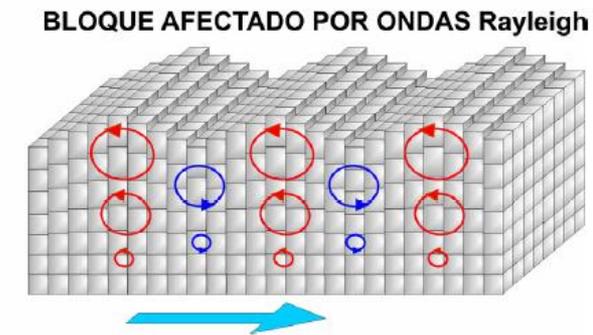
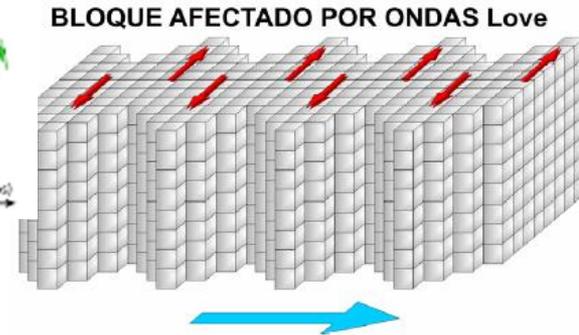
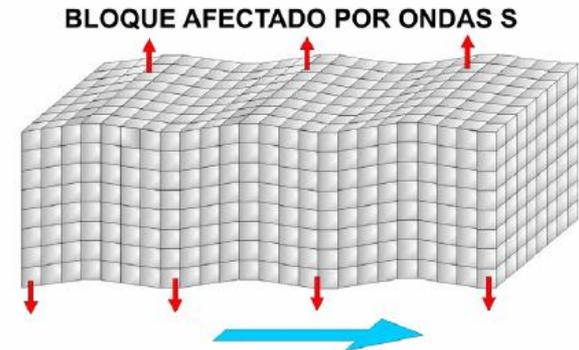
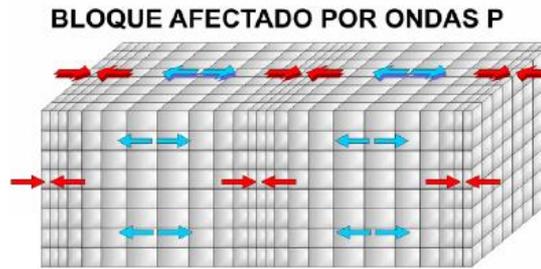
$$v_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$$

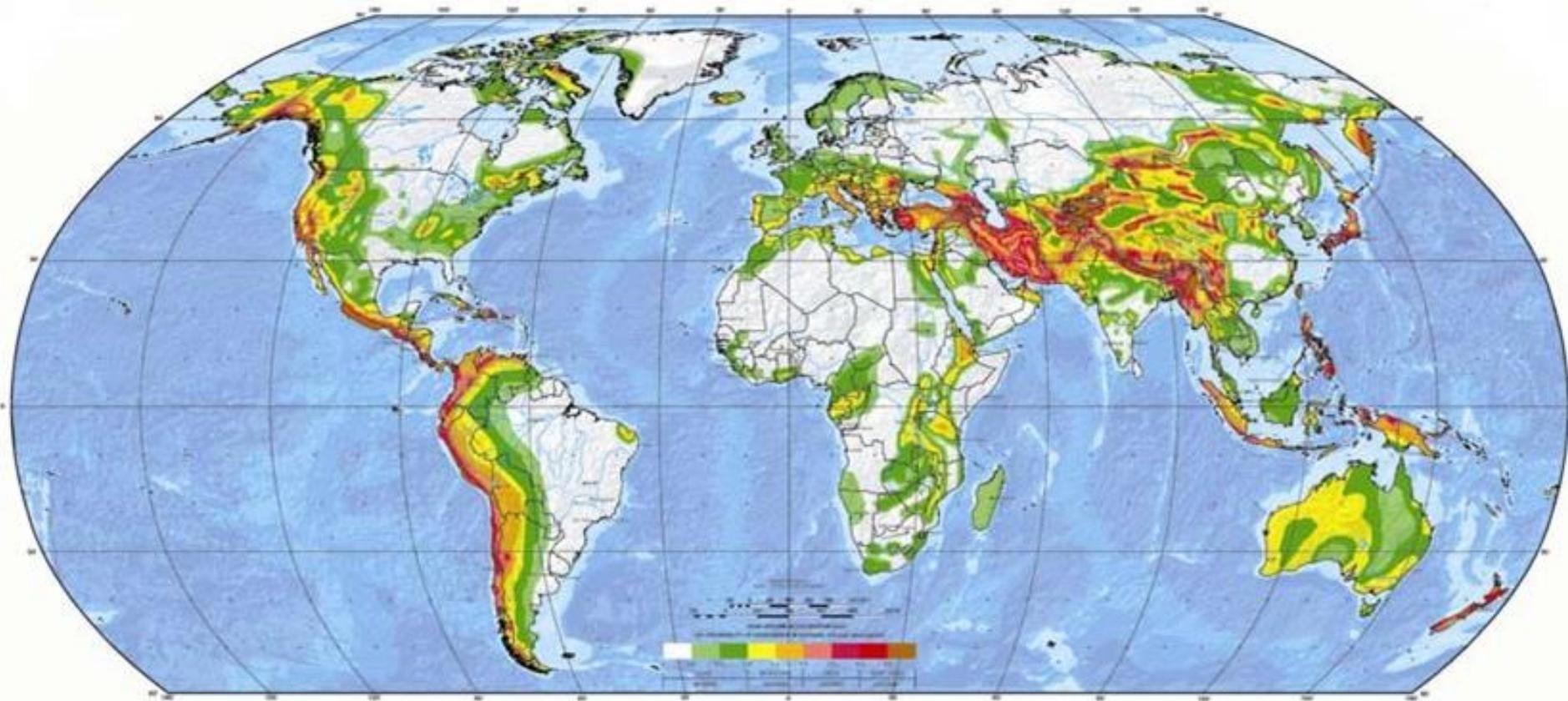
$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

μ módulo de rigidez del medio
 K módulo de compresibilidad del medio
 ρ densidad



Dirección de propagación de las ondas sísmicas.





- ✓ ¿Qué pasa si un terremoto ocurre en Uruguay? ¿Ha ocurrido alguna vez? ¿Puede suceder de nuevo? ¿Estamos preparados?
- ✓ ¿Cuál sería el impacto? ¿tenemos cultura de riesgos, somos resilientes?

➤ 1.- debemos contar con un catálogo sísmico para luego realizar estudios probabilísticos.

Los efectos producidos por un terremoto suelen estar relacionados directamente con las vibraciones del terreno inducidas por la llegada de las ondas sísmicas, es decir, por la **aceleración que sufre el terreno (vector de daño directo)**. Normalmente son las ondas superficiales las que causan la mayoría de los daños en las infraestructuras.

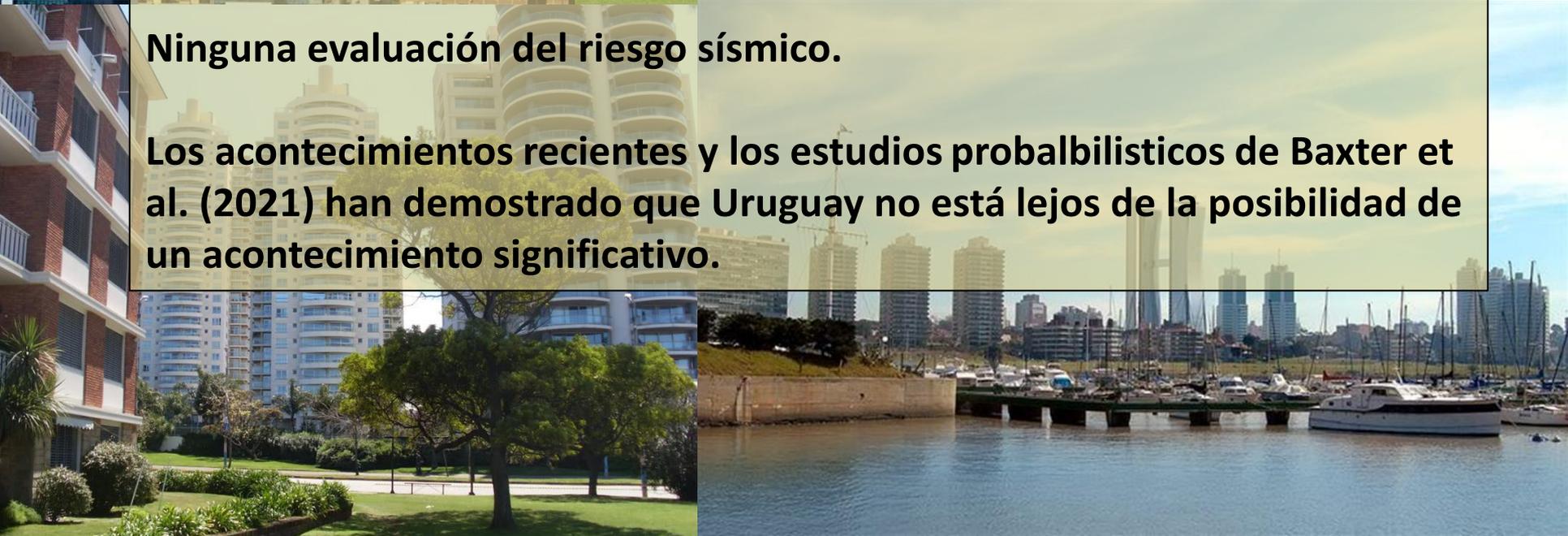
El vector de daño principal que causan los terremotos sea la aceleración inducida al terreno por la vibración de las ondas sísmicas, esta aceleración no causa víctimas, es el colapso de los edificios e infraestructuras las que causan la mayoría de las víctimas mortales en este tipo de eventos.

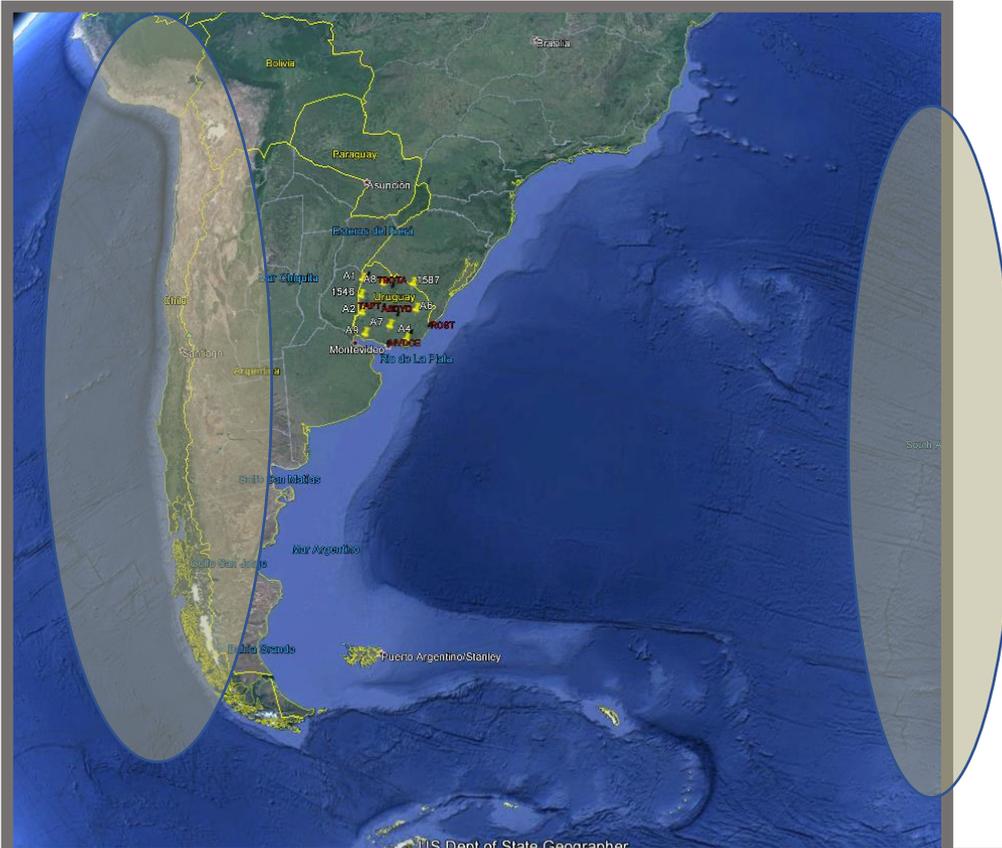


El boom de la construcción ofreció oportunidades y lugares muy diversos para construir edificios de alto nivel.

Ninguna evaluación del riesgo sísmico.

Los acontecimientos recientes y los estudios probalbilísticos de Baxter et al. (2021) han demostrado que Uruguay no está lejos de la posibilidad de un acontecimiento significativo.





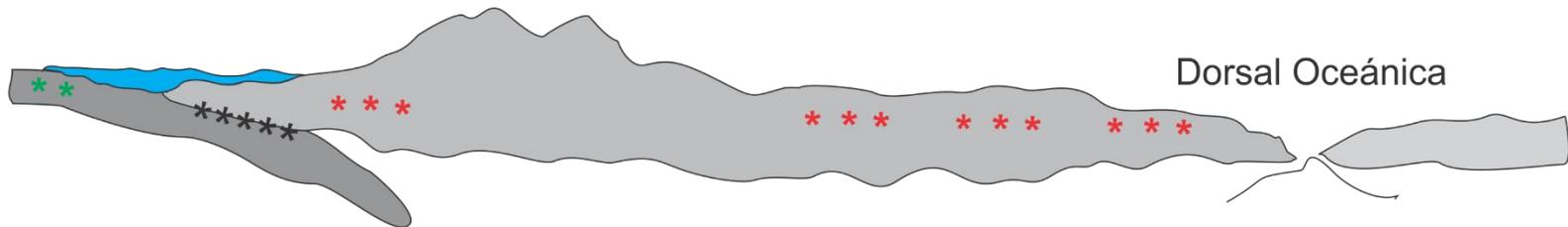
- A 1450 km de la Zona de Subducción del Pacífico
- A 3500 km de la dorsal Atlántica
- Actividad sísmica muy baja.
- Hubo sismos hace 169 años, 128 años, 73 años, 29* años, 27 años.....5* meses....
- Pequeños tsunamis
- Afectados por la Anomalía Magnética del Atlántico Sur.

Sismicidad de intraplaca continental

Debida a la deformación interna de las placas

Fallas reactivadas

- La correlación entre la localización de los epicentros, las distintas áreas geológicas y el análisis de las tensiones en la litósfera ayudan a definir y caracterizar las regiones sismotectónicas necesarias para la estimación del peligro sísmico.



- * intraplaca oceánica
- * intraplaca continental
- * interplacas

Eventos sísmicos en el Uruguay y Río de La Plata (1848 y 1990)

Fecha (d/m/a) hora	Mag/Int – Prof./duración	Epicentro	Observaciones
30/11/1542	Mayor a 6	Ayo. San Juan	Alvar Cabeza de Vaca
09/08/1848 18:45 (*)	Mercalli: V o VI 5"	San José ?	Diario El Comercio del Plata N0. 781, 785, 787, 789, 790, 795 Movimiento descrito de SE a NO
15/08/1848 8:22 (*)	sd 4"		
17/08/1848 23:45 (*)	sd 8"		
18/08/1848 00:20 (*)	sd 2-3"		
19/08 1848 23:50	sd 4-16"		
20/08 1848 00:15	sd		
11/09/1848 08:13 (*)	sd		
05/22/1861 23:00			Vinculado al gran terremoto de Mendoza Ms 7,2, d: 30 km (IX - X (EMM); INPRÉS, 2006). Fue percibido en Montevideo
01/14/1884 7:30			Tsunami
05/06/1888 0:30 40-50"(*)	magnitud mayor a 5	14 Km al SW de Colonia, d: 30 Km	Movimiento descrito de SO a NE Acompañando de un <i>seiche</i>
05/06/1888 3:12			
05/06/1888 5:10			
15/01/1944 20:58		Montevideo	Descripción de movimiento en dirección N-S
04/01/1948	17''		Bella Unión (Uruguay). También registrado en la Provincia de Entre Ríos
21/01/1954			"gran ola" golpeó la costa S-SE de Uruguay, Mar del Plata tsunami " <i>la repetición de un similares pero menos violento, registrado en el año 1945</i> " Barili (1978). Tsunami meteorológico?
26/06/1988	M: 5,2 -d: 31 km	200 km al SE Maldonado.	(Assumpção 1998). "Terremoto mar territorial Uruguayo"
10/01/1990 22:30 hl (*)	Mercalli: III 2-3" Magnitude: 2.8 ml	Cerca de la represa Rincón del Bonete.	<u>Sismicidad Inducida</u> ¿? Latitude: -32.68° Longitude: -55.58°

En el período **2013-2015** se registraron alrededor de 40 sismos locales de manera instrumental con distancias epicentrales dentro de los rangos: 7-10 km, 20-25 km y 70-130 km, respecto a la estación sismológica cercana a la localidad de Aiguá (Maldonado).

Abril 23 21:02	epicentro a 24 km	2013-113
Mayo 07 05:32	epicentro a 120km	2013-127
Mayo 30 19:41	epicentro a 52km	2013-150
Junio 16 16:29	epicentro a 80 km	2013-167
Junio 20 12:51	epicentro a 240 km	2017-171
Julio 04 15:46	epicentro a 40km	2013-185
Julio 10 14:36	epicentro a 72km	2013-191
Agosto 21 08:02	epicentro a 40km	2013-233
Agosto 26 18:22	epicentro a 48km	2013-238
Septiembre 01 12:52	epicentro a 72km	2013-244
Septiembre 09 11:55	epicentro a 72km	2013-252
Noviembre 29 19:38	epicentro a 88km	2013-333
Enero 29 21:09	epicentro a 120km	2014-029
Febrero 11 07:26	epicentro a 200km	2014-042

04/10/2014 19:08 Villa Rosario, Lavalleja.

Data: **11-09-2014**16:10:13

Latitude: -31.57° Longitude: -54.60°

Profundidad: 0.0 km ?

Magnitude: 2.4 mR

Data: **17 -04-2014**16:34:05

Latitude: -32.81° Longitude: -54.88°

Profundidad: 0.0 km ?

Magnitude: 2.3 MLv

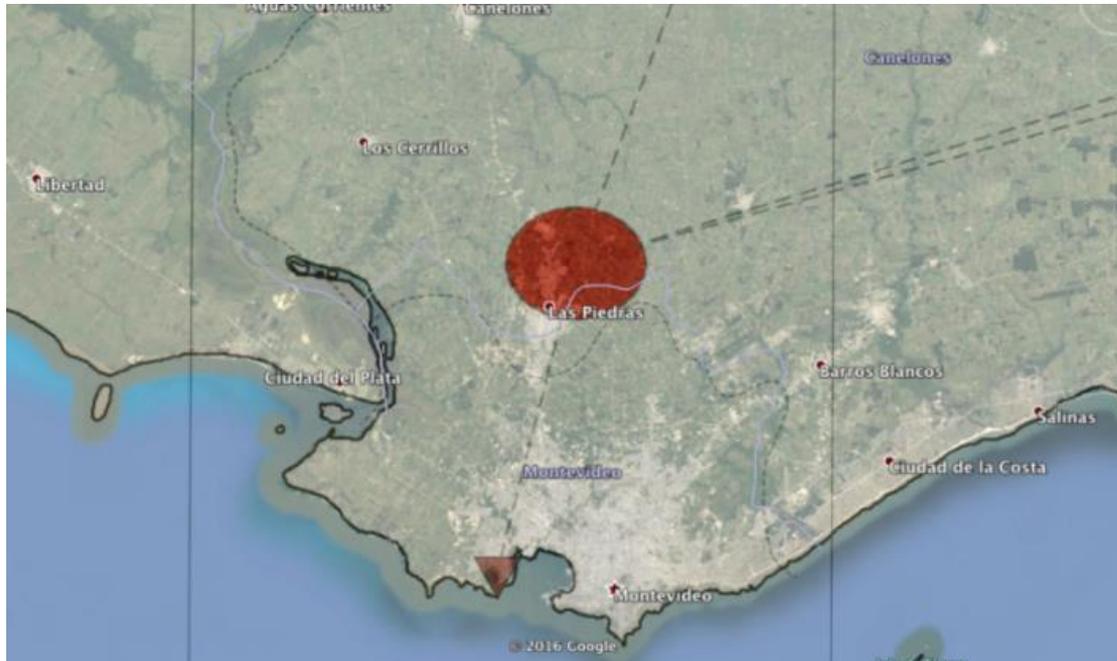


12/01/2015 17:22 H_L Se observaron olas anómalas en la costa cerca de Montevideo-El Pinar (Canelones). La población local se puso en contacto con las Noticias y estas con la Universidad

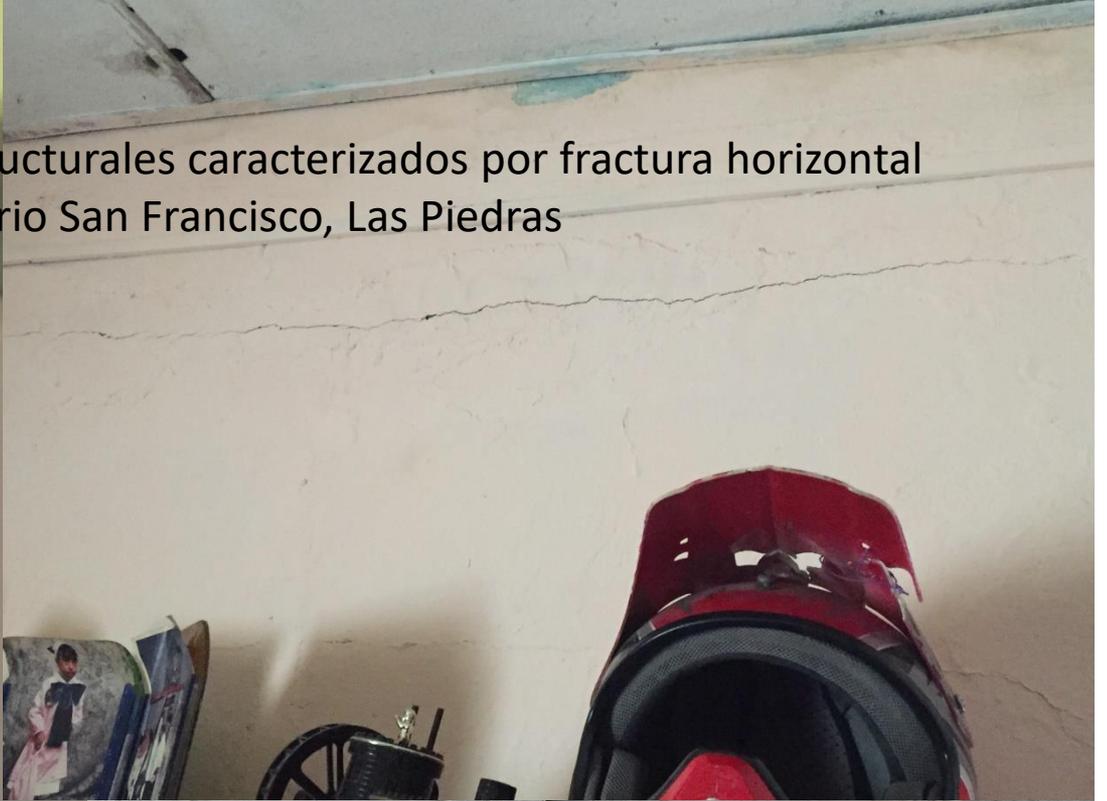
- El 2016 se caracterizó por la ocurrencia de dos eventos sísmicos, uno el 23 de marzo y otro el 24 de noviembre. Ambos eventos estarían vinculados a reactivaciones de fallas antiguas.
- Evento del 23 de marzo de 2016 a las 23:26.
 - Los primeros en llamar a los bomberos son un par de vecinos, pero al no poder explicar el origen de lo que percibieron, los bomberos no acudieron.
 - El movimiento causa alarma entre la población local que salen de sus casas para verificar qué había sucedido

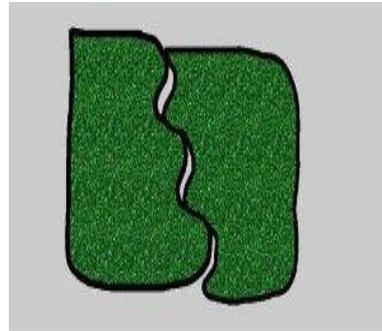
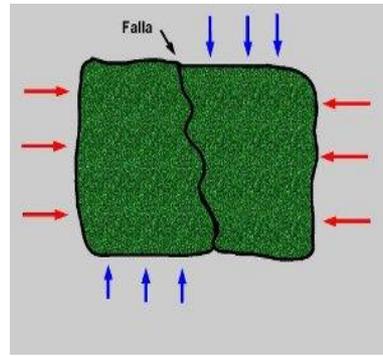


- El día 24 de noviembre, a las 23:29:02 (Hora Local) 02:29:01.81 (hora UTC) se registró un sismo (UY24112016-Las Piedras) somero, de magnitud 3.4 en Magnitud de Coda y 2.9 en Magnitud Regional (Assumção, 1983), al norte de la localidad de Las Piedras y al sur de Progreso (Figura 3). Se localizó el epicentro cercano a la localidad de Las Piedras (-34.644 de latitud -56.201 de longitud) y el foco se encuentra a una profundidad de 14 km. Este evento fue sentido por la población de Montevideo y Canelones. Corresponde al evento más importante acontecido luego de aquel de 1888.

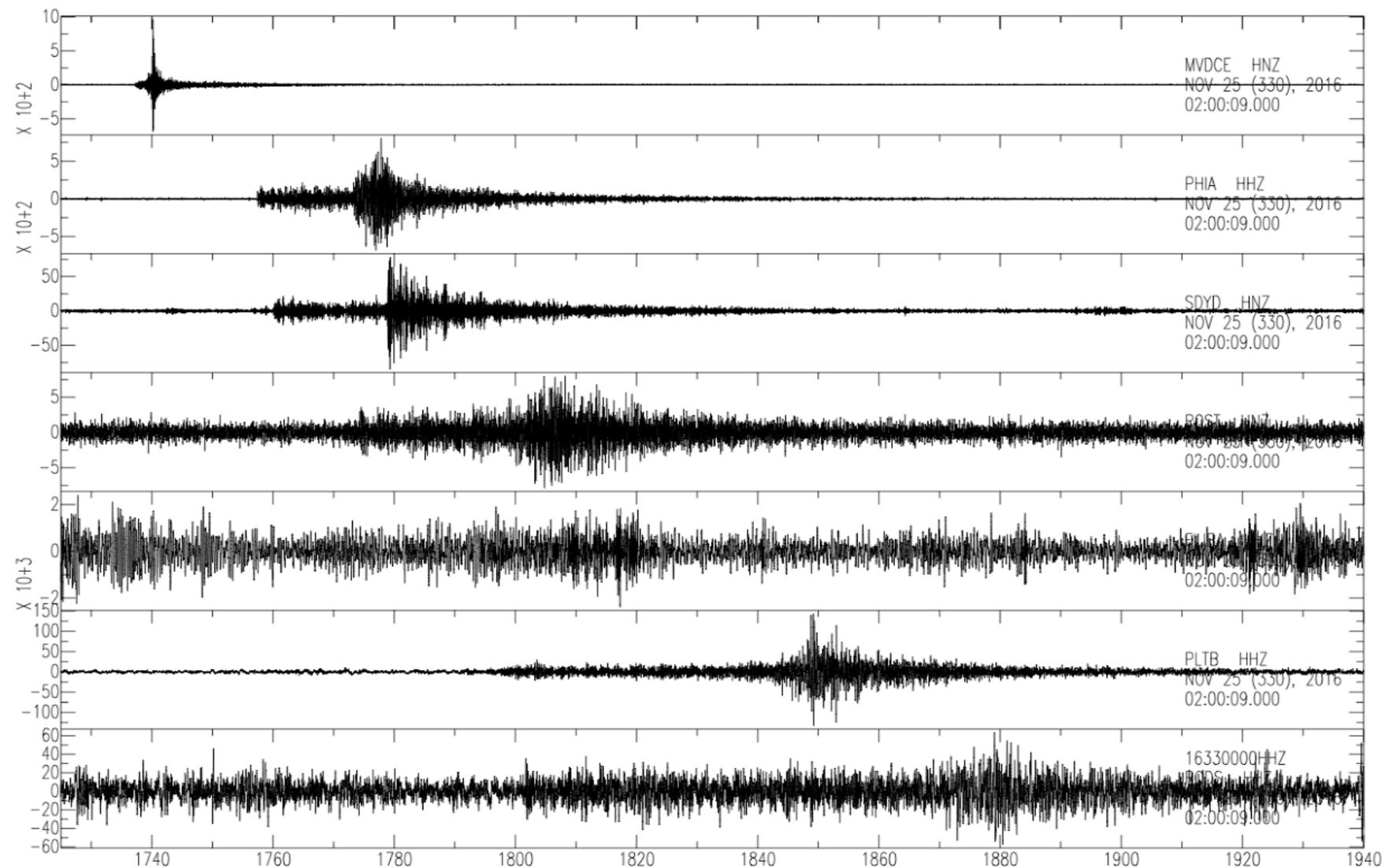


Fallas típicas en muros estructurales caracterizados por fractura horizontal y rotura de armaduras. Barrio San Francisco, Las Piedras

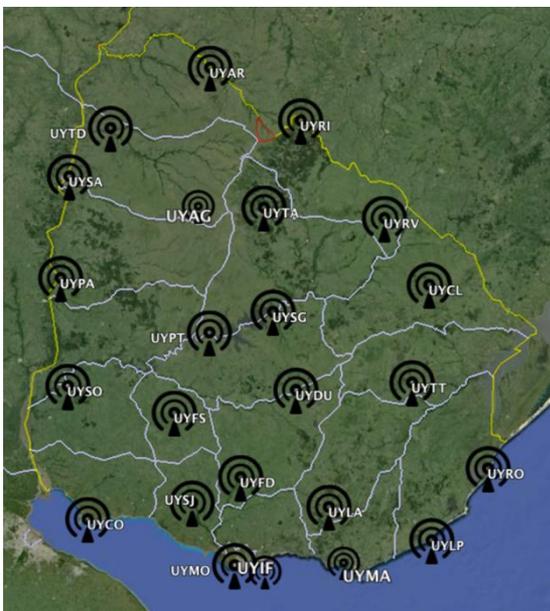




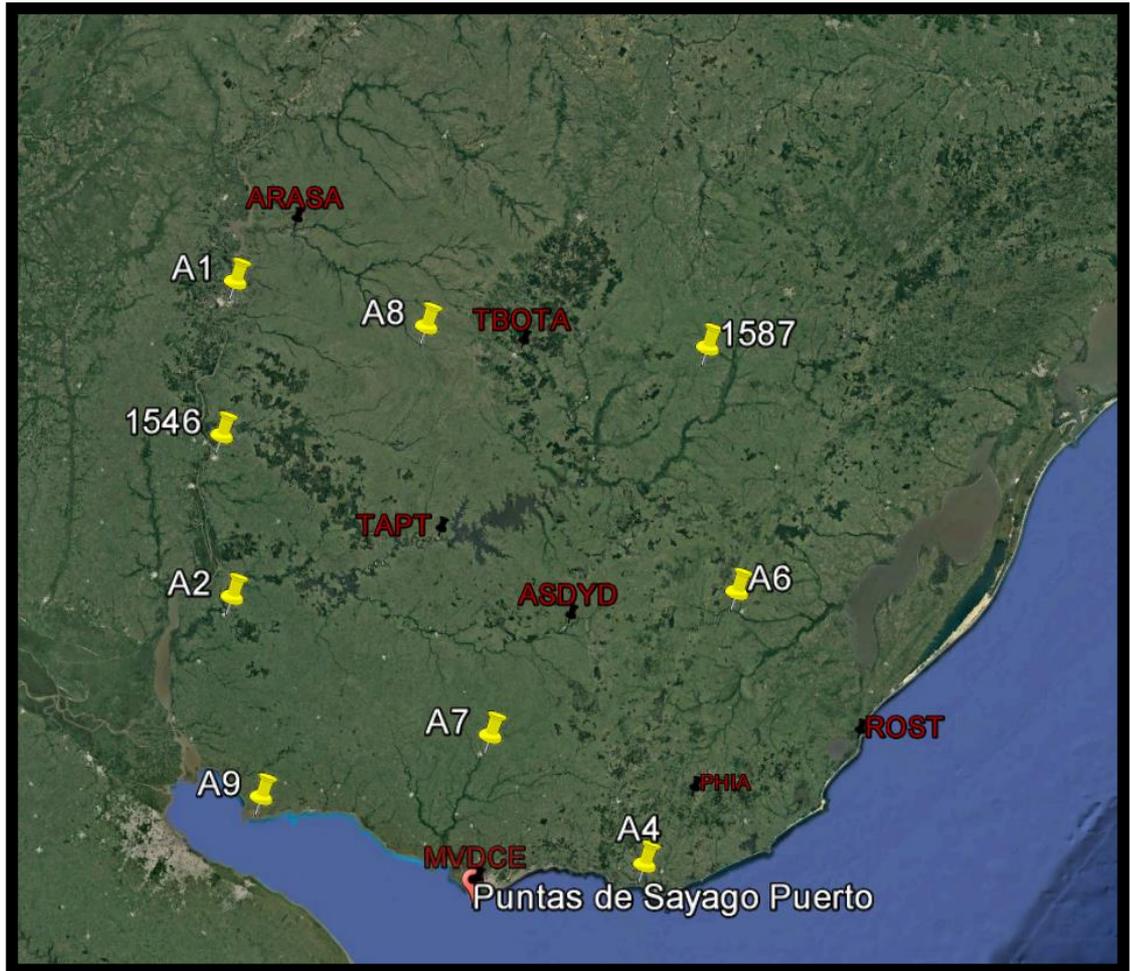
Malvin, Montevideo



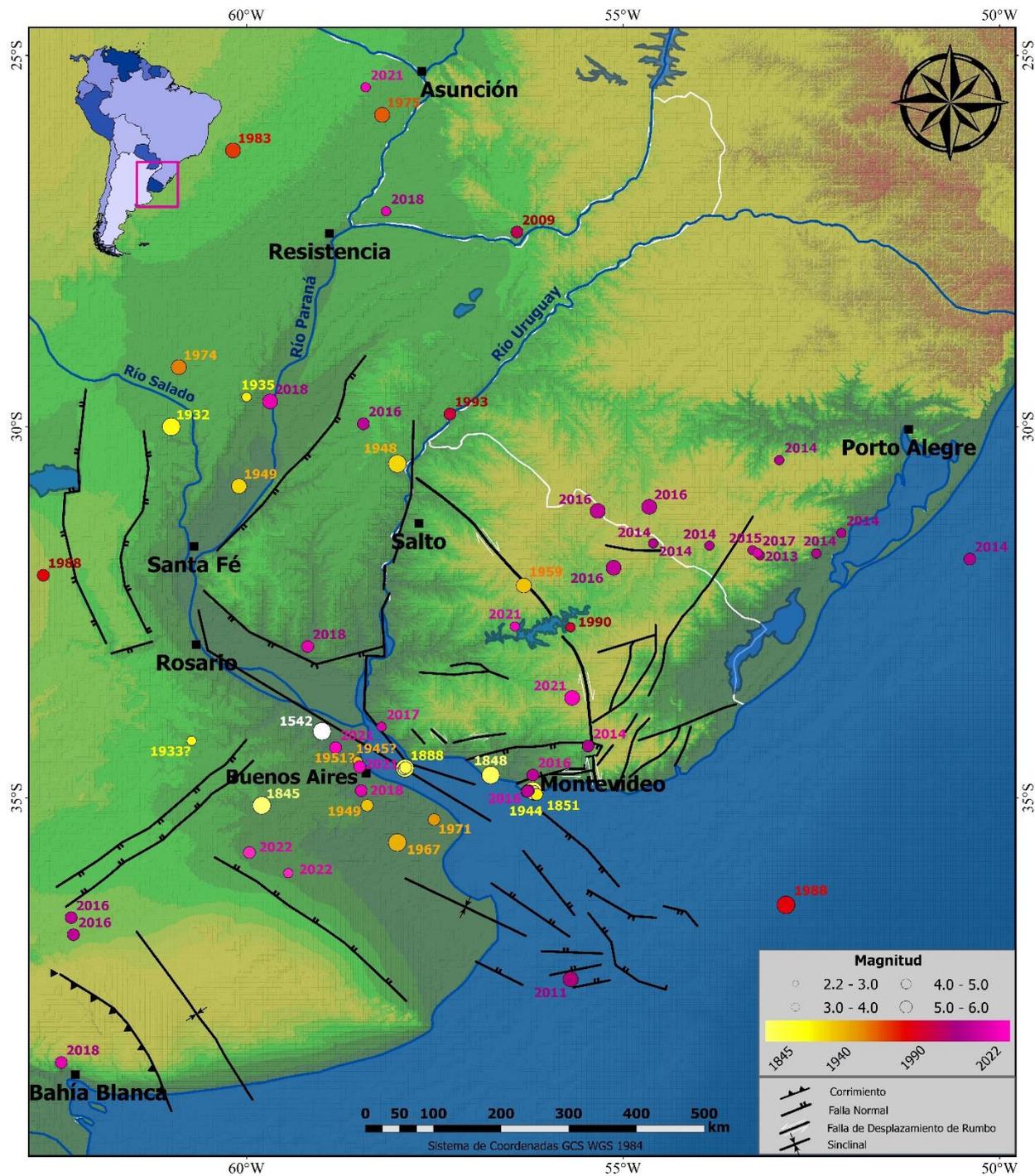
MVDCE (cerro Montevideo), PHIA (Aiguá Maldonado), SDYD (cuartel Paso del Rey, Durazno). ROST (Capatacía Santa Teresa, Rocha), PLTB (Rio Grande do Sul, Brasil) y RODS (Rio Grande do Sul, Brasil) respectivamente, ordenadas según la distancia epicentral.

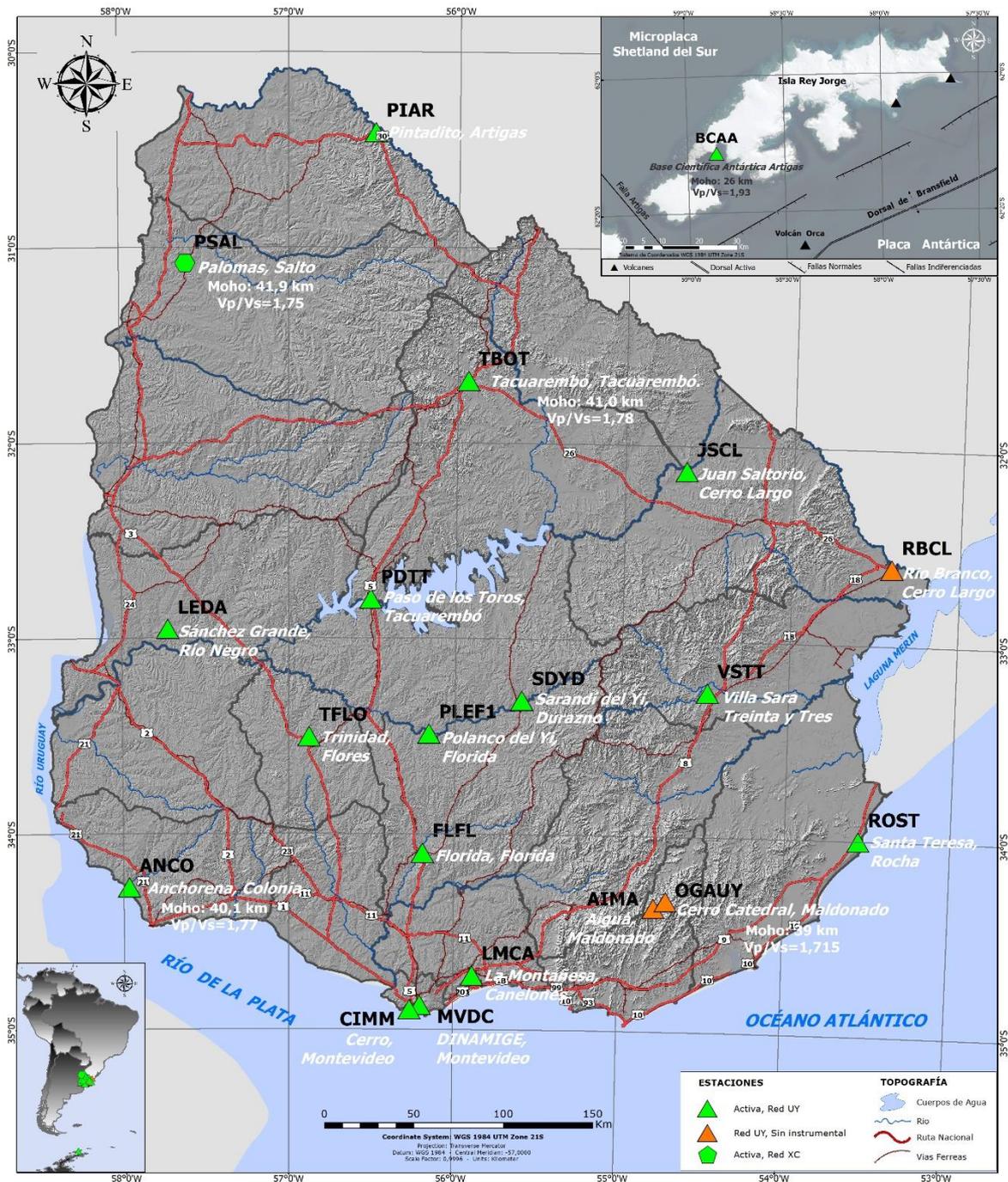


Los dos últimos sismos se han podido describir y caracterizar gracias a que hoy el país cuenta con una sismómetros (USP), acelerómetros (DINAMIGE-MIEM) y GPS (MDN-SGM).



Predios del Ejército Nacional, Red Geodésica Activa del SGM (Ejército de Uruguay). Energía, Seguridad, Comunicaciones (Presidencia de la República-Antel).





Aiguá



El estudio de la sismicidad intraplaca, a nivel mundial, muestra que:

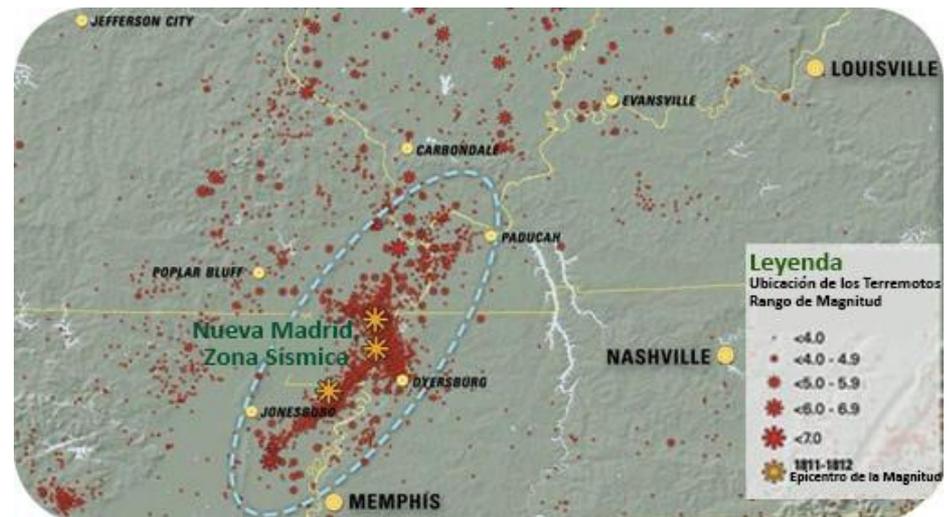
- a) terremotos de gran magnitud en regiones intraplaca, son raros pero pueden tener un impacto sumamente importante en las estimaciones de peligro sísmico por causa de la baja atenuación sísmica,
- b) la probabilidad de ocurrencia de un terremoto de gran magnitud en una región intraplaca es muy baja, pero no es nula.

En general suelen darse a profundidades menores de 30 km.

Aquellos sismos de intraplaca de magnitud moderada, superficiales y cercanos a las ciudades, pueden causar más daños que sismos de interplaca de gran magnitud.

Son interpretados como ligados a la actividad tectónica (esfuerzos locales) a lo largo de la “falla del Rio de la Plata”.

Ej. Nueva Madrid



En algunas áreas de las principales ciudades, existen edificios de apartamentos de hasta 10 pisos con "pisos blandos", como plantas bajas sin muros de corte o con irregularidades en su diseño. Estos edificios podrían estar en riesgo ante niveles de intensidad más altos y ser vulnerables a daños leves a moderados en niveles de intensidad más bajos si presentan fallas significativas en el diseño, la construcción o si sufren deterioro (European_Seismological_Commission, 1998).

La palabra "**riesgo**" se refiere a la contingencia o proximidad de sufrir algún daño, mientras que en términos técnicos implica la posibilidad de pérdida, daño o exposición al cambio de daño o pérdida.

Por otro lado, la "**peligrosidad**" se define como la amenaza impuesta por fenómenos naturales, como huracanes, erupciones, riadas, terremotos, que pueden causar consecuencias adversas a la actividad humana, impacto social negativo y pérdidas humanas y económicas severas.

Por último, la "**vulnerabilidad**" se refiere a la capacidad de un edificio para resistir los efectos de un terremoto. Es importante establecer definiciones estándar para estas palabras a fin de utilizarlas correctamente.



Riesgo, la Peligrosidad y la Vulnerabilidad Sísmica se pueden definir como

Riesgo Sísmico “son las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un terremoto, como resultado de la falla de estructuras cuya capacidad resistente fue excedida por un terremoto”.

Peligrosidad Sísmica “es la probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un terremoto, provocando efectos adversos a la actividad humana. Estos fenómenos además del movimiento de terreno pueden ser, la falla del terreno, la deformación tectónica, la licuefacción, inundaciones, tsunamis, etc.”.

Vulnerabilidad Sísmica “es un valor único que permite clasificar a las estructuras de acuerdo a la calidad estructural intrínseca de las mismas, dentro de un rango de nada vulnerable a muy vulnerable ante la acción de un terremoto”.

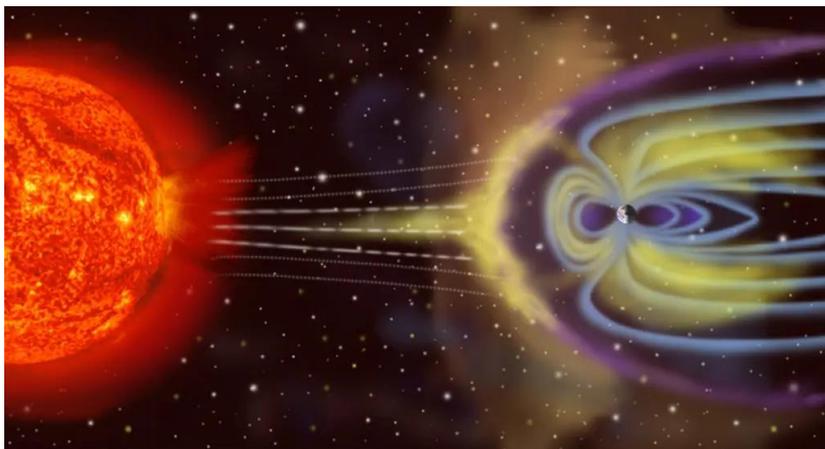
Peligrosidad sísmica

- La peligrosidad sísmica se refiere a la probabilidad de que ocurran efectos físicos como consecuencia de un terremoto, como el movimiento del terreno, licuefacción, deslizamientos de tierra, inundaciones, ruptura de fallas, entre otros. Estos efectos dependen de factores geológicos, geotécnicos y las características del propio terremoto.

Riesgo/Uruguay

- Consideramos que magnitudes de eventos de hasta M_w **6.3** son factibles, lo que daría lugar a intensidades locales de al menos MMI VI o niveles de PGA de 0.1 g dentro de los períodos de ocurrencia normalmente considerados (es decir, **una probabilidad del 10 % en 50 años**). Este resultado, aunque del mismo orden de magnitud que la evaluación actual del GEM para algunas zonas selectas alrededor de Buenos Aires y Colonia, es aproximadamente el doble del valor actualmente asignado en el código sísmico argentino para esta zona.

Riesgos asociados a tormentas solares riesgos geomagnéticos



HENAR DE PEDRO

Satélites y telecomunicaciones

- Interferencias en la órbita de los satélites que pueden provocar su salida de curso o su caída
- Daños en los sistemas de transmisión de datos, voz, etc basada en los satélites
- Imposibilidad de usar sistemas de posicionamiento GPS
- Aislamiento de la población. Debilitamiento de las ondas de radio y TV; caída de las redes telefónicas



Vuelos

- Fallo en los sistemas de señalización, ruta y aterrizaje que multiplican los accidentes aéreos
- Exposición de pasajeros y tripulación a los rayos en los aviones que circulan en áreas cercanas a los polos

Seres vivos

- Extravío de los animales migratorios que usan el campo magnético para orientarse
- Alteración de procesos biológicos básicos en la naturaleza
- Posible incremento de problemas psiquiátricos. Correlación entre la presencia de tormentas y el aumento de ataques cerebrales e infartos

Redes eléctricas

- Corte del suministro eléctrico así como de los servicios básicos: agua, redes de saneamiento, distribución de alimentos...
- Interrupción del funcionamiento de redes ferroviarias, industria, refinerías, plantas químicas, hospitales...
- Colapso de todos los aparatos electrónicos y sistemas eléctricos: vehículos, ascensores...
- Posibilidad de incendios simultáneos por sobrecarga de la red que se agravarían al no funcionar los sistemas anti-incendio

Auroras

- Formación de auroras visibles en latitudes cercanas al ecuador



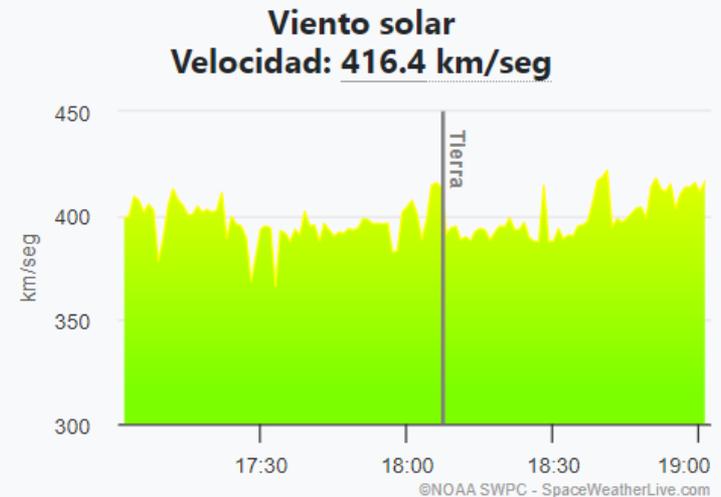
Las escalas de eventos extremos en Meteorología del Espacio (space weather) se dividen en tres clases:

- tormentas geomagnéticas,
- tormentas de radiación solar y
- apagones de radio.

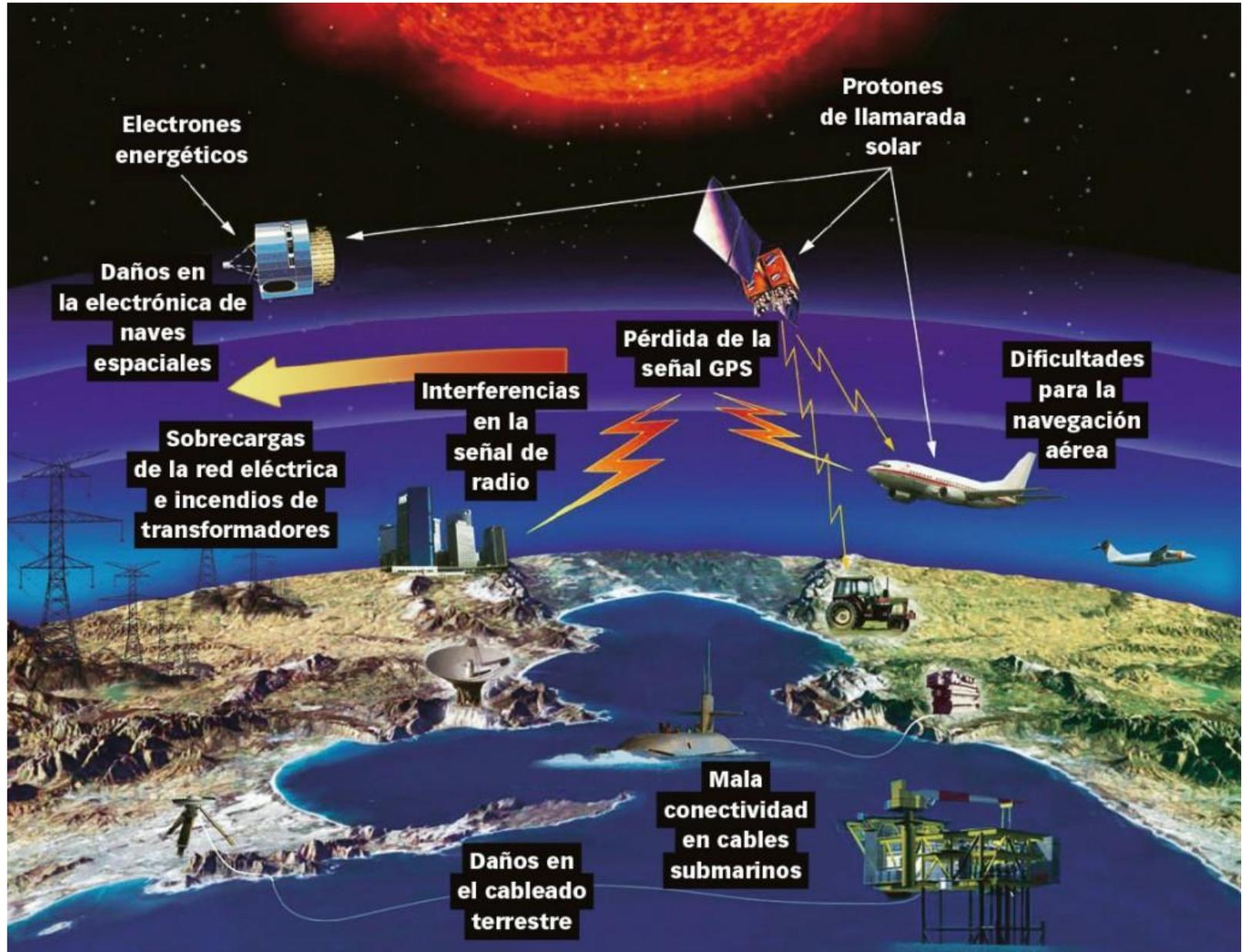
<https://www.swpc.noaa.gov/phenomena>

Viento Solar en Tiempo Real

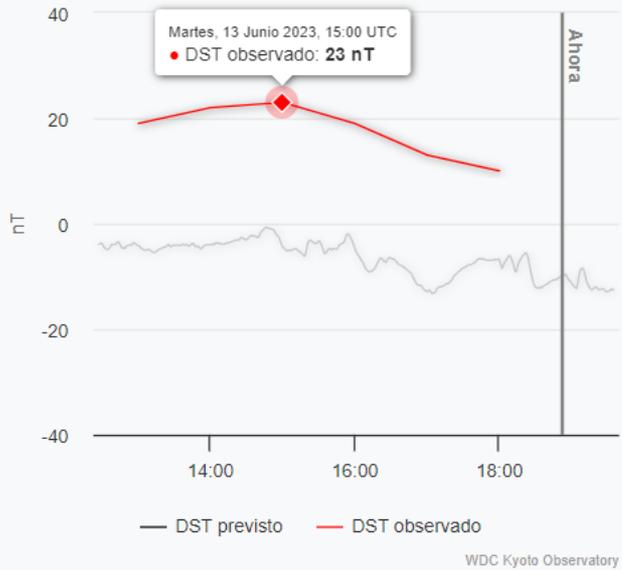
Con la velocidad actual, el viento solar tardará **61 minutos** en propagarse desde DSCOVR a la Tierra.



- Los riesgos para la población asociados a las tormentas solares :

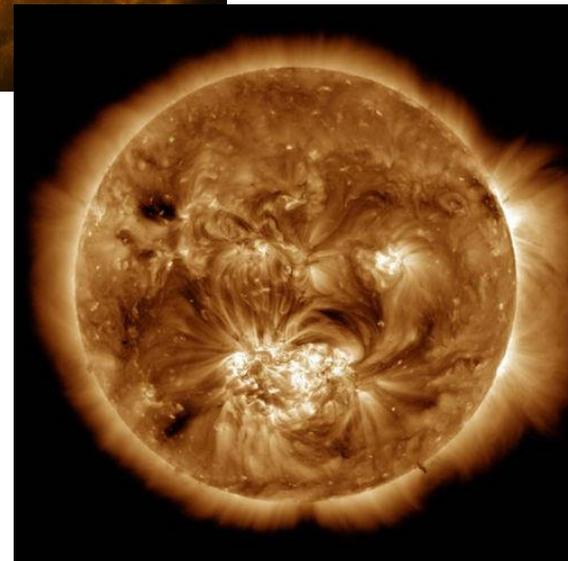
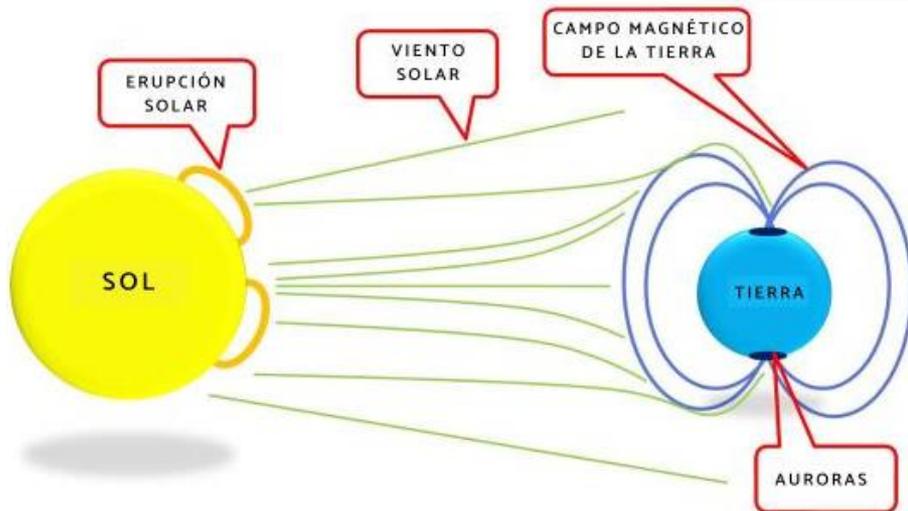
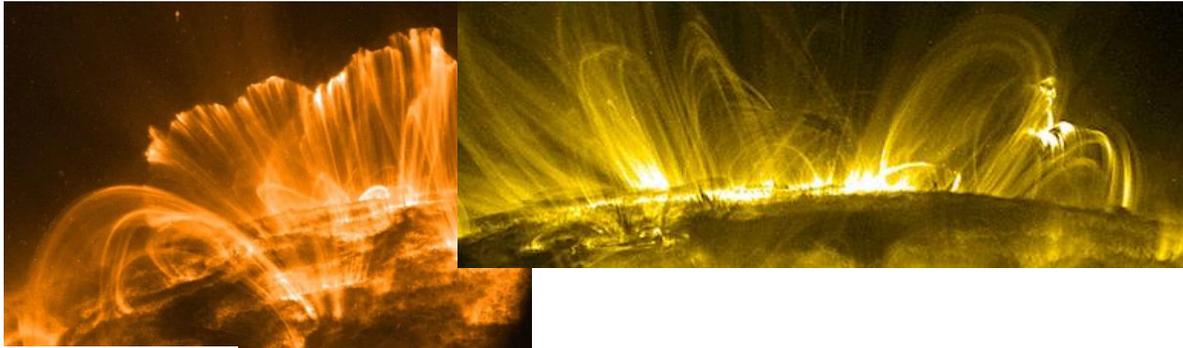


Perturbación Tormenta Tiempo índice (DST)



auroras

Anillos coronales

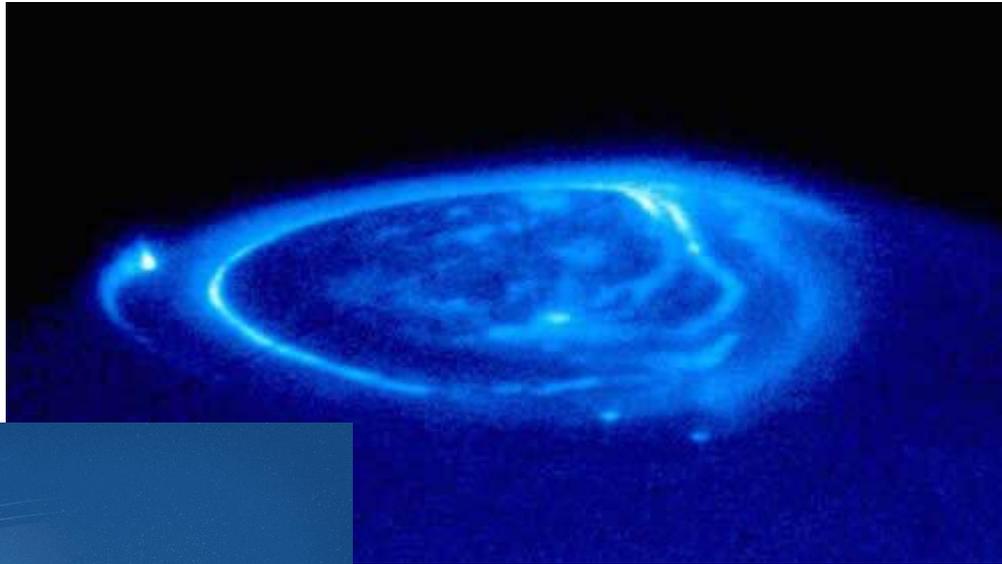


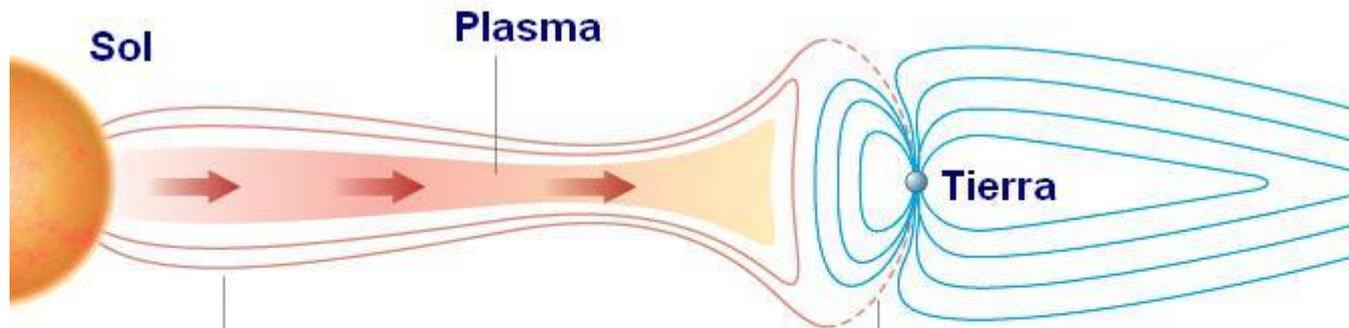
corona

- Aurora polo sur de Saturno. NASA/ESA/STScI/A. Schaller.



- Aurora en Júpiter usando luz ultravioleta (UV) tomado por el Telescopio Espacial Hubble de la NASA .

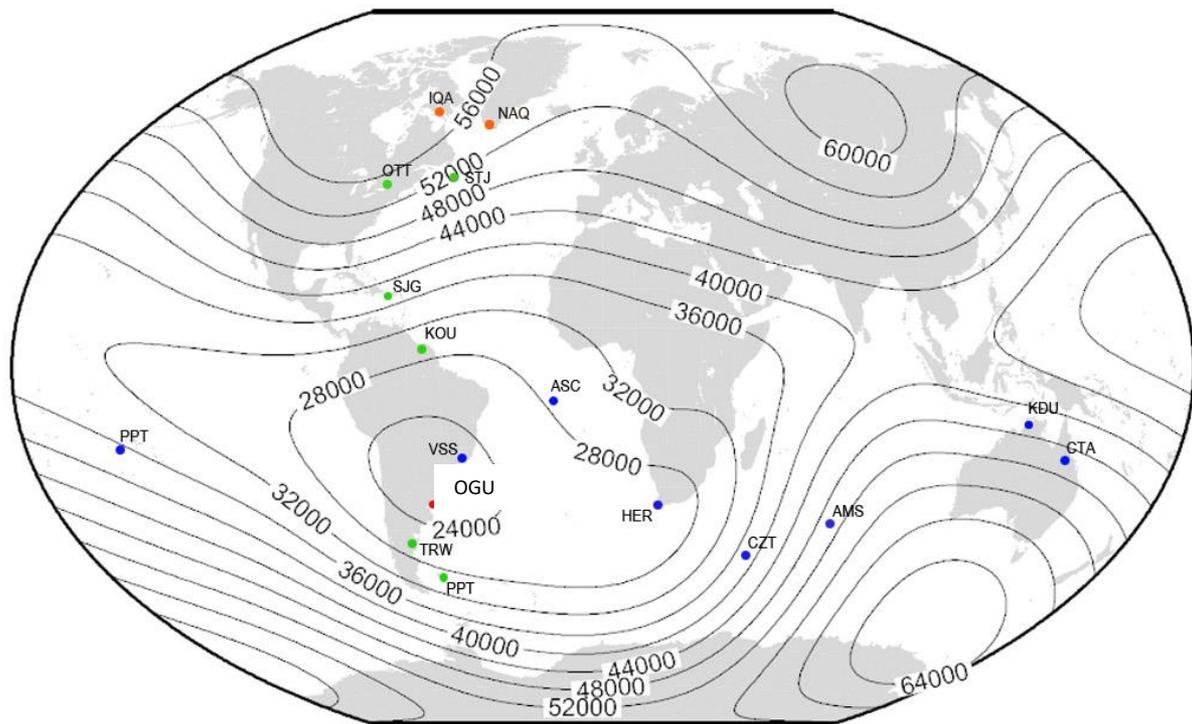
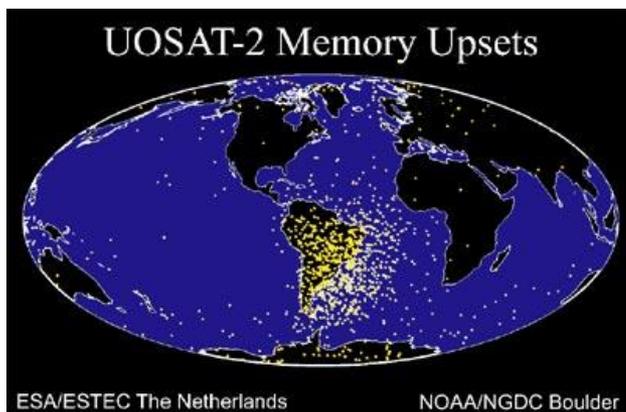
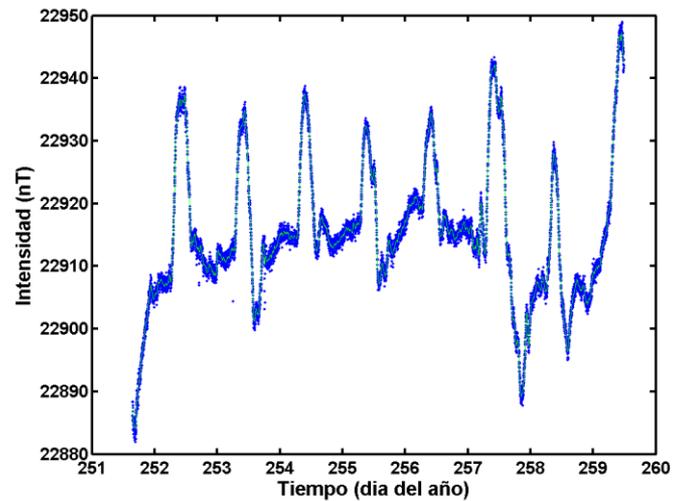
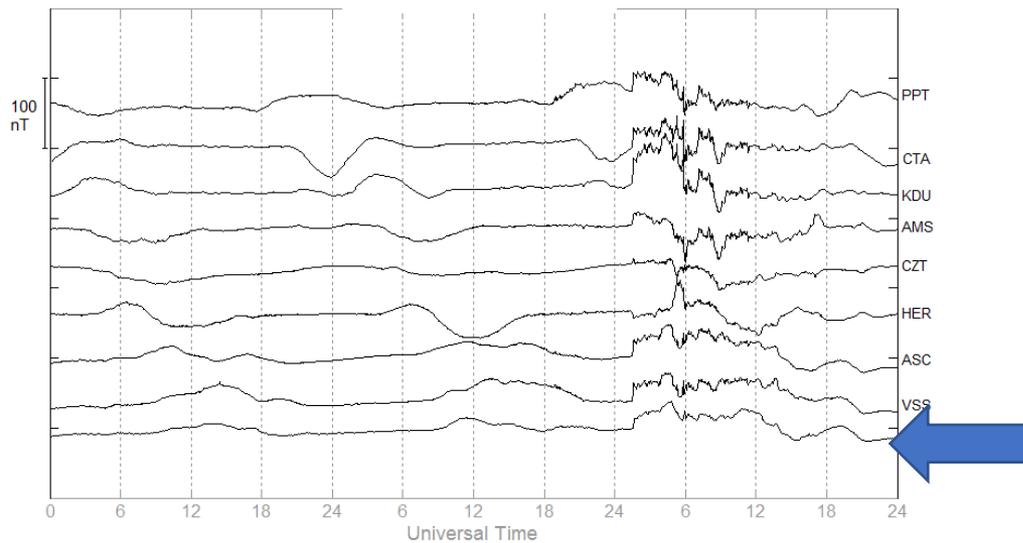




Tormenta solar

En una gran tormenta solar el plasma atraviesa la protección de la Magnetosfera

Magnetosfera
(Lineas azules)



```

*20130718184811.0 23368.21 99 23364.27 99 22939.55 99 23382.89 99 23365.76 99 07-18-2013 18:09:00 022942.08 99
*20130718184819.0 23374.10 99 23364.71 99 22937.75 99 23369.53 99 23360.17 99 07-18-2013 18:10:00 022942.26 99
*20130718184819.0 23365.98 99 23361.97 99 22940.14 99 23383.91 99 23362.62 99 07-18-2013 18:11:00 022942.08 99
*20130718184820.0 23376.76 99 23366.88 99 22938.60 99 23369.61 99 23361.92 99 07-18-2013 18:12:00 022941.94 99
*20130718184822.0 23366.70 99 23363.09 99 22940.14 99 23383.39 99 23365.30 99 07-18-2013 18:13:00 022942.11 99
*20130718184822.0 23374.59 99 23365.14 99 22937.73 99 23370.18 99 23358.62 99 07-18-2013 18:14:00 022942.49 99
*20130718184823.0 23368.20 99 23361.29 99 22939.71 99 23384.63 99 23366.40 99 07-18-2013 18:15:00 022942.63 99
*20130718184824.0 23376.07 99 23367.70 99 22937.59 99 23370.42 99 23358.30 99 07-18-2013 18:16:00 022942.66 99
*20130718184825.0 23366.30 99 23362.94 99 22940.77 99 23383.75 99 23364.20 99 07-18-2013 18:17:00 022942.70 99
*20130718184826.0 23374.88 99 23366.48 99 22937.49 99 23369.19 99 23356.32 99 07-18-2013 18:18:00 022942.75 99
*20130718184827.0 23364.93 99 23362.97 99 22940.13 99 23385.22 99 23366.62 99 07-18-2013 18:19:00 022942.71 99
*20130718184828.0 23376.04 99 23366.92 99 22937.21 99 23369.47 99 23355.86 99 07-18-2013 18:20:00 022942.07 99
*20130718184829.0 23366.20 99 23360.26 99 22941.08 99 23385.44 99 23367.46 99 07-18-2013 18:21:00 022941.67 99
*20130718184830.0 23378.68 99 23368.81 99 22937.42 99 23368.00 99 23355.50 99 07-18-2013 18:22:00 022941.53 99
*20130718184831.0 23364.78 99 23360.88 99 22941.43 99 23383.33 99 23369.51 99 07-18-2013 18:23:00 022941.00 99
*20130718184832.0 23378.02 99 23368.43 99 22937.35 99 23368.78 99 23352.42 99 07-18-2013 18:24:00 022940.71 99
*20130718184833.0 23362.01 99 23358.10 99 22941.33 99 23383.19 99 23368.94 99 07-18-2013 18:25:00 022940.52 99
*20130718184834.0 23380.25 99 23373.16 99 22936.95 99 23366.16 99 23356.00 99 07-18-2013 18:26:00 022940.17 99
*20130718184835.0 23359.94 99 23357.47 99 22941.70 99 23386.49 99 23371.01 99 07-18-2013 18:27:00 022940.20 99
*20130718184836.0 23376.76 99 23372.25 99 22936.11 99 23365.50 99 23357.02 99 07-18-2013 18:28:00 022940.20 99
*20130718184837.0 23362.57 99 23358.76 99 22941.60 99 23385.45 99 23370.18 99 07-18-2013 18:29:00 022940.08 99
*20130718184838.0 23374.18 99 23372.07 99 22937.55 99 23368.22 99 23353.36 99 07-18-2013 18:30:00 022940.11 99
*20130718184839.0 23366.83 99 23359.63 99 22941.71 99 23381.44 99 23367.77 99 07-18-2013 18:31:00 022940.11 99
*20130718184840.0 23376.24 99 23370.08 99 22937.18 99 23370.31 99 23354.99 99 07-18-2013 18:32:00 022940.15 99
*20130718184841.0 23365.98 99 23361.95 99 22940.86 99 23380.97 99 23347.45 99 07-18-2013 18:33:00 022940.14 99
*20130718184842.0 23374.83 99 23369.44 99 22938.40 99 23374.44 99 23356.68 99 07-18-2013 18:34:00 022940.15 99
*20130718184843.0 23368.95 99 23360.88 99 22940.07 99 23379.01 99 23365.22 99 07-18-2013 18:35:00 022940.20 99
*20130718184844.0 23376.23 99 23368.63 99 22938.19 99 23375.31 99 23359.72 99 07-18-2013 18:36:00 022940.39 99
*20130718184845.0 23362.67 99 23359.92 99 22938.34 99 23379.82 99 23366.56 99 07-18-2013 18:37:00 022940.31 99
*20130718184846.0 23372.19 99 23367.88 99 22938.98 99 23378.49 99 23358.64 99 07-18-2013 18:38:00 022939.81 99
*20130718184847.0 23368.98 99 23360.85 99 22939.85 99 23377.43 99 23363.43 99 07-18-2013 18:39:00 022939.89 99
*20130718184848.0 23369.45 99 23366.44 99 22939.92 99 23375.89 99 23360.00 99 07-18-2013 18:40:00 022939.90 99
*20130718184849.0 23369.77 99 23364.65 99 22938.99 99 23375.19 99 23359.68 99 07-18-2013 18:41:00 022939.23 99
*20130718184850.0 23369.34 99 23365.42 99 22939.90 99 23380.52 99 23361.95 99 07-18-2013 18:42:00 022938.55 99
*20130718184851.0 23372.94 99 23363.60 99 22938.14 99 23369.71 99 23358.88 99 07-18-2013 18:43:00 022938.17 99
*20130718184852.0 23365.04 99 23361.81 99 22939.68 99 23384.87 99 23361.33 99 07-18-2013 18:44:00 022937.85 99
*20130718184853.0 23375.92 99 23367.00 99 22937.85 99 23368.29 99 23356.52 99 07-18-2013 18:45:00 022937.73 99
*20130718184854.0 23364.59 99 23361.63 99 22941.14 99 23385.64 99 23367.20 99 07-18-2013 18:46:00 022937.79 99
*20130718184855.0 23372.59 99 23366.76 99 22937.00 99 23368.39 99 23356.62 99 07-18-2013 18:47:00 022937.97 99
*20130718184856.0 23364.90 99 23360.93 99

```



OGU OBSERVATORIO GEOFÍSICO DEL URUGUAY

