



Universidad de Santander

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

UDES

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Observatorio Sismológico UDES – CDMB

Carlos Fernando Lozano Lozano

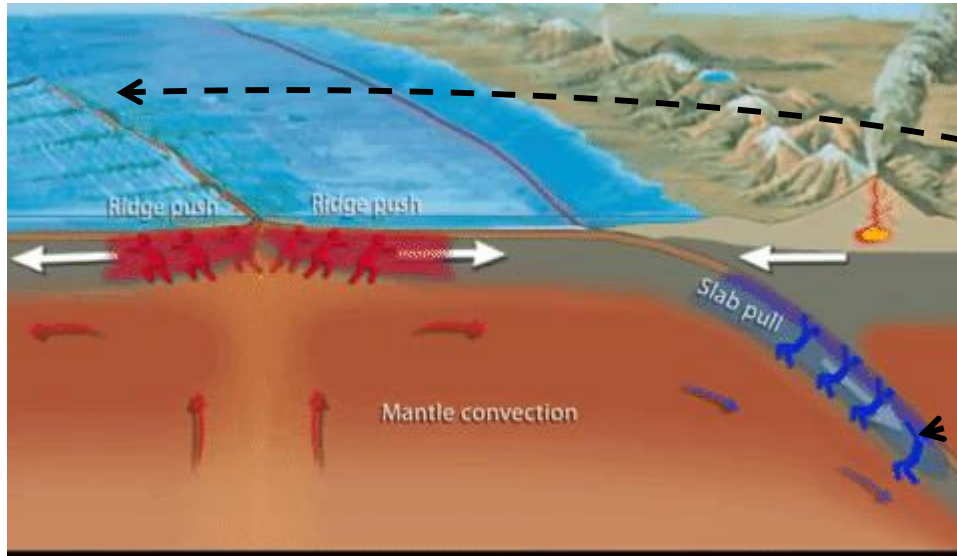
Ingeniero Civil - UFPS, Magister en Geofísica - UNAL

Coordinador Observatorio Sismológico UDES – CDMB

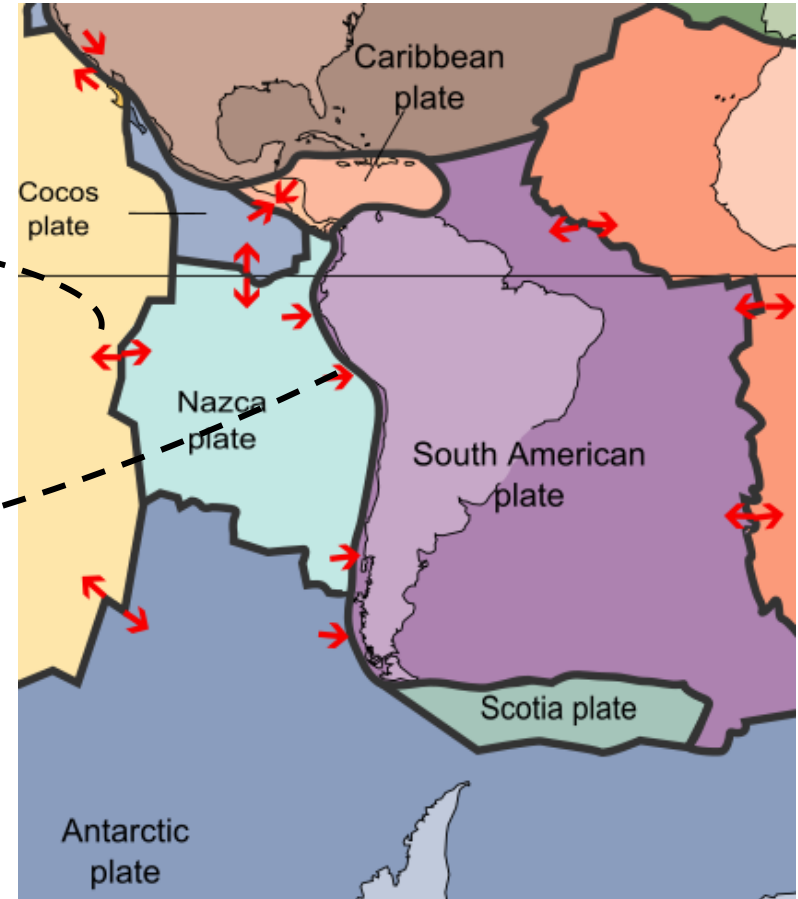
Ingeniería Ambiental y Especialización en Geotecnia Ambiental – UDES



Por qué ocurren los sismos?

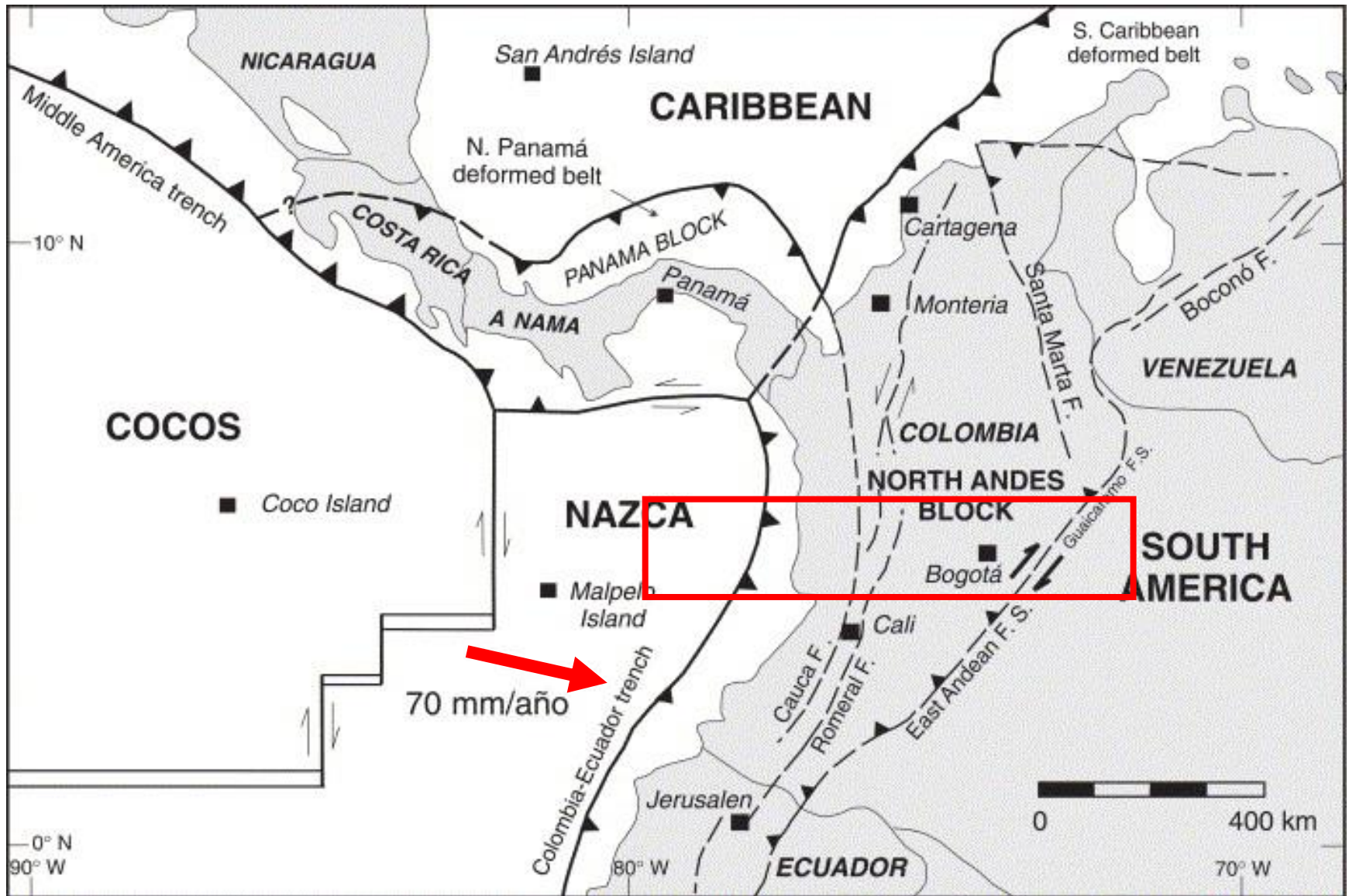


Fuente: IRIS, 2018



Fuente: USGS, 2018

Marco tectónico de Colombia



Adaptado de Velandia, 2005



Universidad de Santander

LA CALIDAD NOS UNE

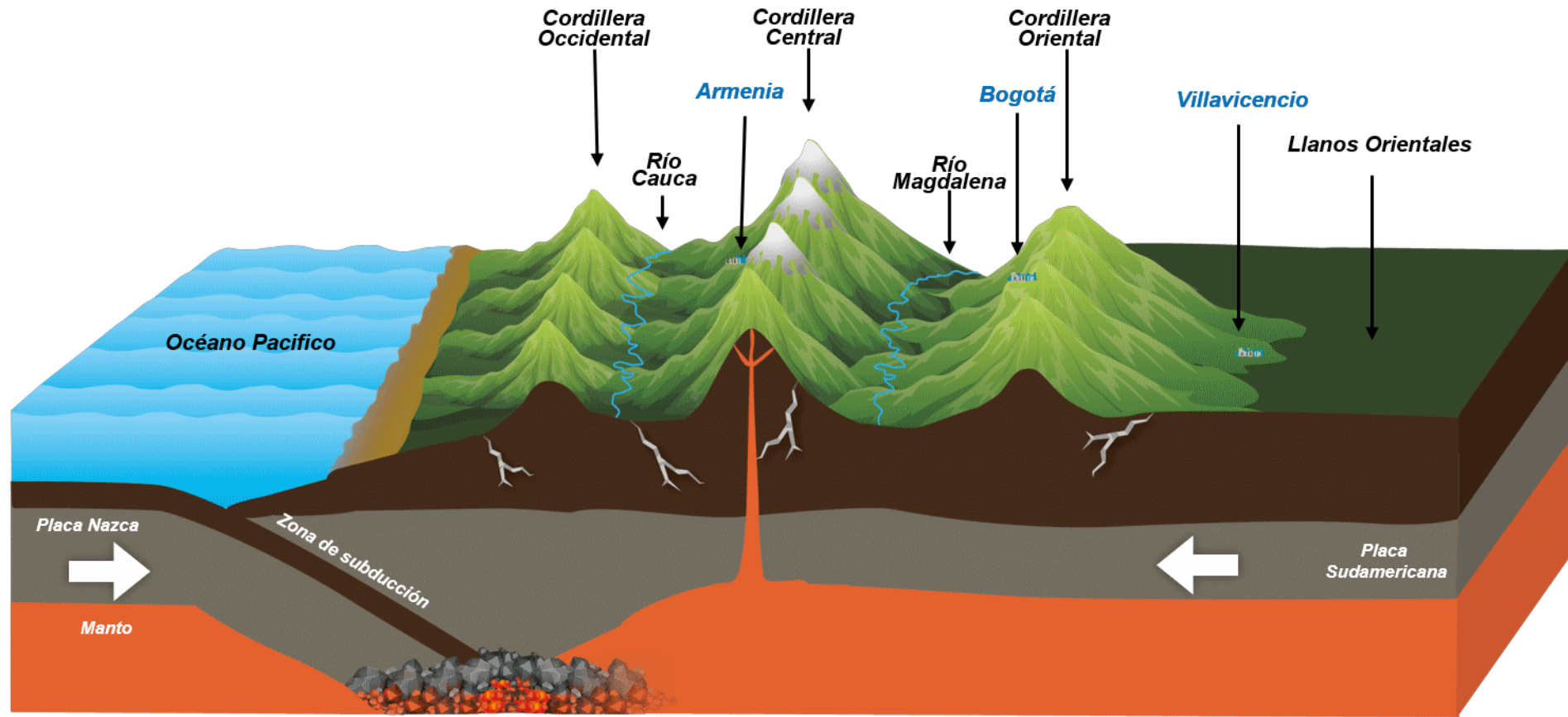
Personería Jur. 810 de 12/03/96 Min.Educación
VIGILADA MINEDUCACIÓN



CDMB

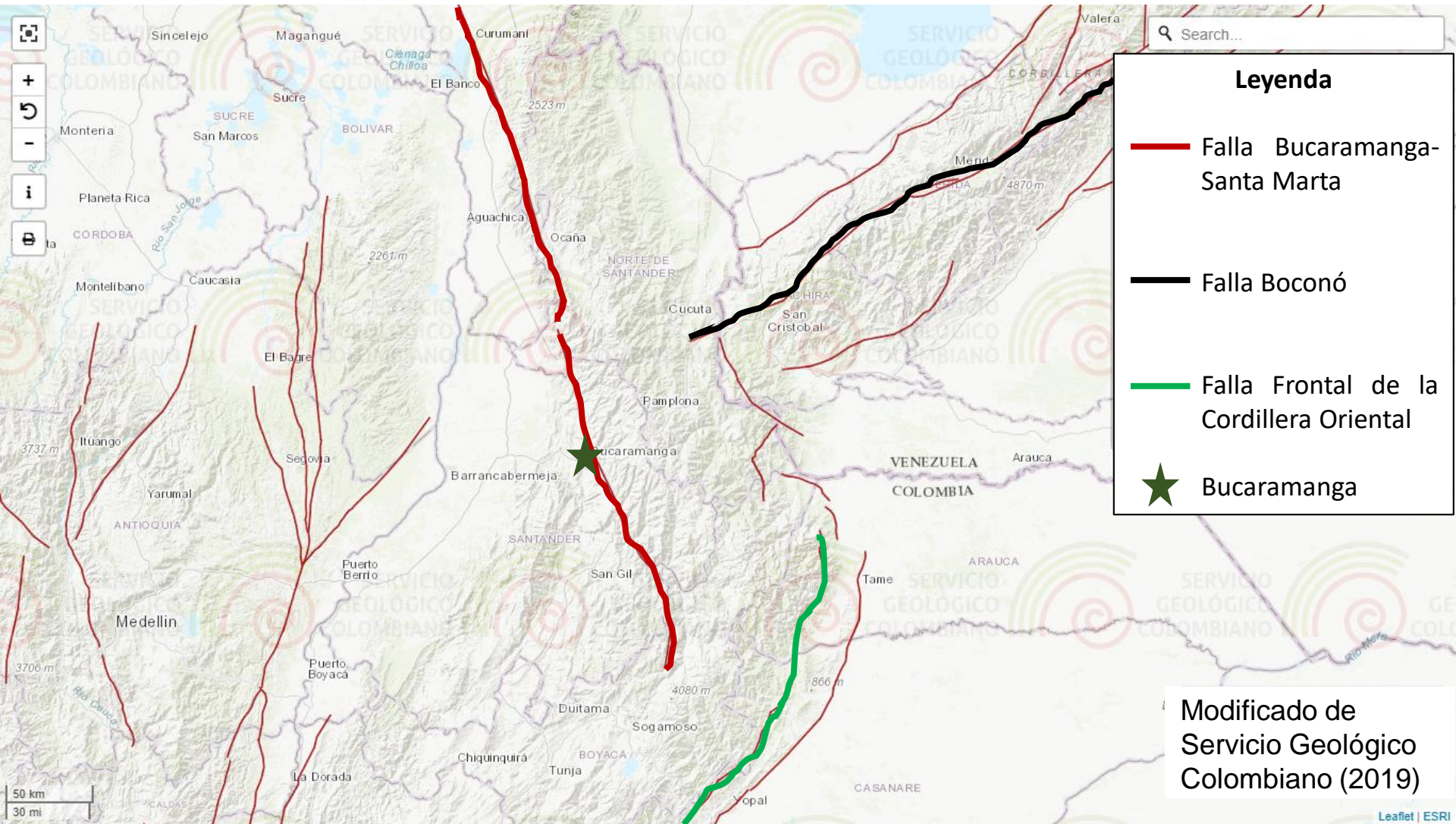
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MADERA DE BUCARAMANGA
unidos por el ambiente

Marco tectónico de Colombia



Fuente: IDIGER, 2019

Fallas geológicas con influencia en Santander



Sismicidad regional

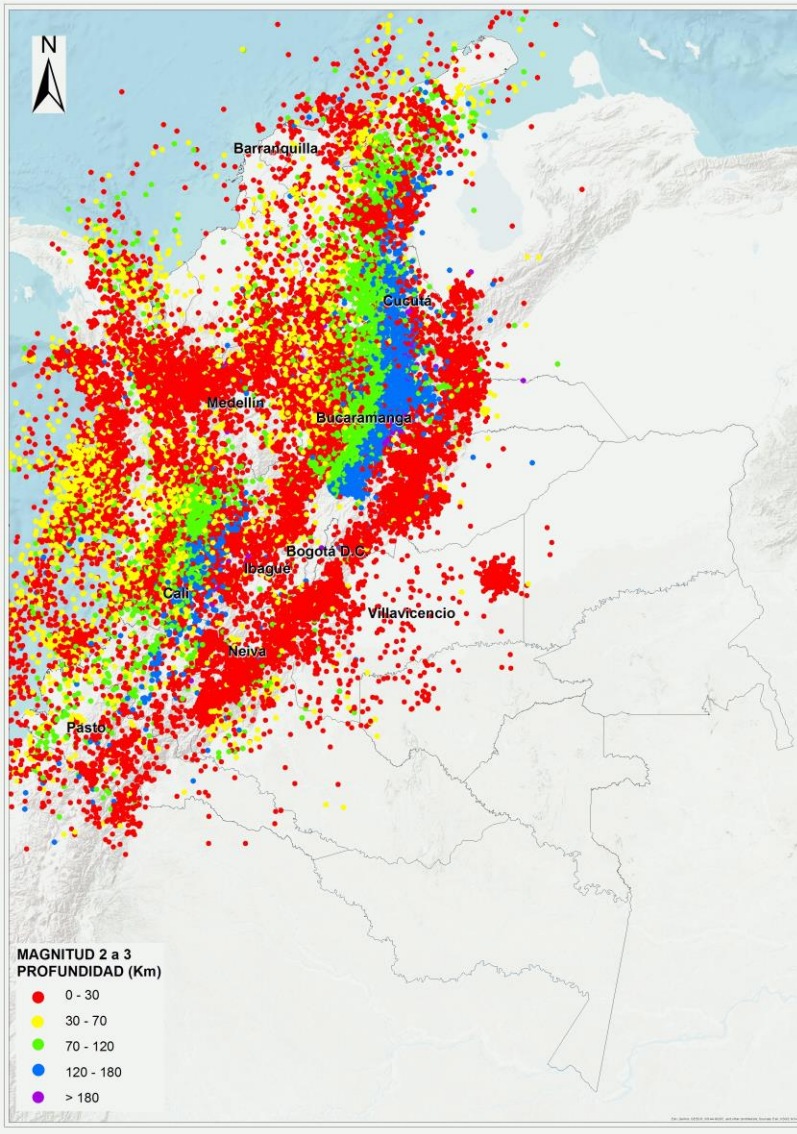
Sismos que han afectado la región

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



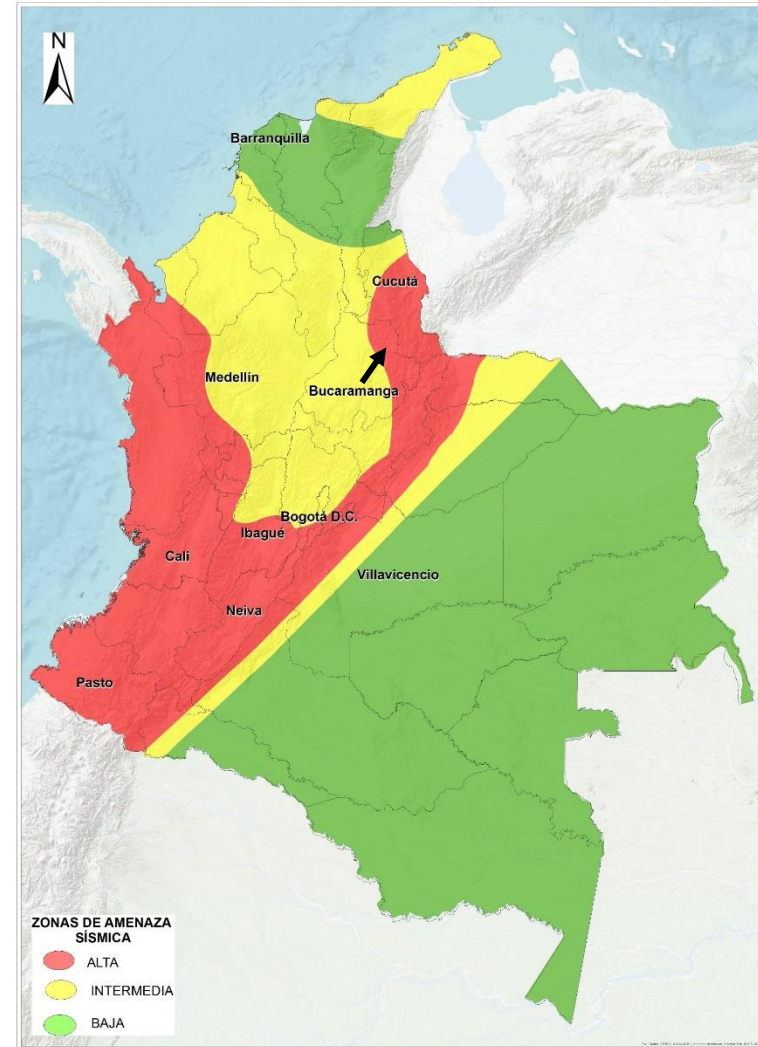
Sismicidad 1993 - 2019

**Sismicidad
1993 – 2019**

**Magnitud > 0
199.652
eventos
sísmicos**

**Magnitud > 5.0
335 eventos
sísmicos**

**Magnitud > 6.0
39 eventos
sísmicos**

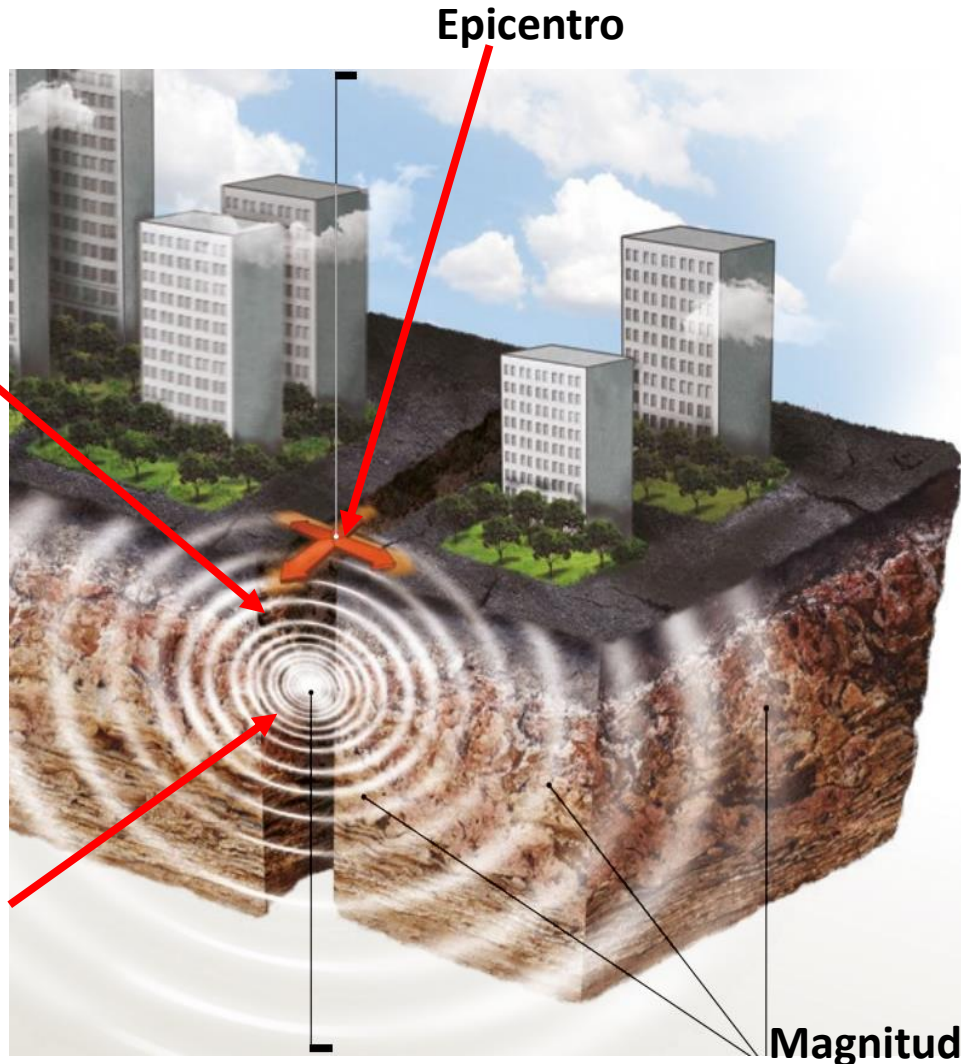


Zonas de amenaza sísmica

¿Por qué un sismo es más destructivo que otro?

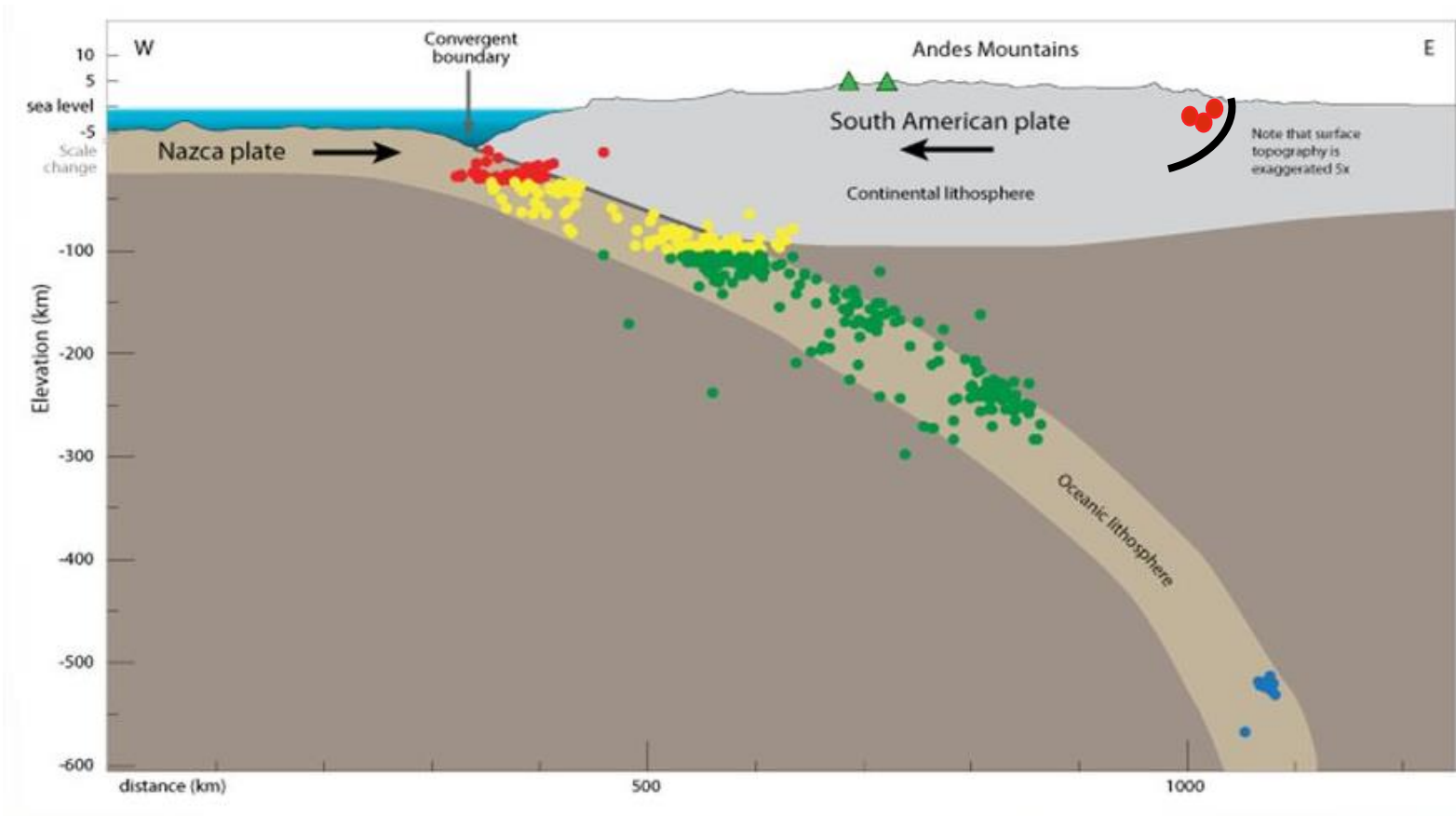
Depende de los siguientes factores:

- 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



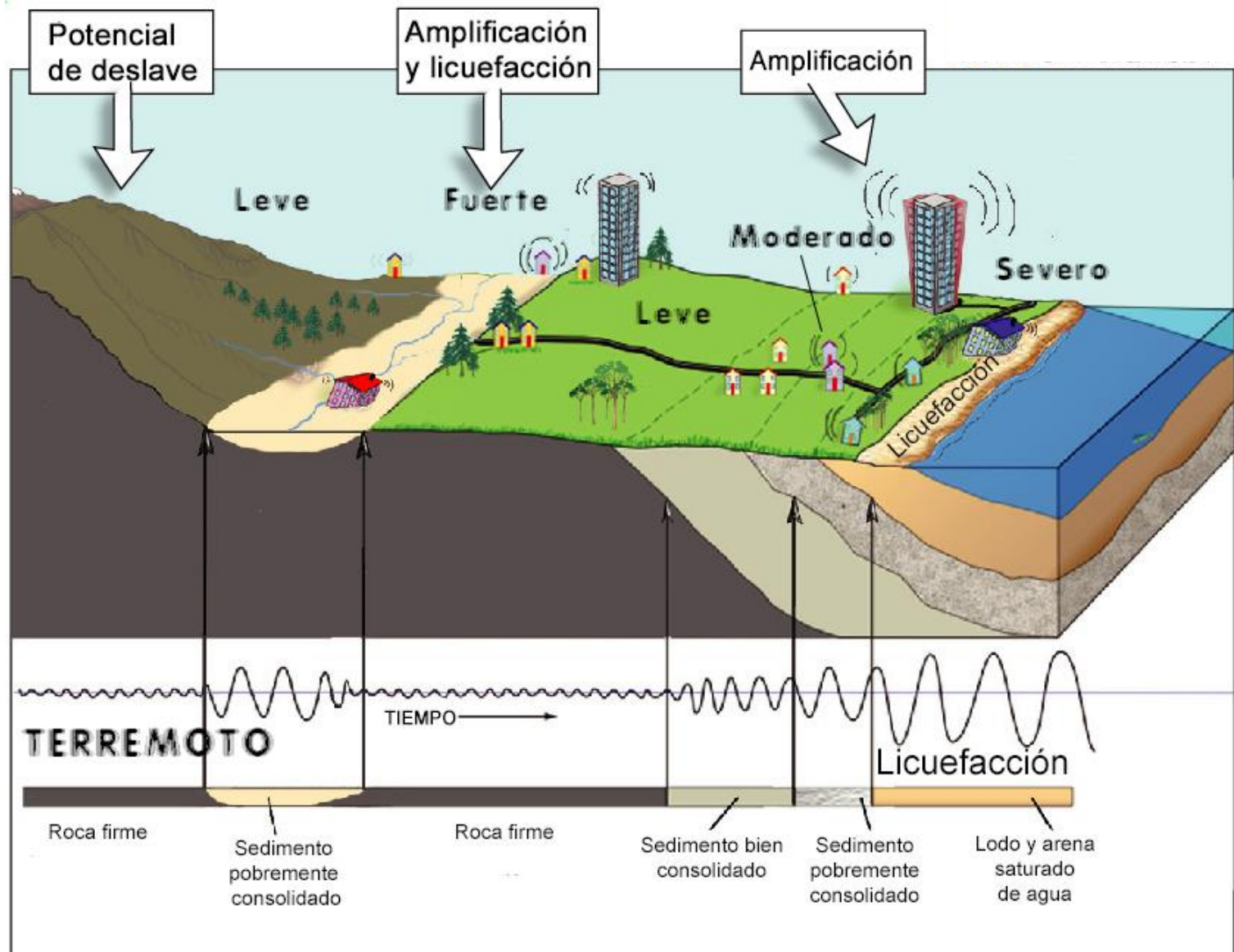
Universidad de Santander
UNDES

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

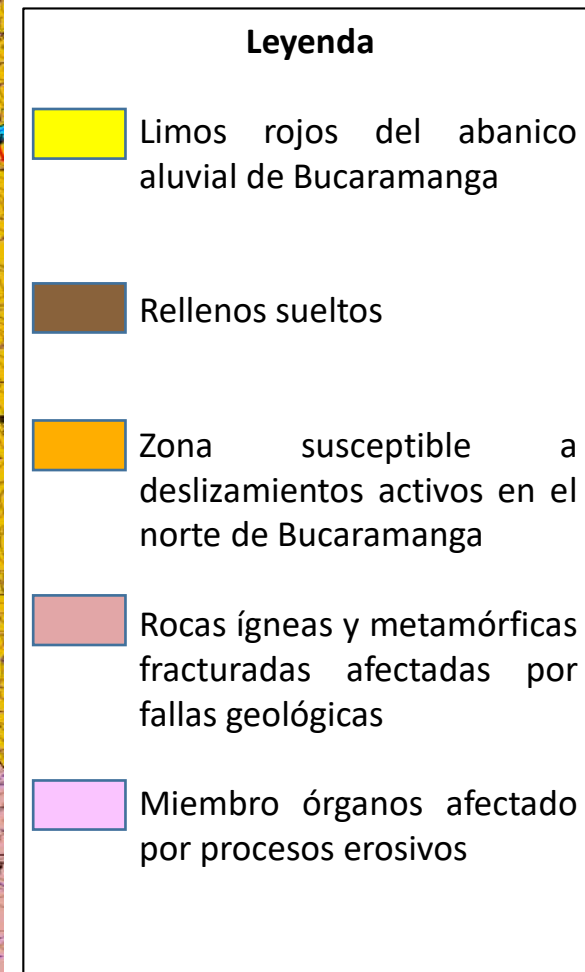
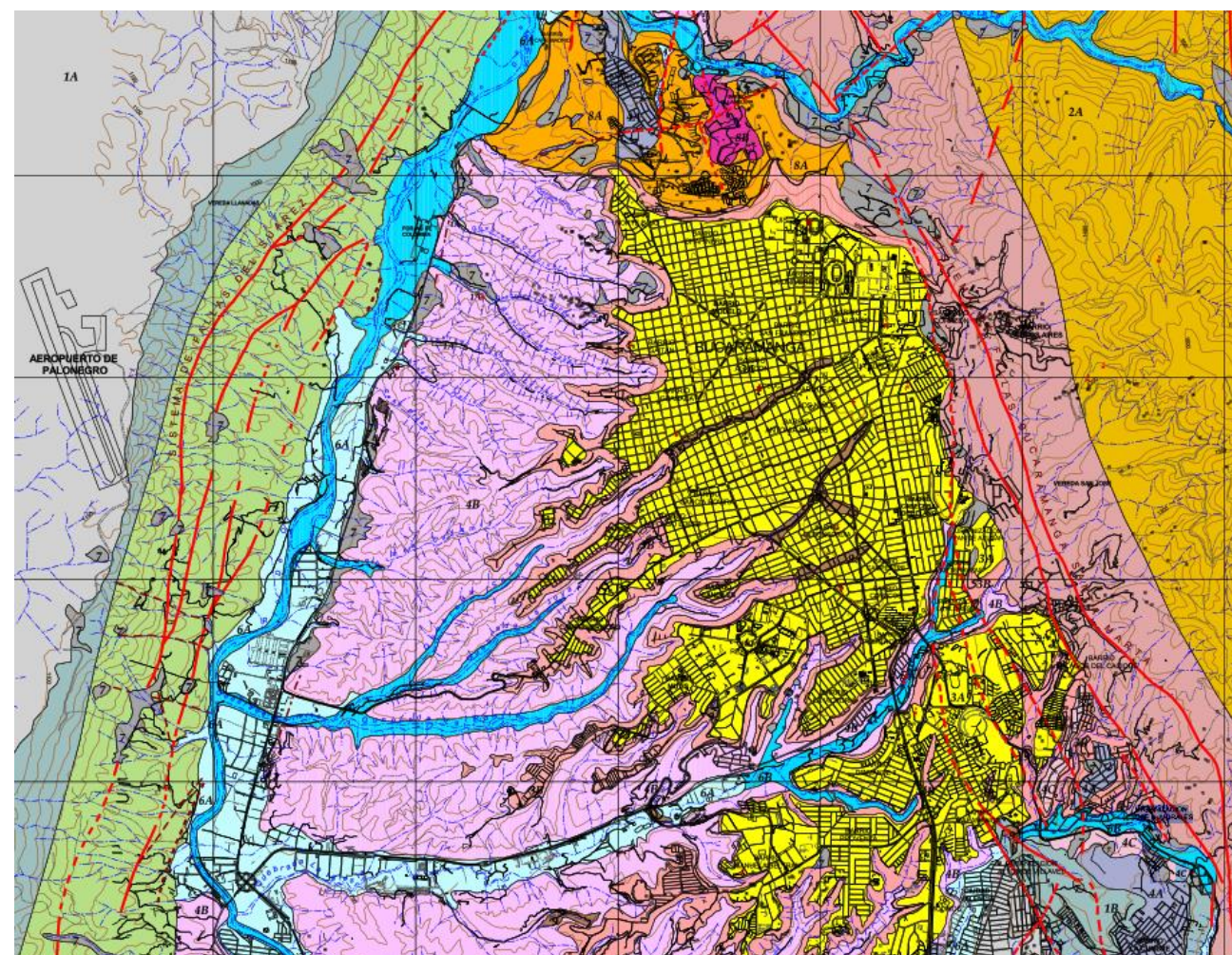
LA CALIDAD NOS UNE



Condiciones geotécnicas locales



Contexto geotécnico del Área Metropolitana de Bucaramanga



Modificado de INGEOMINAS – CDMB (2001)

Vulnerabilidad física



**Universidad
de Santander**
UNDES

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

LA CALIDAD
NOS UNE



Vulnerabilidad física



Gestión del riesgo sísmico – Reducción de la vulnerabilidad

Simulacros de Evacuación



Reforzamiento Estructural

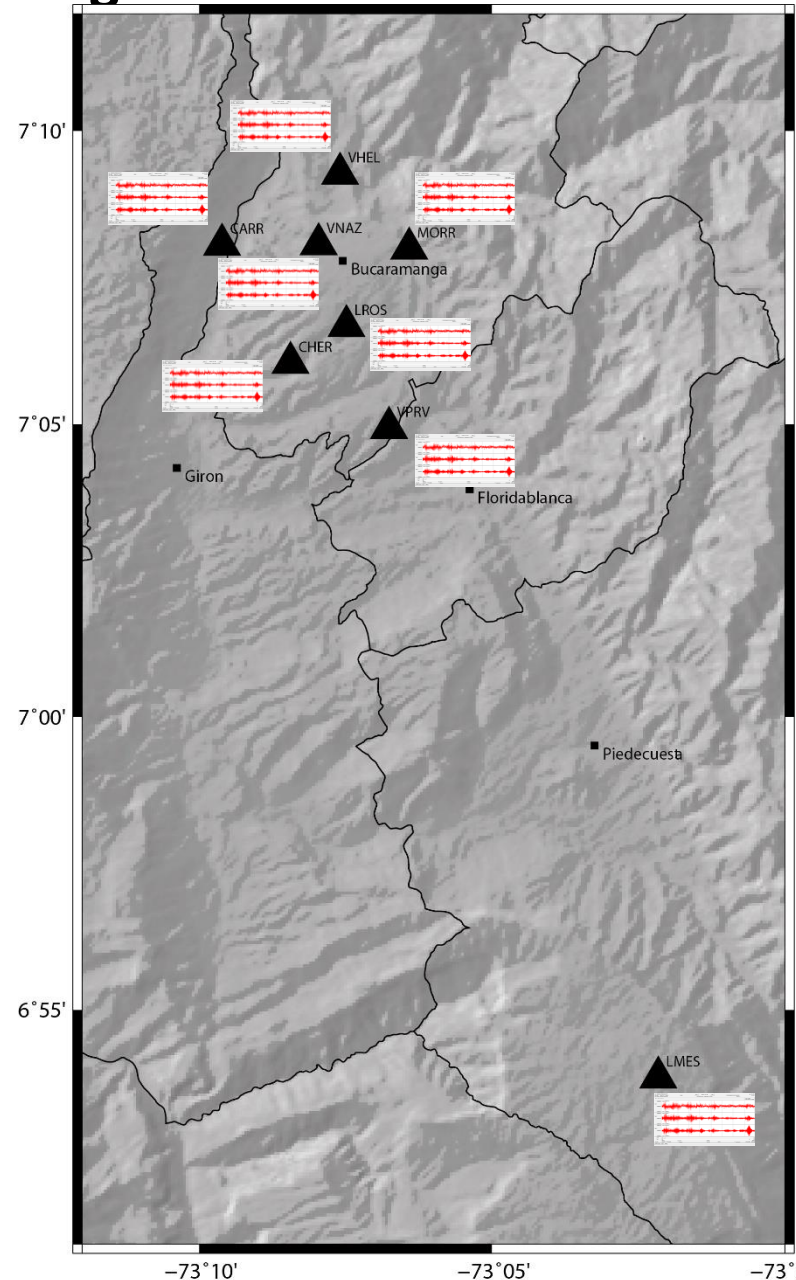


Red de Acelerógrafos

Estaciones Acelerográficas

1. **VHEL: Villa Helena**
2. **CARR: Vereda Carrizal**
3. **VNAZ: Vivero Nazareth**
4. **MORR: Parque Morrórico**
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

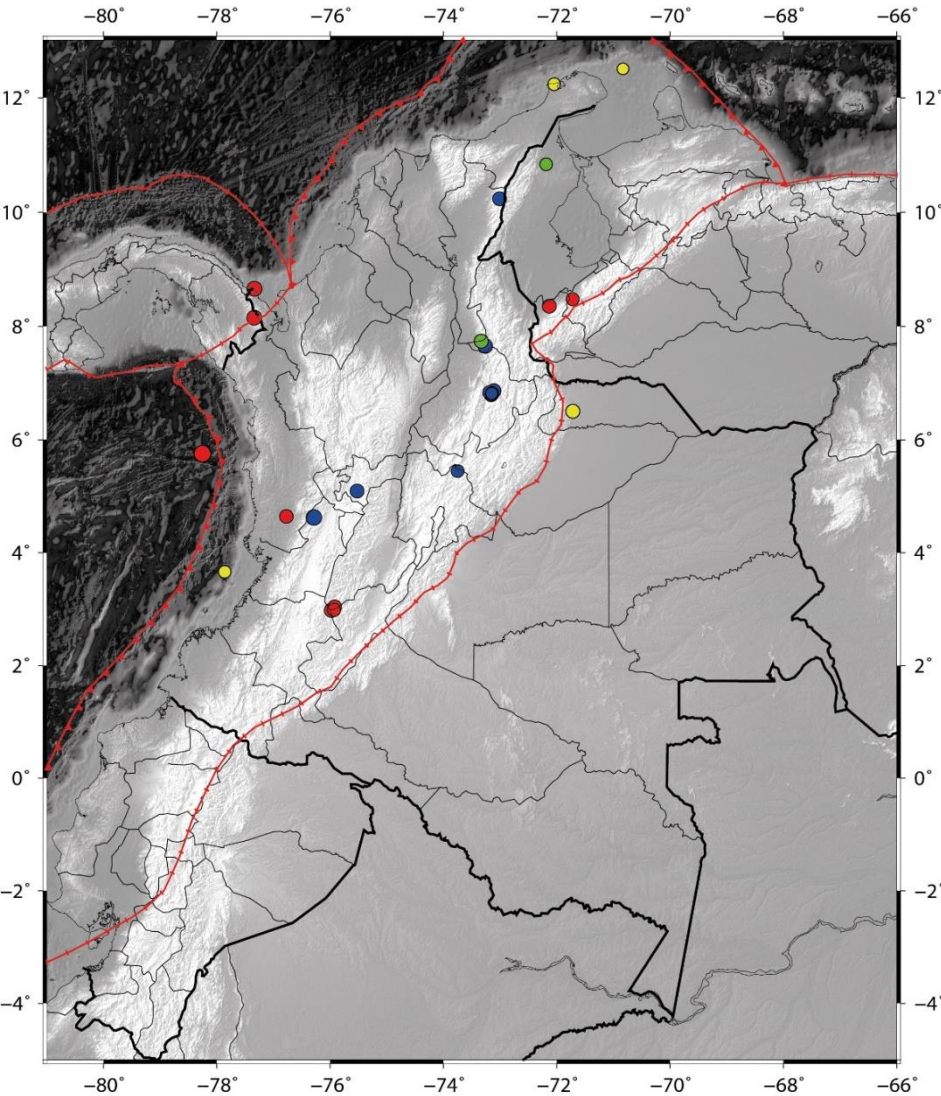
Geología

- 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

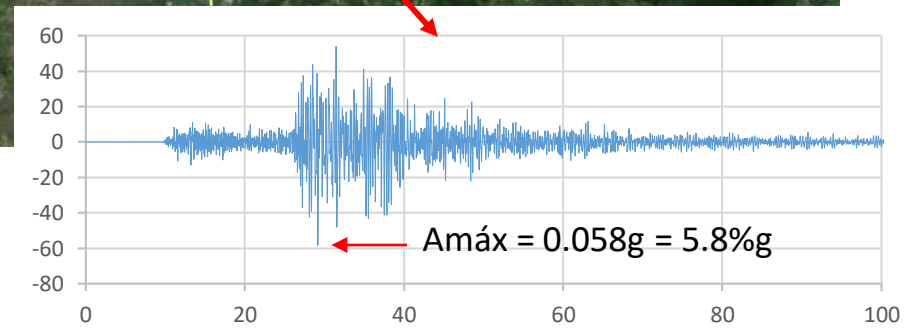
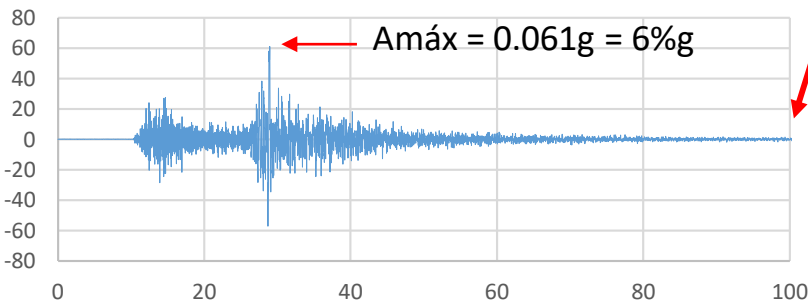
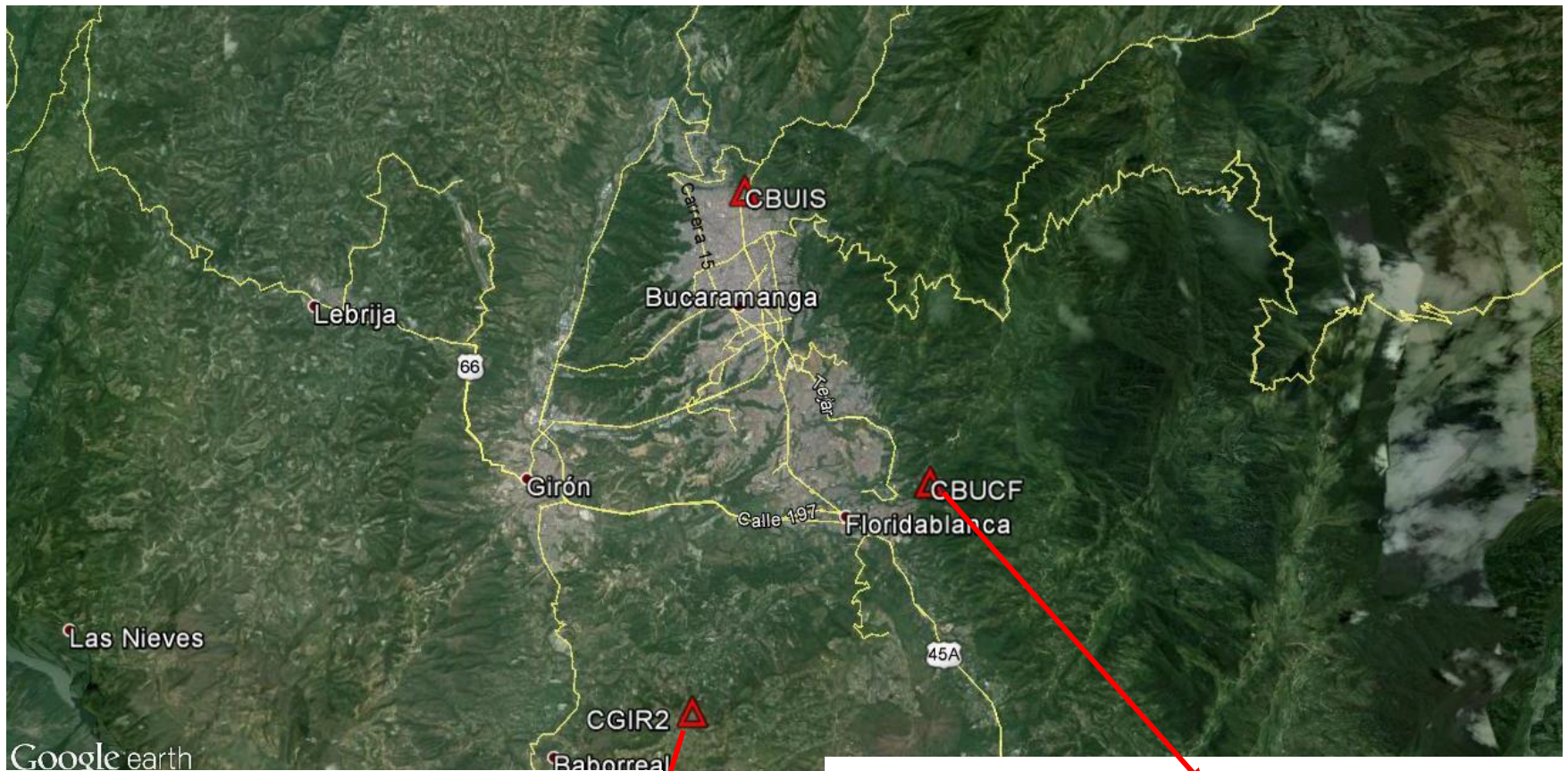
Distancia Epicentral a Bucaramanga entre 28 km y 1195 km

Como se mide?



Fuente: IRIS, 2018

Sismo Nido de Bucaramanga 10/03/2015 Mw 6.4

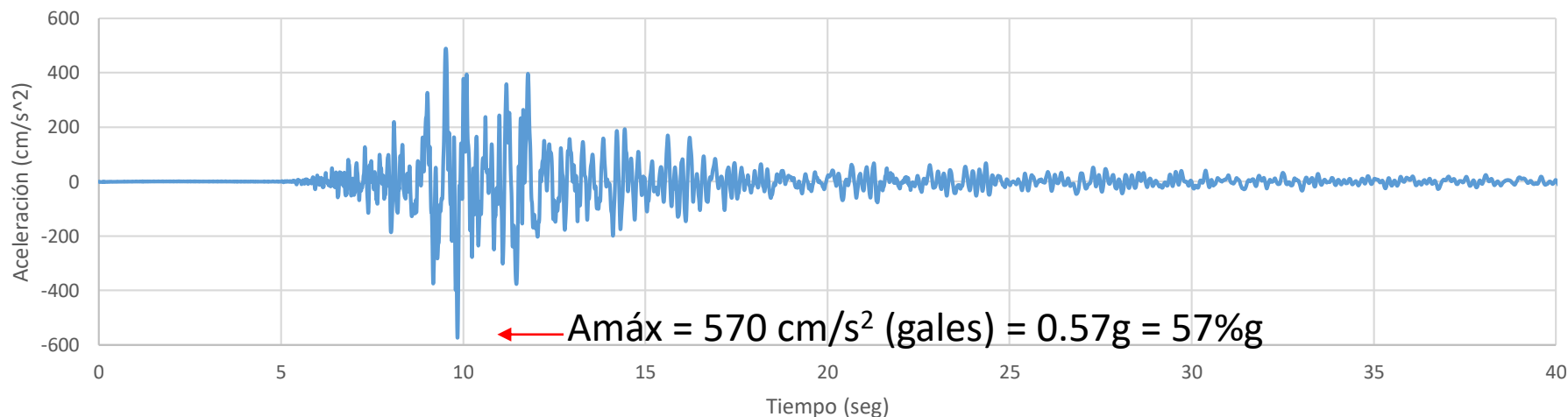


Aceleración registrada en el sismo de Armenia (Quindío), 25/01/1999 ML 6.3



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

ARMENIA (QUINDIO)



Acelerograma registrado en Armenia



**Universidad
de Santander**

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

UDES

LA CALIDAD
NOS UNE

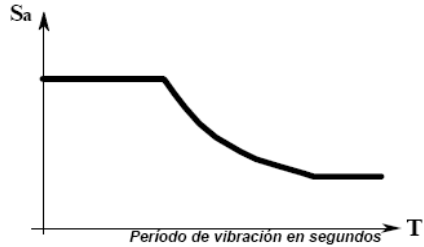


Para que se utilizan los acelerogramas?

MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO

EXPRESADOS COMO:

(a) un espectro de diseño

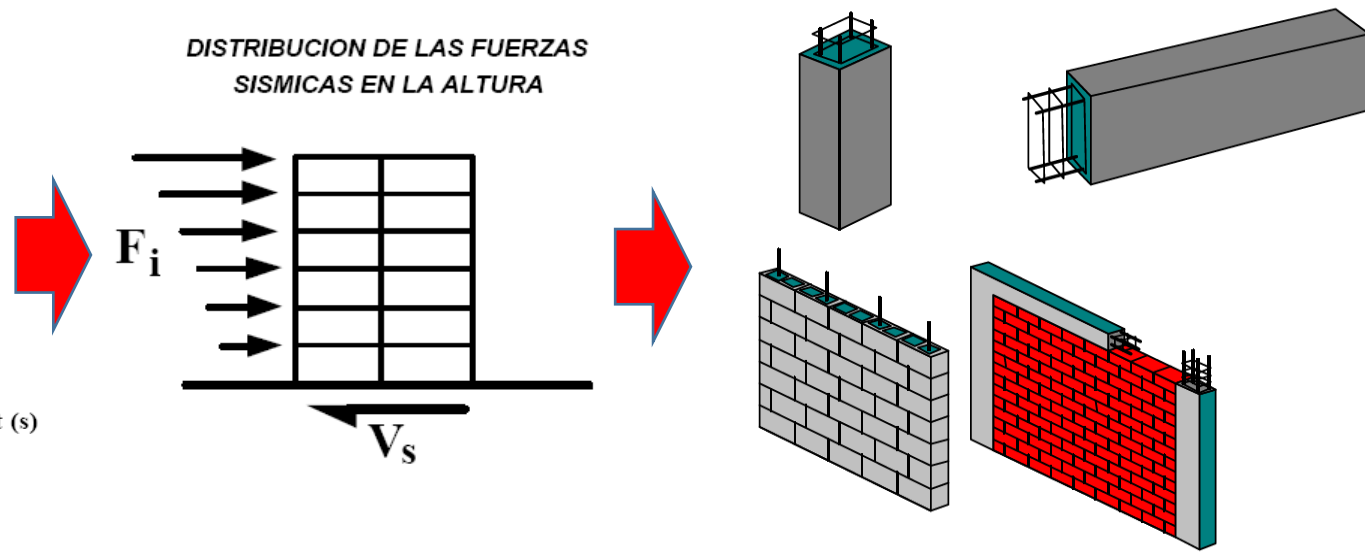


(b) una familia de acelerogramas



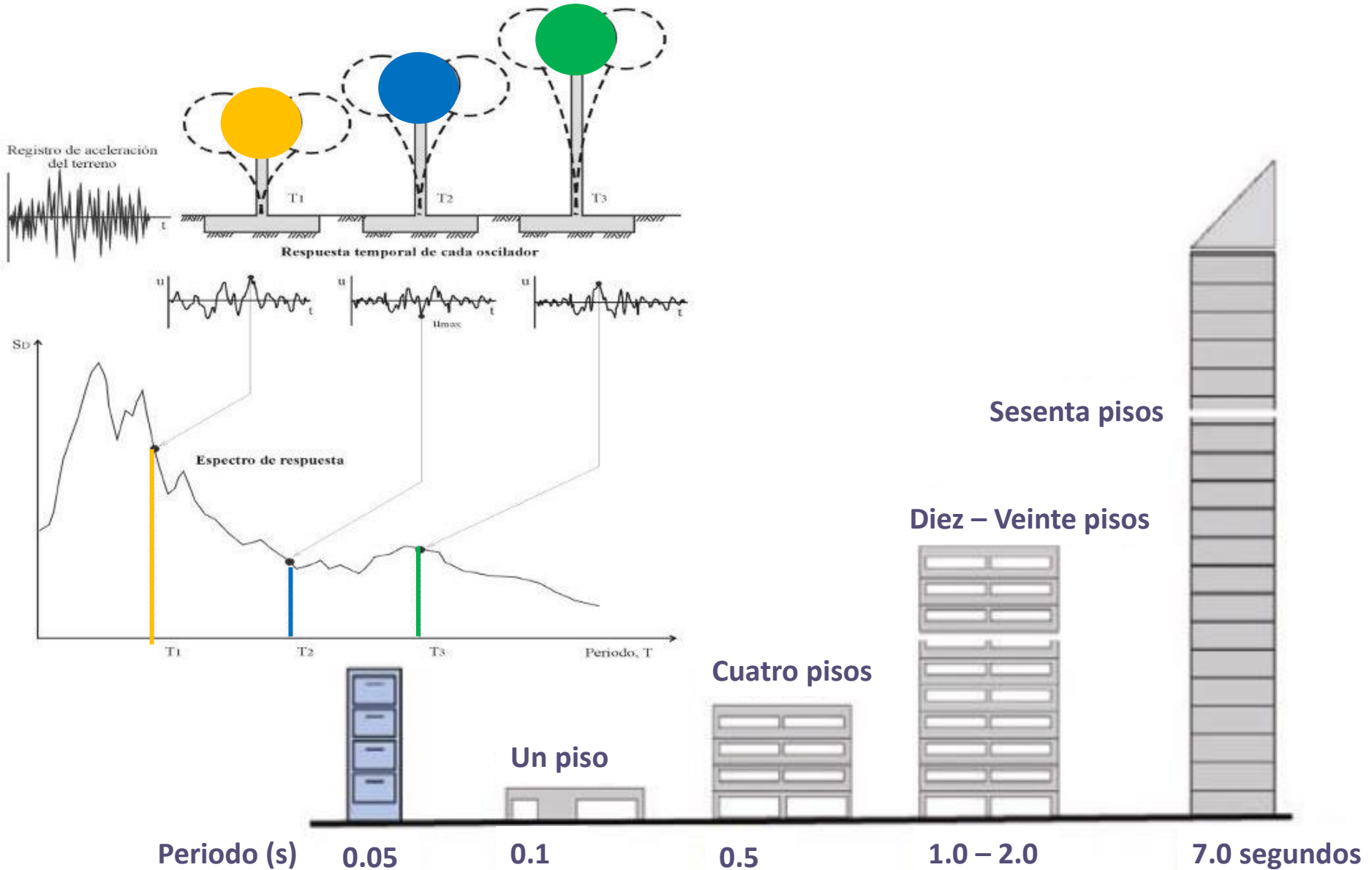
(c) resultados de un estudio de microzonificación

DISTRIBUCION DE LAS FUERZAS SISMICAS EN LA ALTURA



Fuente: AIS, 2010

Procesamiento de Acelerogramas – Espectros de Respuesta



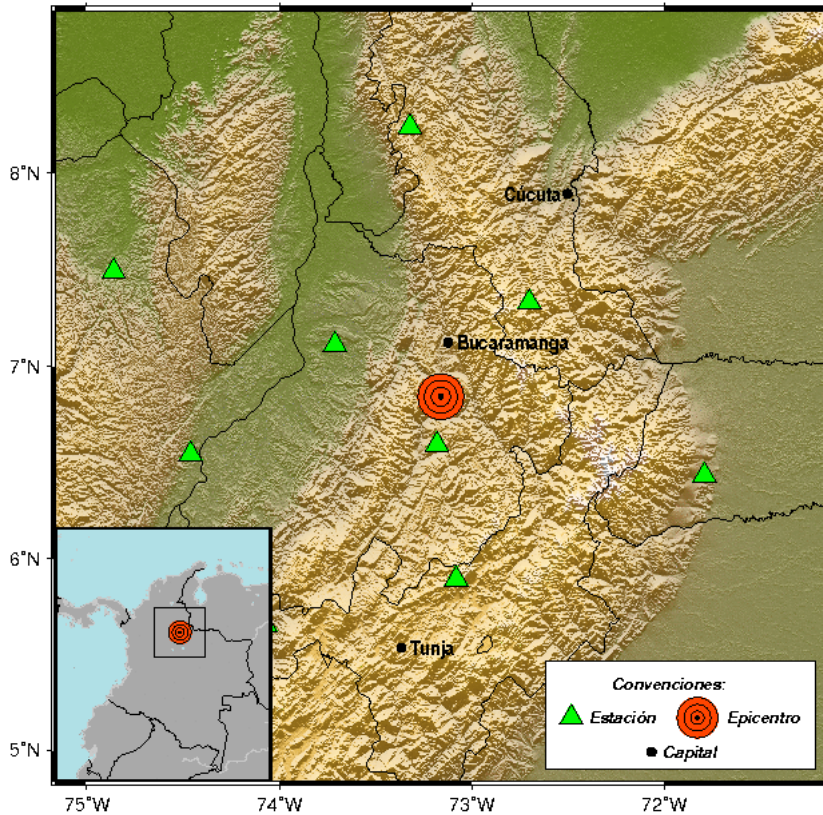
Mapas de intensidad instrumental

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

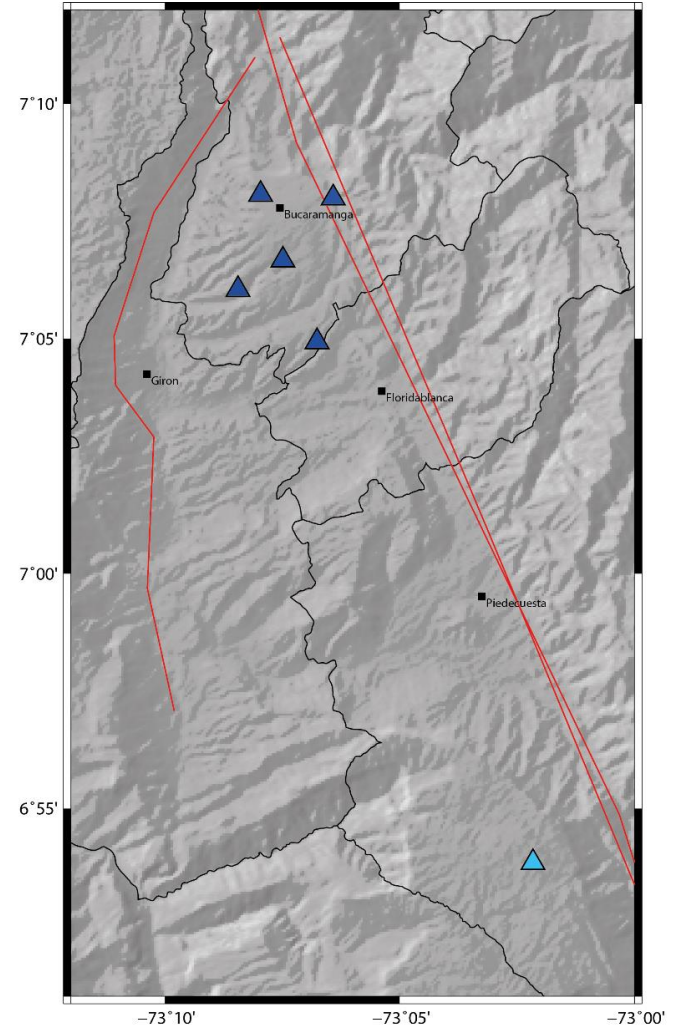
SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO
 Evento Sísmico - Boletín Actualizado 1



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

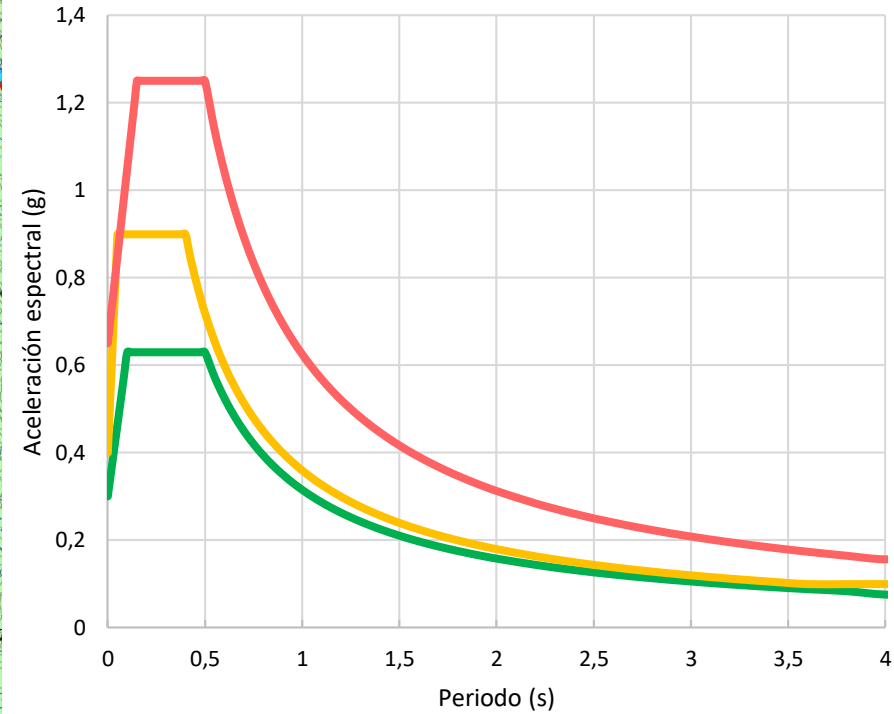
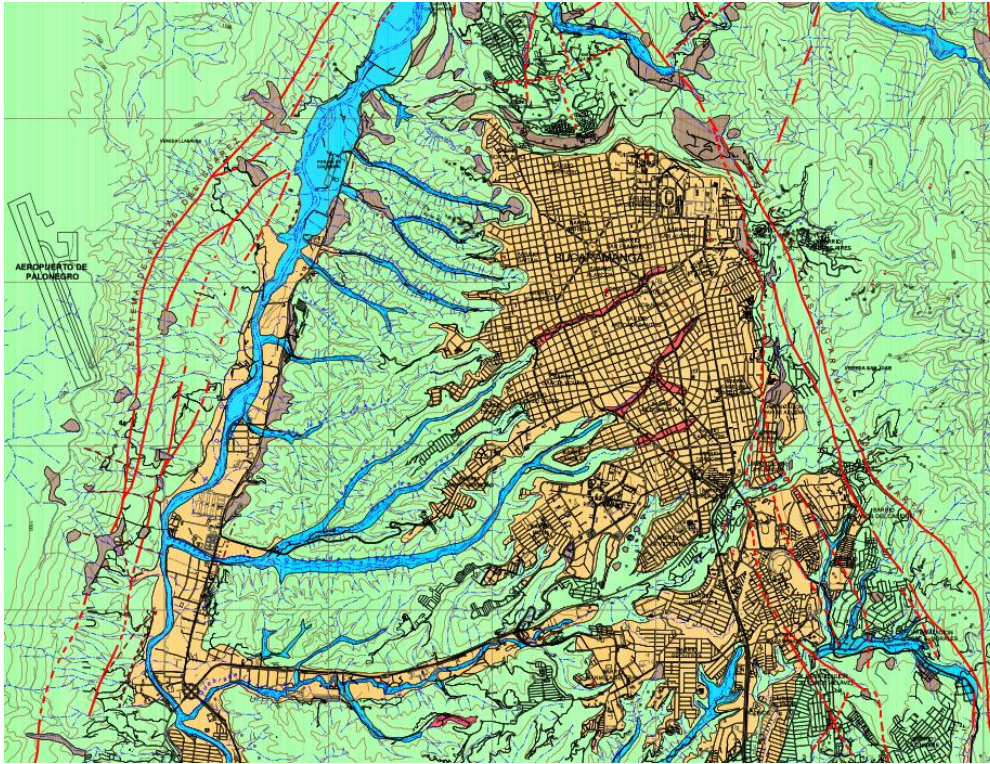


Localizado a 11 km de Los Santos (Santander)
 Latitud 6.84 Longitud -73.16
 Profundidad 150 km



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 (%g)	< 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



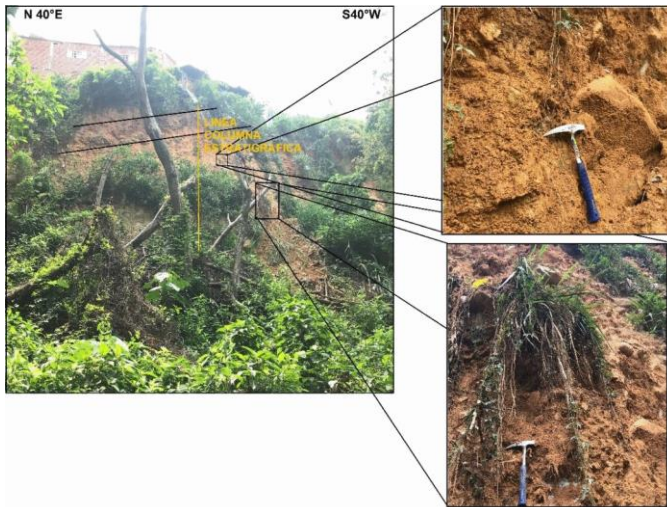
-  Zona 1-Roca
-  Zona 2-Suelo rígido
-  Zona 3-Llenos

Modificado de INGEOMINAS – CDMB (2001)

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

UDES

LA CALIDAD
NOS UNE





**Universidad
de Santander**

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

VIGILADA MINEDUCACIÓN

UDES

**LA CALIDAD
NOS UNE**