



Universidad de Santander

Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min.Educación

UDES

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Observatorio Sismológico UDES – CDMB

Carlos Fernando Lozano Lozano

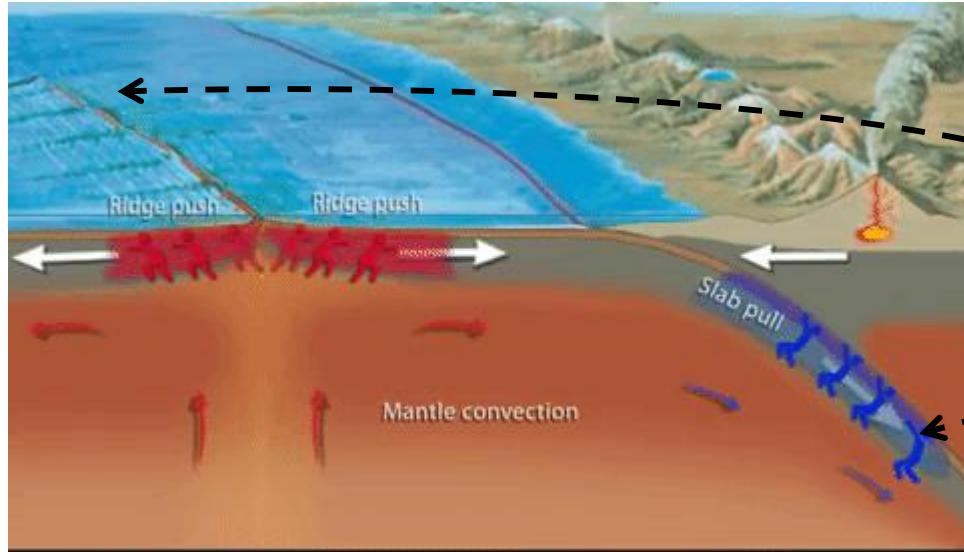
Ingeniero Civil - UPFS, Magister en Geofísica - UNAL

Coordinador Observatorio Sismológico UDES – CDMB

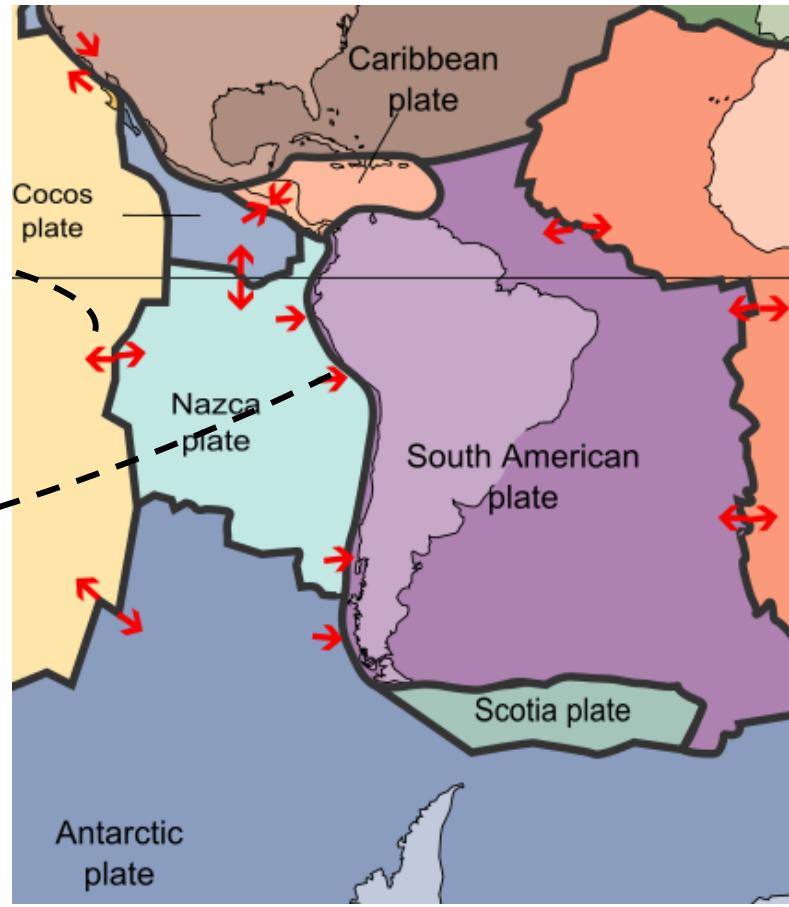
Ingeniería Ambiental y Especialización en Geotecnia Ambiental – UDES



Por qué ocurren los sismos?



Fuente: IRIS, 2018



Fuente: USGS, 2018



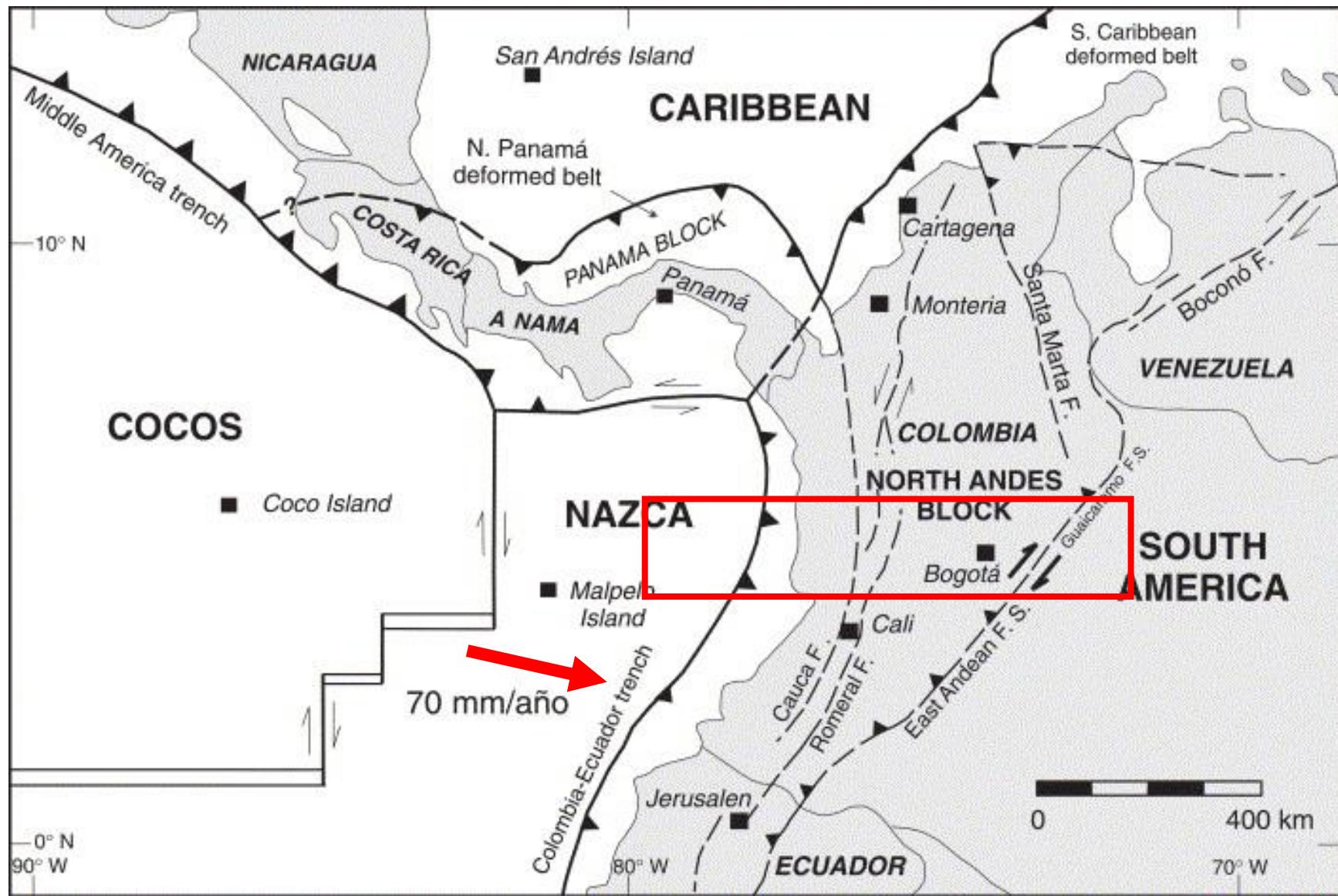
**Universidad
de Santander**
UDES

LA CALIDAD
NOS UNE

Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min. Educación
VIGILADA MINEDUCACIÓN



Marco tectónico de Colombia



Adaptado de Velandia, 2005



**Universidad
de Santander**
UDES

LA CALIDAD
NOS UNE

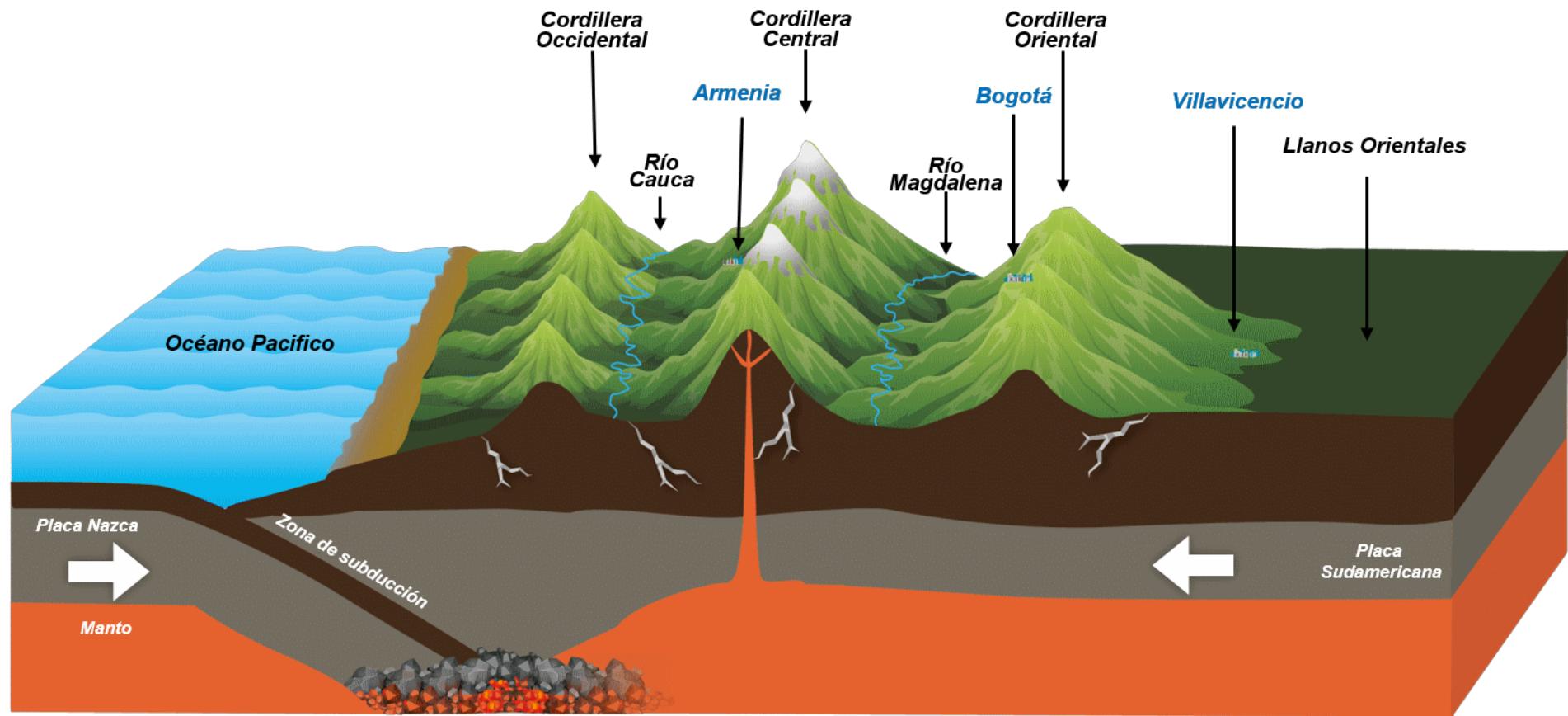
Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min. Educación
VIGILADA MINEDUCACIÓN



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA
DEFENSA DE LA MESA DE EUCARAMANGA

Unidos por el ambiente

Marco tectónico de Colombia



Fuente: IDIGER, 2019



**Universidad
de Santander**
UDES

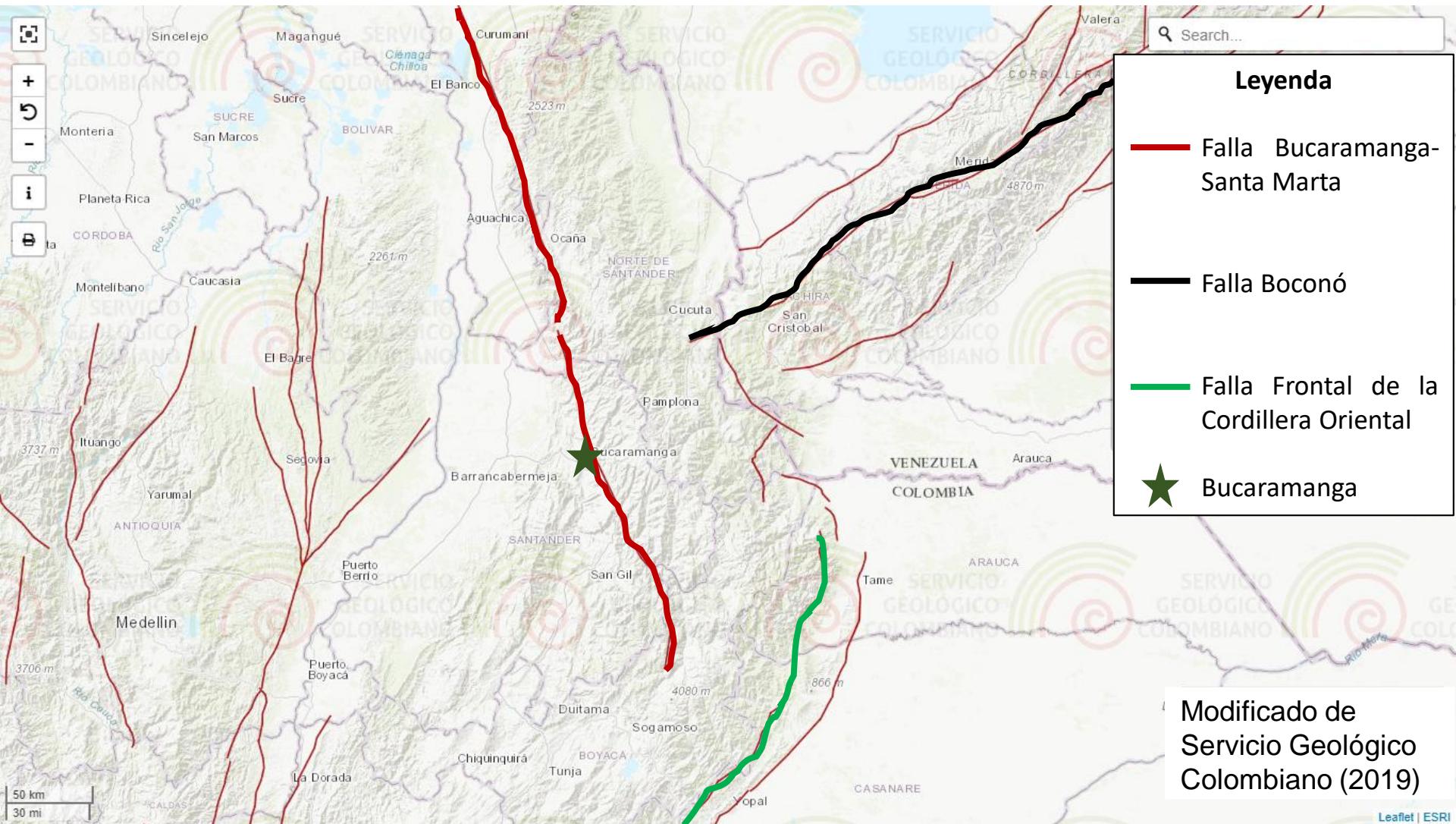
LA CALIDAD
NOS UNE

Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min. Educación

VIGILADA MINEDUCACIÓN



Fallas geológicas con influencia en Santander



Leyenda

- Falla Bucaramanga-Santa Marta
- Falla Boconó
- Falla Frontal de la Cordillera Oriental
- Bucaramanga



Sismicidad regional

Sismos que han afectado la región

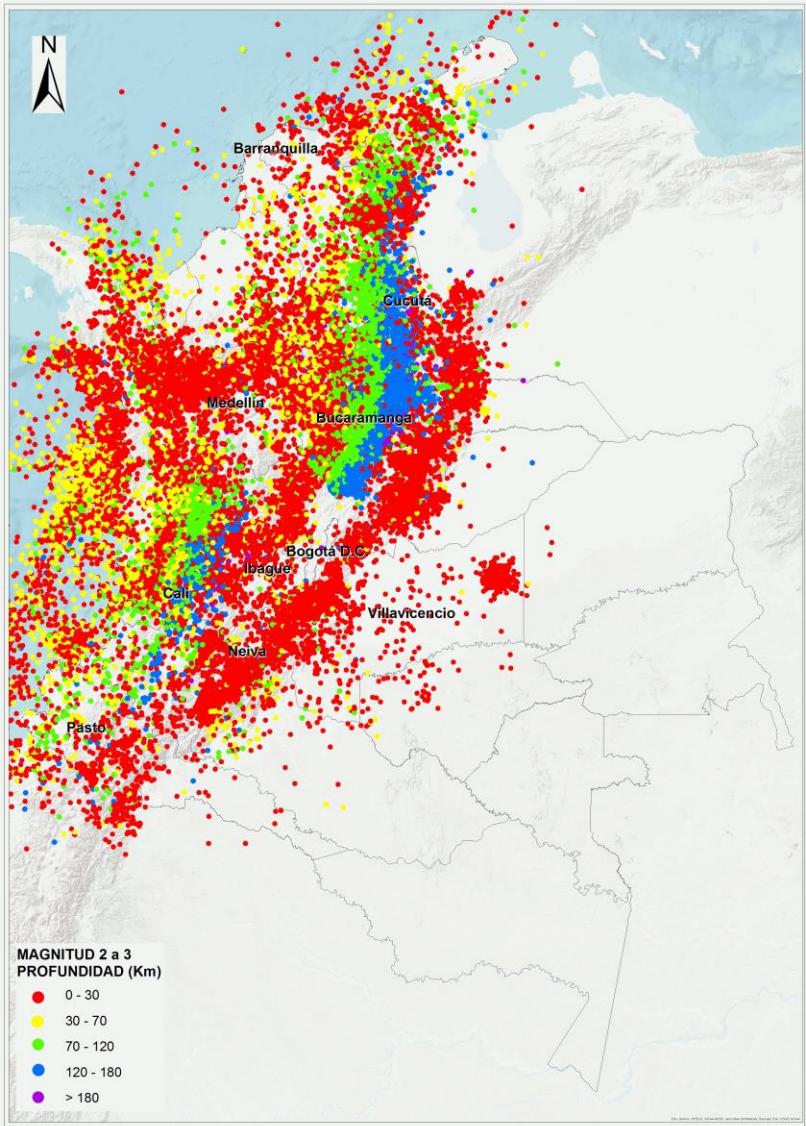
Fecha	Magnitud	Sitio
16/01/1644	Mw = 6.5	Pamplona (Norte de Santander)
18/05/1875	Mw = 6.8	Cúcuta (Norte de Santander)
21/04/1957	Mw = 6.6	Málaga (Santander)
29/07/1967	Mw = 6.8	Betulia (Santander)
10/03/2015	Mw = 6.3	Los Santos (Santander)



Fuente: Servicio Geológico Colombiano (2019)



Sismicidad regional



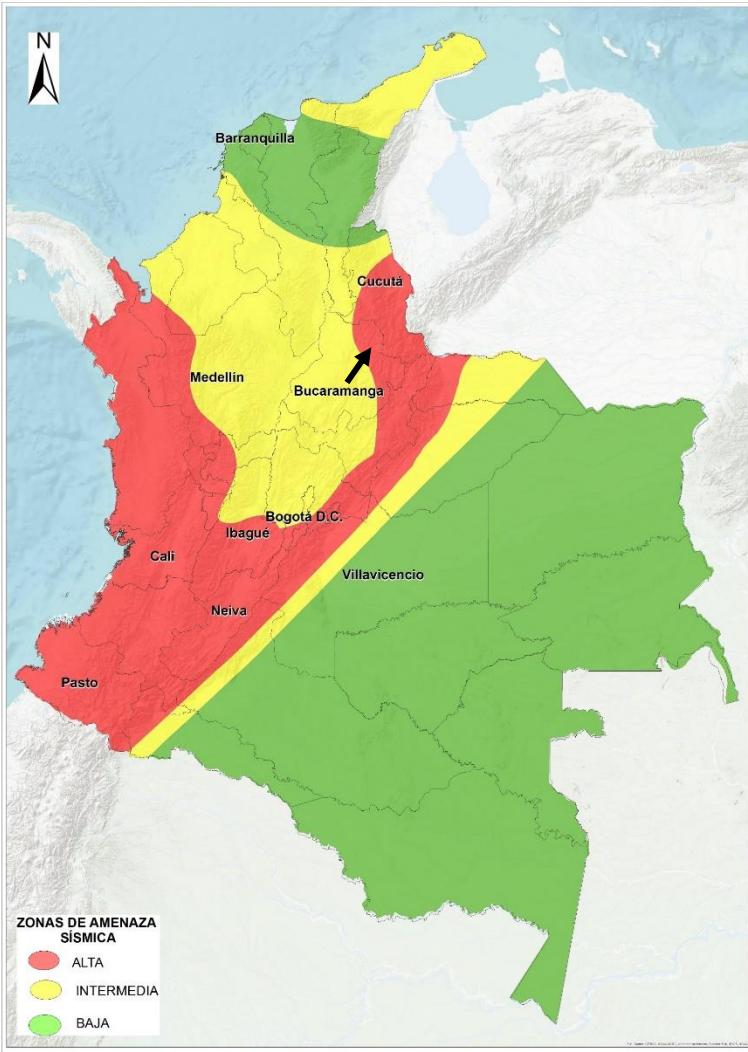
Sismicidad 1993 - 2019

Sismicidad
1993 – 2019

Magnitud > 0
199.652
eventos
sísmicos

Magnitud > 5.0
335 eventos
sísmicos

Magnitud > 6.0
39 eventos
sísmicos

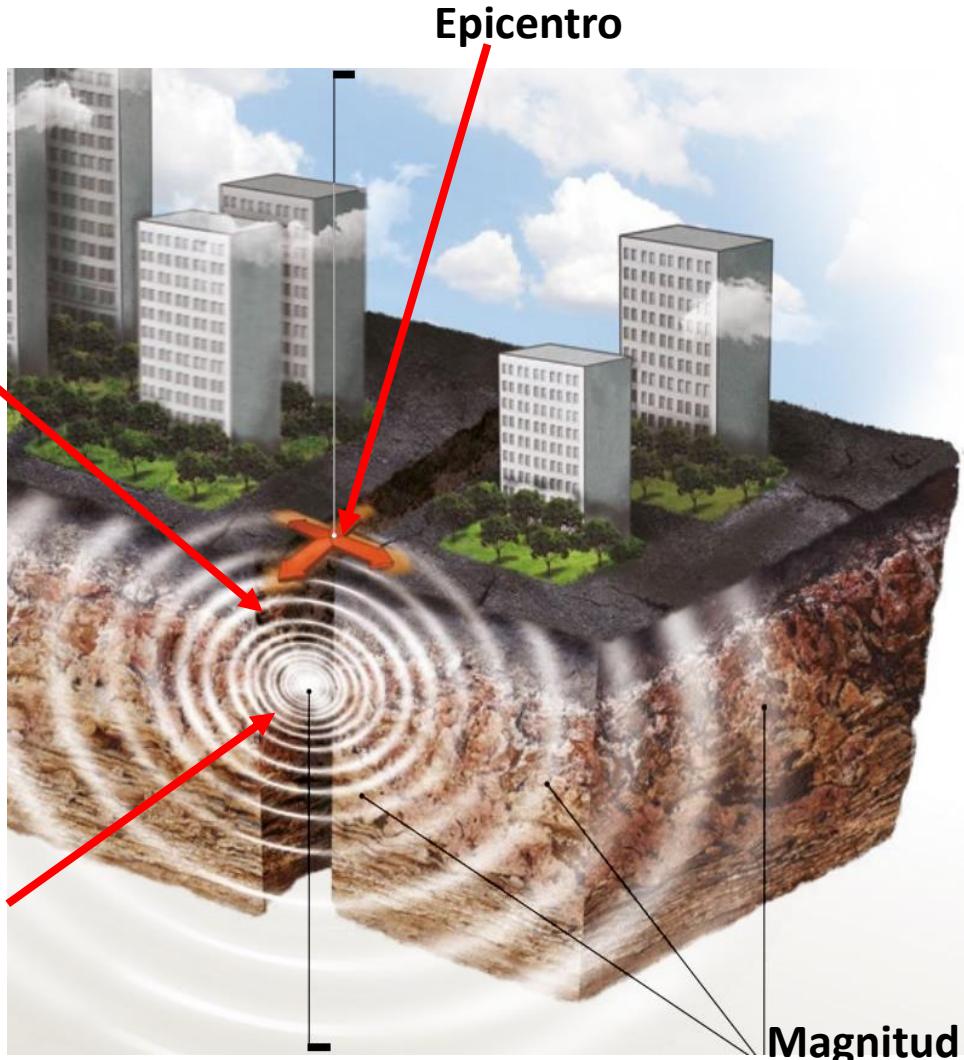


Zonas de amenaza sísmica

¿Por qué un sismo es más destructivo que otro?

Depende de los siguientes factores:

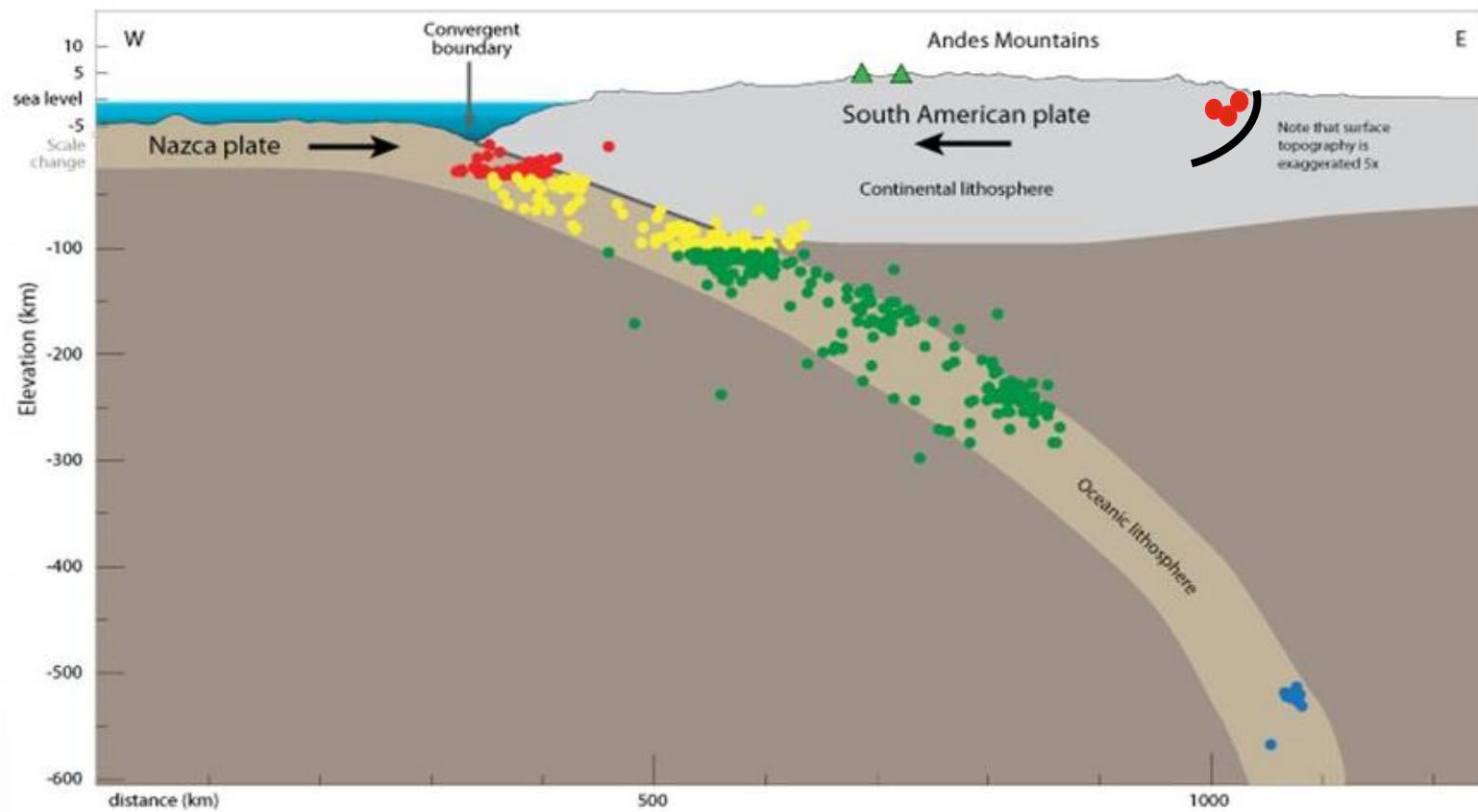
- Ubicación y distancia al epicentro
- Magnitud
- Profundidad
- Condiciones geotécnicas locales
- Efectos secundarios
- Vulnerabilidad física y humana
- Arquitectura
- Gestión del Riesgo Sísmico



Fuente: Adaptado de SURA (2016)



Localización, magnitud y profundidad del sismo



Para sismos de
gran magnitud

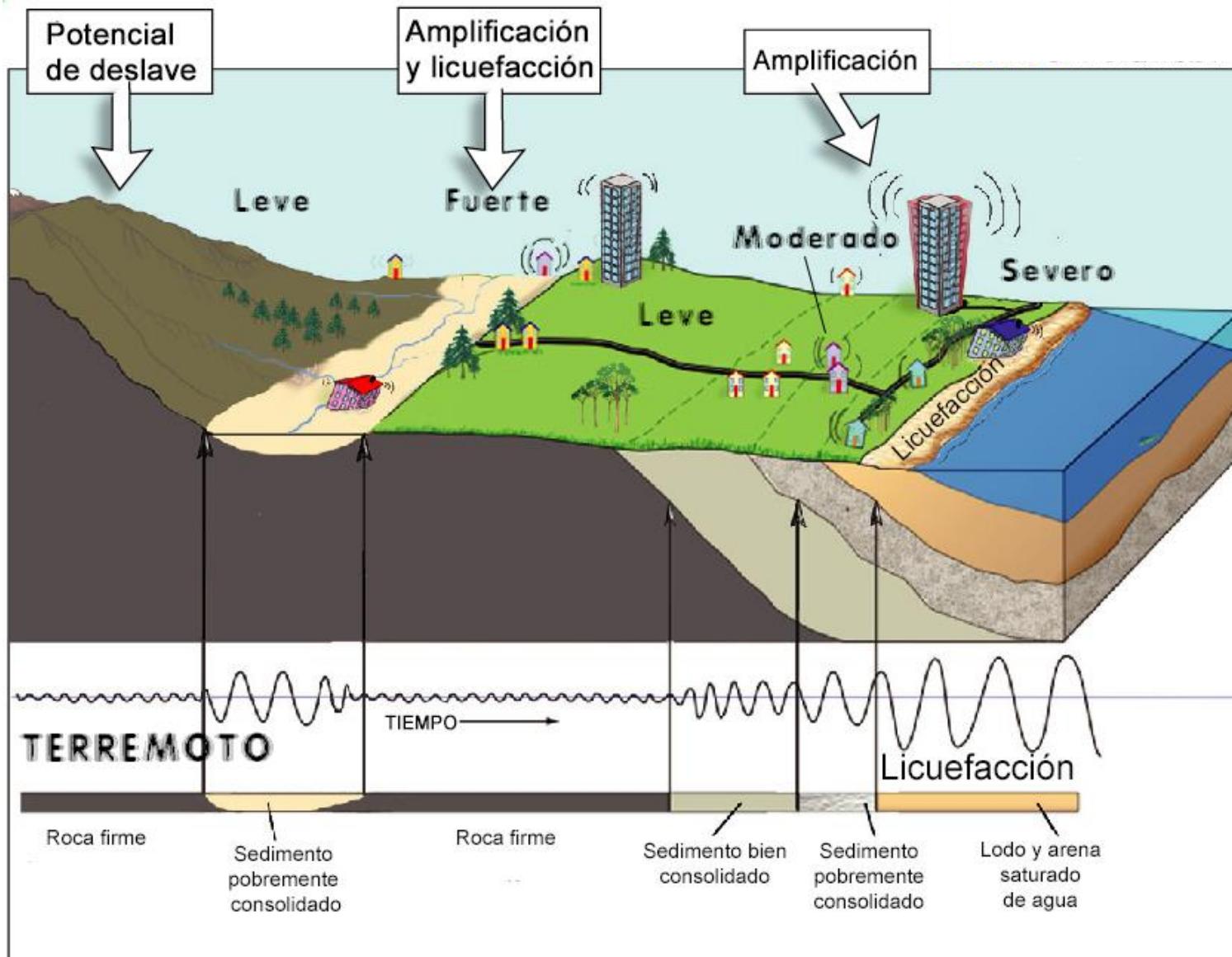
**Sismos
Superficiales:
Causan daños
fuertes**

**Sismos
intermedios:
Causan daños leves
a moderados**

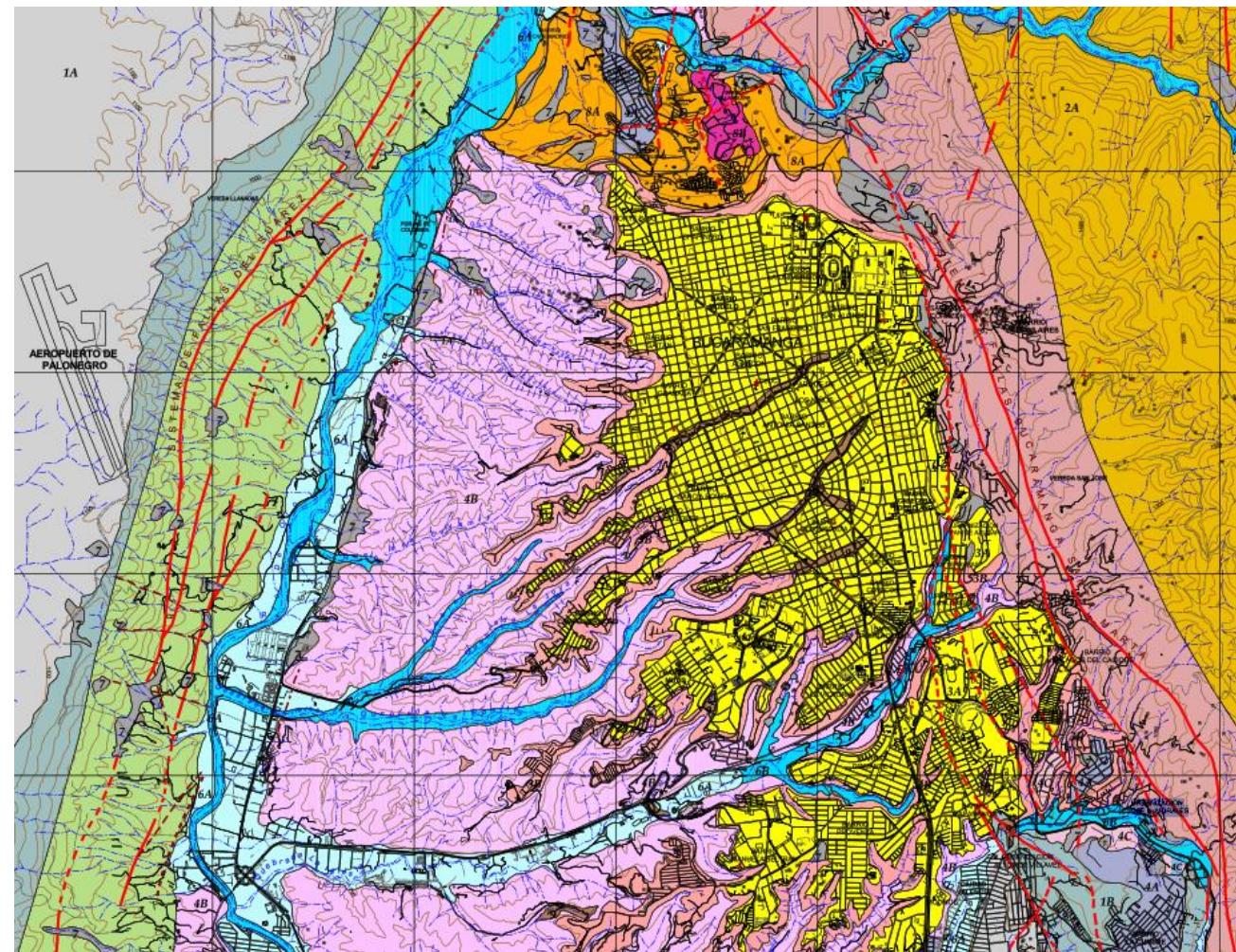
**Sismos profundos:
Causan pocos
daños**



Condiciones geotécnicas locales



Contexto geotécnico del Área Metropolitana de Bucaramanga



Modificado de INGEOMINAS – CDMB (2001)

Leyenda

Limos rojos del abanico aluvial de Bucaramanga

Rellenos sueltos

Zona susceptible a deslizamientos activos en el norte de Bucaramanga

Rocas ígneas y metamórficas fracturadas afectadas por fallas geológicas

Miembro órganos afectado por procesos erosivos

Vulnerabilidad física



Vulnerabilidad física

angaa

...



Imagen captura: Sep 2012



**Universidad
de Santander**
UES

LA CALIDAD
NOS UNE

Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min. Educación

VIGILADA MINEDUCACIÓN

CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA
DEFENSA DE LA MESA DE BUCARAMANGA
unidos por el ambiente

Gestión del riesgo sísmico – Reducción de la vulnerabilidad



Simulacros de
Evacuación

Reforzamiento
Estructural

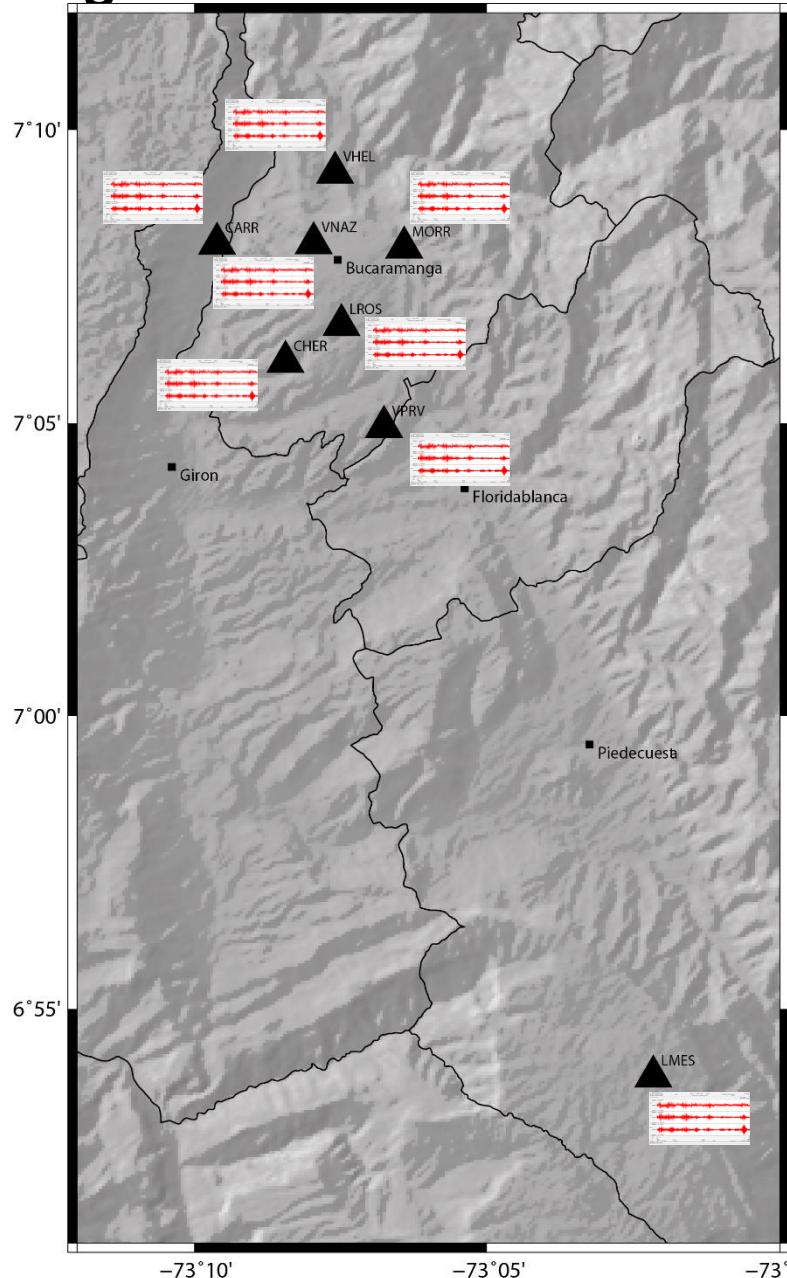


Red de Acelerógrafos

Estaciones Acelerográficas

1. **VHEL: Villa Helena**
2. **CARR: Vereda Carrizal**
3. **VNAZ: Vivero Nazareth**
4. **MORR: Parque Morrorico**
5. **LROS: Vivero La Rosita**
6. **CHER: Campo Hermoso**
7. **VPRV: Vivero Provenza**
8. **LMES: Mesa de Los Santos**

La red de acelerógrafos entró en operación el 27 de mayo de 2013. El proyecto Observatorio Sismológico inició en el año 2018



Ingeniería Ambiental

- Carlos Lozano
- Mauricio Sánchez

Ingeniería Agroindustrial

- Antonio Balcucho

Ingeniería Civil

- Bibiana Munevar

Ingeniería de Software

- Orlando Palomino

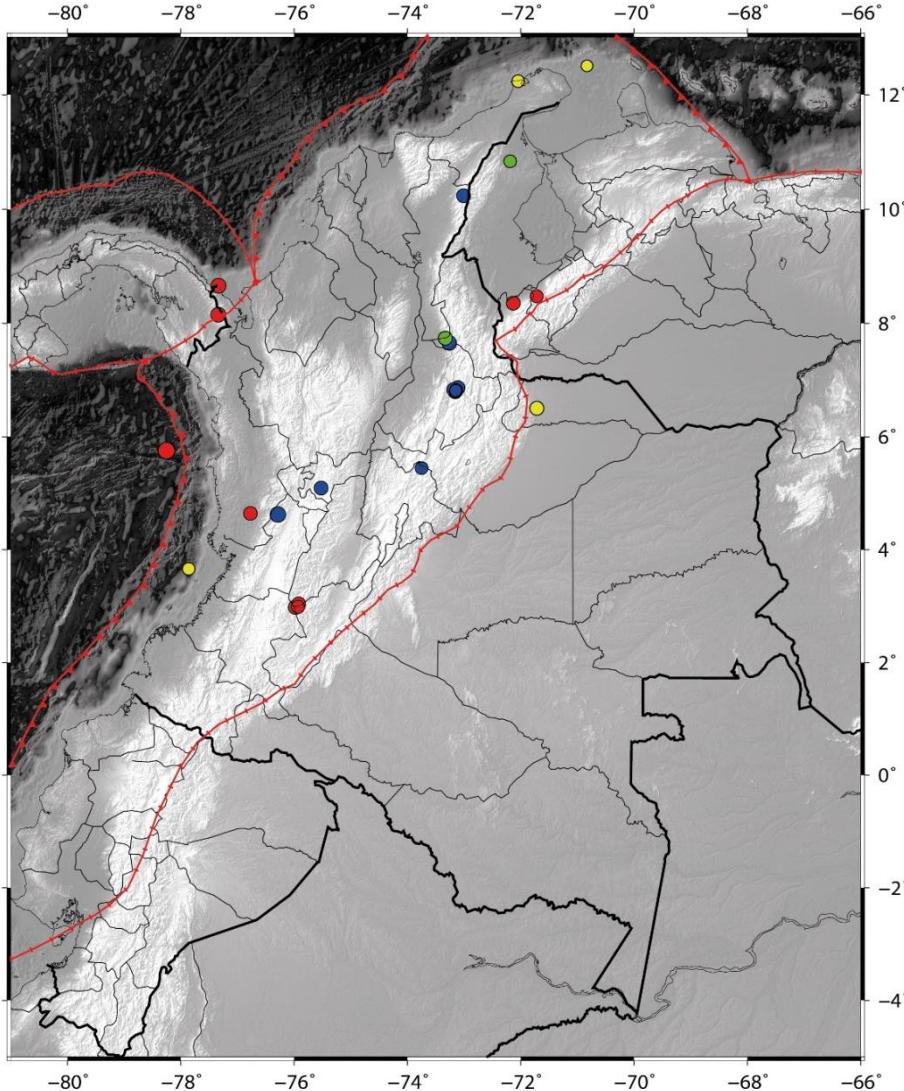
Geología

- Mayra Vargas

Grupo de Conocimiento Ambiental

- María Viccini
- Juan Trillos
- Johanna Ardila
- Paula Bravo

Eventos sísmicos registrados por la Red de Acelerógrafos



26 eventos sísmicos con $M > 5.0$

**9 eventos sísmicos en el
departamento de Santander
con Magnitud entre 5.0 y 5.5**

**Rango de profundidad entre
superficial (< 30 km) hasta 156
km**

**Distancia Epicentral a
Bucaramanga entre 28 km y
1195 km**

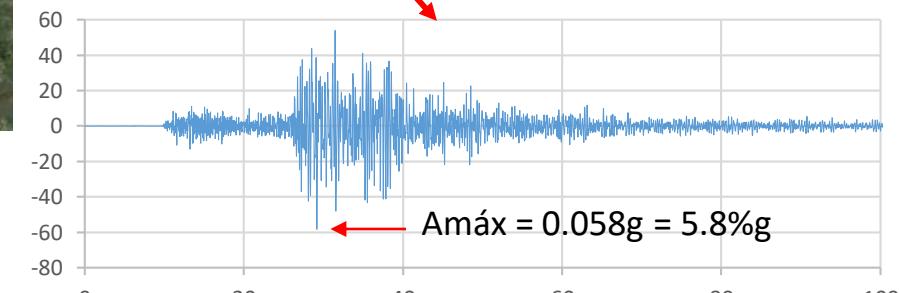
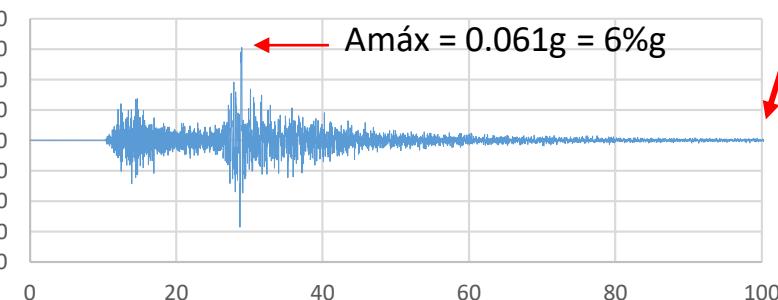
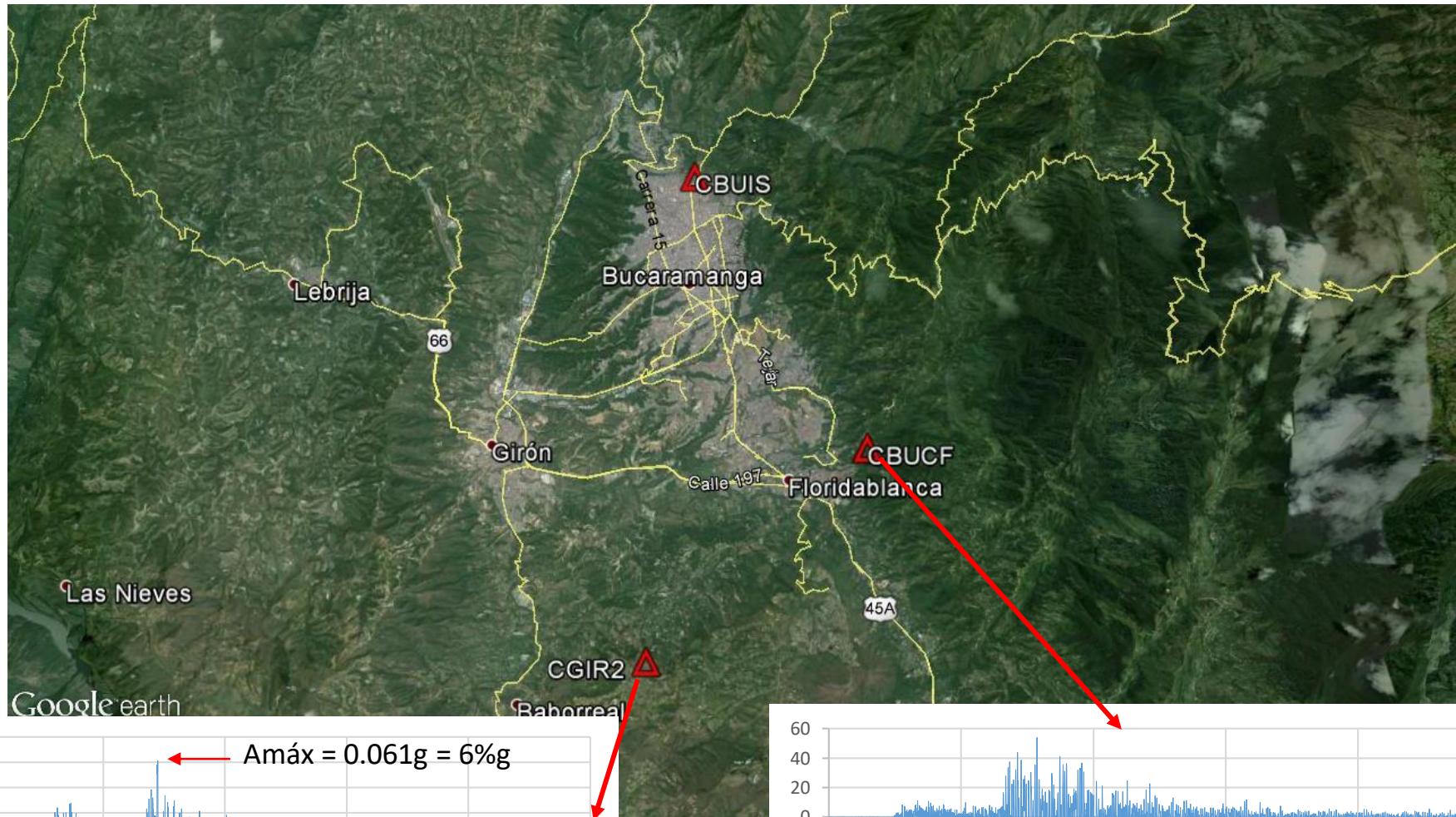
Como se mide?



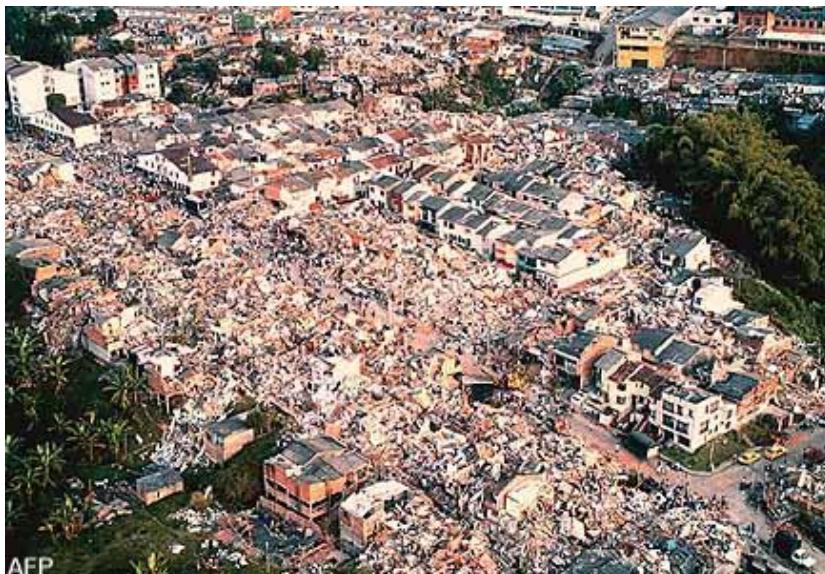
Fuente: IRIS, 2018



Sismo Nido de Bucaramanga 10/03/2015 Mw 6.4

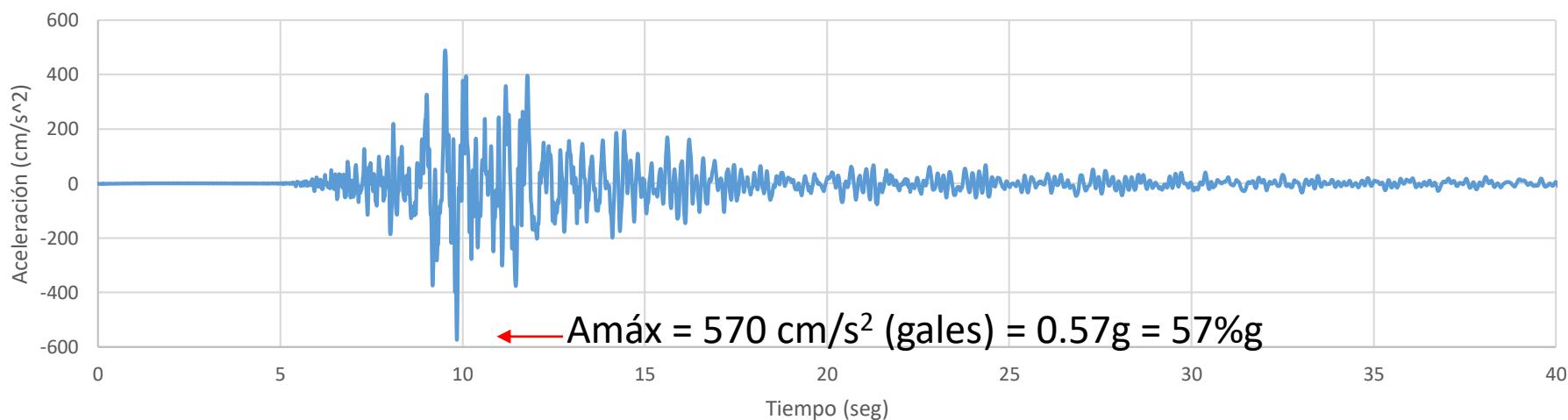


Aceleración registrada en el sismo de Armenia (Quindío), 25/01/1999 ML 6.3



- 26 municipios afectados
- 1230 muertos
- 5300 heridos
- 50 000 edificaciones afectadas
- 200 000 personas afectadas.

ARMENIA (QUINDIO)



Acelerograma registrado en Armenia

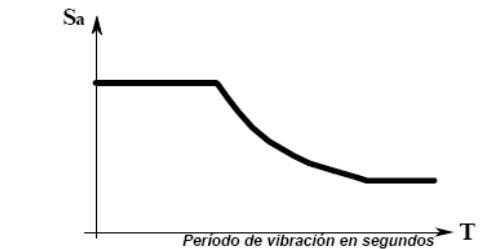


Para que se utilizan los acelerogramas?

MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO

EXPRESADOS COMO:

(a) un espectro de diseño

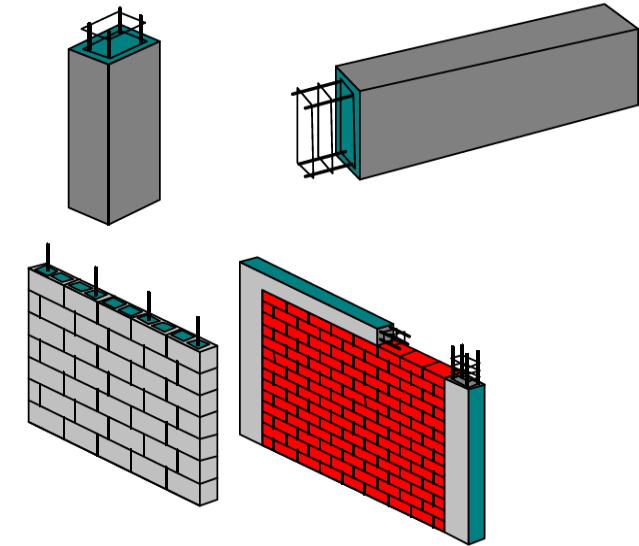
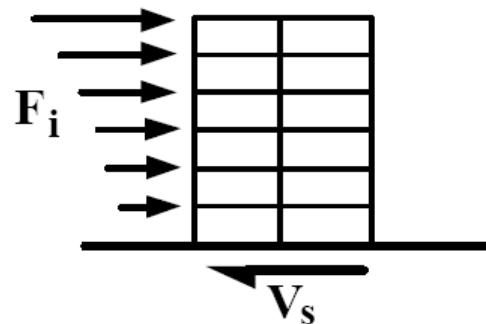


(b) una familia de acelerogramas



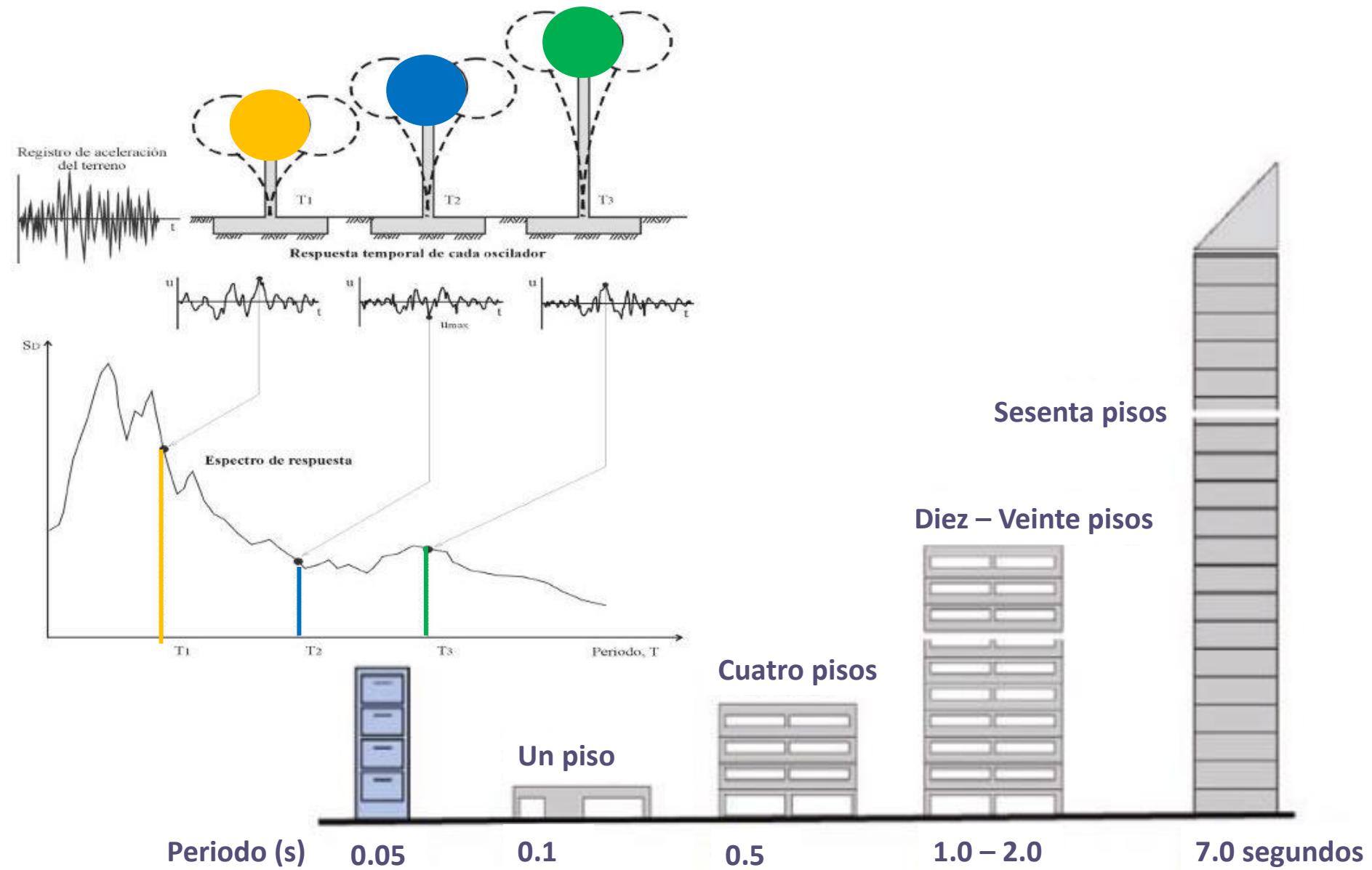
(c) resultados de un estudio de microzonificación

DISTRIBUCION DE LAS FUERZAS SISMICAS EN LA ALTURA



Fuente: AIS, 2010

Procesamiento de Acelerogramas – Espectros de Respuesta



Mapas de intensidad instrumental

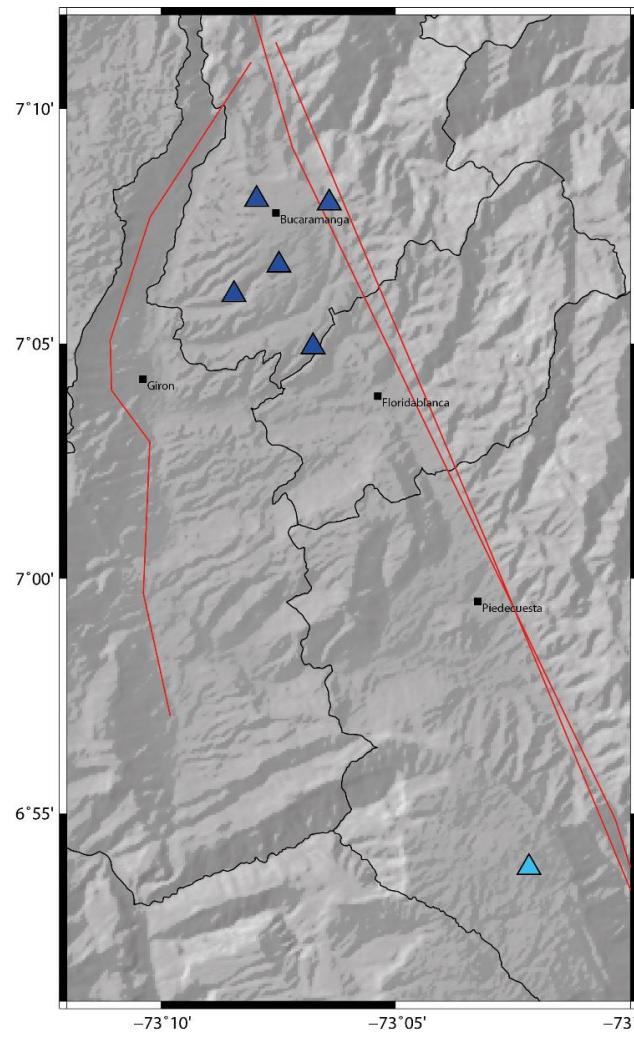
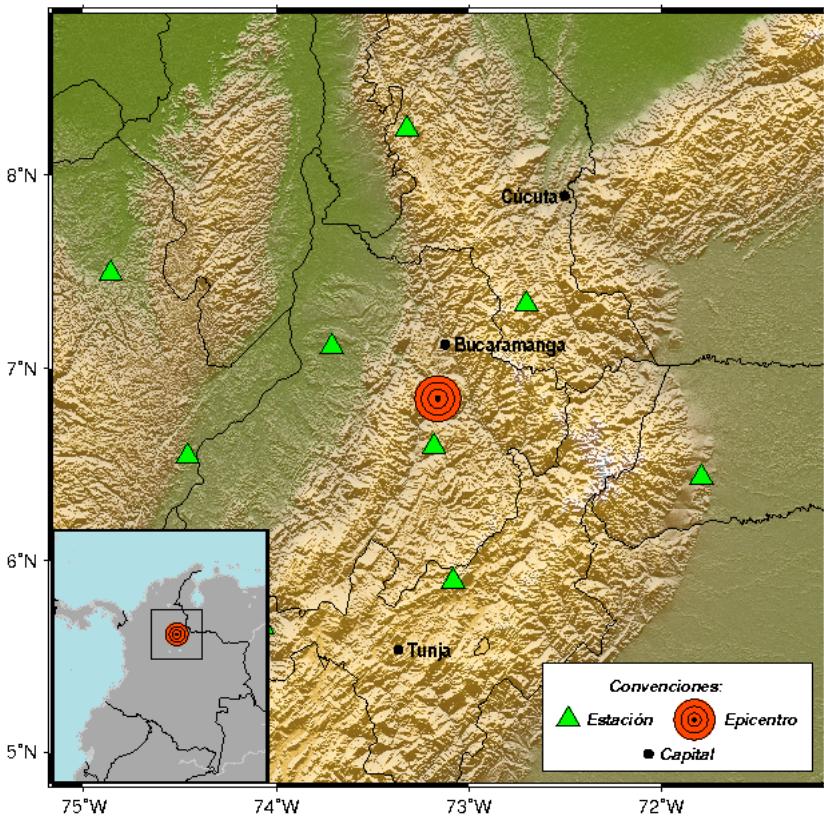
Sismo de Los Santos (Santander) - 7 de Agosto de 2018

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

Evento Sísmico - Boletín Actualizado 1

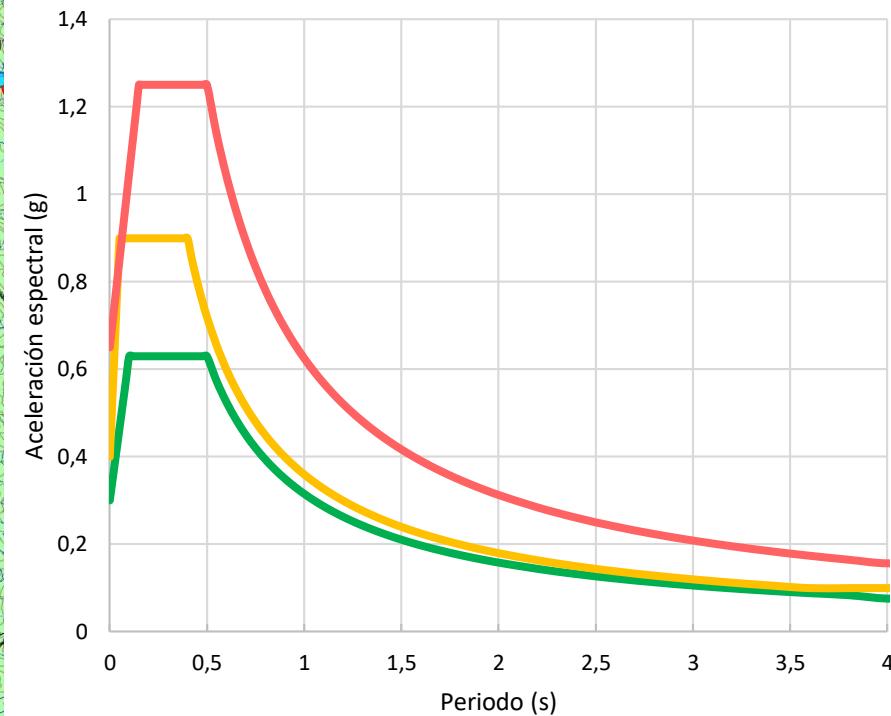
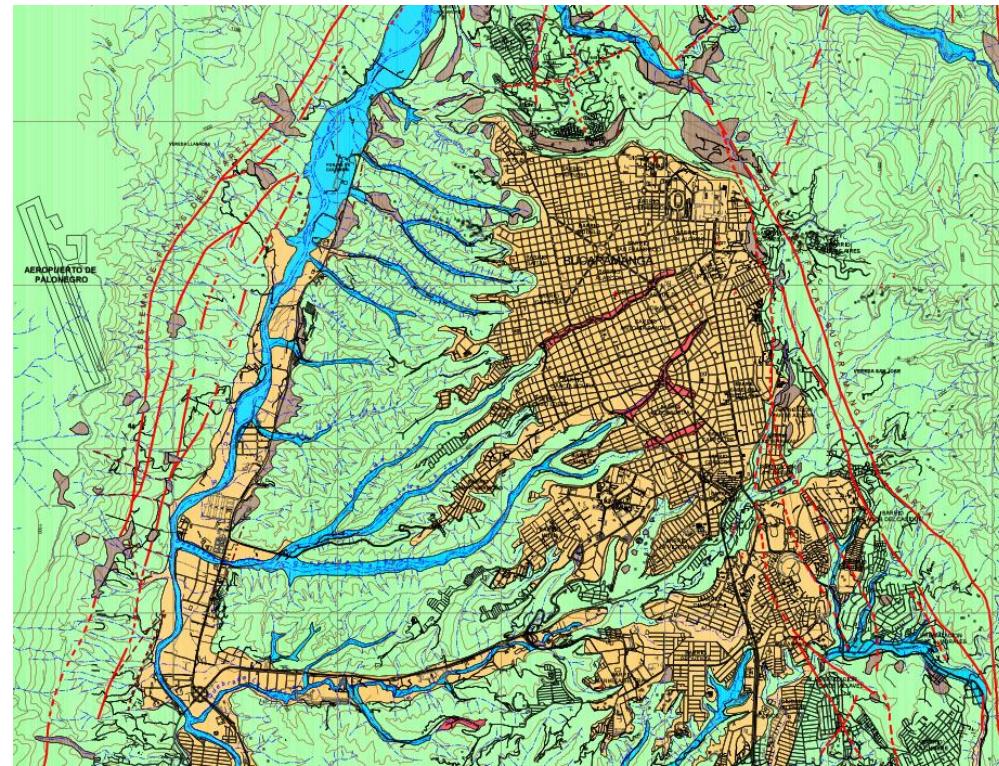


2018-08-07 10:54 Hora local
Los Santos - Santander, Colombia
Magnitud 5.8



Intensidad Instrumental	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
Percepción del Movimiento	No Sentido	Débil	Leve	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Severo	Violento	Extremo
Daño Potencial	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Muy Leve	Leve	Moderado	Mod./Crítico	Crítico	Devastador
Aceleración Pico (%)	< 0.1	0.5	2.4	6.7	13	24	44	83	> 156
Aceleración de la Gravedad: 1g = 1000 cm/s ² = 1000 gales = 100%g									

Zonas de Respuesta Sísmica - Área Metropolitana de Bucaramanga



Zona 1-Roca

Zona 2-Suelo rígido

Zona 3-Llenos

Modificado de INGEOMINAS – CDMB (2001)



**Universidad
de Santander**
UDES

LA CALIDAD
NOS UNE

Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min. Educación

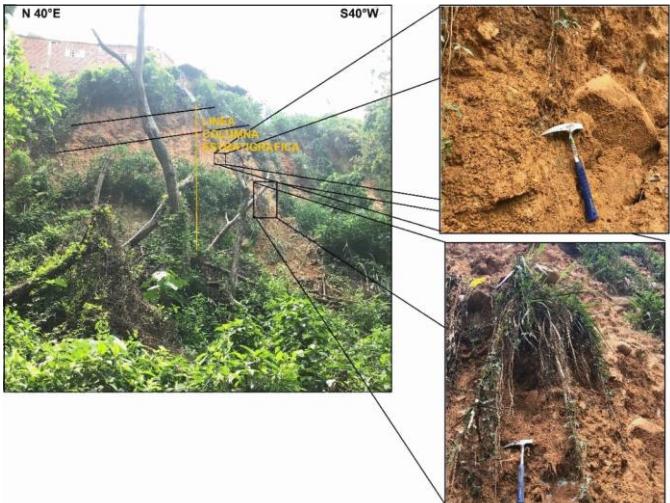
VIGILADA MINEDUCACIÓN



Resultados del Proyecto Observatorio Sismológico



Instalación del sistema de transmisión de datos en tiempo real y energía alternativa en la estación



Proyectos de grado – Caracterización geológica de estaciones del Observatorio Sismológico

Operación y funcionamiento óptimo de las 8 estaciones que conforman la Red de estaciones del Observatorio Sismológico

Respuesta sísmica de los suelos del Área Metropolitana de Bucaramanga para sismos con $M > 5.0$ registrados por la Red de Acelerógrafos

Implementación del sistema de transmisión de datos en tiempo real y energías alternativas en las estaciones del Observatorio Sismológico

Determinación de Periodos Fundamentales en estaciones del Observatorio Sismológico

Caracterización geológica de las estaciones del Observatorio Sismológico



GRACIAS!!!



**Universidad
de Santander**
UDES

Personería Jur. 810 de 120396 Min. Educación

VIGILADA MINEDUCACIÓN

LA CALIDAD
NOS UNE



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA
DEFENSA DE LA MESA DE BUCARAMANGA



Universidad de Santander

UDES

Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min.Educación

VIGILADA MINEDUCACIÓN

**LA CALIDAD
NOS UNE**