

# RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS DE COLOMBIA

Foro: Actividad Sísmica y su monitoreo, orientado a la gestión  
del riesgo de desastres en Santander.

CARLOS FERNANDO LOZANO

Dirección de Geoamenazas

Grupo de Evaluación y Monitoreo de la Actividad Sísmica

26 de Marzo de 2015, Bucaramanga.

 MINMINAS

 **TODOS POR UN  
NUEVO PAÍS**  
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

SERVICIO  
GEOLÓGICO  
COLOMBIANO





Dirección de  
Geoamenazas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

## CONTENIDO



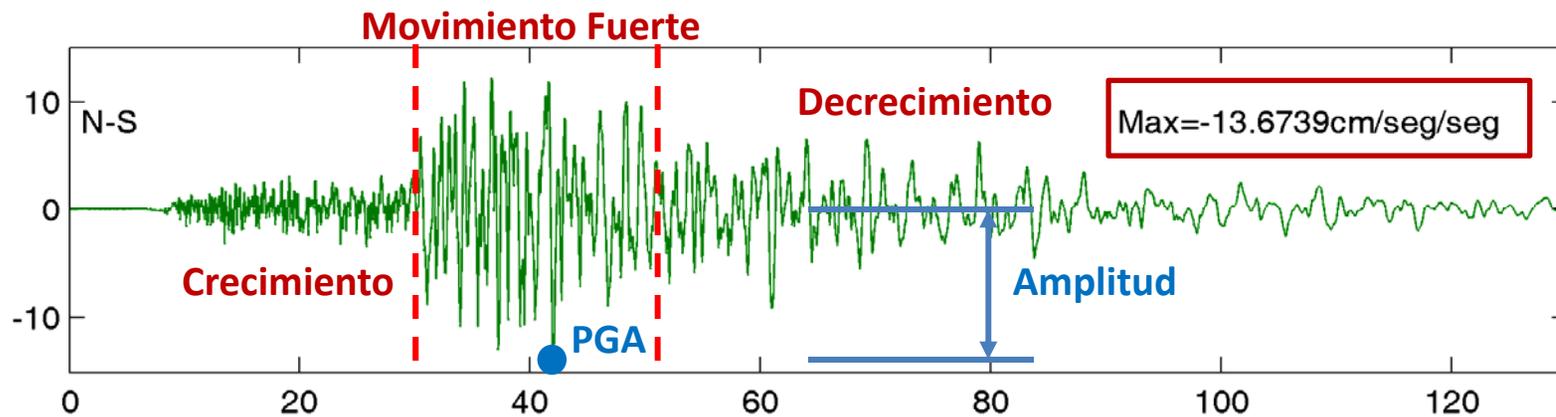
- Introducción
- Evolución de la RNAC
- Sismos importantes registrados por la RNAC
- Base de datos de la RNAC



# INTRODUCCIÓN



- **CARACTERÍSTICAS DE UN ACELEROGRAMA**



- **Crecimiento: Aumento de amplitud**
- **Movimiento Fuerte: Sección intermedia, amplitudes fluctuantes**
- **Decrecimiento: Final de amortiguamiento, ondas superficiales**



# INTRODUCCIÓN

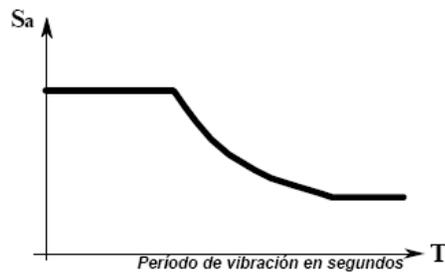


- **DISEÑO SISMO RESISTENTE**

MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO

EXPRESADOS COMO:

(a) un espectro de diseño

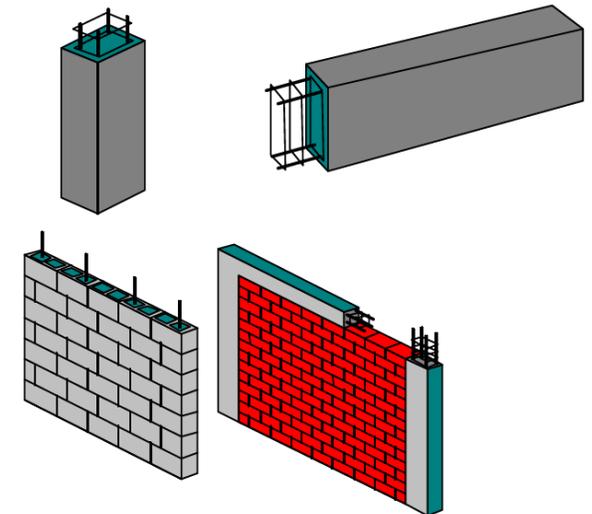
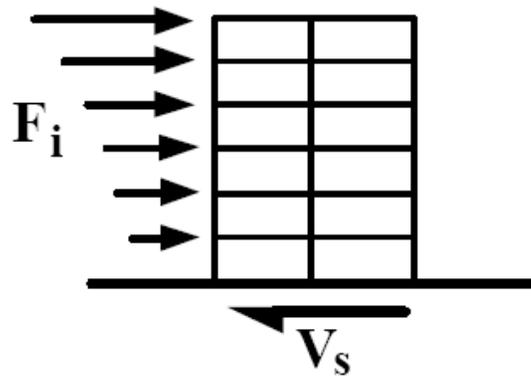


(b) una familia de acelerogramas



(c) resultados de un estudio de microzonificación

DISTRIBUCION DE LAS FUERZAS  
SISMICAS EN LA ALTURA

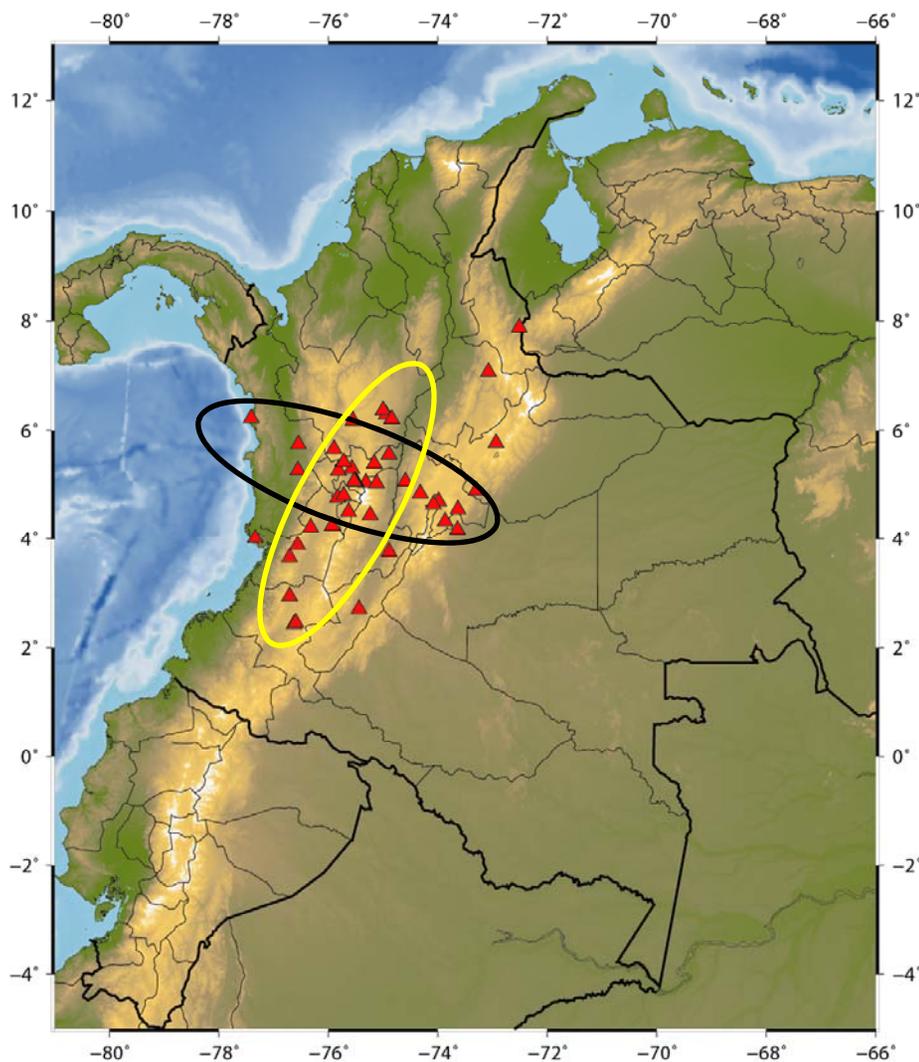




Dirección de  
Geoamenazas

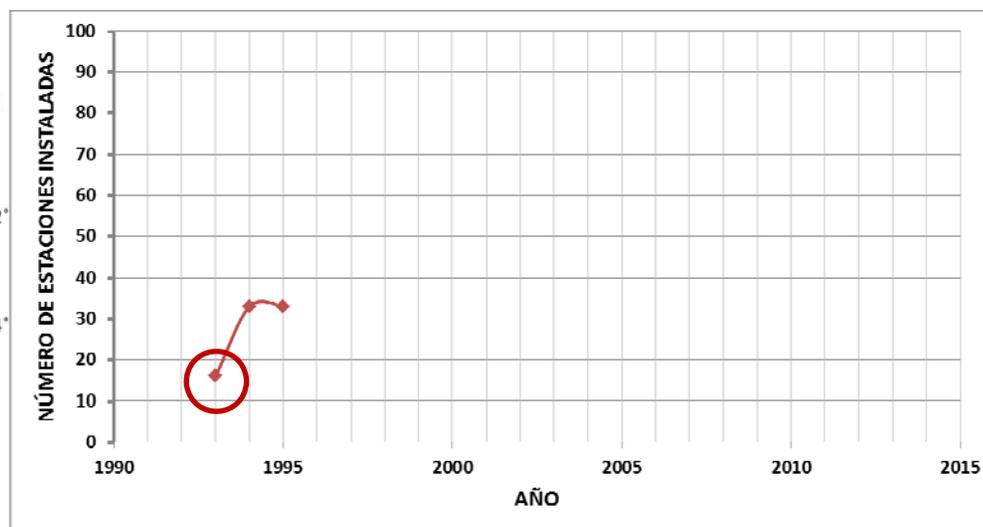
RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

## COBERTURA RNAC 1993-1995



En 1993 inicia la operación de la RNAC, con 16 estaciones distribuidas en una línea de aprox 500 Km., Bahía Solano – Villavicencio. Siguiendo la atenuación de la Intensidad MM (sismos históricos) con tendencia Oeste – Sureste.

En 1994 se instalaron un total de 18 acelerógrafos digitales a lo largo de una franja desde Popayán hasta el centro de Antioquia, así como al Nororiente colombiano.

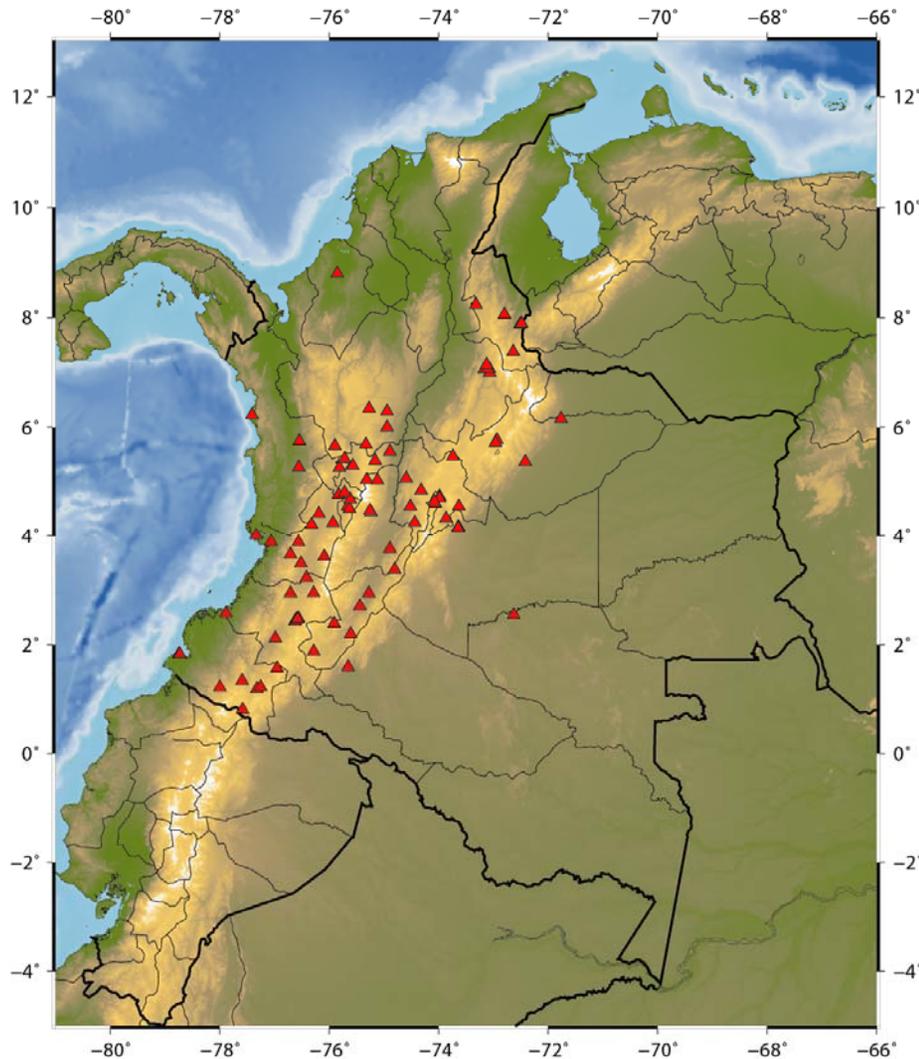




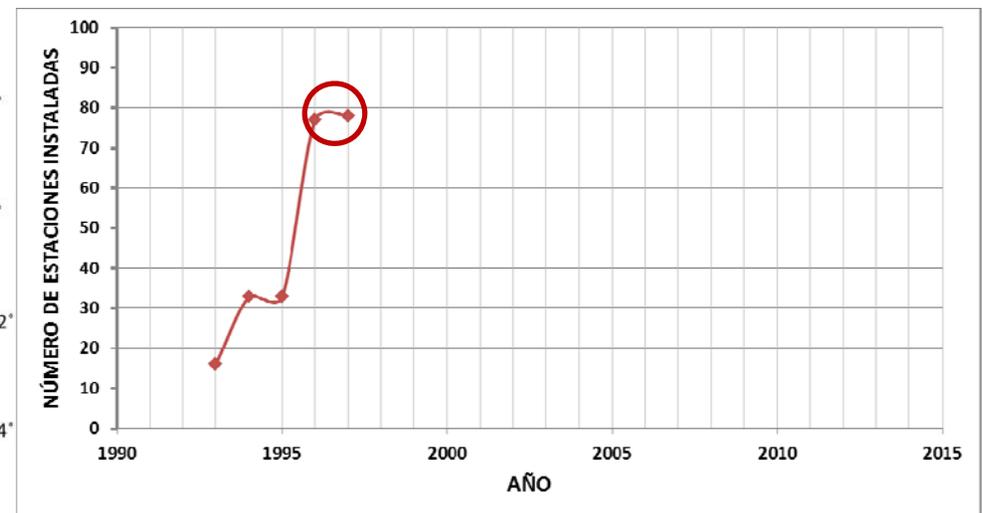
Dirección de  
Geomáticas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

## COBERTURA RNAC 1997



A raíz del sismo de Tauramena (Casanare) del 19 de enero de 1995, ML = 6.5 y el sismo de Calima del 8 de Febrero de 1995, ML = 6.2, el Gobierno Nacional asignó recursos con los cuales se pudo desarrollar la última fase del proyecto. Con los recursos asignados, en el transcurso de 1996, se adquirieron 52 acelerógrafos digitales.

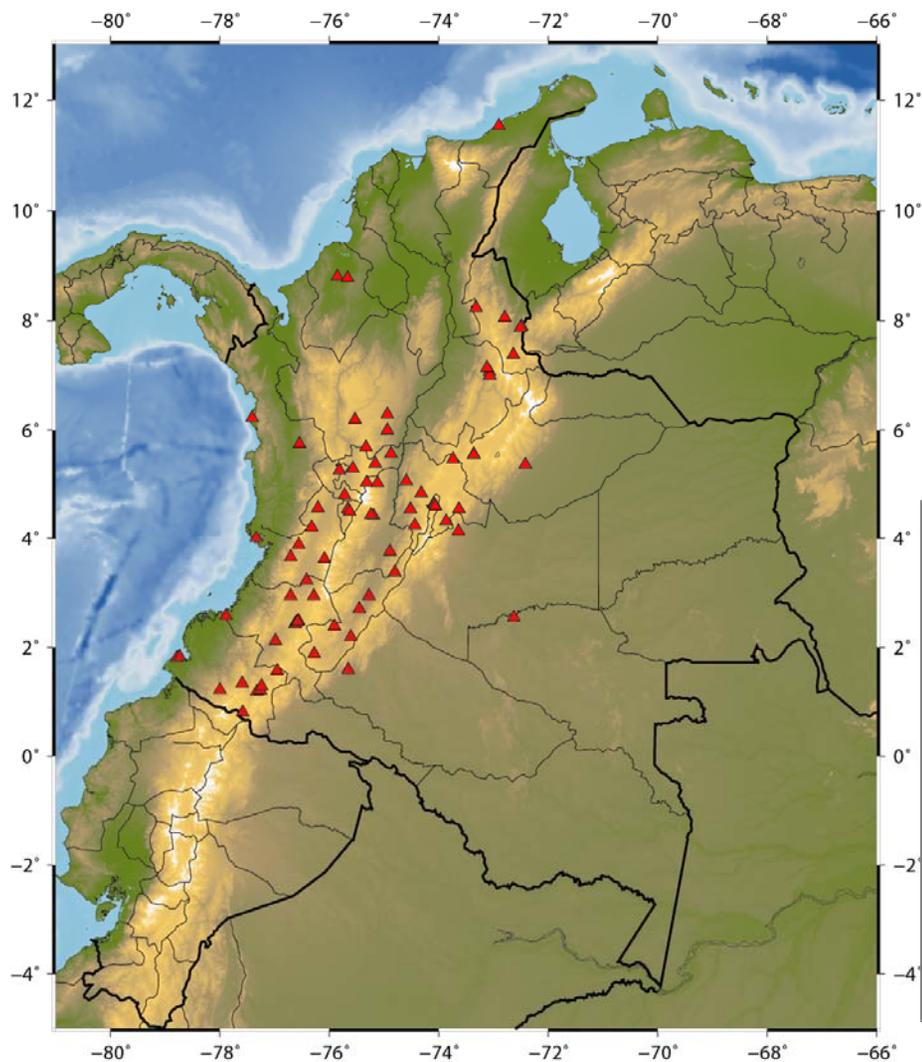




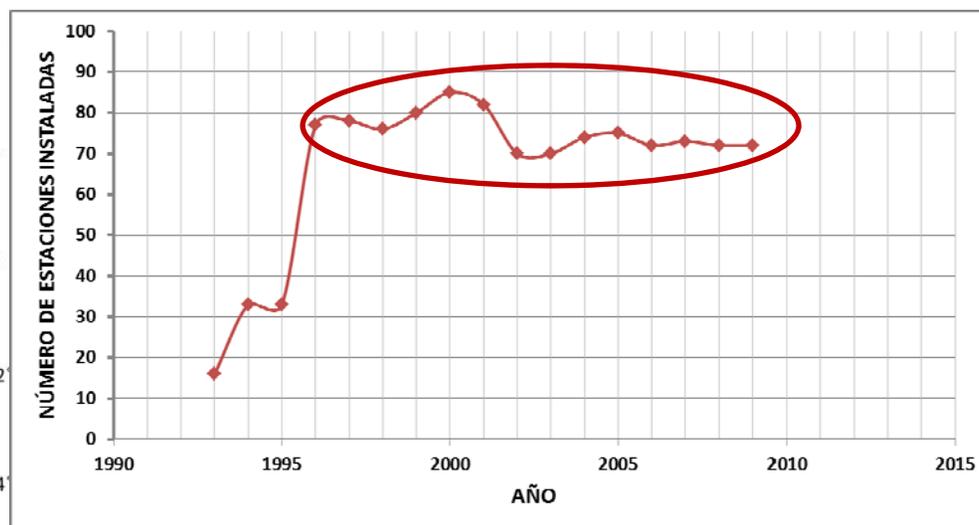
Dirección de  
Geoamenazas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

## COBERTURA RNAC 2009



Operación de 73 estaciones acelerográficas en el año 2009. la disminución se debe al retiro de las estaciones por problemas de orden público y al hurto parcial o total de los equipos instalados.

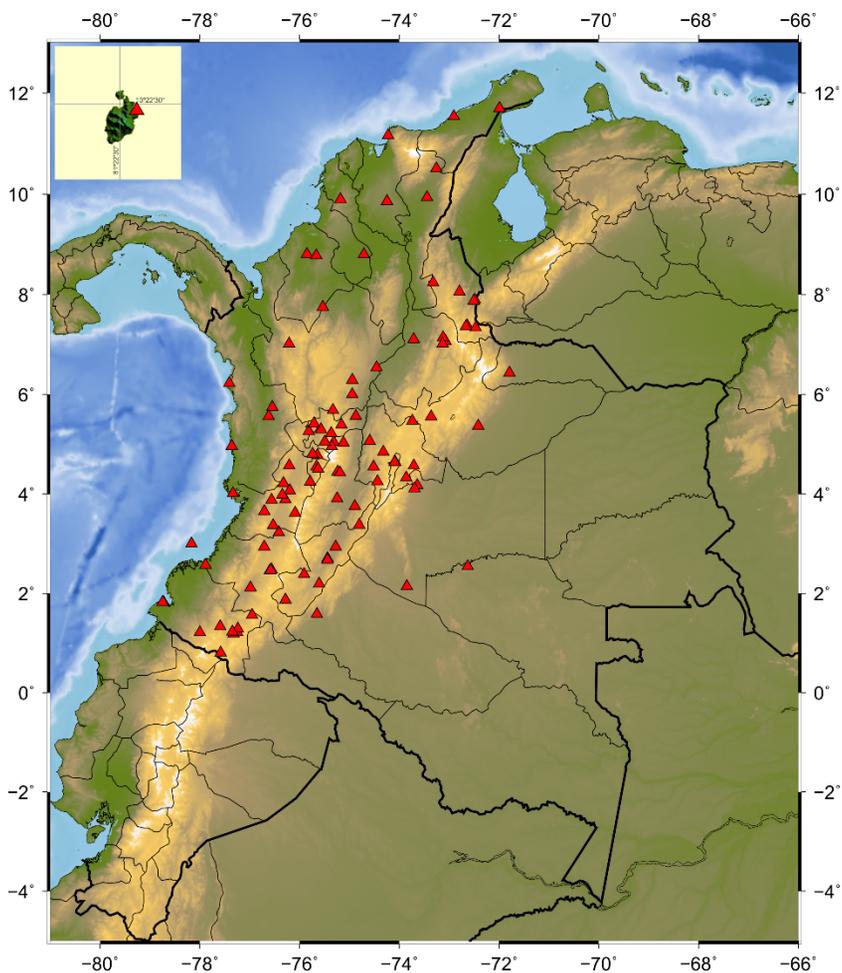




Dirección de  
Geoamenazas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

## COBERTURA RNAC 2015

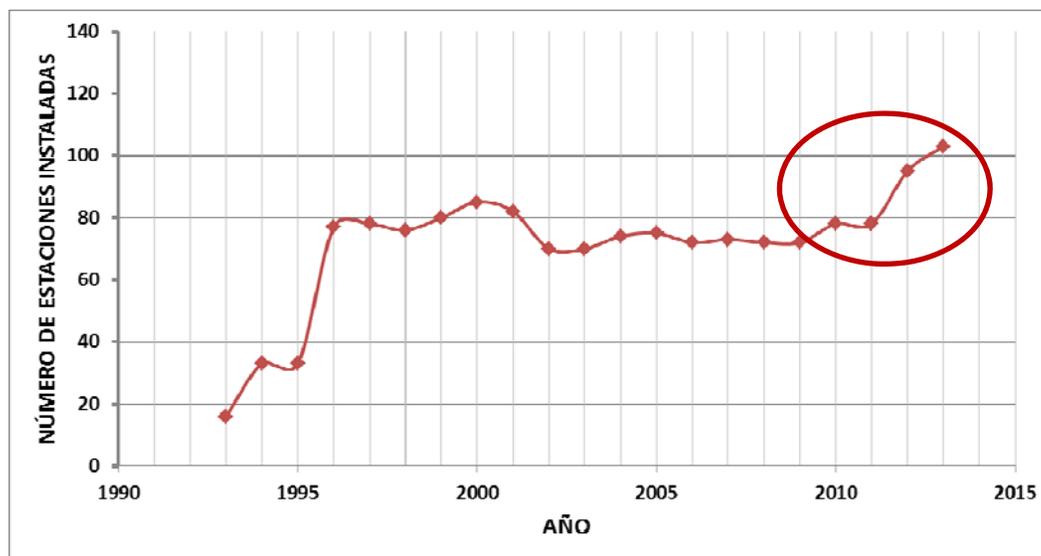


▲ Estación Acelerográfica – SGC

Operación de 108 estaciones acelerográficas en el año 2015.

75 estaciones con extracción de datos *sin conexión remota*.

33 estaciones con extracción de datos *con conexión remota*.

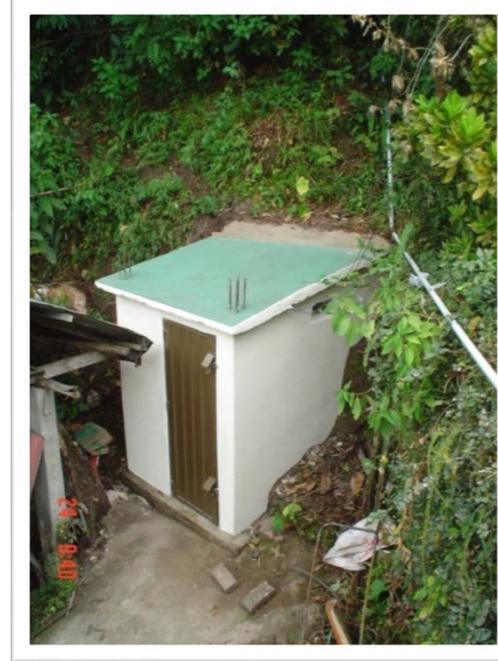




Dirección de  
Geoamenazas

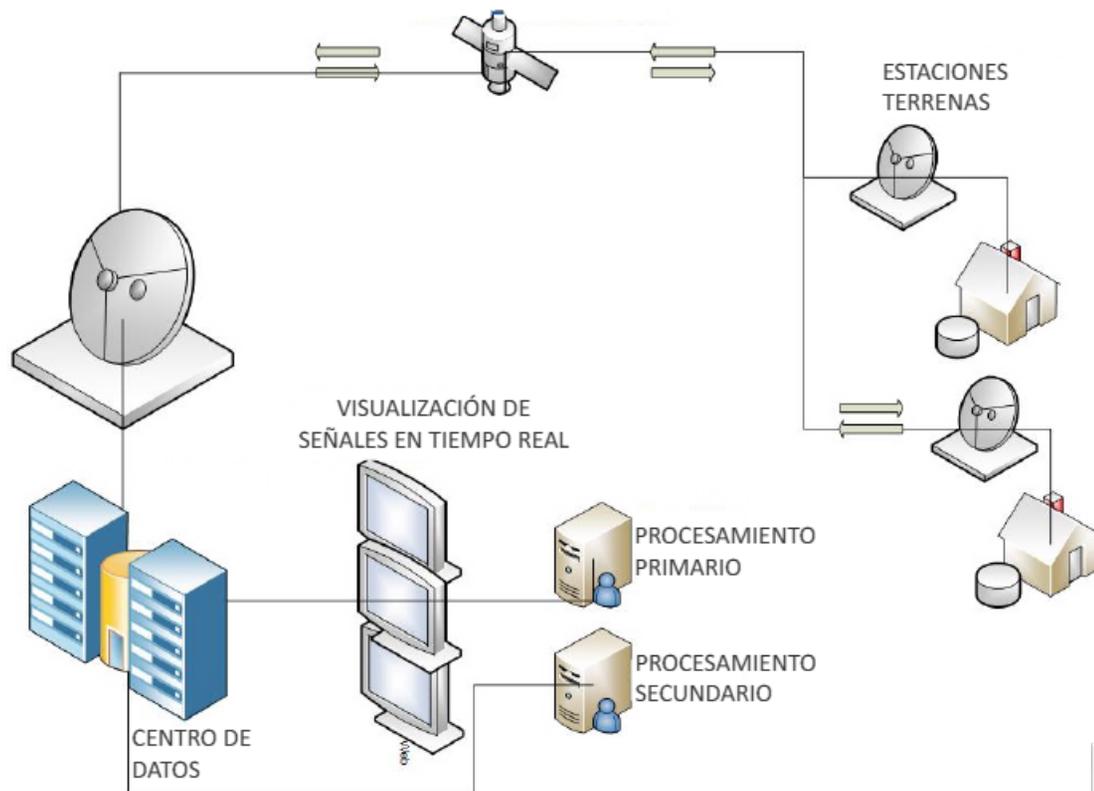
RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

# TIPOS DE CASETAS DE PROTECCIÓN





# EXTRACCIÓN DE DATOS Y MANTENIMIENTO



❖ Los datos de los instrumentos **con conexión remota** (satélite o internet) son enviados en tiempo real a la central en Bogota.

❖ Diariamente se extraen los datos y se realiza una preselección de los sismos.

❖ Los datos de los instrumentos **sin conexión remota** son extraídos con un computador portátil, cada 6 meses.





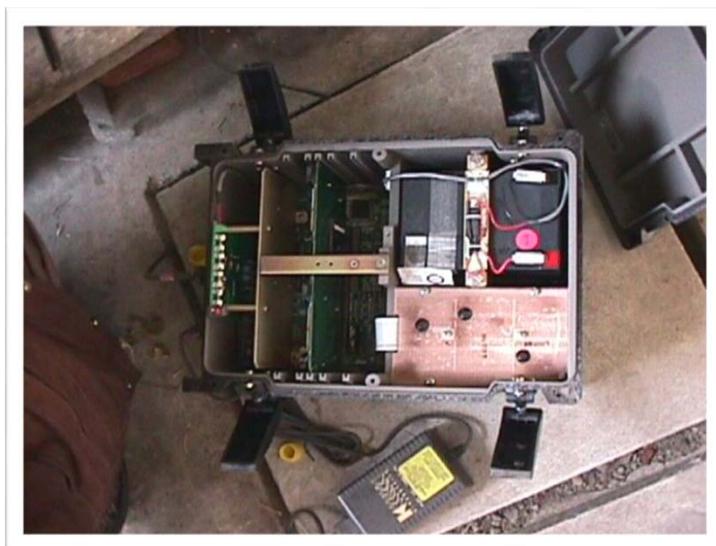
# EVOLUCIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN



SSA-2

En los inicios de la RNAC, se emplearon 15 acelerómetros digitales modelo SSA-2, 2 acelerómetros digitales modelo SSA-1 y 18 acelerómetros modelo SSA – 2MC de KINEMETRICS INC. Estos equipos no se están utilizando actualmente debido a la falta de producción de repuestos y su baja resolución de registro.

Actualmente están en operación 53 acelerómetros digitales triaxiales modelo ETNA, 2 acelerómetros digitales de 6 canales modelo K-2.



ETNA



K2



HypoSensor



## EVOLUCIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN...



Se inició un proceso de actualización instrumental en el año 2009 , en el cual se adquirieron 49 acelerógrafos GURALP CMG-5TD, 6 acelerómetros GURALP CMG-5T, 2 sensores de pozo marca GURALP, 9 acelerógrafos BASALT 4X y 3 acelerógrafos BASALT Compact de KINEMATRICS INC.

En los años 2014 y 2015 se adquirieron 19 acelerómetros EPISENSOR ES-T, 16 acelerógrafos BASALT 4X y 1 acelerógrafo BASALT 8X con sensores en superficie y profundidad.



**BASALT 4X/8X**



**EpiSensor ES-T**



**CMG-5TD**



**Q330**



**CMG-5T**

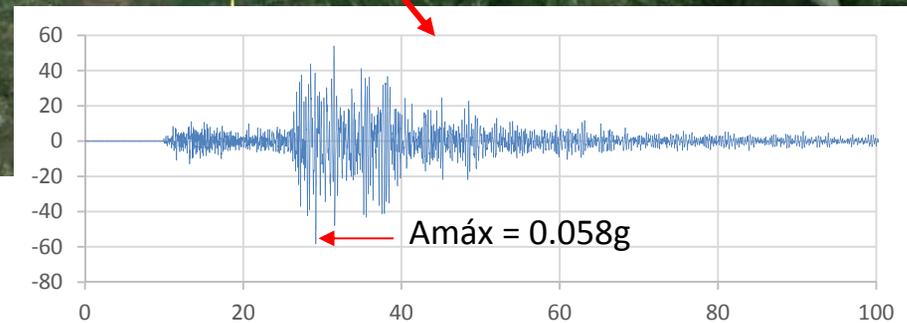
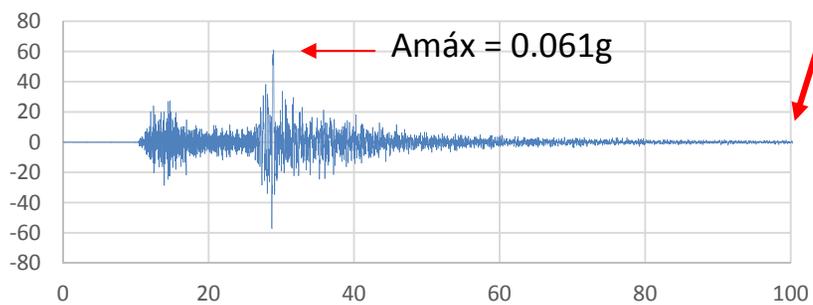
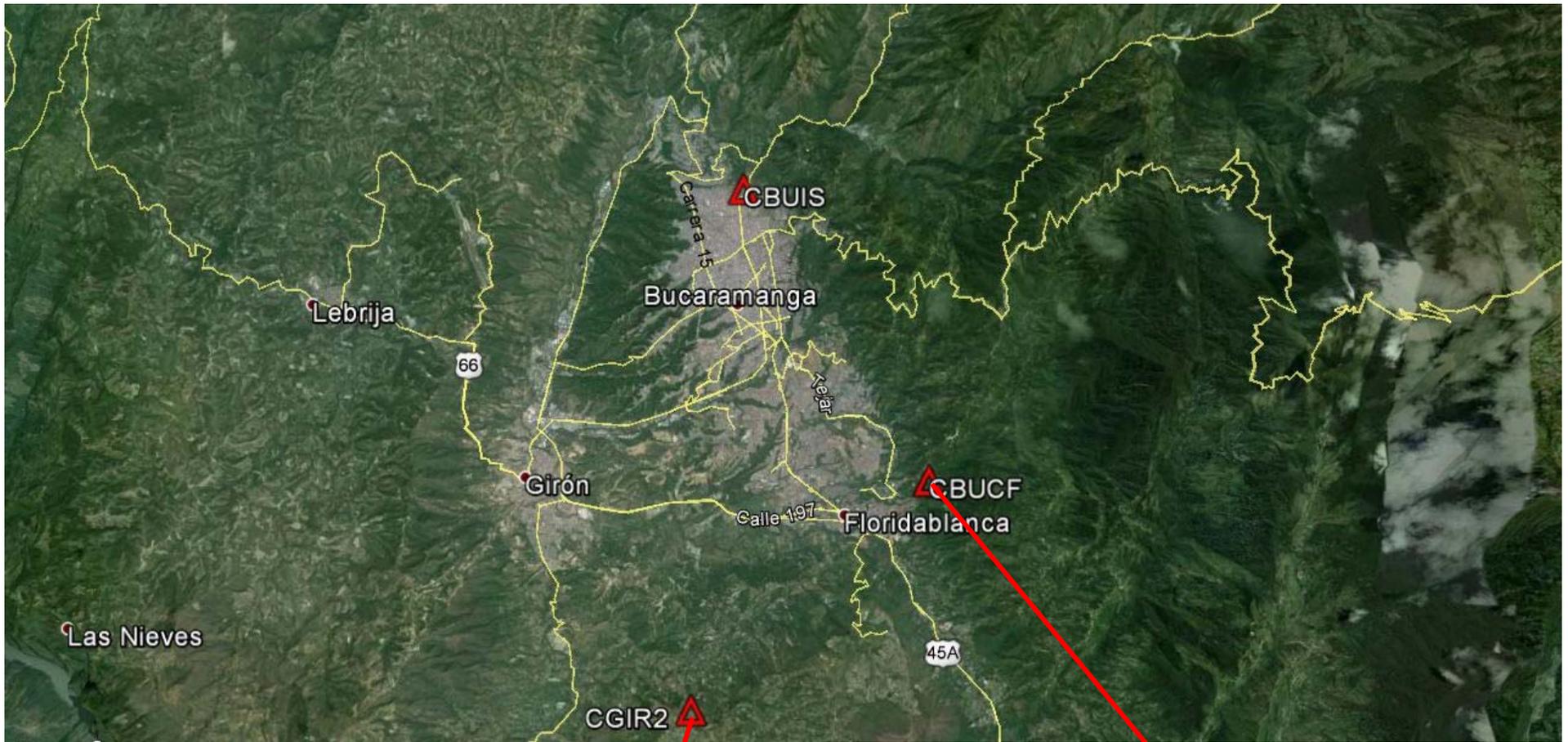


Dirección de  
Geoamenazas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

# SISMO DE LOS SANTOS (SANTANDER)

## 10/03/2015 Mw 6.4





Dirección de  
Geoamenazas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

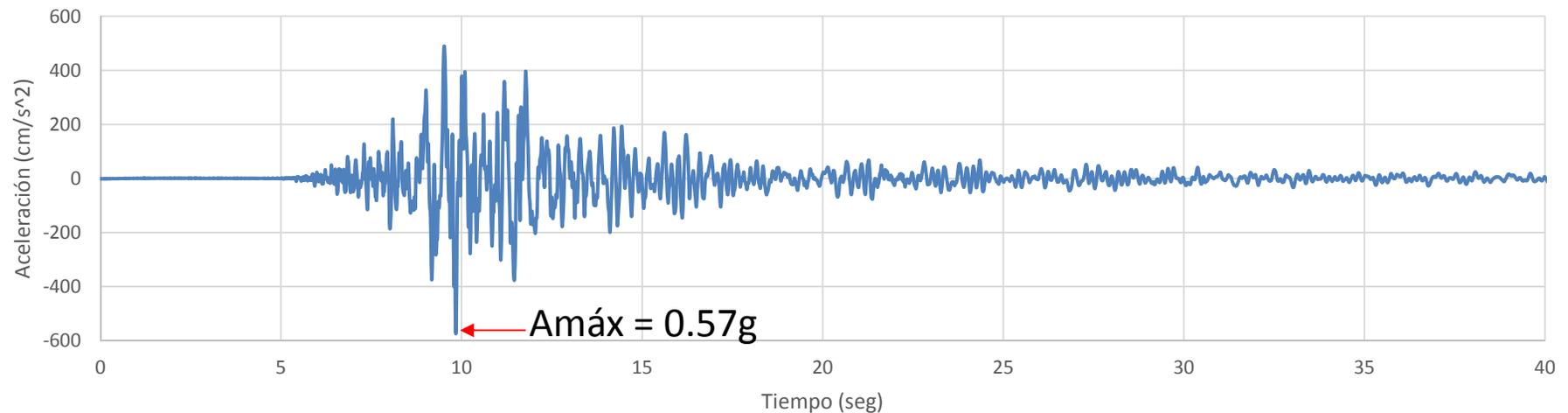
# SISMO DE ARMENIA (QUINDIO)

## 25/01/1999 ML 6.3



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

### ARMENIA (QUINDIO)



**Accelerograma registrado en Armenia**



Dirección de  
Geoamenazas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

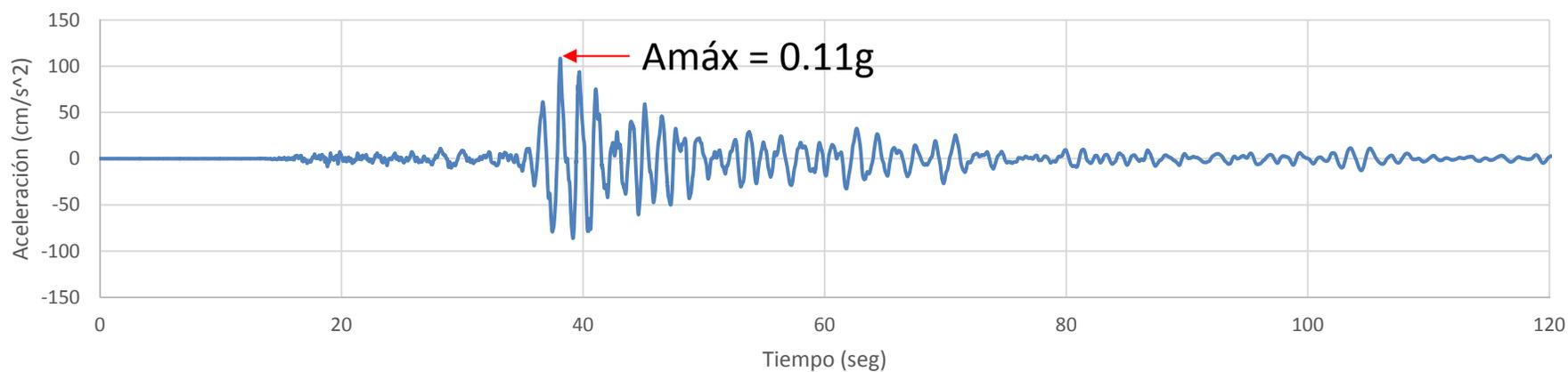
# SISMO DE PIZARRO (CHOCÓ) 15/11/2004 ML 6.7



CALI (VALLE DEL CAUCA)



CALI (VALLE DEL CAUCA)



Acelerograma registrado en Cali



Dirección de  
Geoamenazas

RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS  
DE COLOMBIA

# SISMO DE QUETAME (CUNDINAMARCA)

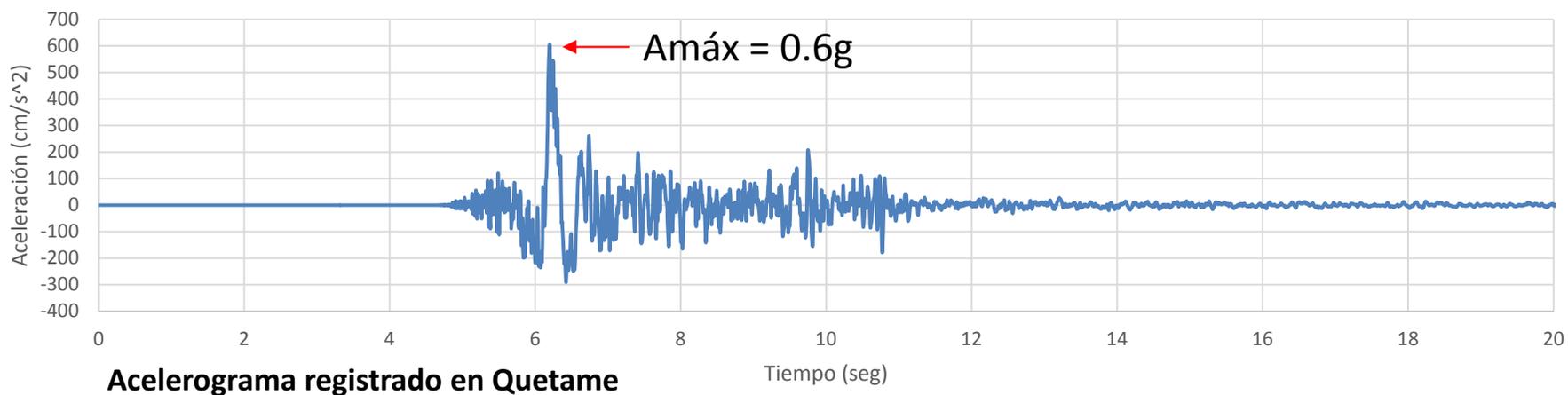
## 24/05/2008 ML 5.7



QUETAME (CUNDINAMARCA)



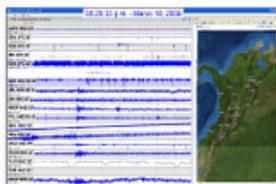
Deslizamientos causados por el sismo



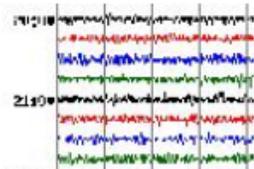


- Inicio
- Acerca de
- Red de Estaciones
- Líneas de Trabajo
- Consultas
  - **Consulta General de Acelerogramas**
  - Consulta Sismos Internacionales
  - Boletines de Movimientos Fuertes
  - Eventos Destacados
- Informes
- Publicaciones
- Solicitudes
- Contáctenos
- Mapa del Sitio

### ACELEROGRAMAS EN LINEA



[Acelerogramas en línea](#)



# BASE DE DATOS DE LA RNAC



## Consulta General de Acelerogramas

### CONSULTA GENERAL

Este banco de datos contiene los registros de aceleración en formato ASCII, sin ninguna corrección; obtenidos por la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia entre Junio de 1993 y Diciembre de 2008, de sismos originados en el territorio Colombiano. Próximamente se incluirán los registros de sismos registrados en el país que no cuentan con parámetros hipocentrales conocidos y sismos de otros países. Agradecemos dirigir sus comentarios al correo electrónico: [clozano@sgc.gov.co](mailto:clozano@sgc.gov.co)

Complete el siguiente formulario para consultar la sismicidad de una región específica por Departamento, Municipio, Rango Fechas, Latitud, Longitud, Magnitud y Profundidad.

[English Version](#)

### FORMULARIO CONSULTA GENERAL:

Departamento o Región:	SELECCIONE DEPARTAMENTO ▾	Municipio:	SELECCIONE MUNICIPIO ▾
Fecha Inicial:	01/06/1993	Fecha Final:	31/12/2008
Latitud Mínima (Grados):	-05	Latitud Máxima (Grados):	14
Longitud Mínima:	-90	Longitud Máxima:	-66
Magnitud Mínima (Grados):	0	Magnitud Máxima (Grados):	9
Profundidad Mínima (Km):	0	Profundidad Máxima (Km):	700



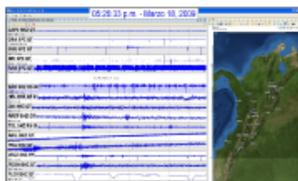
# BASE DE DATOS DE LA RNAC...



## RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS DE COLOMBIA (RNAC)

- Inicio
- Acerca de
- Red de Estaciones
- Líneas de Trabajo
- Consultas
  - Consulta General de Acelerogramas
  - Consulta Sismos Internacionales
  - Boletines de Movimientos Fuertes
  - Eventos Destacados
- Informes
- Publicaciones
- Solicitudes
- Contáctenos
- Mapa del Sitio

## ACELEROGRAMAS EN LINEA



## Consulta General de Acelerogramas

RESULTADO - CONSULTA GENERAL

Parámetros de Consulta:			
Departamento:	DEPARTAMENTO	Municipio:	MUNICIPIO
Fecha Inicial:	10/03/2015	Fecha Final:	10/03/2015
Latitud Mínima:	-05	Latitud Máxima:	14
Longitud Mínima:	-90	Longitud Máxima:	-66
Magnitud Mínima:	0	Magnitud Máxima:	9
Profundidad Mínima:	0	Profundidad Máxima:	700
Total Eventos Sísmicos Encontrados: 1			
<a href="#">Cambiar Parámetros</a>			

Fecha	Hora_UTC	Departamento	Municipio	Latitud (Grados)	Longitud (Grados)	Profundidad (Km)	Magnitud (MI)	Magnitud (Mw)	Ver
2015/03/10	20:55:44	SANTANDER	LOS SANTOS	6.83	-73.136	160	6.3	6.4	<a href="#">Detalles</a>

ENL

¿Qu ?





# BASE DE DATOS DE LA RNAC...



## Datos del Sismo

Identificador	Localizacion	Fecha	Hora (UTC)	Latitud (Grados)	Longitud (Grados)	Profundidad (Km)	Magnitud (MI)	Magnitud (Mw)	Mapa en Google Maps
20150310205544	SANTANDER/LOS SANTOS	2015/03/10	20:55:44	6.83	-73.136	160	6.3	6.4	<a href="#">Ver</a>

## Estaciones que Registraron el Sismo

Nombre Estacion	Estacion	Geologia	Topografia	Distancia Hipocentral (Km)	Distancia Epicentral (Km)	Aceleracion-Este Oeste Superficie (cm/s2)	Aceleracion Vertical Superficie (cm/s2)	Aceleracion Norte-Sur Superficie (cm/s2)	Aceleración Este Oeste Profundidad (cm/s2)	Aceleración Vertical Profundidad (cm/s2)	Aceleración Norte Sur Profundidad (cm/s2)	Archivo de Aceleracion No Corregido	Grafico de Aceleracion	Comentarios
GIRON, VEREDA ACAPULCO	CGIR2	ROCA	PLANA	161.357	20.886	61.104	-42.685	-54.986						
FLORIDABLANCA, CENTRO DE RESCATE CDMB	CBCUF	ROCA	ONDULADA	162.371	27.649	-58.368	-34.632	-50.48						
TAME ESTACION SISMOLOGICA	CTAME	ROCA	PLANA	223.185	155.6	-7.6246	-5.8023	-3.7764						
NORCASIA	CNOCA	ROCA	ESCARPADA	286.944	238.195	-19.206	-7.47	-21.096						
BOGOTA - ESCUELA DE INGENIERIA	CEING	SUELO	PLANA	295.648	248.612	-27.017	-5.0144	26.375						
BOGOTA -														

Mapa que ilustra el epicentro y las estaciones que registraron el evento sísmico (triángulos rojos).





# BASE DE DATOS DE LA RNAC...



## RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS DE COLOMBIA

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO- RED NACIONAL DE ACELEROGRAFOS DE COLOMBIA

SISMO DE LOS SANTOS (SANTANDER) 2015/03/10 20:55:44 MW=6.4

LATITUD DEL EVENTO(GRADOS): 6.83

LONGITUD DEL EVENTO(GRADOS): -73.136

PROFUNDIDAD DEL EVENTO (Km): 160

CODIGO DE LA ESTACION: CGIR2

Estacion:GIRON, VEREDA ACAPULCO Geol:ROCA Topo:PLANA

LATITUD DE LA ESTACION (GRADOS): 7.01815

LONGITUD DE LA ESTACION (GRADOS): -73.13412

DISTANCIA EPICENTRAL: 20.886 km

DISTANCIA HIPOCENTRAL: 161.357 km

INTERVALO DE MUESTREO (SEGUNDOS): 0.005

NUMERO DE DATOS: 22400

DURACION (SEGUNDOS): 112

UNIDADES: cm/s<sup>2</sup>

TIPO DE EQUIPO: ETNA

ESCALA MAXIMA (G): 2

ACELERACION MAXIMA (cm/s<sup>2</sup>): EW = 61.104 , VER = -42.685 , NS = -54.986

TIEMPO DE ACCELERACION MAXIMA (SEGUNDOS): EW = 28.95 , VER = 14.635 , NS = 27.995

CORRECCION DE LINEA BASE: LINEA BASE REMOVIDA

TIPO DE FILTRO: BUTTERWORTH

ORDEN DEL FILTRO: 4

FRECUENCIA MINIMA DE CORTE (Hz): 0.1

FRECUENCIA MAXIMA DE CORTE (Hz): 50

TIPO DE DATOS: ACCELERACION PROCESADA

EW	VER	NS
-0.00028757	0.00004936	0.0006160
-0.00157008	0.00020204	0.0041906
-0.00345859	-0.00028411	0.0114390
-0.00289240	-0.00149683	0.0174791
0.00214003	-0.00026922	0.0178901
0.00657415	0.00375466	0.0114044
0.00461919	0.00631418	-0.0023762
0.00097718	0.00878751	-0.0143890

Archivo de aceleración en formato ASCII con corrección instrumental.



SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO- RED NACIONAL DE ACELEROGRAFOS DE COLOMBIA

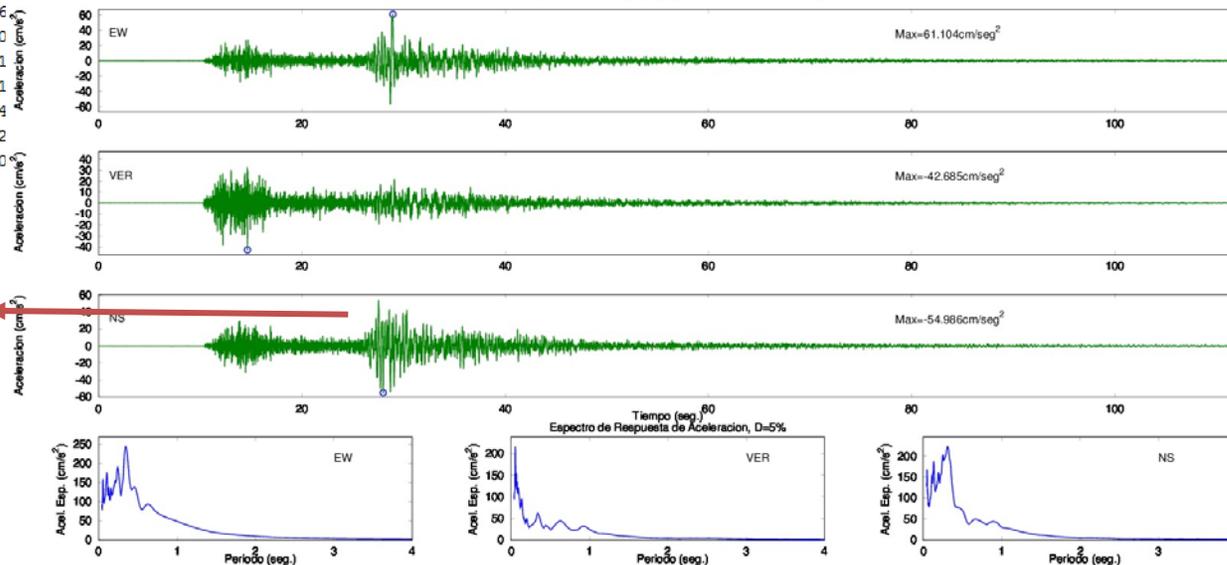
SISMO DE LOS SANTOS (SANTANDER) 2015/03/10 20:55:44 MW=6.4

Estacion:GIRON, VEREDA ACAPULCO Geol:ROCA Topo:PLANA

LATITUD DEL EVENTO(GRADOS): 6.83 N, LONGITUD DEL EVENTO(GRADOS): -73.136 E, PROFUNDIDAD DEL EVENTO (Km): 160

DISTANCIA EPICENTRAL: 20.886 km, DISTANCIA HIPOCENTRAL: 161.357 km

REGISTROS DE ACCELERACION CORREGIDA



Archivo que contiene el gráfico de los acelerogramas y espectros de respuesta para cada una de las componentes de registro.



## **DIRECCIÓN DE GEOAMENAZAS**

[www.sgc.gov.co](http://www.sgc.gov.co)

[clozano@sgc.gov.co](mailto:clozano@sgc.gov.co)