

Informe de Evento

UY20160323-Casabó

Observatorio Geofísico del
Uruguay- UdelaR-MIEM
(2016)

Observatorio Geofísico del Uruguay:

Dra. Leda Sánchez Bettucci
Bach. Hernán Castro
Bach. Martín Rodríguez
Bach. Anahí Curbelo
Bach. Fiorella Arduin
Lic. Pablo Núñez
MSc. Ing. Enrique Latorres
MSc. Oscar Castro Artola

INFORME EVENTO UY20160323 -CASABÓ

Magnitud:	IV- V (VI) (Mercalli modificada*)
Hora:	Hora Local en la Zona del Epicentro (hora obtenida usando el protocolo NTP) 23 Mar 2016 23:26:25
Duración:	9"
Coordenadas:	sin datos
Profundidad:	sin datos
Ciudades Cercanas al epicentro:	Montevideo
Barrios/Puntos de referencia:	Casabó, Cerro, Punta Sayago, Punta Yeguas.
Error en la Localización:	sin datos
Código de Identificación del Evento:	UY20160323

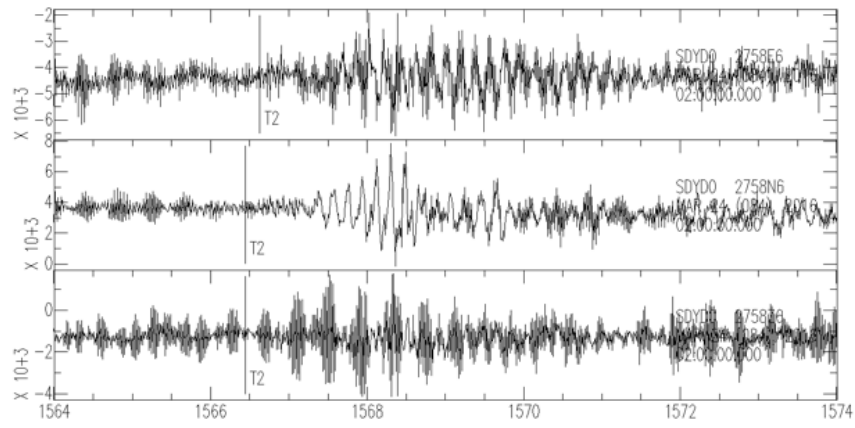
Estación provisoria localizada en Facultad de Ciencias. El OGU informará en relación a cualquier modificación de los parámetros expresados, dejando claro que se trata de una ampliación de la información.

La zona de interés es la establecida entre la calle Egipto (rambla a la bahía del cerro), Carlos María Ramírez, Camino Cibils, Cno. Sanfuentes, Cno. Antártida Uruguay y la costa desde Punta Yeguas hasta Punta del Rodeo. Y desde la costa unos 1800 metros dentro del Río de la Plata hacia el Sur.

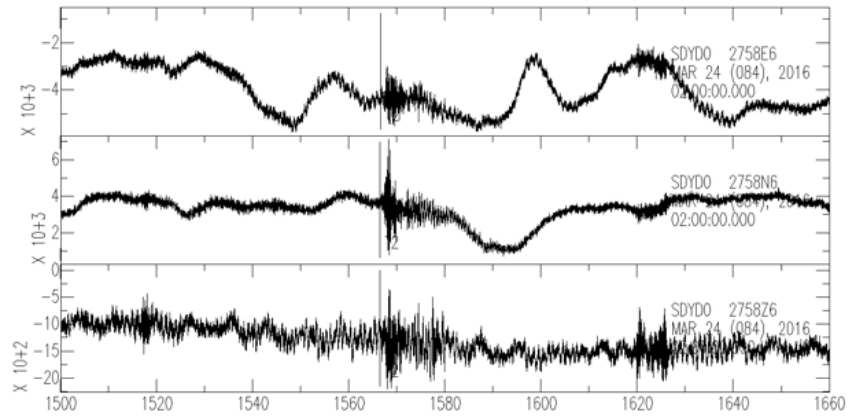
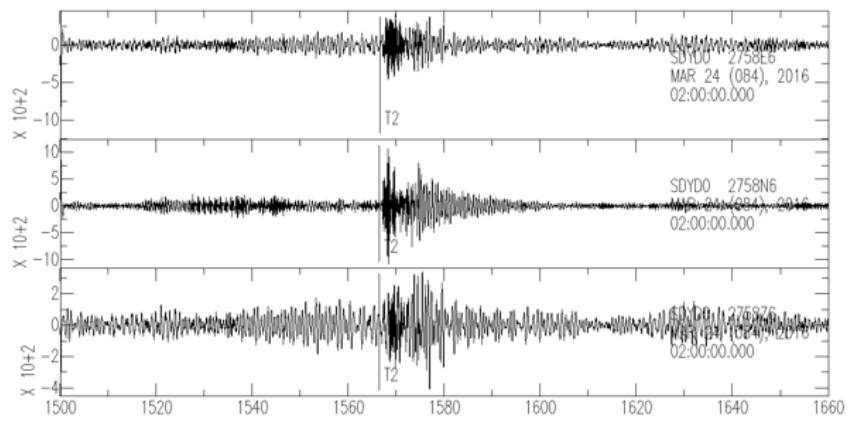
El Observatorio cuenta con un sismómetro Guralp que estaba provisoriamente instalado (20/05/2016) en el segundo piso de la Facultad de Ciencias. El otro aparato registrando es un acelerómetro Guralp instalado en Sarandí del Yí.

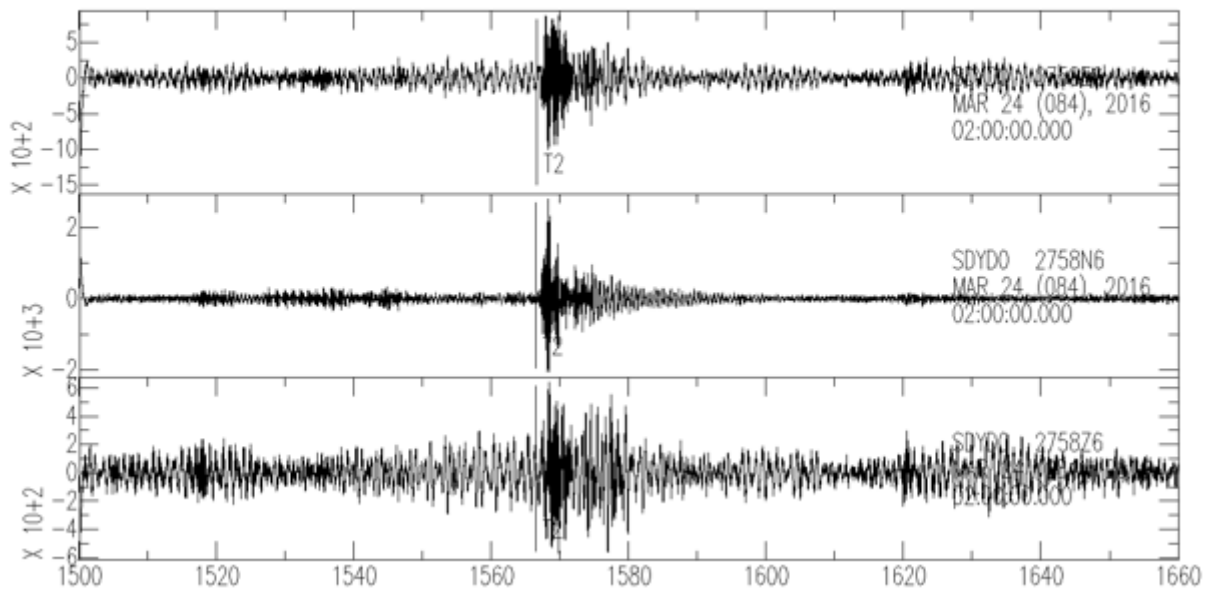
Se muestra a continuación los simogramas del evento registrado a las 23:26 sin filtrar y con distintos filtros:

Espectros del evento
Sin Filtro



Low Pass 1-5 Hz





Datos recogidos

Hay diferentes percepciones dependiendo de la zona, posible distancia al evento y efectos de microzonificación. La microzonificación sísmica se define como la identificación del comportamiento de pequeñas zonas sísmicas con respecto a algunas características geológicas y geofísicas de los sitios tales como la resonancia sísmica, la susceptibilidad de licuefacción, deslizamientos de tierra y el peligro de caída de rocas, o inundaciones relacionados con el evento, etc. Mediante estudios o mediciones se puede estimar la respuesta de las capas de suelo bajo excitaciones sísmicas y por lo tanto la variación de las características de un mismo temblor en la superficie de las diferentes zonas. Las encuestas sugieren que hay grandes variaciones en la microzonificación para estos eventos y que algunos lugares no sintieron vibraciones significativas mientras a pocos metros las vibraciones fueron muy fuertes. En general las zonas con mayor cantidad de sedimentos o relleno fueron más susceptibles, probablemente debido a amplificación sísmica.

El evento principal ocurre el 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 que salen de sus casas para verificar qué había sucedido. Por ejemplo: <https://youtu.be/J0Gwwpeyl0E>

Hay al menos una entrevista que asegura un primer evento a las 23:10. Pero no hay otras evidencias.

La guardia de seguridad de las obras de la regasificadora llama a la 01:30 del día 24 diciendo que habían explosiones debajo de ellos. Otros vecinos también sintieron el segundo evento, mucho más tenue que el primero. Algunos vecinos comentaron que hubo un tercer evento aún mucho más suave a las tres de la mañana. Esto sugiere que los eventos más allá de la diferencia de magnitud no se sintieron con intensidad similar en la zona, por lo que pudieron ser tres o más con origen similar. Ver por ejemplo que el de la 01:30 causa alarma en el establecimiento de la regasificadora pero se siente muy leve en la zona de Casabó y casi no se siente en el resto de la zona en cuestión. Ver: <http://www.subrayado.com.uy/Site/noticia/54412/denuncian-temblores-de-tierra-y-explusiones-en-santa-catalina-y-casabo>

Si bien hay informes periodísticos de que se llamó a Bomberos a las 22:30, creemos que el evento fué una hora después. Ver: <http://www.montevideo.com.uy/auc.aspx?303233>

Vemos que muchas personas no tienen concepciones adecuadas para describir lo que sintieron, pues lo describen casi siempre como explosión, pero en realidad cuando se “explican” se refieren a la vibración pero sin ruido.

El algunos lugares hacen referencia a movimiento que vino desde abajo. “Un estruendo que venía de abajo” según muchísimos vecinos, que salieron a la calle alarmados.’ Ver: <http://municipalesuruguay.com/coordinacion-de-vecinos-del-oeste-de-montevideo-que-fue-lo-que-esta-llo/>

Según los entrevistados, el estruendo se “escuchó” en varios lugares. Desde el Cerro de Montevideo, Casabó, Las Cadenas, Fortaleza, Santa Catalina, Villa del Cerro, Rincón del Cerro.

“Parecía que una garrafa había explotado cerca de la casa” “sin ruido de explosión” Muchas personas entrevistadas hicieron referencia a que sintieron el evento como si hubiera explotado una garrafa. Ese tipo de explosión sería una de baja frecuencia y corta duración. Como un soplido explosivo. Muchos salieron a ver si hubiera ocurrido a vecinos o en otra parte de la casa.

Si bien en la zona están acostumbrados a explosiones por diferentes razones (obras en los alrededores, canteras, actividades militares, etc), la mayor parte de los entrevistados indican que esta fué muy diferente a otras explosiones que hubo en la zona. Algunos sintieron como una explosión “rara”. La describen como una implosión. Indican en muchos casos que fue un movimiento muy superior en intensidad a otros que han experimentado.

Muchas personas hicieron referencia a que parecía que alguien corriera o algo hubiera caído en el techo de sus viviendas. Esto en general fue el caso de techos livianos de chapa. Esto sugiere que las vibraciones tenían una gran componente vertical, como las ondas S, de superficie. Esto también fue un factor que ayudó a que no hubiera más daños, pues muchas estructuras no hubieran soportado movimientos horizontales con esta intensidad.

Hubo muy pocas personas fuera de sus casas a la hora del evento. Algunas de estas personas expresan que la fuente del “ruido pareció moverse muy rápido”, que “se sintió como una onda”, “que iba aumentando y pasó”. Algunos sugieren desde la costa hacia el norte. Una hipótesis es que el ruido era de las casas vibrando y que tardó segundos debido a que el sonido es mucho más lento que las ondas sísmicas. Entonces parece que el sonido viene desde un cierto lugar y se desplaza

pero en realidad es el tiempo que tarda en llegar las vibraciones desde donde ocurren hasta quién lo percibe. Mientras que las ondas sísmicas se desplazan a más de diez veces la velocidad del sonido.

Había muy pocas personas en la costa. Sugieren que el agua estaba tranquila y que no hubo ondas en el río.

Los eventos fueron percibidos con diferente intensidad en diferentes lugares. En algunos lugares el movimiento fue mucho mayor que en lugares ubicados a pocas cuadras. Suponemos efectos de la microzonificación y muchas veces particularidades de las edificaciones en las que habitan los diferentes entrevistados.

Muchas de las personas en zonas más alejadas solo escucharon una explosión fuerte lejana. Muchos hacen referencia a un “trueno”, como que el estruendo, no como una explosión puntual sino que fue largo. Otros entrevistados dicen que percibieron un explosión fuerte que causó vibración de ventanas, paredes y techos. La sacudida de tierra hizo que en muchos lugares vibren objetos grandes y fijos.

Varias personas sugieren que primero sintieron algo parecido a una explosión e inmediatamente después viene la vibración: “El susto y el ruido fueron tal que pensé que había explotado algo en la refinería de la teja. Primero el ruido de explosión luego la vibración...”. Algunos entrevistados sintieron un primer golpe y luego vibración que continuó unos segundos.

Varias personas dicen haber percibido las vibraciones al estar parados en el piso. “El sonido de la explosión fue similar al golpe de una roca” “Tenía los -pies descalzos sobre el -piso y sentí la vibración del suelo”. Otros sugieren que el evento fue paulatino, que no hubo una explosión, sino que fue una vibración larga: “Yo no sentí una explosión seca , fue paulatino.”.

Al menos una persona sintió el ruido en un barranco detrás de la casa.

En algunas casas se cayeron cosas de las estanterías (copas, adornos) u objetos que estaban apoyados a ventanas o paredes (tablas, cuadros).

En al menos dos casos hubo rajaduras a planchadas. Hubo varios casos de rajaduras de paredes.

Muchas de las construcciones de la zona tienen diferentes niveles de precariedad. Desde estructuras con aparentes diseños y refuerzos inadecuados, a estructuras muy livianas y de poca estabilidad.

Cuándo se preguntó la dirección en que percibieron el evento, es poco consistente, pero en su mayoría apunta desde el cerro hacia Casabó, y de norte que hacia la costa. Varias entrevistas sugieren propagación desde la costa.

Las personas entrevistadas rondan en los 40 individuos y se registraron 22 lugares de la zona de interés.

A partir de las entrevistas surgiría que no se trató de un único evento, al menos una persona dice que percibió movimientos a las 23:10: “Ya que tienen registrado 23:26. Y esto yo lo sentí antes , como les comente 23:10 tengo la llamada a mi esposo que recién había sucedido”. El evento principal fue registrado a las 23:26. Hubo varios entrevistados que dijeron de otro de menor intensidad a la 01:30 del día siguiente. Dos entrevistados sugieren que hubo otro aún menos intenso a las 03:00

No ha sido posible identificar en el registro los eventos a los que hicieron referencia los entrevistados, esto se puede deber a el ruido de sitio sumado a que seguramente fueron de menor intensidad.

***Escala de Mercalli modificada:** La escala de Mercalli se basó en la escala de diez grados propuesta por Rossi-Forel, para medir los efectos de un sismo, siendo una de las primeras escalas para medir la intensidad de los eventos sísmicos. Mercalli revisó dicha escala y la modificó extendiéndola hasta doce grados. **Se trata de una escala relativa, evalúa la percepción humana del terremoto o sismo.** Se fundamenta en lo que sintieron las personas que vivieron el sismo y los daños producidos. Es útil para recolectar información en zonas donde no hay sismómetros. Cuando se utiliza esta escala, se habla de grados de intensidad. Sieberg reformuló la escala (**escala de Mercalli-Cancani-Sieberg, (MCS)** que fue posteriormente modificada por Wood y Neumann en 1931, conocida como la **escala de Mercalli-Wood-Neumann (MWN)**, y finalmente fue mejorada por Richter y en la actualidad, la escala se conoce como la **escala de Mercalli modificada (MM)**. Los niveles más bajos en la escala están relacionados por la forma en que las personas perciben el temblor, mientras que los más altos se vinculan al daño estructural observado.

Escala de Mercalli modificada

Grado	Descripción
I -Muy débil	Imperceptible para la mayoría de las personas excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0,5 Gal.
II -Débil	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0,5 y 2,5 Gal.
III -Leve	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchas personas no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Impresión semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2,5 y 6,0 Gal.
IV -Moderado.	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Los objetos colgantes oscilan visiblemente. Se dejan oír las vibraciones de la vajilla, puertas y ventanas. Se sienten crujir algunos tabiques de madera. Muchas personas lo notan en el interior de los edificios aún durante el día. En el exterior, la percepción no es tan general. La sensación percibida es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado. Aceleración entre 6,0 y 10 Gal.
V -Poco fuerte	Sacudida sentida por la mayoría de las personas aún en el exterior; en la noche muchas se despiertan, algunas piezas de loza o cristales de ventanas se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y aún pueden derramarse. Los objetos inestables se mueven o se vuelcan. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico. Aceleración entre 10 y 20 Gal.
VI -Fuerte	Sacudida sentida por toda la zona el o país. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero. Se quiebran vidrios de las ventanas, vajilla y los objetos frágiles. Los juguetes, libros y otros objetos caen de los armarios. Se producen grietas en algunos estucos. Se hace visible el movimiento de los árboles, o bien, se les oye crujir. Aceleración entre 20 y 35 Gal.
VII -Muy fuerte	Ponerse de pie es difícil. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables en estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal.
VIII -Destructivo	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles derrumbes. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal.
IX -Muy destructivo	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con derrumbes parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal.
X -Desastroso	Algunas estructuras de madera bien construidas quedan destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Vías ferroviarias dobladas. Aceleración entre 250 y 500 Gal.

XI -Muy desastroso	Pocas estructuras de mampostería, si las hubiera, permanecen en pie. Puentes destruidos. Vías ferroviarias curvadas en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
XII -Catastrófico	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados. Imposibilidad de mantenerse en pie.

Referencias

- Gutenberg, B. & Richter, C.F. (1956). Magnitude and energy of earth-quakes. *Ann. Geofis.*, 9: 1-15
- Hanks, T.C. & Kanamori, H. (1979). A moment magnitude scale. *Journal of Geophysical Research*, 84, B5: 2348-2350
- <http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/mercalli.php>