



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES**

**INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEA**

**SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL DE CALDAS -  
SIMAC**

**SIMAC**  
**Boletín Sísmico ANUAL**  
**- 2018 -**  
SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL DE CALDAS



Enero de 2020



## Boletín sísmico ANUAL - 2018 -

Documento producido por el Instituto de estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, con la participación de:

Jeannette Zambrano Nájera, I. C., Ph. D., directora del IDEA, directora del SIMAC y Profesora del departamento de Ingeniería Civil

Fernando Mejía Fernández, I. C., M. Sc., Profesor jubilado U. N., Asesor del IDEA

Cristian Camilo Patiño Velasquez, I. C., Esp., Operador de redes de monitoreo en el SIMAC

En representación del IDEA y de su grupo de trabajo:





## 1 PRESENTACIÓN

El Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas SIMAC que maneja el Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, es financiado y respaldado por entidades del orden regional y municipal como Corpocaldas, Gobernación de Caldas, Alcaldía de Manizales, CHEC – EPM, Aguas de Manizales y la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS, incluye la operación y el mantenimiento de diversas redes de monitoreo (hidrometeorológico, sísmico, de calidad del aire y de aguas subterráneas), lo cual permite la obtención sistemática de información abundante y valiosa en tiempo real sobre variables físicas asociadas a esos fenómenos, información que evidentemente es de interés para autoridades y tomadores de decisión del municipio de Manizales en temas cruciales como la planificación territorial, la ordenación ambiental, la gestión integral del riesgo de desastres, la mitigación y adaptación al cambio climático y a los efectos de la variabilidad climática, pero también, entre otros, resulta de interés de la comunidad en general como actora fundamental de estos procesos.

Pensando en ello, se presenta aquí el **boletín sísmico anual del SIMAC para el año 2018**, con el análisis de la aceleración registrada en los sismos percibidos en Manizales a partir de la información sísmica recogida de la red de estaciones de monitoreo de esa variable y que constituyen un número importante, con el fin de mejorar y ampliar la información sobre el tema y de paso contribuir a la formación básica de los ciudadanos sobre el mismo. Se espera una buena acogida a este boletín y comentarios sobre su estructura y contenido, de manera que podamos expedir los siguientes con mejoras sugeridas por los lectores.

## 2 MONITOREO SÍSMICO

### 2.1 ¿Qué se tiene en Manizales en cuanto a estaciones de monitoreo sísmico?

En el municipio de Manizales el Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas SIMAC, cuenta con una red acelerográfica RAMan que incluye diez (10) estaciones modernas automáticas que monitorean la aceleración del suelo como variable principal las 24 horas del día y tele transmiten esos datos a la estación central en “tiempo real”. Estas estaciones, se localizan en el perímetro urbano de la ciudad de Manizales (ver **Figura 1**) como capital del departamento que se ve afectada periódicamente, por su localización en el territorio nacional, por su extensión, topografía y densidad poblacional, los efectos son con alguna frecuencia catastróficos. De ahí el esfuerzo de la Alcaldía de Manizales, de Corpocaldas y de la Universidad Nacional de Colombia por contar con estas redes en su territorio urbano.



Figura 1 Localización estaciones sísmicas en el perímetro urbano del municipio de Manizales, fuente SIMAC.

La red se distribuye de oriente a occidente en el perímetro urbano de la ciudad de Manizales siempre enfocada en la gestión de riesgo, ha sido pensada como principal componente del sistema de información sísmico de Manizales (SISMan), haciendo parte del Laboratorio de Instrumentación Sísmico Automático (LISA), encargada de registrar los movimientos del suelo, en especial sismos por efectos naturales que aporten a la conformación y consolidación del catálogo sísmico local, así como de reportar los eventos sísmicos de aceleraciones considerables que pudieren ocasionar daños en los diferentes elementos expuestos que posee la ciudad como viviendas, edificios, centros institucionales, etc. A continuación, se presentan los equipos que posee la red de acelerógrafos local.

## 3 CONDICIONES DE MONITOREO SÍSMICO

### 3.1.1 Funcionamiento red de acelerógrafos de Manizales, RAMan

La red de acelerógrafos de Manizales presentó en el periodo del informe un funcionamiento de 95.27% de su capacidad de monitoreo, manteniéndose estable. Como se puede observar en la figura de funcionamiento de acelerógrafos, durante el 2018 las estaciones mostraron una operación continua en la mayoría de los equipos, enfocando los inconvenientes de monitoreo en una estación que dio como resultado un 57%. A continuación, se presenta el histograma de funcionamiento de cada estación.

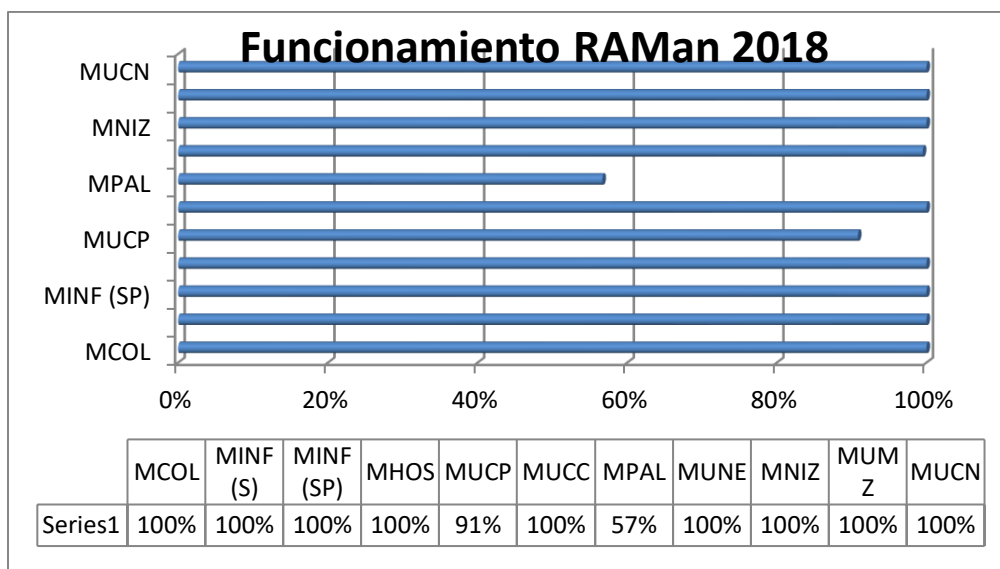


Figura 2 histograma de funcionamiento de la red de acelerógrafos de Manizales en el año 2018

### 3.1.2 Funcionamiento de la red telemétrica

La red telemétrica es un sistema denominado (maestro – esclavo - repetidor) donde las diez (10) estaciones de campo (Tabla 1) están configuradas como los esclavos – repetidores y el maestro se encuentra ubicado en la universidad nacional sede Manizales encargado de hacer el llamado a cada estación en un tiempo de 20 segundos entre cada una, a través de una antena omnidireccional. A continuación, se presenta la tabla donde se indica el tipo de radio y el modelo utilizado para la red telemétrica.

Tabla 1 Composición y equipos de la red telemétrica

Id	Nombre	Fabricante	Modelo
1	Universidad de Manizales	FreeWave	FGR2-CE-U
2	Monumento a los Colonizadores	FreeWave	FGR2-CE-U
3	INFI Manizales	FreeWave	FGR2-CE-U
4	Hospital de Caldas	FreeWave	FGR2-CE-U
5	UNAL Campus Palogrande	FreeWave	FGR2-CE-U
6	Parque Palermo	FreeWave	FGR2-CE-U
7	UNE Telecomunicaciones	FreeWave	FGR2-CE-U
8	UNAL Campus El Cable	FreeWave	FGR2-CE-U
9	UNAL Campus La Nubia	FreeWave	FGR2-CE-U
10	Planta Niza	FreeWave	FGR2-CE-U

La red telemétrica presentó en el periodo del informe un funcionamiento de 92.7% de su capacidad de monitoreo. Como se puede observar en la figura 4 los radios de comunicación funcionaron entre 304 y 349 días del total del año, a continuación, se presenta el histograma de funcionamiento de la red telemétrica.

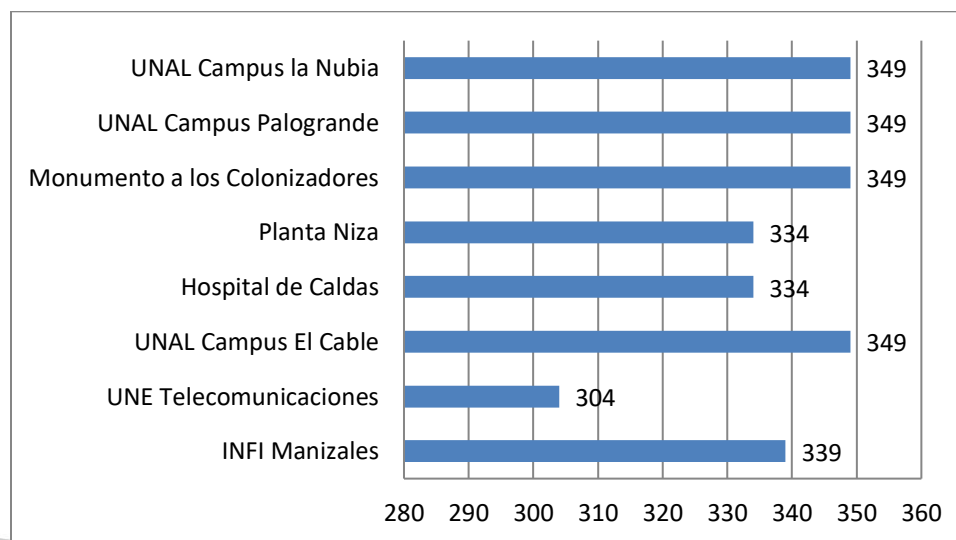


Figura 3 histograma de funcionamiento de la red telemétrica

Nota: Las estaciones Universidad de Manizales y Parque Palermo fueron desconectadas del sistema debido a la incompatibilidad con el sistema de evaluación de daño.

### 3.1.3 ¿Qué es el sistema de información Sísmico de Manizales - Laboratorio de instrumentación Sísmico Automático (por sus siglas SISMan - LISA)

El sistema LISA actualmente instalado en la ciudad, está conectado a un equipo acelerográfico a partir del cual recibe la información sísmica registrada después de la ocurrencia de un terremoto, y calcula de manera automática las intensidades de movimiento fuerte a nivel de superficie del terreno, así como los daños esperados en edificaciones en toda la ciudad. Estos resultados son después publicados en un sitio FTP y enviados vía correo electrónico y SMS a usuarios registrados en el sistema.

SISMan-LISA implementa modelos avanzados de estimación de la respuesta de depósitos de suelos blandos, que se aplican simultáneamente en toda la ciudad para establecer la influencia del subsuelo en el movimiento fuerte a nivel de cimentación de las estructuras, así como modelos de daño estructural y pérdida acordes con el estado actual del conocimiento. Así mismo, el sistema cuenta con almacenamiento en base de datos de eventos, conexión remota para la administración

de la red y protocolos de publicación automática de reportes vía internet, como se puede observar en la figura 4.

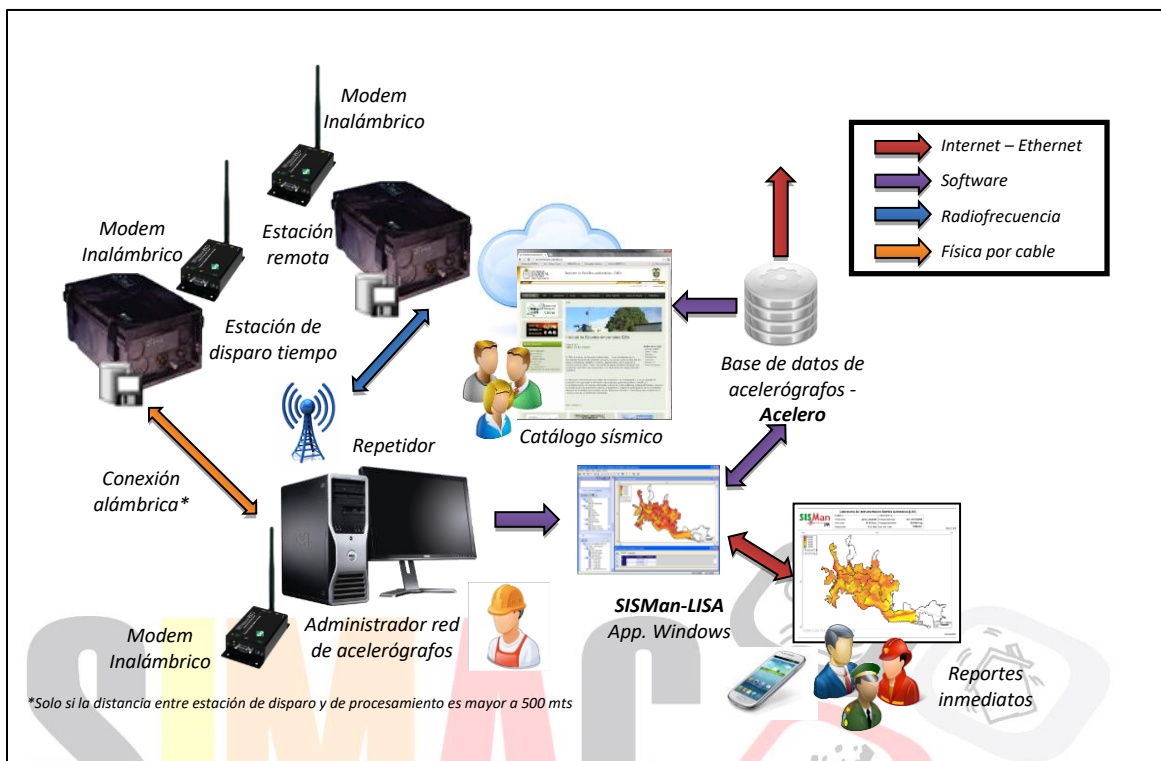


Figura 4 Estructura de funcionamiento del SISMan-LISA

El software SISMan-LISA está basado en la plataforma de Google Maps (ver figura 5) la cual permite delimitar y observar la ubicación de las estaciones dentro del perímetro urbano de la ciudad de Manizales; además, el sistema permite la interacción en tiempo real con las estaciones que se encuentran en línea.

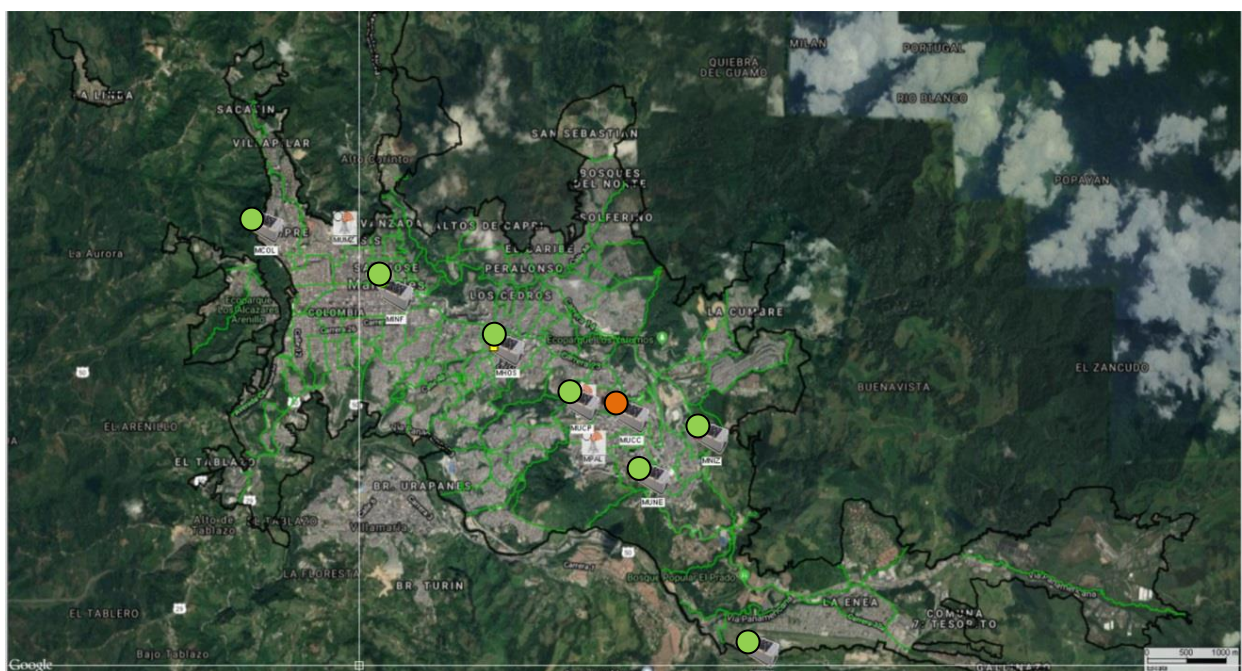


Figura 5 entorno sistema de información sísmico de Manizales.

- \* Color verde = estación en línea.
- \* Color naranja = estación en comunicación “tiempo real”
- \* Color roja = estación por fuera de línea

En la siguiente tabla 2 se indica el reporte básico de cada estación; se pueden observar inconsistencias en la hora del sistema y actualización que son relacionadas con las interferencias asociadas a la red telemétrica y a estaciones que a la fecha no se encuentran en línea con la estación central por inconvenientes topográficos, estaciones deshabilitadas o estación sin radio.

La plataforma diseñada permite verificar rápidamente el funcionamiento básico de las estaciones que se encuentran en línea como se muestra a continuación;



Tabla 2 reportes del estado de las estaciones en línea con el sistema.

<p><b>Planta Niza[MNIZ]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350988                      Actualización: Apr 08, 2019 08:14:22 PM                      Hora sistema: Aug 23, 2099 08:14:24 PM                      Alarma evento: Ninguna                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 34                      Eventos disco: 5010                      Memoria: 72.1%                      Bateria: 15.2V                      Temperatura: 24.9°C                      Adquiriendo: Si</p>	<p><b>UNAL Campus La Nubia[MUCNJ]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350875                      Actualización: Apr 08, 2019 08:13:15 PM                      Hora sistema: Apr 08, 2019 08:13:16 PM                      Alarma evento: Jan 24, 2019 03:06:31 AM                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 33                      Eventos disco: 4484                      Memoria: 31.3%                      Bateria: 15.2V                      Temperatura: 22.3°C                      Adquiriendo: Si</p>
<p><b>UNAL Campus Palogrande[MUCPJ]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350876                      Actualización: Apr 08, 2019 08:09:04 PM                      Hora sistema: Apr 08, 2019 08:09:57 PM                      Alarma evento: Mar 27, 2019 07:00:17 PM                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 0                      Eventos disco: 9581                      Memoria: 31.4%                      Bateria: 15.0V                      Temperatura: 22.9°C                      Adquiriendo: Si</p>	<p><b>Monumento a los Colonizadores[MCOL]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350855                      Actualización: Apr 04, 2019 07:45:37 PM                      Hora sistema: Dec 31, 1899 11:59:59 PM                      Alarma evento: Ninguna                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 0                      Eventos disco: 2771                      Memoria: 0.0%                      Bateria: 0.0V                      Temperatura: 0.0°C                      Adquiriendo: No</p>
<p><b>INFI Manizales[MINF]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350848                      Actualización: Feb 12, 2019 04:55:52 AM                      Hora sistema: Dec 31, 1899 11:59:59 PM                      Alarma evento: Ninguna                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 0                      Eventos disco: 8218                      Memoria: 0.0%                      Bateria: 0.0V                      Temperatura: 0.0°C                      Adquiriendo: No</p> <p>Estación de disparo...</p>	<p><b>Hospital de Caldas[MHOS]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350857                      Actualización: Apr 04, 2019 07:34:01 PM                      Hora sistema: Dec 31, 1899 11:59:59 PM                      Alarma evento: Ninguna                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 38                      Eventos disco: 2771                      Memoria: 0.0%                      Bateria: 0.0V                      Temperatura: 0.0°C                      Adquiriendo: No</p>
<p><b>UNAL Campus El Cable[MUCC]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350844                      Actualización: Mar 09, 2019 05:26:20 AM                      Hora sistema: Dec 31, 1899 11:59:59 PM                      Alarma evento: Ninguna                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 0                      Eventos disco: 8824                      Memoria: 0.0%                      Bateria: 0.0V                      Temperatura: 0.0°C                      Adquiriendo: No</p>	<p><b>UNE Telecomunicaciones[MUNE]</b></p> <p>Tipo: 130-SMA REFTEK                      Id Radio: 9350897                      Actualización: Apr 08, 2019 08:56:09 AM                      Hora sistema: Apr 08, 2019 08:57:01 AM                      Alarma evento: Mar 27, 2019 07:00:17 PM                      Disparado: No                      Mar. Radio(dB) : 0                      Eventos disco: 9569                      Memoria: 0.0%                      Bateria: 0.0V                      Temperatura: 0.0°C                      Adquiriendo: Si</p>

## 3.2 ¿Qué se hace con esta información?

Con la información registrada por la red de acelerógrafos de Manizales y operada a través del sistema de información SISMan, se generan reportes en “tiempo real” del comportamiento sísmico de la ciudad post sismo por medio de mapas vectoriales donde se puede observar la estimación de pérdidas de vidas humanas, estimación de heridos y la estimación de daño a partir de los cálculos del sistema.

A continuación, se presenta el reporte automático del sismo percibido el 19 de febrero de 2018 y el simulacro llevado a cabo el 15 de noviembre de 2018.

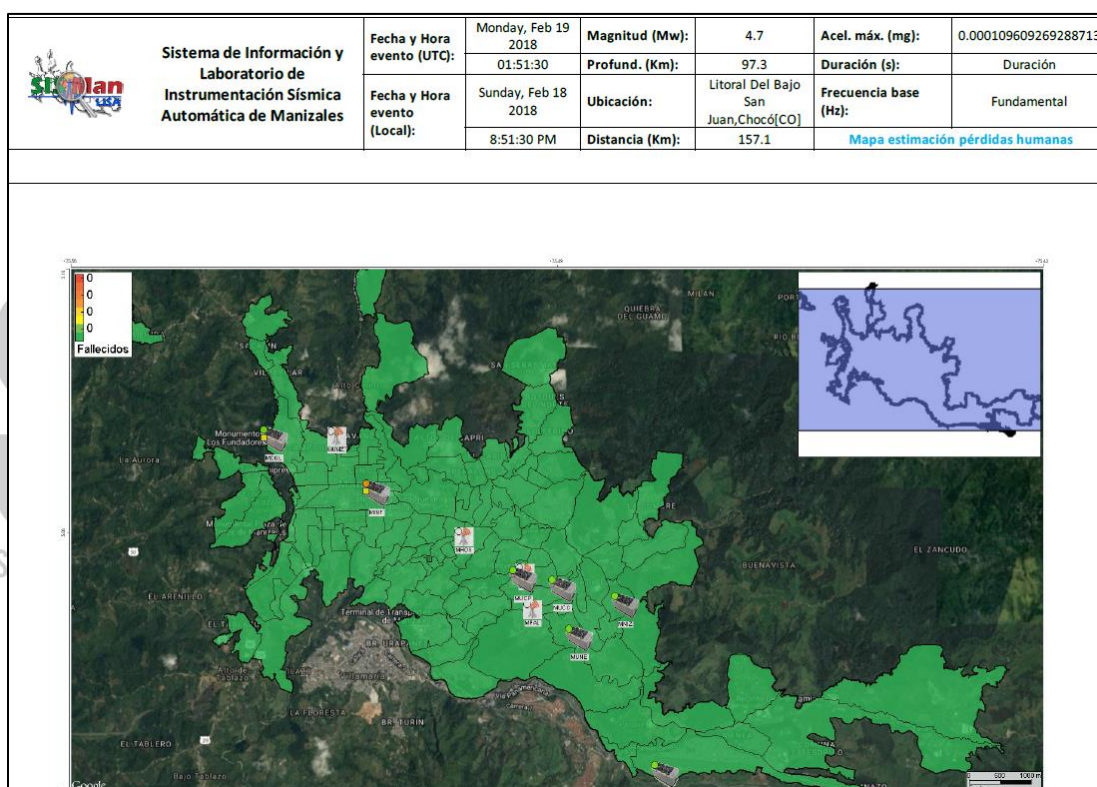


Figura 6 Mapa de estimación de pérdidas humanas, sismo 19 de febrero de 2018.

# Boletín sísmico anual



<p>Sistema de Información y Laboratorio de Instrumentación Sísmica Automática de Manizales</p>	Fecha y Hora evento (UTC):	Monday, Feb 19 2018 01:51:30	Magnitud (Mw):	4.7	Acel. máx. (mg):	0.000109609269288713
	Fecha y Hora evento (Local):	Sunday, Feb 18 2018 8:51:30 PM	Profund. (Km):	97.3	Duración (s):	Duración
			Ubicación:	Litoral Del Bajo San Juan, Chocó [CO]	Frecuencia base (Hz):	Fundamental
			Distancia (Km):	157.1	<a href="#">Mapa estimación heridos</a>	

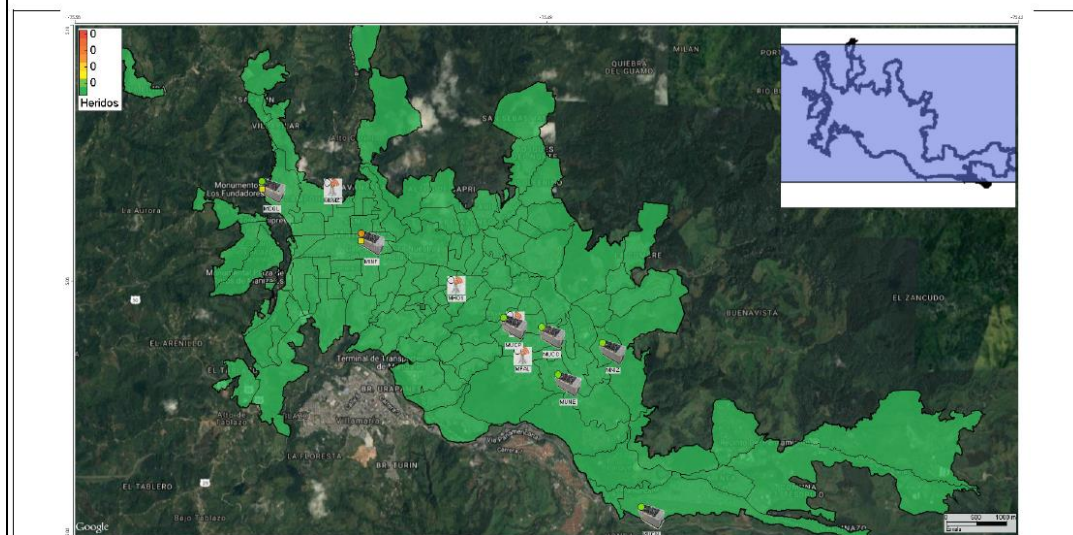
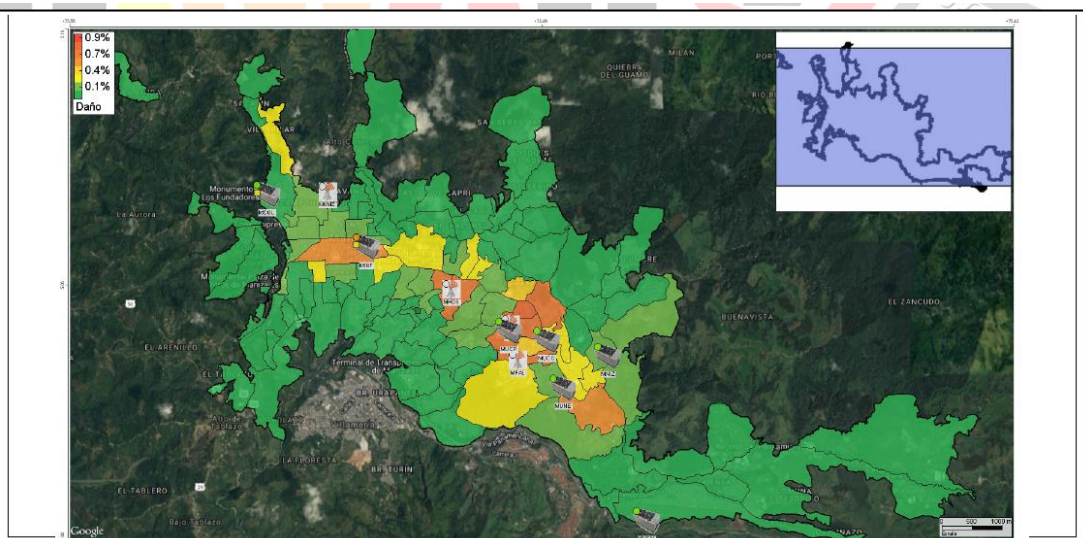


Figura 7 Mapa de estimación de heridos, sismo 19 de febrero de 2018.

<p>Sistema de Información y Laboratorio de Instrumentación Sísmica Automática de Manizales</p>	Fecha y Hora evento (UTC):	Monday, Feb 19 2018 01:51:30	Magnitud (Mw):	4.7	Acel. máx. (mg):	0.000109609269288713
	Fecha y Hora evento (Local):	Sunday, Feb 18 2018 8:51:30 PM	Profund. (Km):	97.3	Duración (s):	Duración
			Ubicación:	Litoral Del Bajo San Juan, Chocó [CO]	Frecuencia base (Hz):	Fundamental
			Distancia (Km):	157.1	<a href="#">Mapa estimación de daños</a>	



SIMan-LISA. Sistema de información y laboratorio sísmico automatizado para Manizales

Página 3 de 3

Figura 8 Mapa de estimación de daños, sismo 19 de febrero de 2018.

15 de noviembre de 2018.

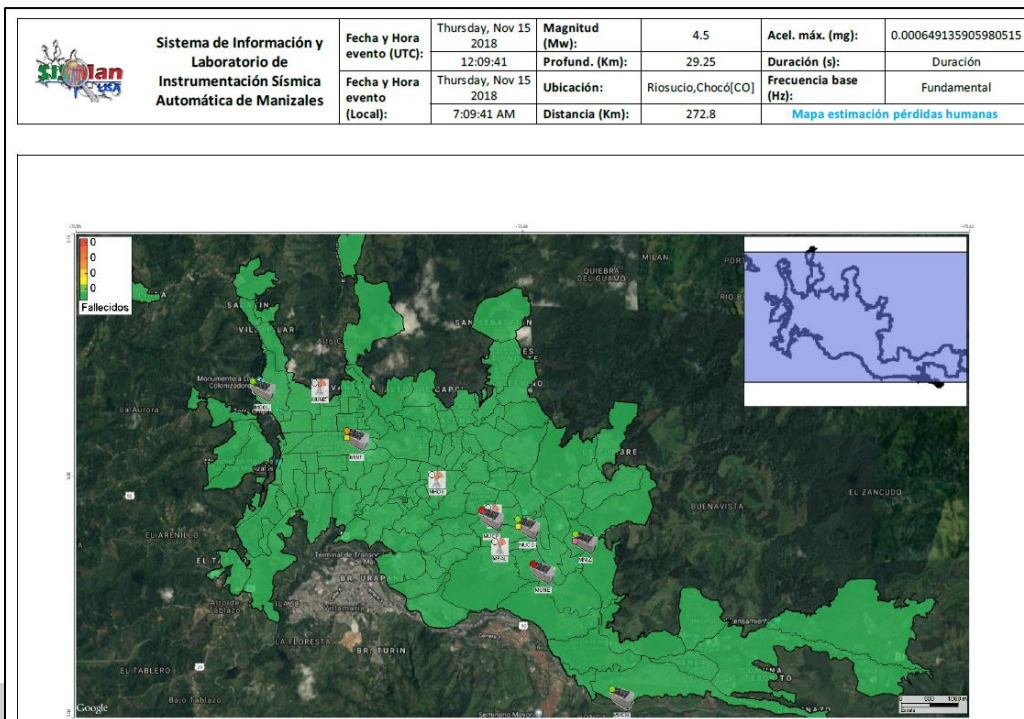


Figura 9 Mapa de estimación pérdidas humanas, sismo 15 de noviembre de 2018.

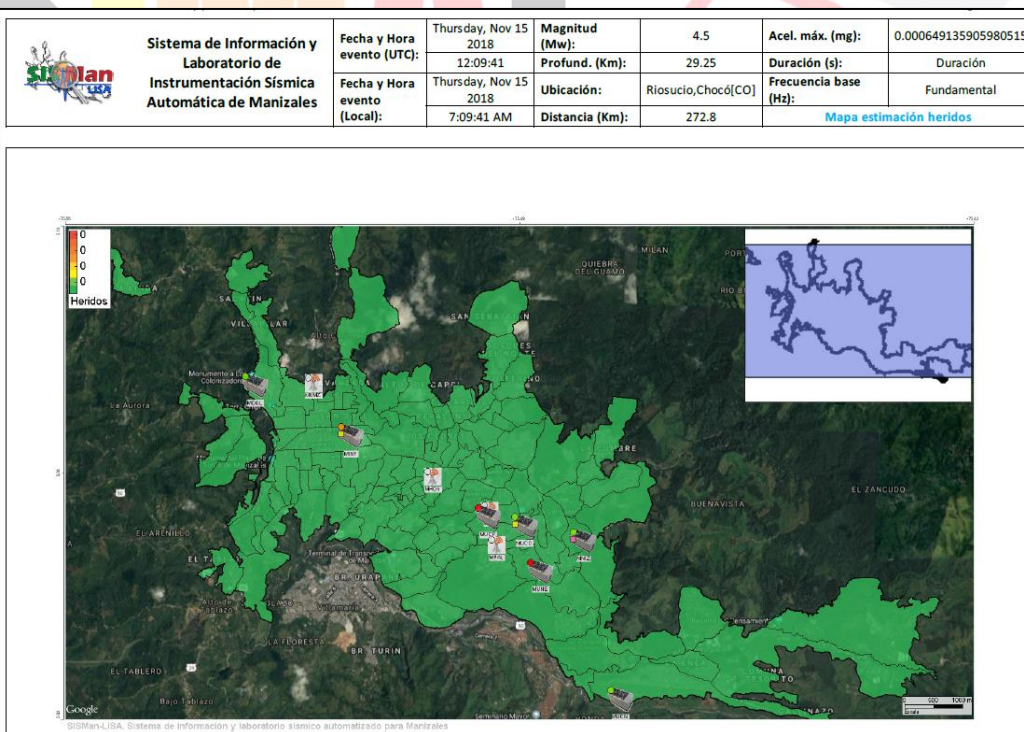


Figura 10 Mapa de estimación de heridos, sismo 15 de noviembre de 2018.

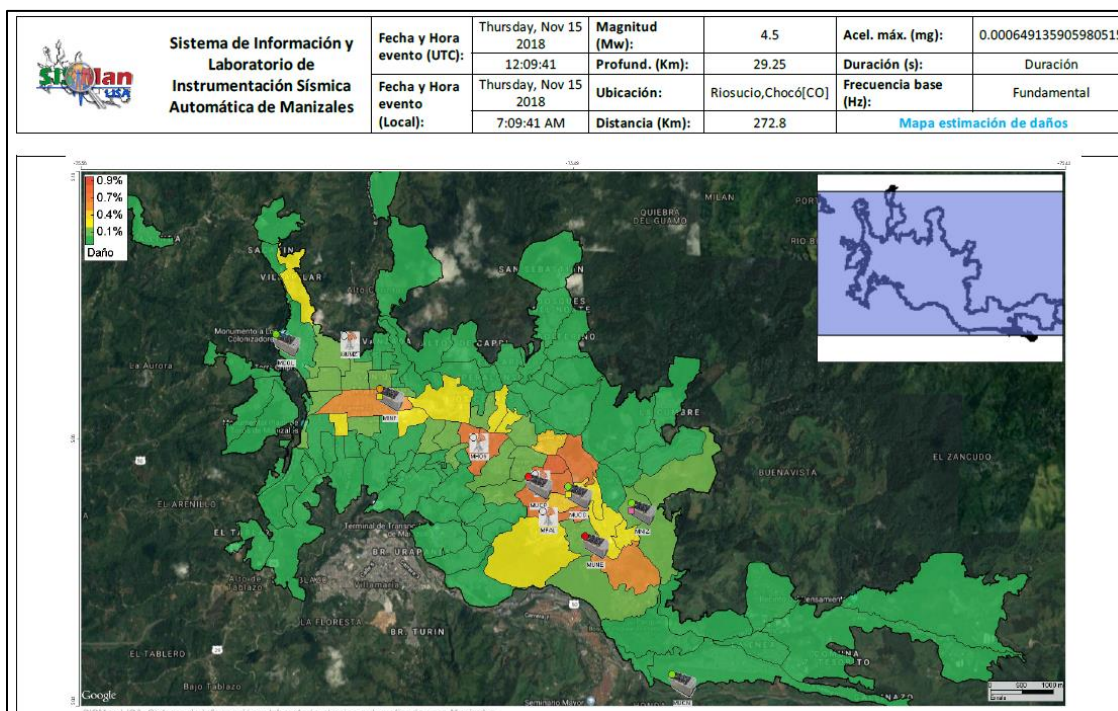


Figura 11 Mapa de estimación de daños, sismo 15 de noviembre de 2018.

### 3.2.1 Sismicidad del 2018 registrada por la RAMan

Durante el año 2018 fueron registrados por la RAMAN 20 acelerogramas asociados a 4 sismos ocurridos en los departamentos de Santander, Valle del Cauca, y Caldas. A continuación, se presentan los eventos registrados por la RAMan y reportados por el servicio geológico colombiano como entidad oficial encargada de reportar los eventos a nivel nacional.

Tabla 3 Eventos registrados durante el 2019 por la red de acelerógrafos de Manizales

Id	Fecha	Hora de registro (UT)*	Magnitud	Epicentro	Profundidad (km)	Latitud	Longitud
1	19/02/2018	1:51:00	4,7	Trujillo (Valle del Cauca)	97	4,231	-76,619
2	23/04/2018	3:44:00	5,4	Neira (Caldas)	121	5,096	-75,524
3	7/08/2018	3:55:00	5,8	Los Santos (Santander)	105	6,788	-73,184
4	5/11/2018	10:45:00	4,0	Manizales/ Caldas	121	5,059	-75,486

Nota: La hora de registro es la indicada por el acelerógrafo, puede variar con respecto a la reportada oficialmente

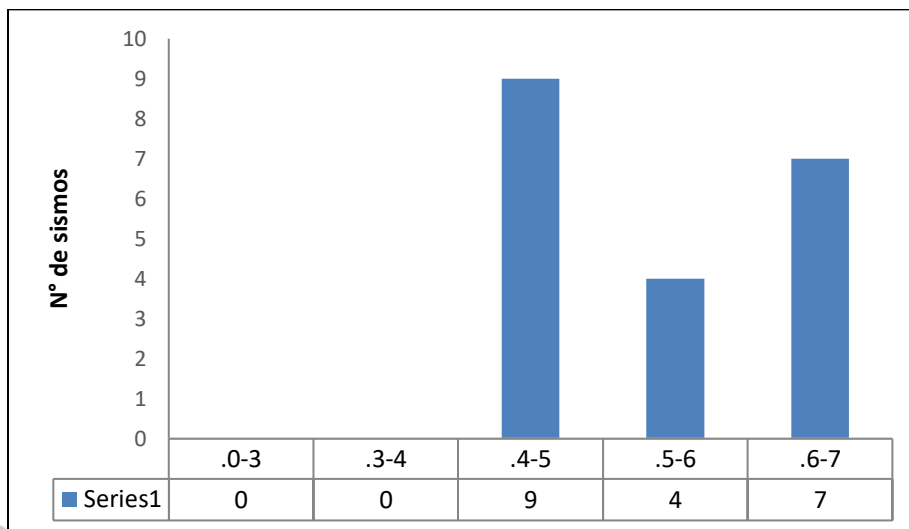


Figura 12 Sismicidad por rango de magnitud (MI)

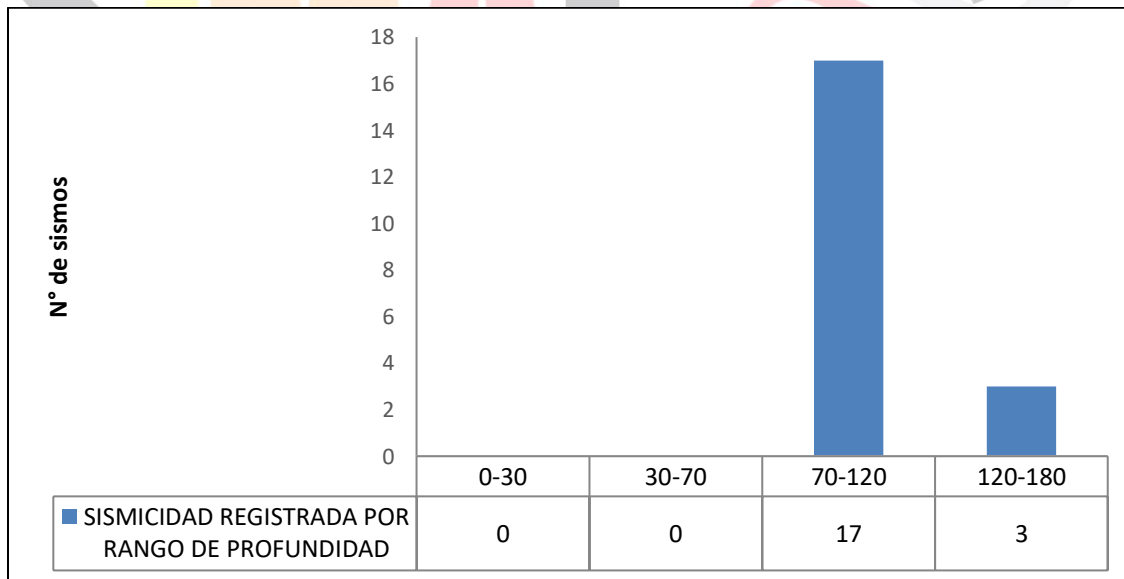


Figura 13 Sismicidad por rango de profundidad (Km)

## 3.2.2 Acelerogramas

### 3.2.3 Sismo 23 de Abril de 2018

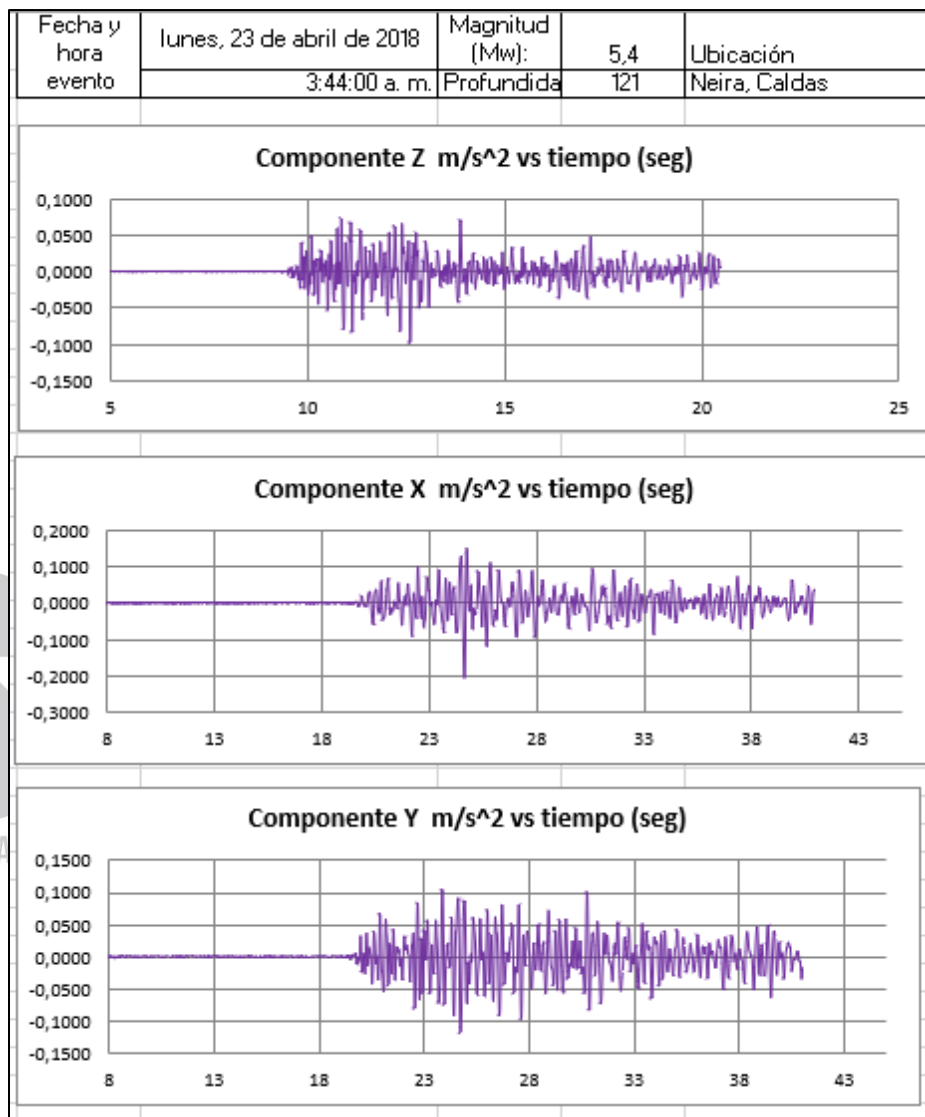


Figura 14 acelerogramas registrados por la estación ubicada en el campus la Nubia, de la Universidad Nacional.

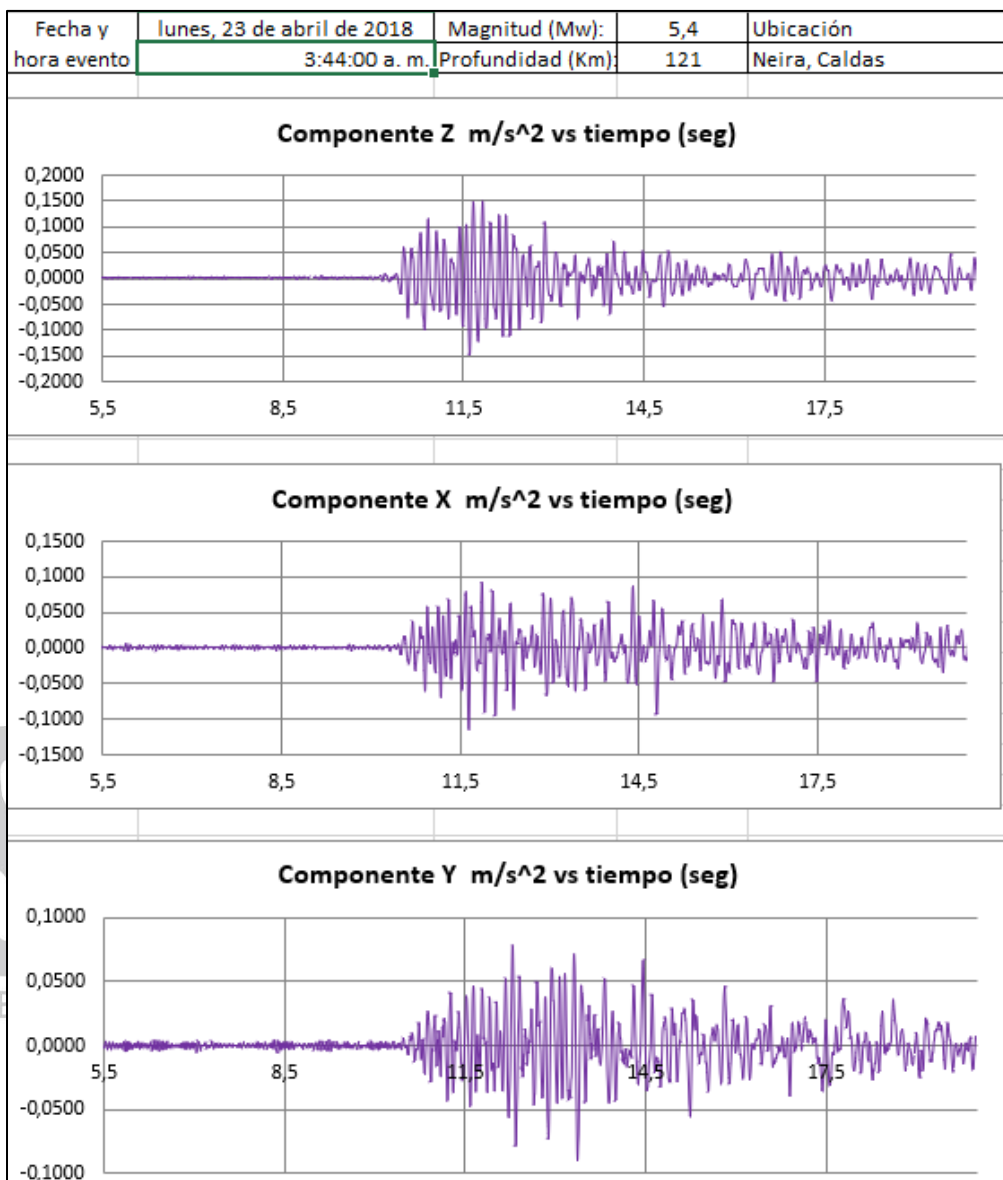


Figura 15 acelerogramas registrados por la estación, ubicada en el campus Palogrande, de la Universidad Nacional.



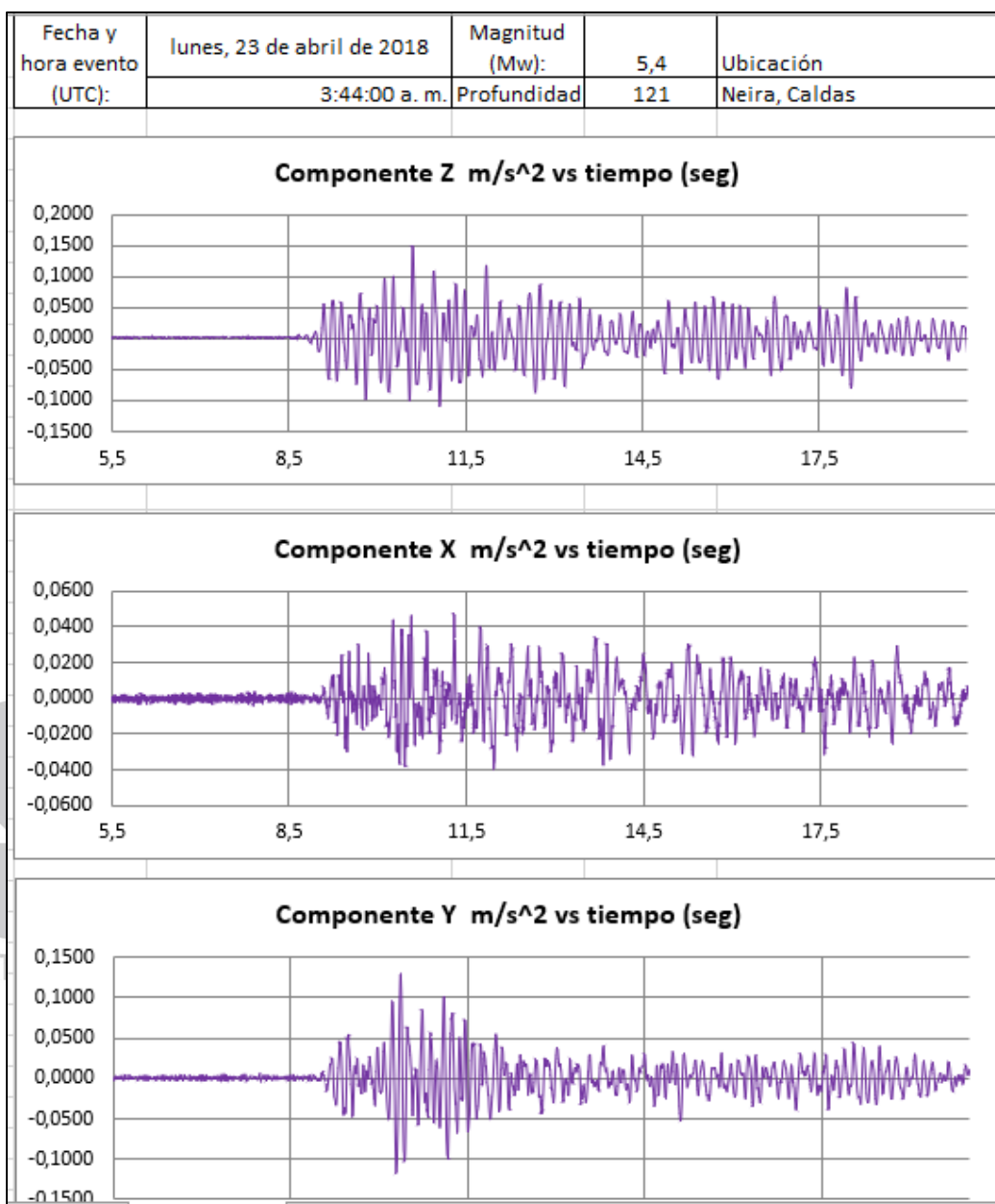


Figura 16 acelerogramas registrados por la estación, ubicada en predios de UNE-Telecomunicaciones, sector Milán.

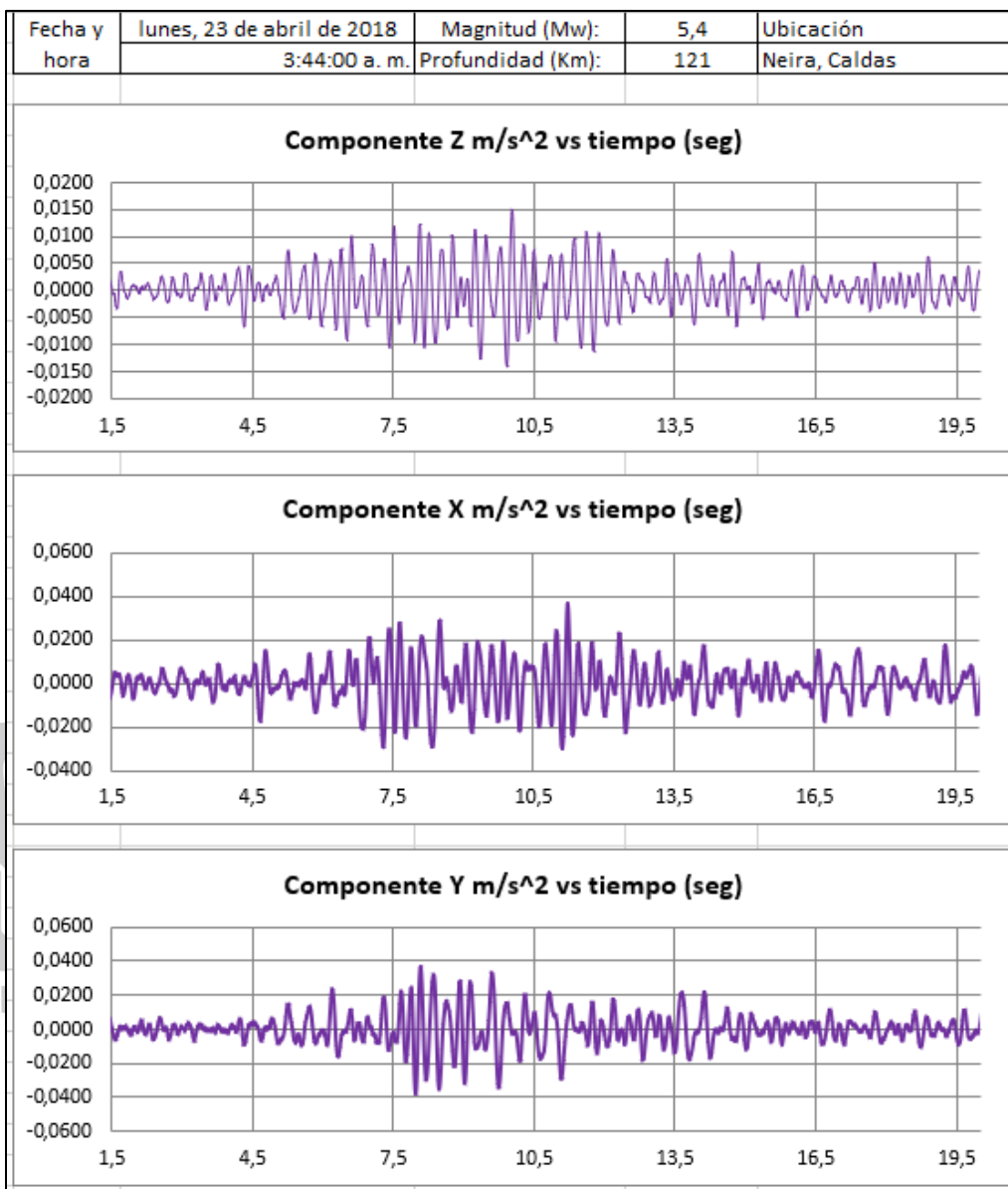


Figura 17 Acelerogramas registrados por la estación ubicada en la planta Niza.

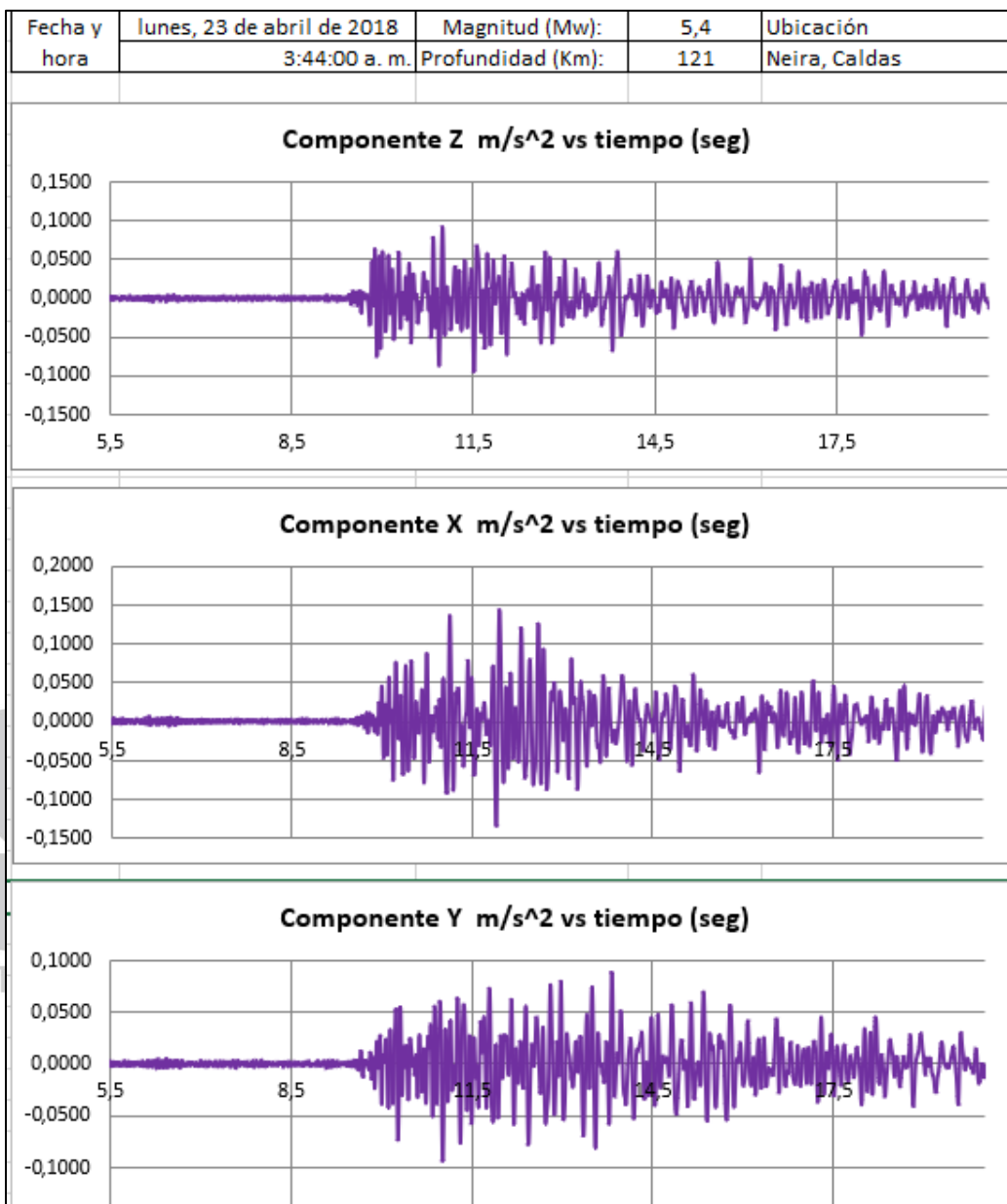


Figura 18 Acelerogramas registrados por la estación ubicada en el campus el Cable, de la Universidad Nacional

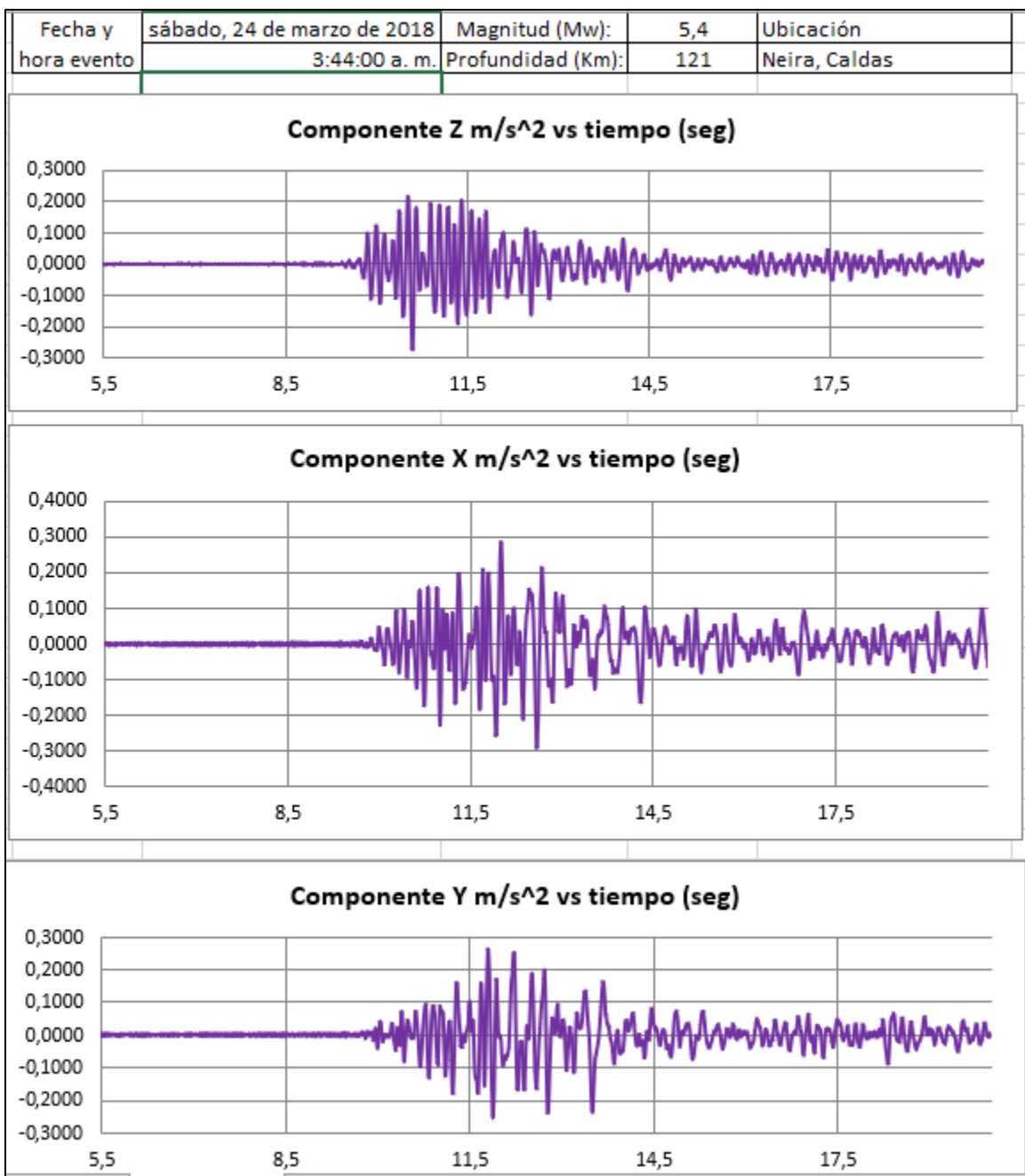


Figura 19 Acelerogramas registrados por la estación ubicada en el monumento a los Colonizadores.

## 3.2.4 Sismo 05 de Noviembre de 2018

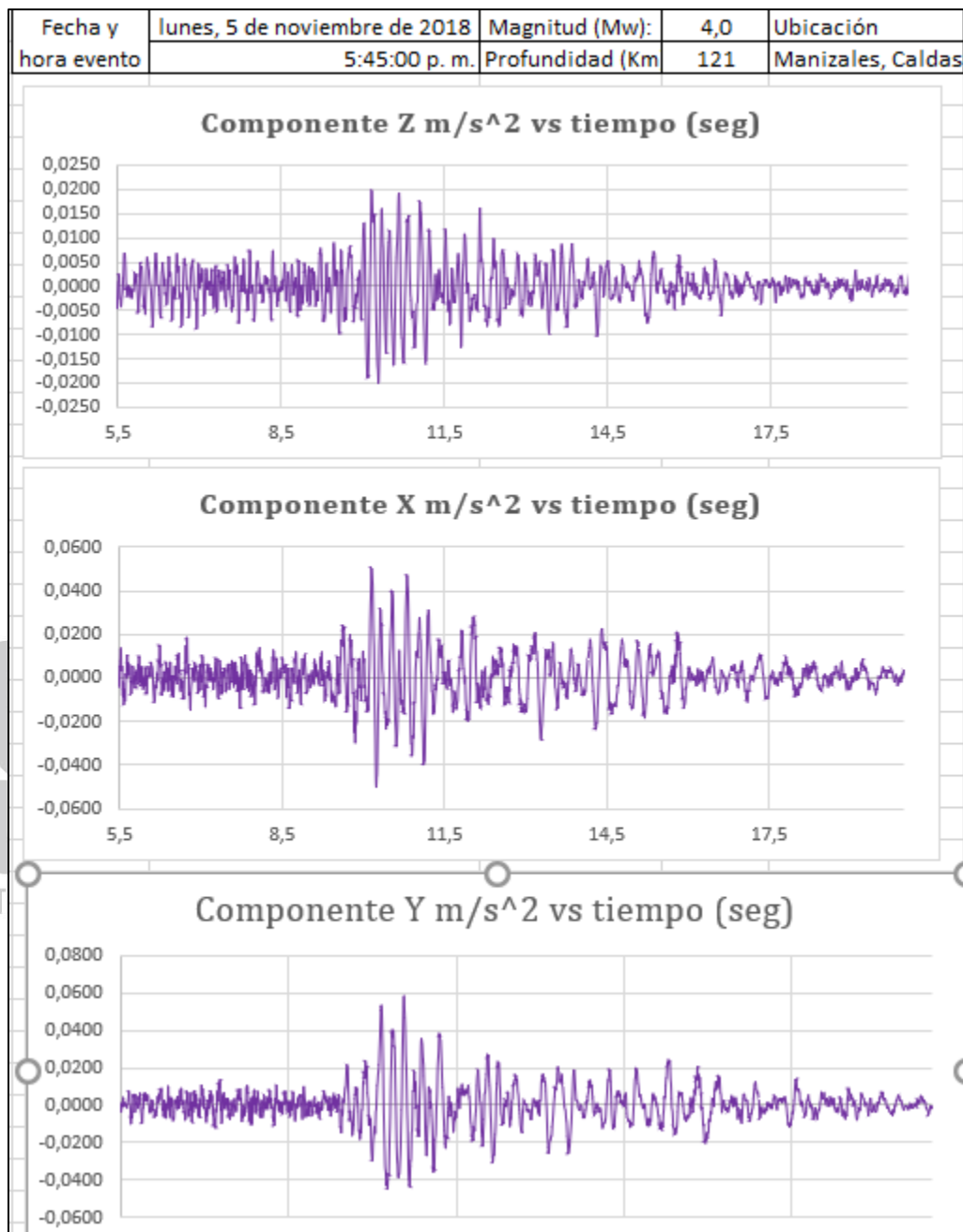


Figura 20 Acelerogramas registrados por la estación ubicada en el monumento a los Colonizadores.