

1916



1999

1985



2019

Monitoreo e investigación volcánica como apoyo al estudio de fuentes sísmicas del eje cafetero

Servicio Geológico Colombiano

Por: Cristian Mauricio López Vélez
Coordinador Evaluación y Monitoreo de la Actividad Volcánica en Colombia

Septiembre de 2019



El futuro
es de todos

Minenergía

TEMARIO



- *INICIOS DEL MONITOREO E INVESTIGACIÓN VOLCÁNICA EN COLOMBIA (LA TRAGEDIA Y EL RETO)*
- *MONITOREO SISMICO-ENFOQUE VOLCÁNICO*
- *FALLAS GEOLÓGICAS, SISMOS Y VOLCANES*





*“El día 22 de diciembre **ocurrió un** **enjambre de 30 sismos**, de los cuales tres o cuatro fueron reportados como sentidos en un radio aproximadamente de 20 Km alrededor del volcán; el de mayor magnitud fue registrado a las 17 horas, 31 minutos, 47.5 segundos, con una magnitud de 4.5 grados y sentido en la ciudad de Manizales”.*

*“Al amanecer del 23 de diciembre de 1984, los habitantes del área del volcán se sorprendieron al observar que gran parte de la nieve se encontraba cubierta por una sustancia de color amarillo, identificada posteriormente como azufre”
(Mosqueray otros 1985)*

*“La Patria diciembre 23 de 1984 – 1ª
Página” Tembló ayer en Manizales”.*



Comisión de Vigilancia del Nevado

Mediante decreto de ayer el Alcalde de Manizales, Felipe Montes Trujillo, nombró una comisión de ingenieros y geólogos encargada de estudiar y vigilar los cambios en la actividad del volcán del Ruiz.

Para esta tarea científica el alcalde ha escogido a los especialistas Martha Calvache, Bernardo Salazar, Néstor García, José Luis Naranjo, Carlos Borrero, Antonio Rivera y Ariel César Echeverry.

Estas personas tendrán el encargo de recoger toda la información necesaria para los estudios periódicos de los cambios de temperatura y otras manifestaciones de carácter volcánico en la región del nevado.

En esta forma la administración municipal del alcalde Montes Trujillo participa activamente en la vigilancia de los riesgos volcánicos y sísmicos que ha recomendado la

REVISTA DOMINICAL

Tareas del Comité Técnico para la vigilancia del Riesgo Volcánico y Sísmico del Nevado del Ruiz



El comité técnico para la vigilancia del riesgo volcánico y sísmico del Nevado del Ruiz, creado por el alcalde de Manizales, Felipe Montes Trujillo, se reunió ayer en la sede de la Alcaldía Municipal para definir sus tareas y nombrar a los miembros de la comisión. El comité está integrado por los señores: Martha Calvache, Bernardo Salazar, Néstor García, José Luis Naranjo, Carlos Borrero, Antonio Rivera y Ariel César Echeverry.

El alcalde Montes Trujillo, en su discurso de apertura, dijo que el comité debe tener en cuenta la importancia de la actividad del volcán del Ruiz y la necesidad de estudiar y vigilar los cambios en su actividad. El comité tendrá a cargo de recoger toda la información necesaria para los estudios periódicos de los cambios de temperatura y otras manifestaciones de carácter volcánico en la región del nevado.

En esta forma la administración municipal del alcalde Montes Trujillo participa activamente en la vigilancia de los riesgos volcánicos y sísmicos que ha recomendado la

En Manizales "Señores, no sabemos qué viene"

Los técnicos fijan posición frente al caso del Ruiz

Textos: Sonia Gómez G. Fotos de Jaímar Enviados especiales a Manizales

Una sola verdad hemos podido encontrar aquí, en Manizales, la catástrofe de México ha causado más angustia que todas las especulaciones tejidas en torno al Nevado del Ruiz.

Esa verdad es que ni los científicos, ni los técnicos y mucho menos los políticos poseen los datos que les permitan predecir qué es lo que ocurrirá, ni cuándo.

Digámoslo con las palabras que pronunció para los enviados COLOMBIANOS, el ingeniero Ariel César Echeverry, a quien consideramos aquí la última palabra sobre los fenómenos que ocurren en el Ruiz. El nos dijo: "nos presionan para que digamos que a la larga nada, o por el contrario que esto se acabó. Pero la verdad es que no podemos predecir nada, porque el volcán nunca había estado así y entonces no tenemos datos que permitan comparaciones ni deducciones frente a su comportamiento".

A medida que crece la especulación, se generan más dudas siempre son las preguntas claves las que están por contestarse:

- ¿Hará erupción el Ruiz?
- ¿Cuándo?
- ¿Cuál es el área de riesgo?
- ¿Cuáles son los verdaderos peligros?
- ¿Será tan grande el deshielo que originará tsunamis, inundaciones y destrucción ecológica?
- En la tarde de ayer, el equipo de expertos que maneja la técnica del problema reunió a los medios de comunicación de Manizales para decirles tajantemente:

"Cualquier opinión que se dé para responder esas preguntas es especulación. Científicamente no se puede saber hasta el momento cómo conducirá todo esto que está ocurriendo en el complejo volcán del Ruiz."

Científicos extranjeros inician estudio del Volcán

Para este estudio está presente el profesor de la Universidad de Manizales, el profesor de la Universidad de los Andes, el profesor de la Universidad de los Andes y el profesor de la Universidad de los Andes.



El estudio internacional, encabezado por el profesor de la Universidad de Manizales, el profesor de la Universidad de los Andes, el profesor de la Universidad de los Andes y el profesor de la Universidad de los Andes.

La investigación científica en el volcán del Ruiz, iniciada por un grupo de científicos extranjeros, se realizará en Manizales.

La ceniza del Ruiz no afecta cafetales

Por Julio César López. Los cafetales de la zona del Ruiz no están afectados por la ceniza que cae desde el volcán.

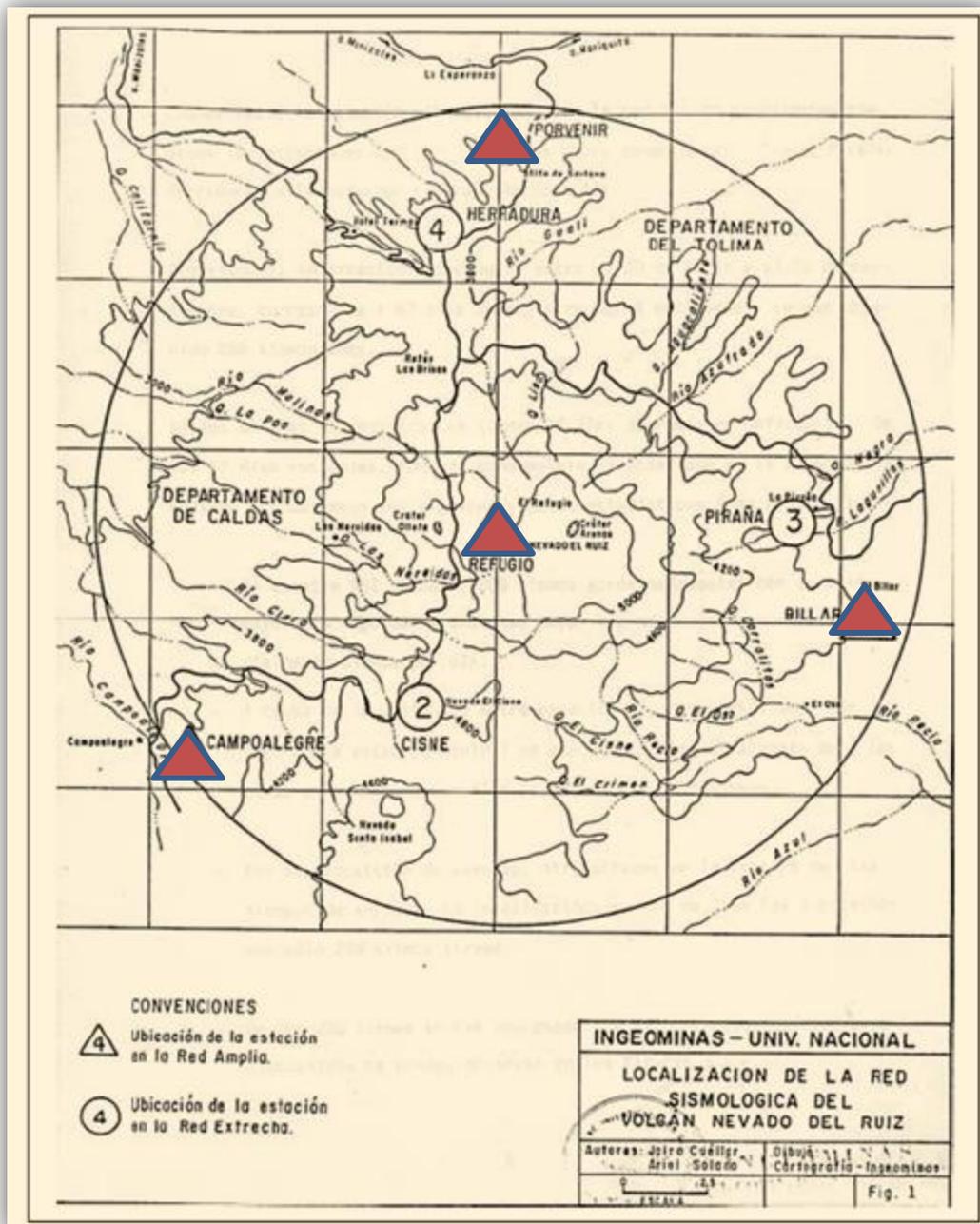
El ingeniero Ricardo Rojas Echeverry, quien ha sido el coordinador de los trabajos de vigilancia del volcán del Ruiz, dijo ayer que la ceniza que cae desde el volcán no afecta a los cafetales.

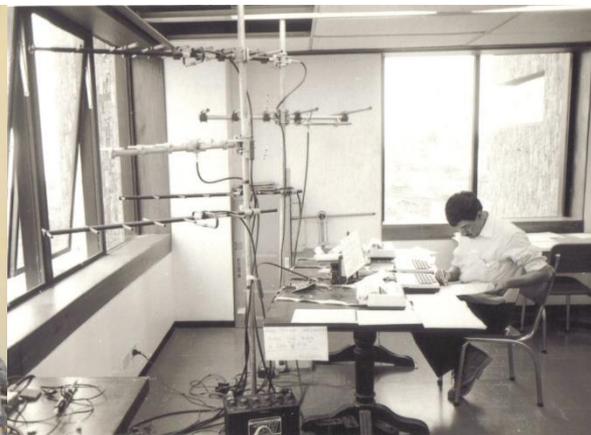
El ingeniero Ricardo Rojas Echeverry, quien ha sido el coordinador de los trabajos de vigilancia del volcán del Ruiz, dijo ayer que la ceniza que cae desde el volcán no afecta a los cafetales.

El ingeniero Ricardo Rojas Echeverry, quien ha sido el coordinador de los trabajos de vigilancia del volcán del Ruiz, dijo ayer que la ceniza que cae desde el volcán no afecta a los cafetales.



A solicitud del Doctor Álvaro Leyva Durán, Ministro de Minas y Energía, EL INGEOMINAS HOY SGC envió personal técnico entre el 23 y 27 de febrero de 1985





EL PRIMER SISMOGRAMA TELEMETRICO
 OBTENIDO EN EL NEVADO DEL RUIZ.
 NOV 17/85 [1985], Domingo.
 HORA : 19:00 HORA LOCAL



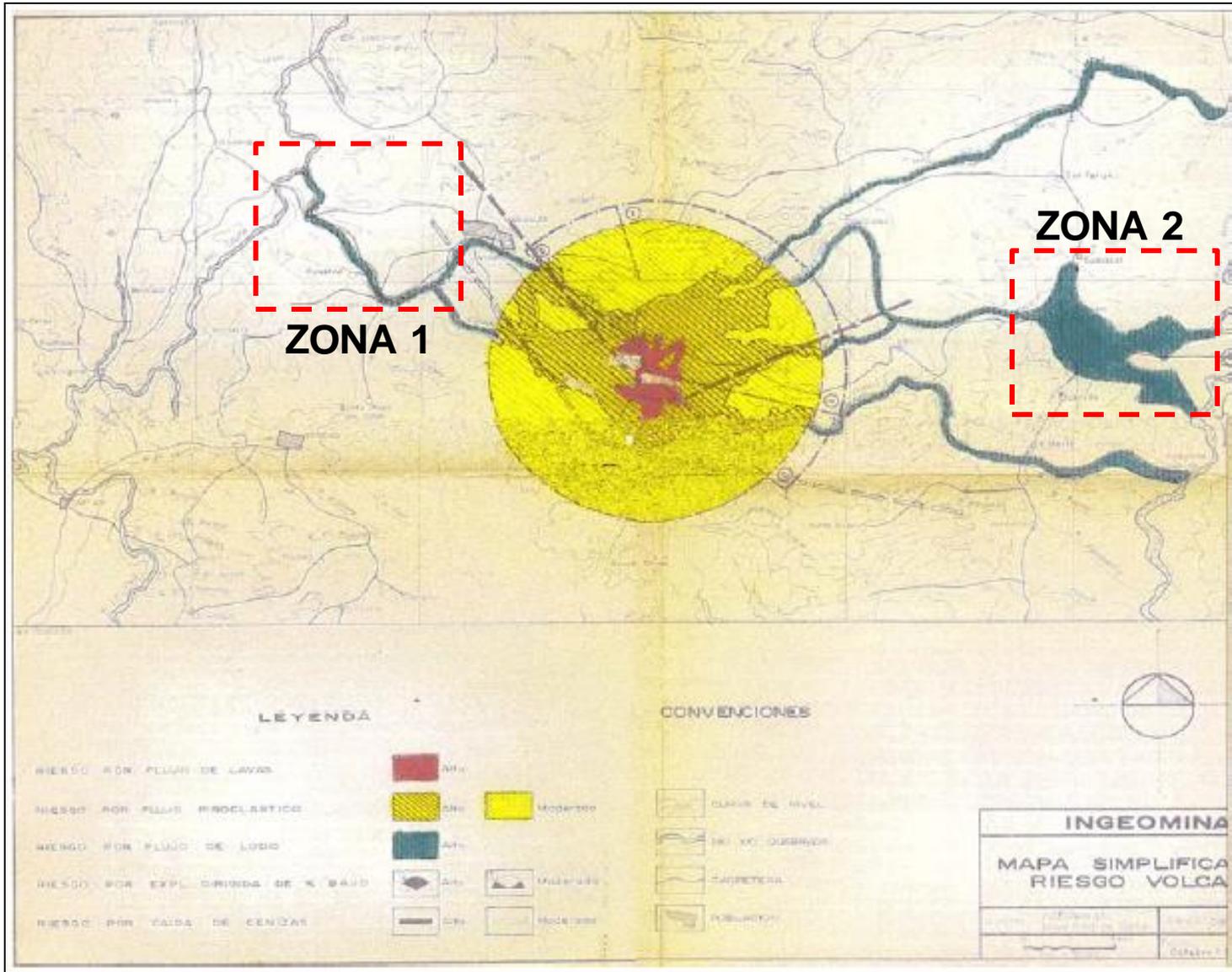
Computadores del Ruiz

MANIZALES. Computadoras cedidas por gobiernos extranjeros han sido conectadas entre el Nevado del Ruiz y el centro de vulcanología que funciona en el piso once del

Jaime Gómez

Banco Cafetero. El personal encargado ha asumido sus funciones con mucha dedicación y abnegación.





**07 DE OCTUBRE DE 1985
ENTREGA PRIMERA VERSIÓN
(MAPA DE AMENAZA VNR)**

NEVADO DEL RUIZ 1985



Erupción 13 de Noviembre



LAHAR RIO CLARO 1985

Fuente: La Patria

Qué hacemos hoy en día?

Gestión de riesgo volcánico



✓ 1. Conocer la historia eruptiva
(~ historia clínica - pasado)

✓ 2. Evaluar amenaza potencial
(~ genética - futuro)

✓ 3. Hacer seguimiento
continuo (monitoreo)



✓ 4. Diagnosticar sobre
estado de actividad
(Incertidumbre - presente)

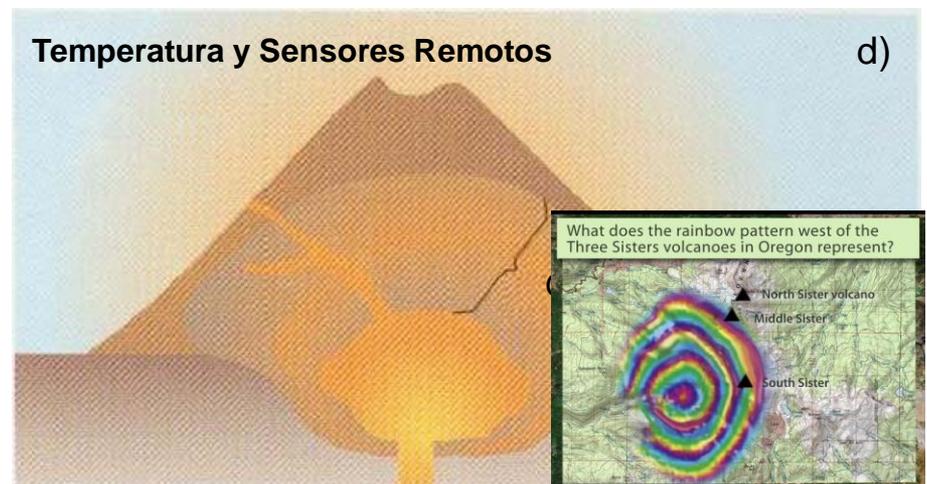
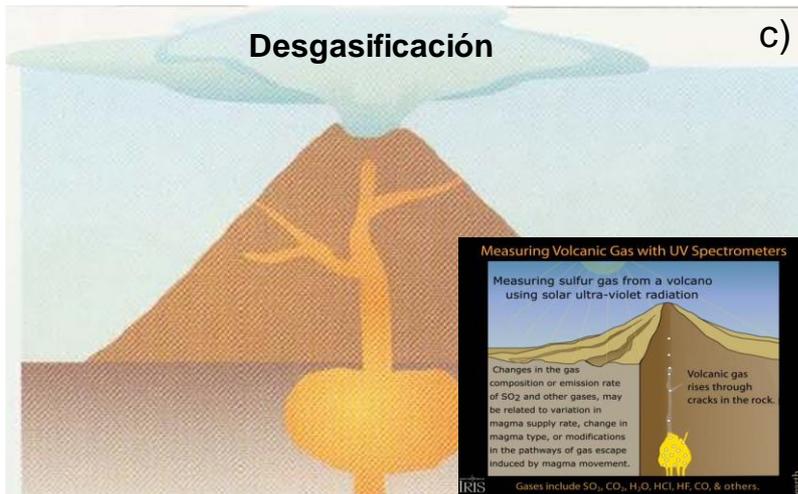
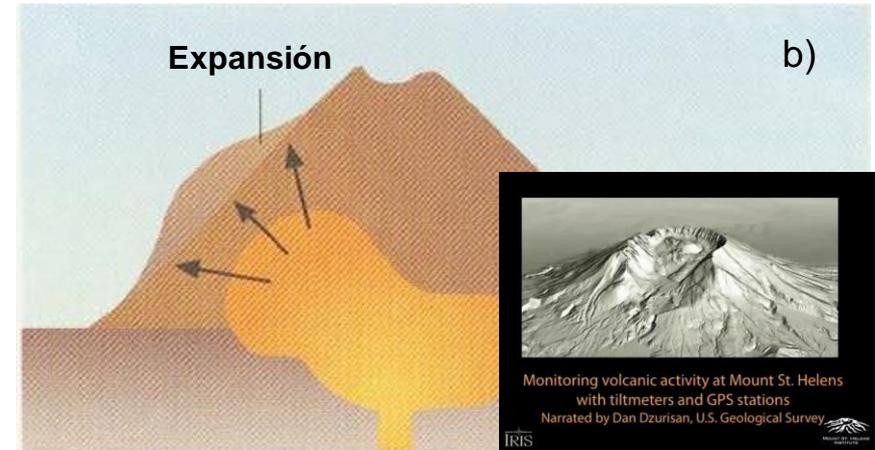
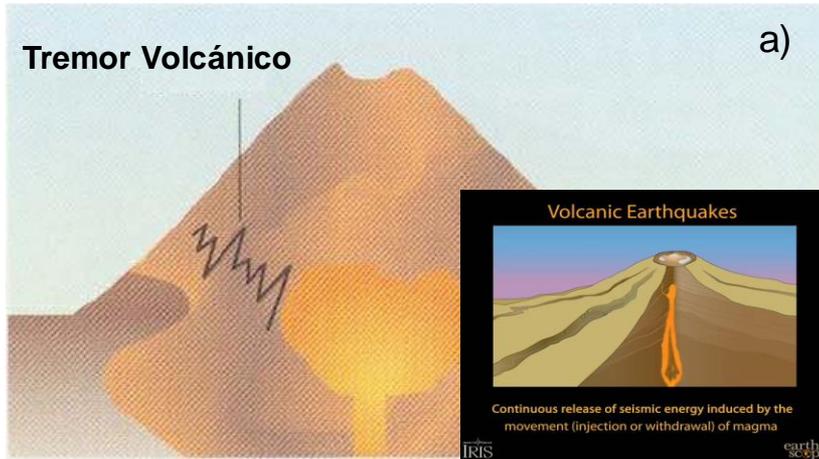
✓ 5. **SOCIALIZAR** o
COMUNICAR (apropiación –
presente & futuro)



Cinco estrategias ...

CONOCIMIENTO, REDUCCIÓN Y MANEJO

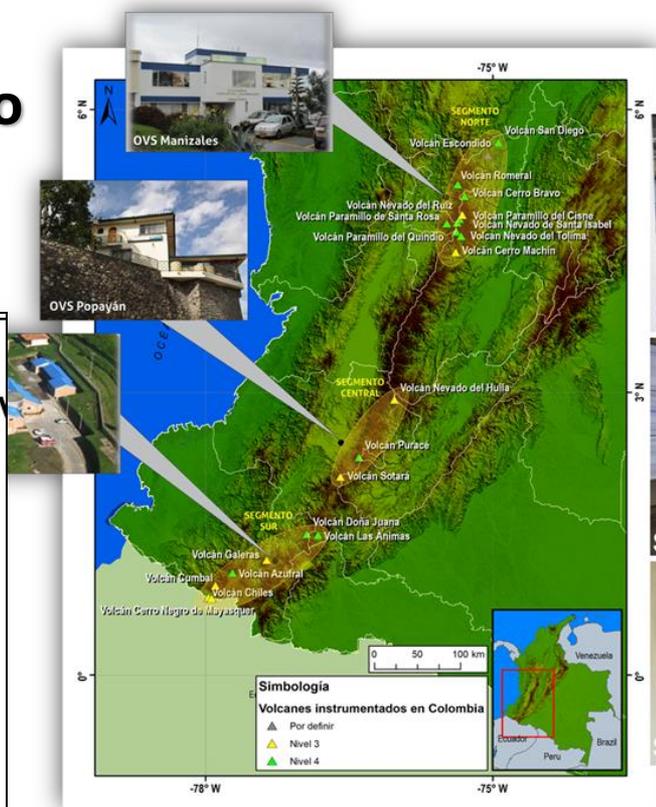
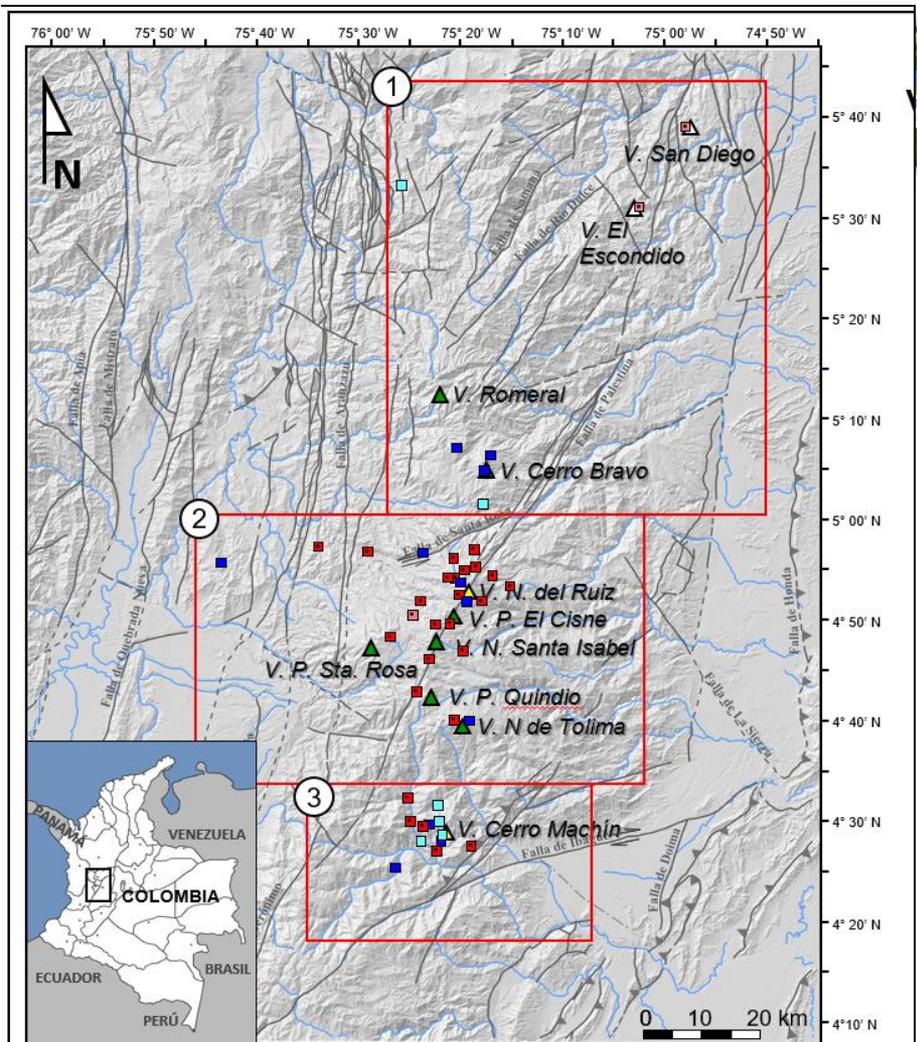
M onitoreo Permanente (Que Parámetros?)



El monitoreo permanente de algunos parámetros permite evaluar el estado de un volcán, entre ellos los más importantes son: a) el tremor volcánico (señal sísmica asociada a movimiento interno de fluidos), b) cambios en la morfología del volcán como expansión debida a emplazamiento de magma (deformación), c) desgasificación, liberación de gases como por ejemplo SO_2 , CO_2 , H_2S , HCl , HF y vapor de agua, y d) calentamiento por la presencia de magma. (Ilustración modificada de Hans-Ulrich, S., 2004 – Volcanism).



Red de Estaciones Multiparametro Volcanes Segmento Norte



Segmentos Volcánicos Colombia Norte-Centro y Sur



MONITOREO SISMICO ¡ENFOQUE VOLCÁNICO!



DINÁMICA INTERNA DE LA TIERRA



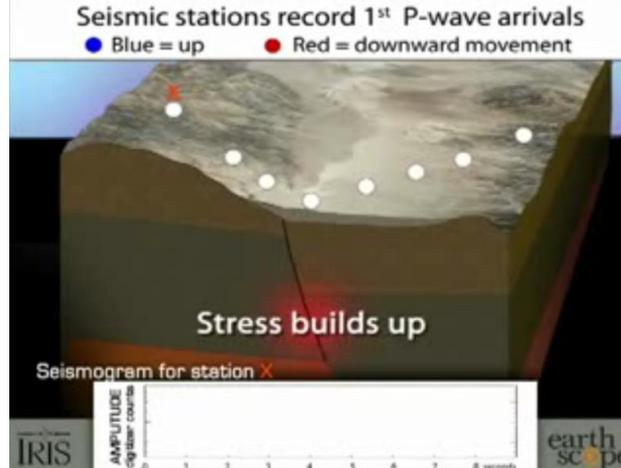
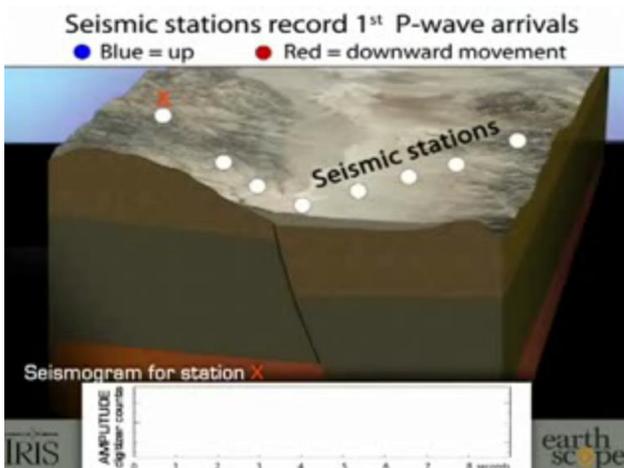
Basin and Range earthquakes

Zoom in
to a cross section
of this area
to watch
an earthquake

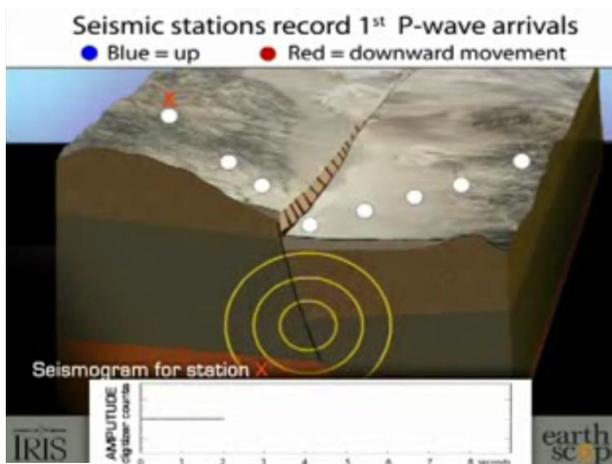
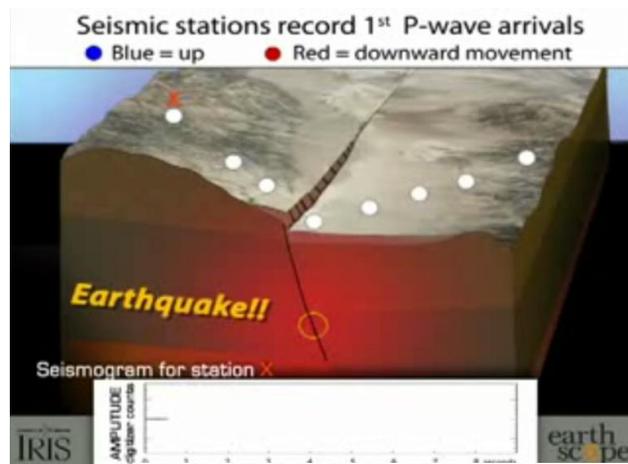
Fault

AMPLITUDE

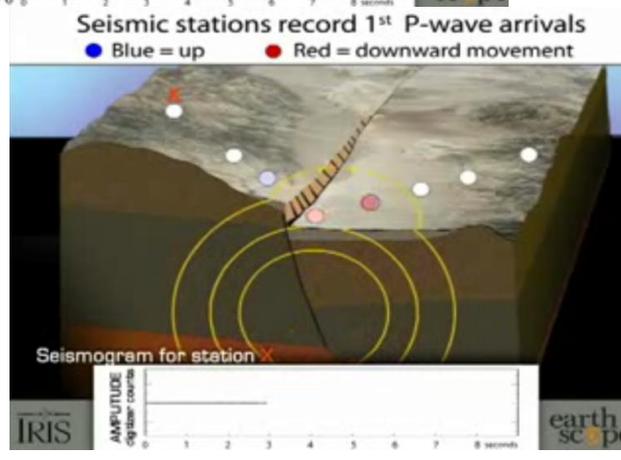
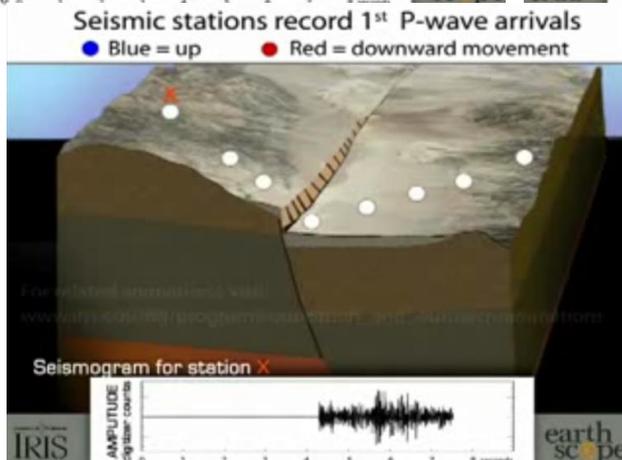
Seismogram for Station X



t1



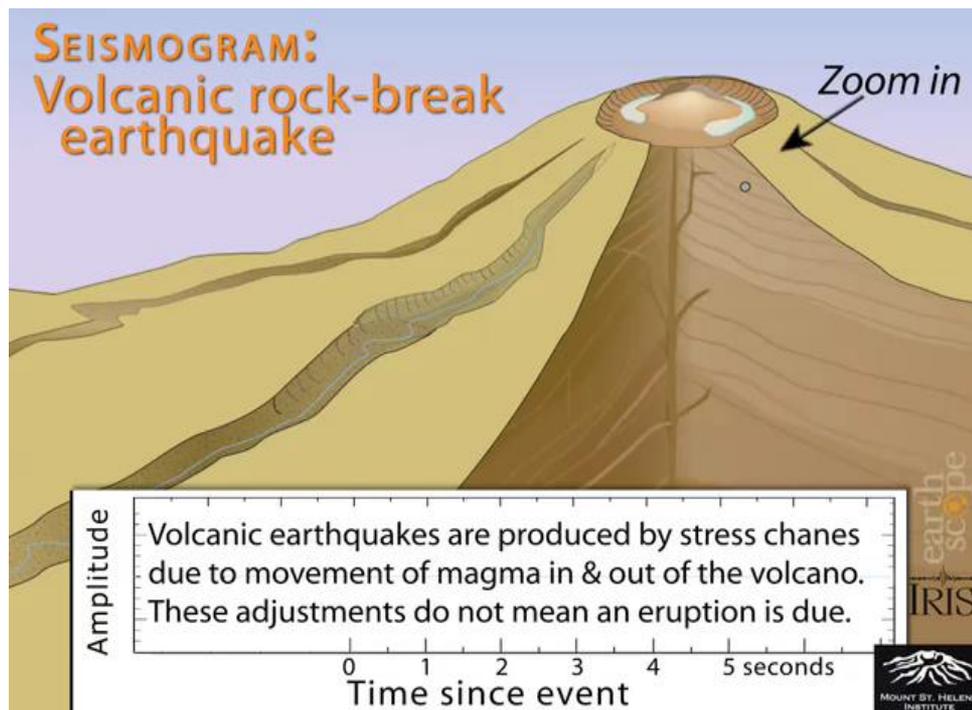
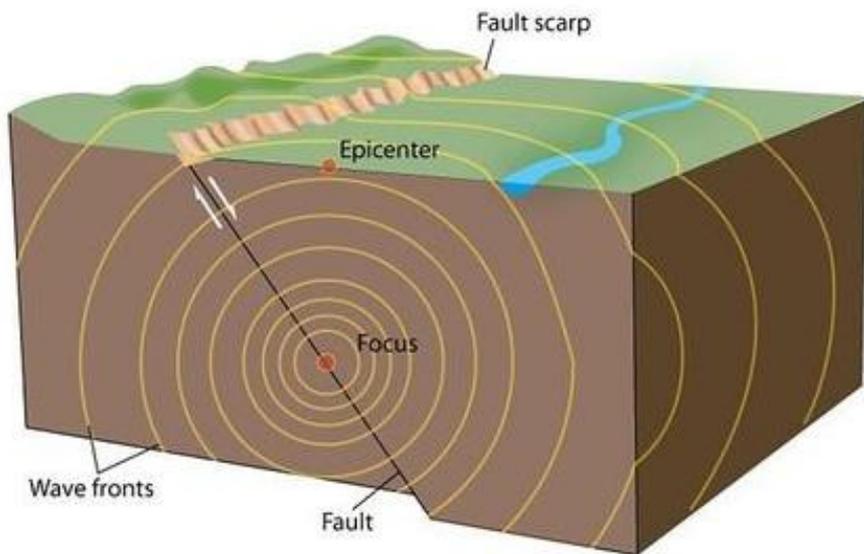
t2



t3



QUE ES UN SISMO VOLCANO-TECTÓNICO?



TIPOS DE ONDAS SÍSMICAS



IRIS

earth scope



Cartoon of P, S, and surface waves from an earthquake are recorded by four widely spaced seismic stations

Mantle
Outer core

Scale and motion are greatly exaggerated to amplify seismic-wave behavior seen at left.



INTENSIDAD Y MAGNITUD DE UN TERREMOTO



INTENSIDAD

- Percepción de personas
- Efectos y daños
- Descripción de los distintos efectos de los sismos
- Varía de un lugar a otro
- Encuesta o formulario



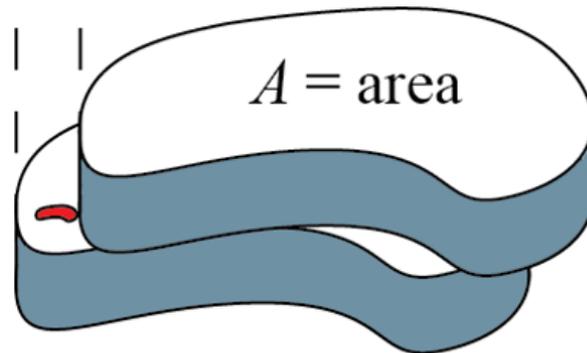
MAGNITUD

- Representa la energía sísmica
- Medida única
- Formula logarítmica
- Escala abierta

D = desplazamiento



A = area

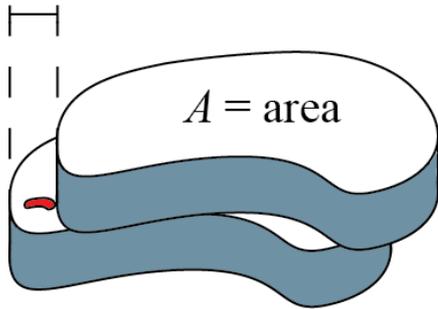


Magnitud - $D \times A$

MAGNITUD DE UN TERREMOTO



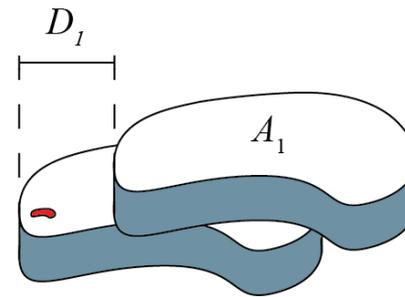
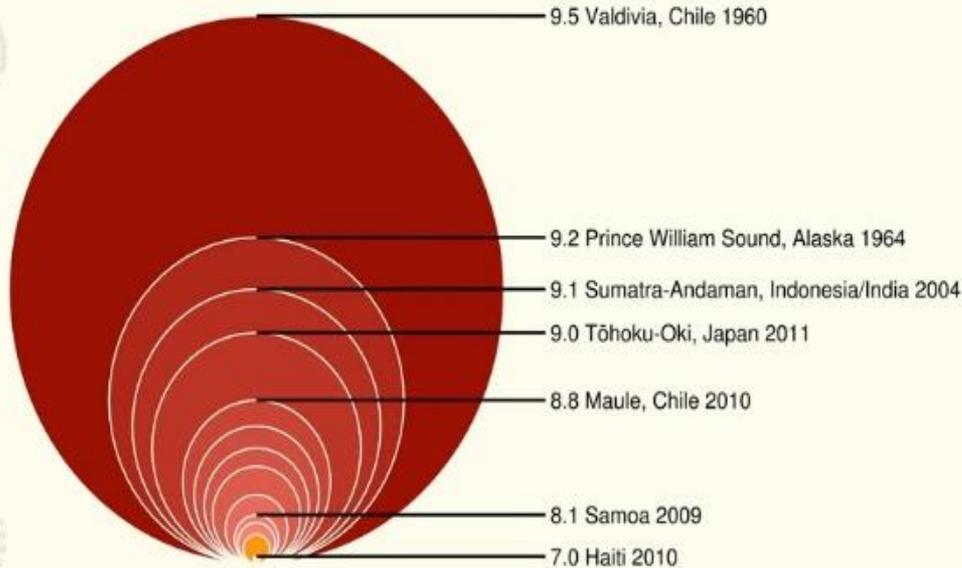
D = desplazamiento



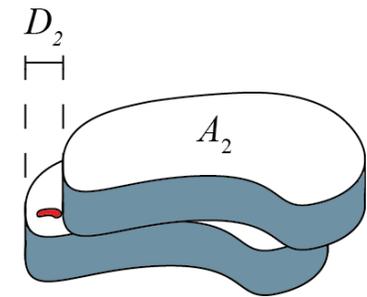
Magnitud \sim Área x Desplazamiento

M6.0 \sim 30 veces más energía que M5.0.

Comparison of Recent and Historic Earthquakes by Energy Release



$M = 6.0$
 $A_1 = 10 \times 10 \text{ km}$
 $D_1 = 33 \text{ cm}$



$M = 5.0$
 $A_2 = 3 \times 3 \text{ km}$
 $D_2 = 15 \text{ cm}$

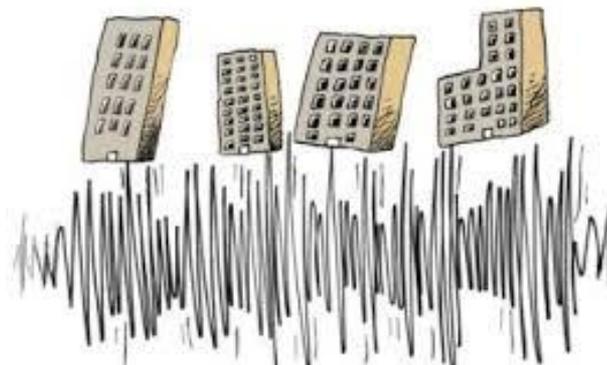
Comparación de Terremotos Históricos y Recientes por Energía Liberada



FALLAS GEOLÓGICAS

SISMOS Y VOLCANES

RELACIÓN SIMBIOTICA Y GENETICA!

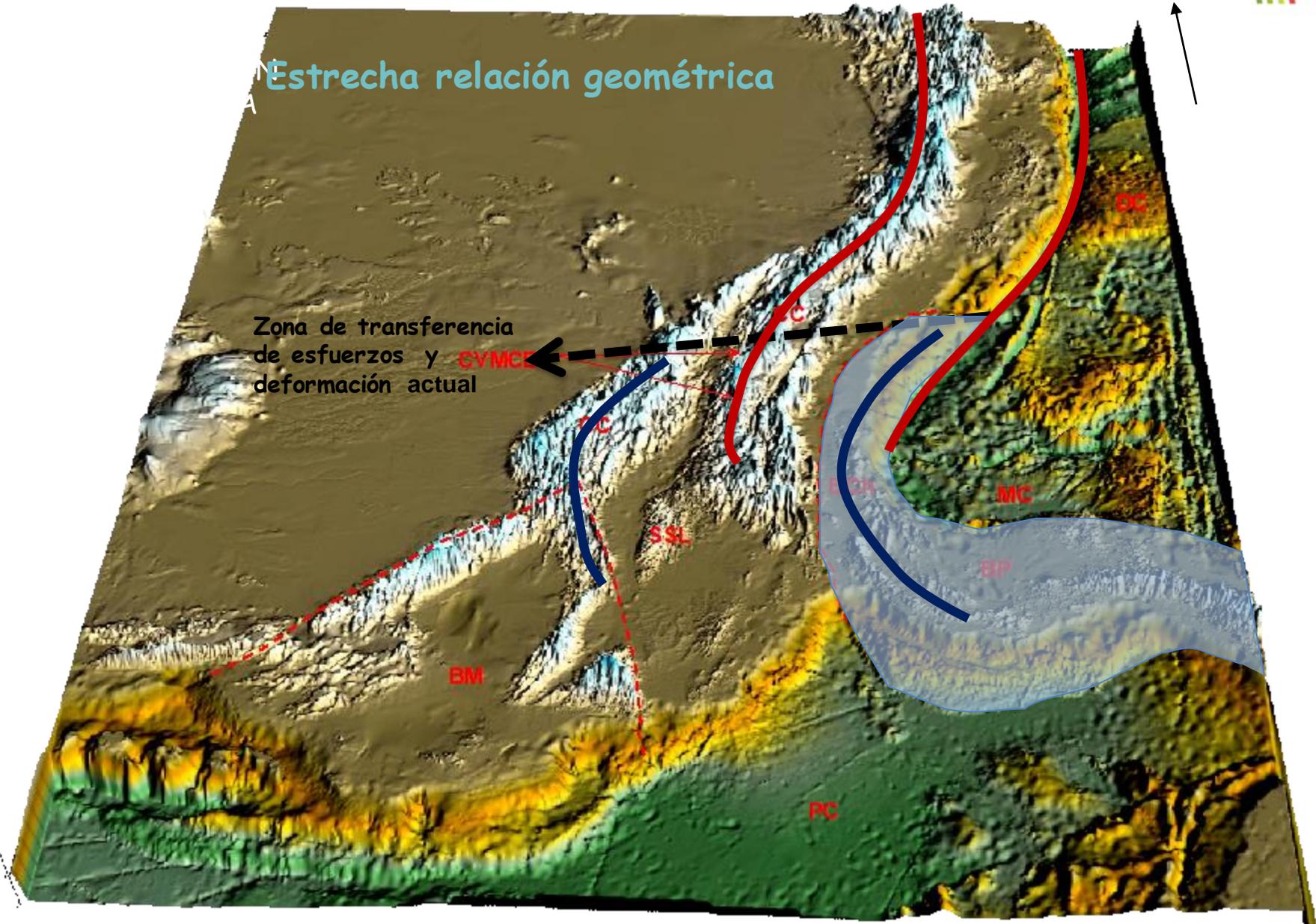


Acreción del Bloque PANAMÁ- Motor de la orogénia Andina (Mioceno tardío-Actualidad)



Estrecha relación geométrica

Zona de transferencia de esfuerzos y deformación actual





Estudios-Sismo Eje Cafetero 1999

RED SISMOLOGICA REGIONAL DEL EJE CAFETERO - VIEJO CALDAS Y TOLIMA

ESTUDIO DE RÉPLICAS ASOCIADAS AL SISMO DEL QUINDÍO - ENERO 25 DE 1999

Olga P. Bohórquez O., Fernando Gil Cruz*, Jaime Patiño C., Hugo Mansalve J., Jaime Alonso D., Lina María Ospina*, Álvaro P. Acevedo*, Lorena Báñez*
*INGEOMINAS, Observatorio Sismológico y Sísmico, Manizales
*Universidad de Quindío, Facultad de Ingeniería -CEI, Armenia
*INGEOMINAS, Área de Geofísica, San José de Bogotá

RESUMEN

El sismo de Armenia con $M_w=6.2$ localizado preliminarmente en las coordenadas $4.43^\circ N$ y $75.72^\circ W$, a una profundidad somera produjo un episodio importante de réplicas, el cual continuó los meses siguientes. Entre Enero 25 y Marzo 31 se registraron 2338 sismos de $M \geq 1.73$, liberando una energía igual a 6.17×10^{19} ergios. La localización de los hipocentros para las réplicas registradas por la red local en el mismo periodo muestra concentración en zona elongada de 13.3 km de largo por 6.5 km de ancho aproximadamente, con una dirección $N10-15^\circ E$ y una profundidad entre 8 y 20 km. Al asignar los sismos localizados a diferentes fallas por medio de comedones definidos de acuerdo con la geometría de éstas, se observó que la mayor concentración de sismos correspondió a la falla Córdoba y en segundo lugar a la falla Navarro. Los planos de falla obtenidos con los hipocentros asignados a las fallas de Córdoba y Navarro muestran un buzamiento casi vertical, levemente dirigido al Este ($89.2^\circ E$) y al Oeste (86.1°) respectivamente. Otras fallas aledañas a la zona de ruptura también mostraron actividad sísmica pero en menor grado. En general, la sismocidad ha mostrado gran estabilidad geográfica, sin observarse alguna migración importante de las fuentes sísmicas con el tiempo. Surge como hipótesis que el sismo del 25 de Enero haya generado un proceso complejo de ruptura no limpia, involucrando las fallas de Córdoba y Navarro a una profundidad de 10-20 km, en un área de 85 km² aproximadamente. En este trabajo se muestran las principales características

RED SISMOLOGICA REGIONAL DEL EJE CAFETERO - VIEJO CALDAS Y TOLIMA

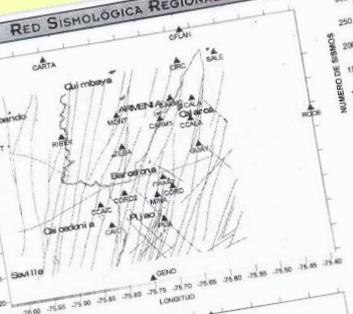


Fig. 3.2.1. Mapa con distribución de estaciones sismológicas y acelerográficas que conforman la red local inicial. En la parte inferior mapa con estaciones de la red local actual.

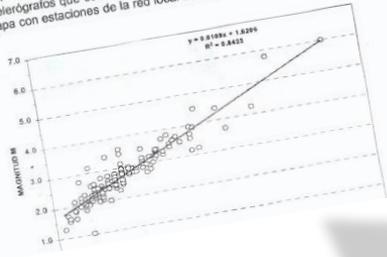


Fig. 3. Número de sismos diarios (arriba) (abajo) para eventos de $M \geq 1.73$ registrado el periodo comprendido entre Enero 25 y

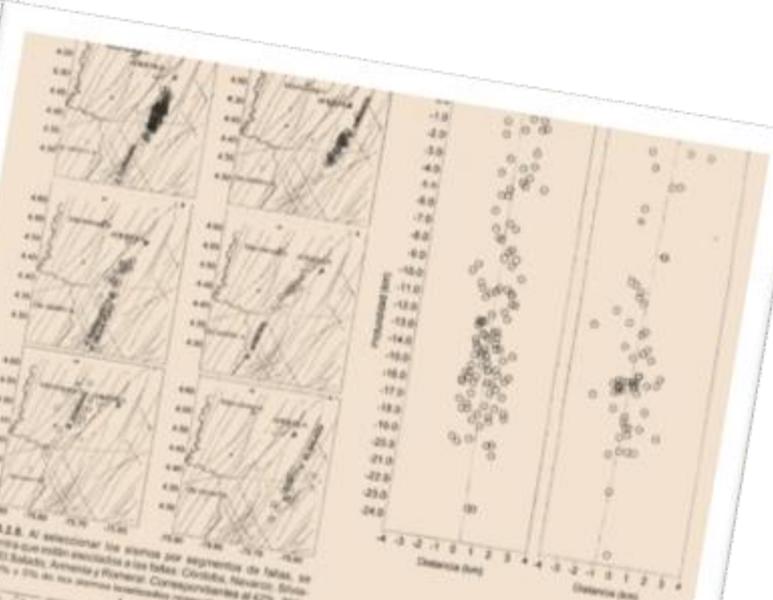
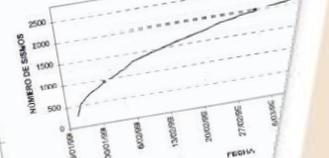
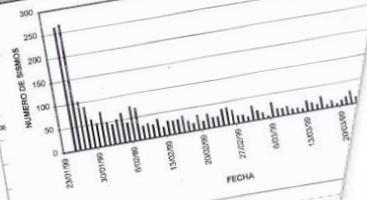
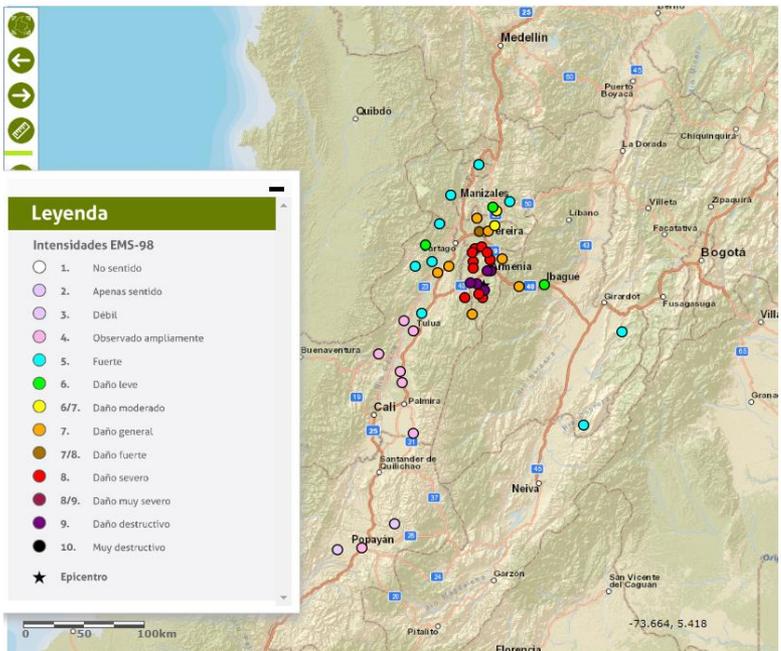


Fig. 3.2.8. Al seleccionar los sismos por segmentos de fallas, se encuentra que están asociados a las fallas Córdoba, Navarro, Suroccidental, y a la zona de ruptura no limpia. Componentes al 62%, 23%, 14%, 3% y 2% de los sismos localizados respectivamente.

Fig. 10. Variaciones con el tiempo de la profundidad, longitud y latitud de todos los sismos localizados (a) y de los sismos asignados a la falla Córdoba (b). Se nota gran estabilidad geográfica en la distribución de los epicentros con el tiempo. La mayor variación es la horizontal observada en los epicentros de la falla Córdoba, a ser más superficial hacia el final del periodo de estudio.

INGEOMINAS
Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear
Bogotá 1127 de 1994



Por fecha consultar ?

Sismo de 1999/01/25

Resumen:

La ciudad de Armenia, capital del Departamento del Quindío, donde residían cerca de 300.000 habitantes, sufrió las mayores pérdidas por causa de este sismo: 921 muertos, 2.300 heridos, más de 30.000 viviendas afectadas, cerca del 75% de las escuelas y colegios con daños y más de un millón de metros cúbicos de escombros.

En la parte central de la ciudad, entre el Río Quindío y la Quebrada Hojas, y en los barrios Brasilia Nueva, San Nicolás, Santa Fe, Rincón Santo, Uribe, Cincuentenario, Santander, Diecinueve de Enero, Gaitán y Carbones, muchas edificaciones (antiguas en su mayoría) colapsaron.

Se presentaron colapsos parciales y daños severos en el centro de la ciudad, y en los barrios Arboleda, Yolima, Guayaquil, y en parte de las edificaciones de la Universidad del Quindío y del Coliseo del Café. En los Barrios Florida Norte, Bavaria, y sectores aledaños a la Avenida Las Palmas, hubo daños en mampostería, y en algunos casos, caída parcial de techos, pero no fueron afectadas las estructuras.

Otros de los municipios más afectados fueron Córdoba, Pijao, Calarcá, La Tebaida y Montenegro en el Quindío, donde también quedaron destruidas muchas construcciones.

Igualmente, se registraron daños considerables en los municipios de Quimbaya, Circasia, Salento, Buenavista y Filandia (Quindío), Pereira (Risaralda) y en Caicedonia, Alcalá y Ulloa (Valle). En total fueron 28 los municipios en los que se presentaron daños producto del terremoto.

Ver información detallada del sismo Ver tabla completa

No	Sitio	Región	Lat.	Long.	Intensidad	Escala	Autor
22	Filandia	Quindío	4.68	-75.68	8	EMS-98	SGC-UN
23	Florida	Valle del Cauca	3.31	-76.23	4	EMS-98	SGC-UN
24	Génova	Quindío	4.21	-75.79	7	EMS-98	SGC-UN
25	Guacarí	Valle del Cauca	3.78	-76.33	4	EMS-98	SGC-UN
26	Ibagué	Tolima	4.43	-75.25	6	EMS-98	SGC-UN
27	La Tebaida	Quindío	4.45	-75.80	9	EMS-98	SGC-UN
28	La Victoria	Valle del Cauca	4.53	-76.05	7	EMS-98	SGC-UN
29	Manizales	Caldas	5.06	-75.51	5	EMS-98	SGC-UN

<http://sish.sgc.gov.co/visor/sesionServlet?metodo=irAIntensidadesSismo&idSismo=62>

Sismo de 1999/01/25

Resumen Documentación Intensidades Audiovisuales

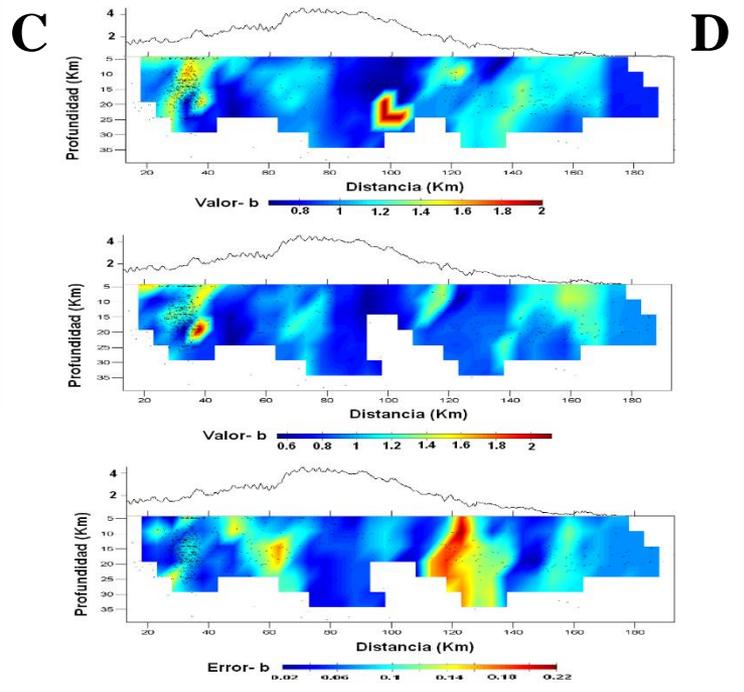
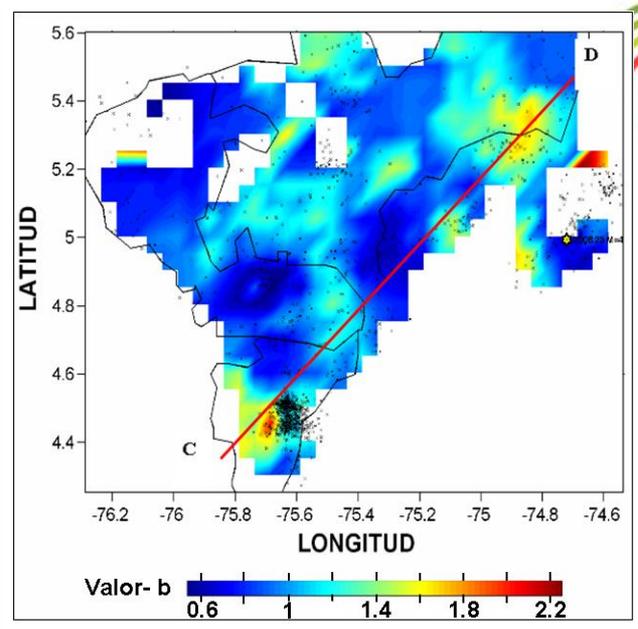
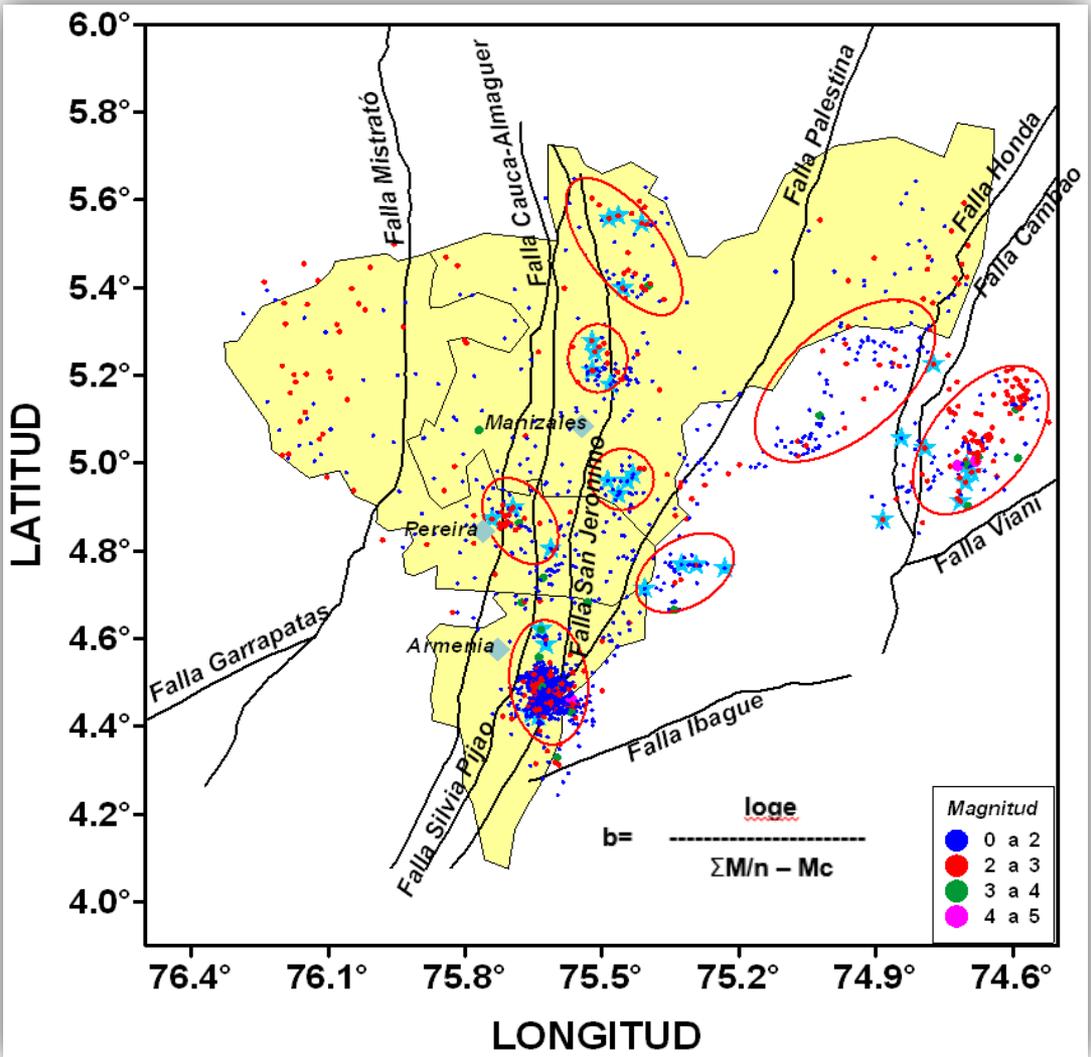
IMÁGENES

AUDIO

VIDEO



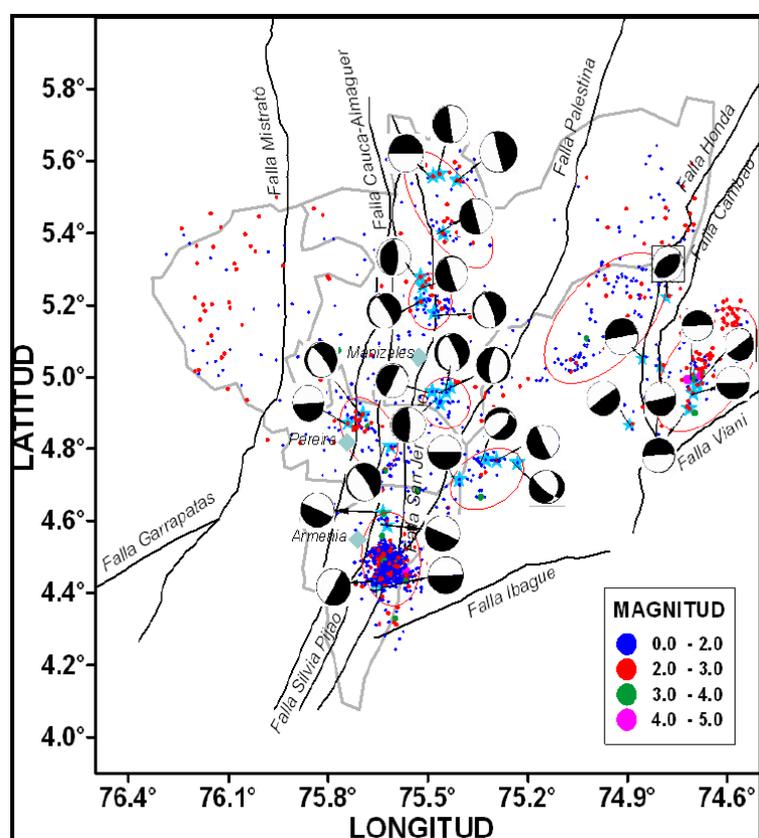
Sismo 1999/01/25. Armenia. Construcciones destruidas en la ciudad. Fuente: El País, 2014.



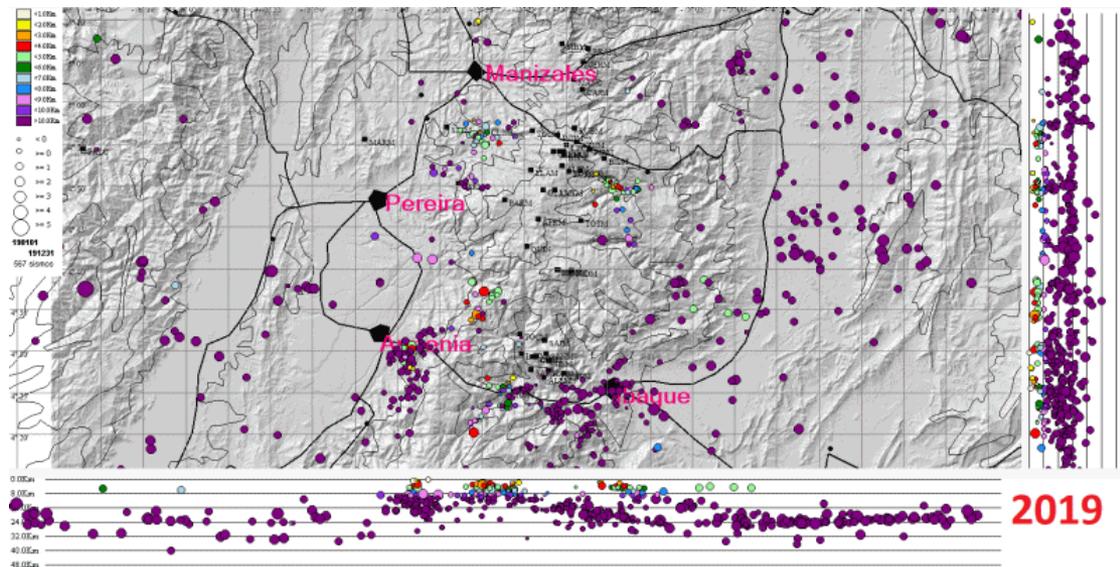
**Fuente Armenia.-Fuente Este.-Fuente Honda.
Fuente Santa Isabel-Tolima-Fuente Pereira-
Fuente SE de Manizales.
Fuente Neira-Aránzazu-Fuente Pacora-Salamina**



Geometrías de Fractura-Fallas Geológicas-Fuentes Sismogénicas Eje Cafetero

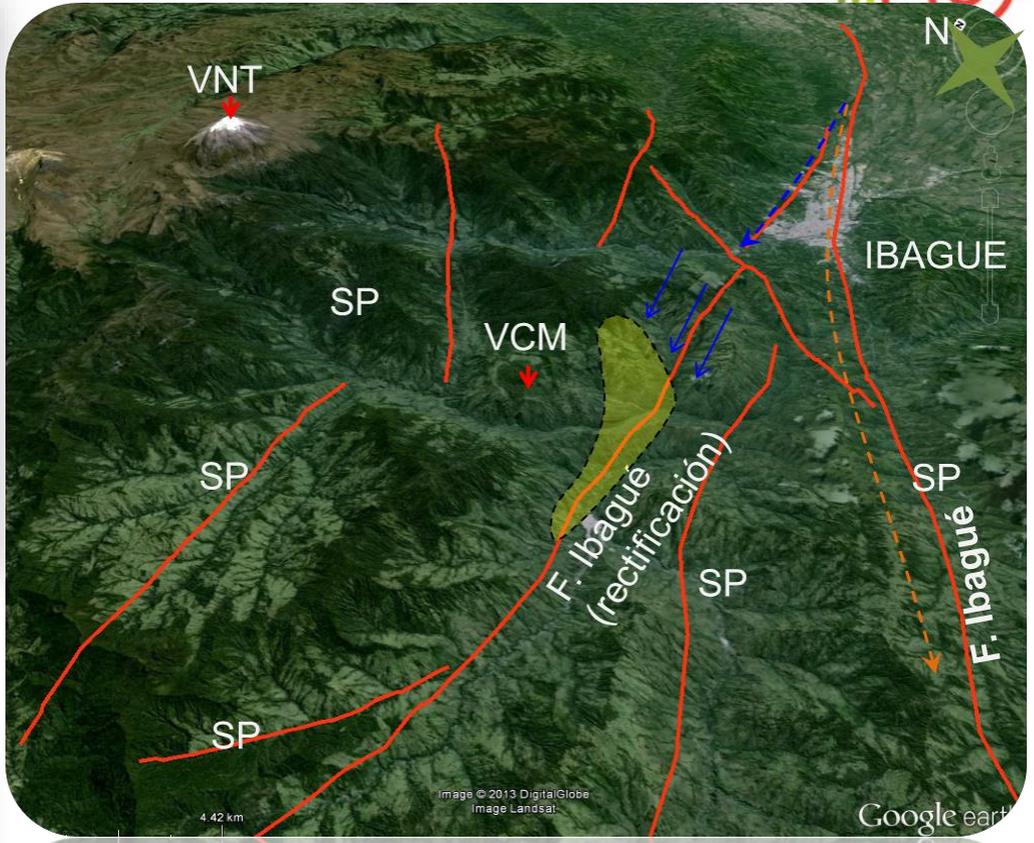
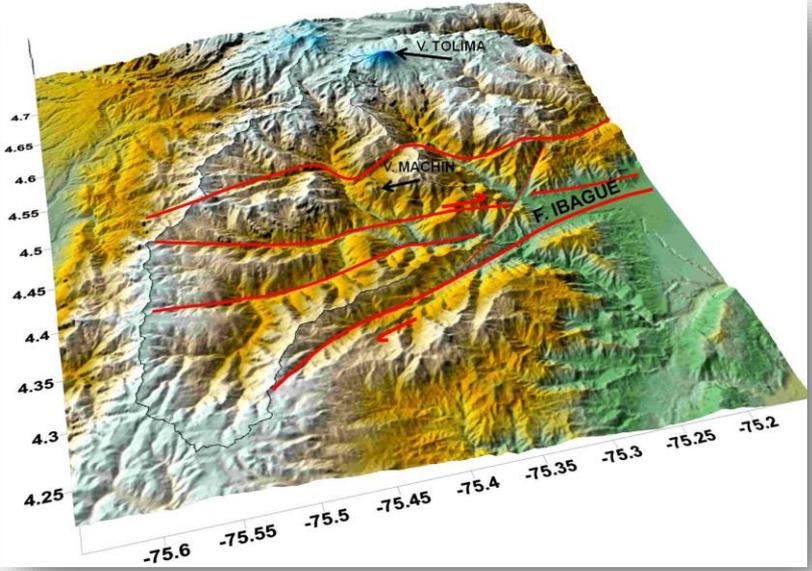


Localización Sismos Eje Cafetero-1998-2019 SGC-OVS





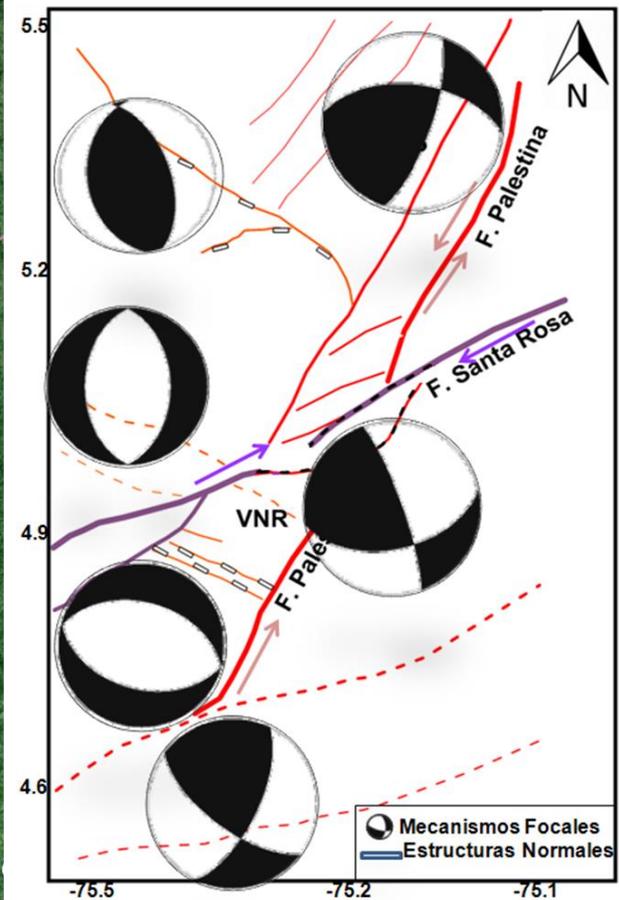
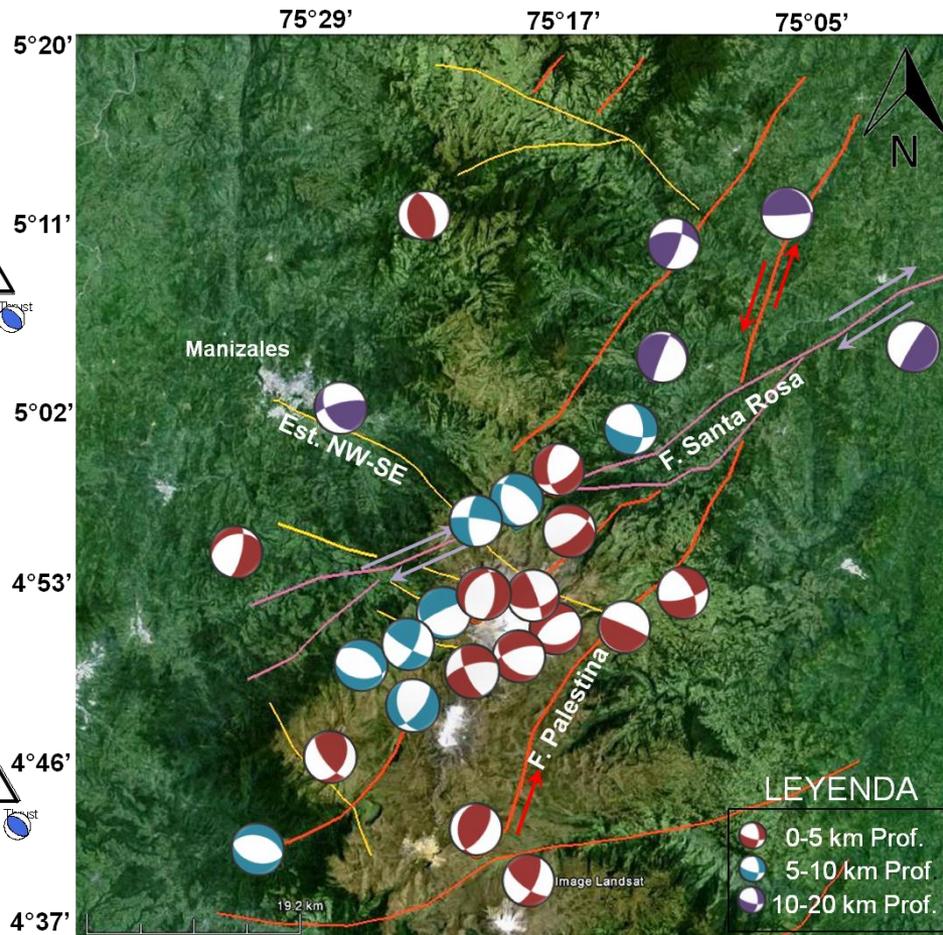
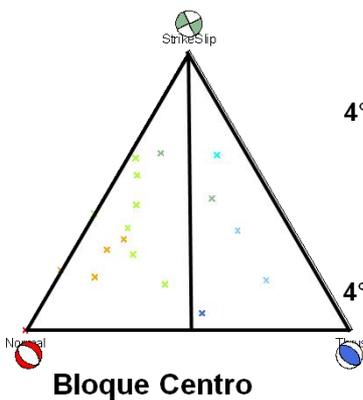
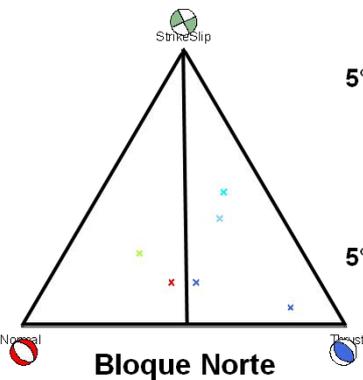
INDICES DE DEFORMACION



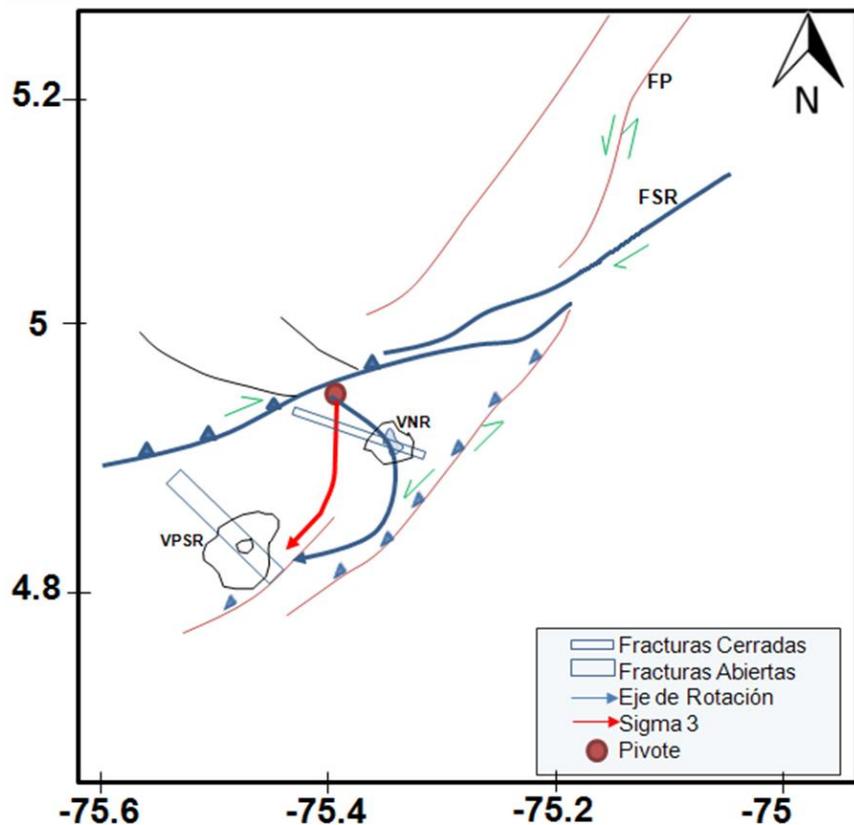
Tomado de Osorio 2011



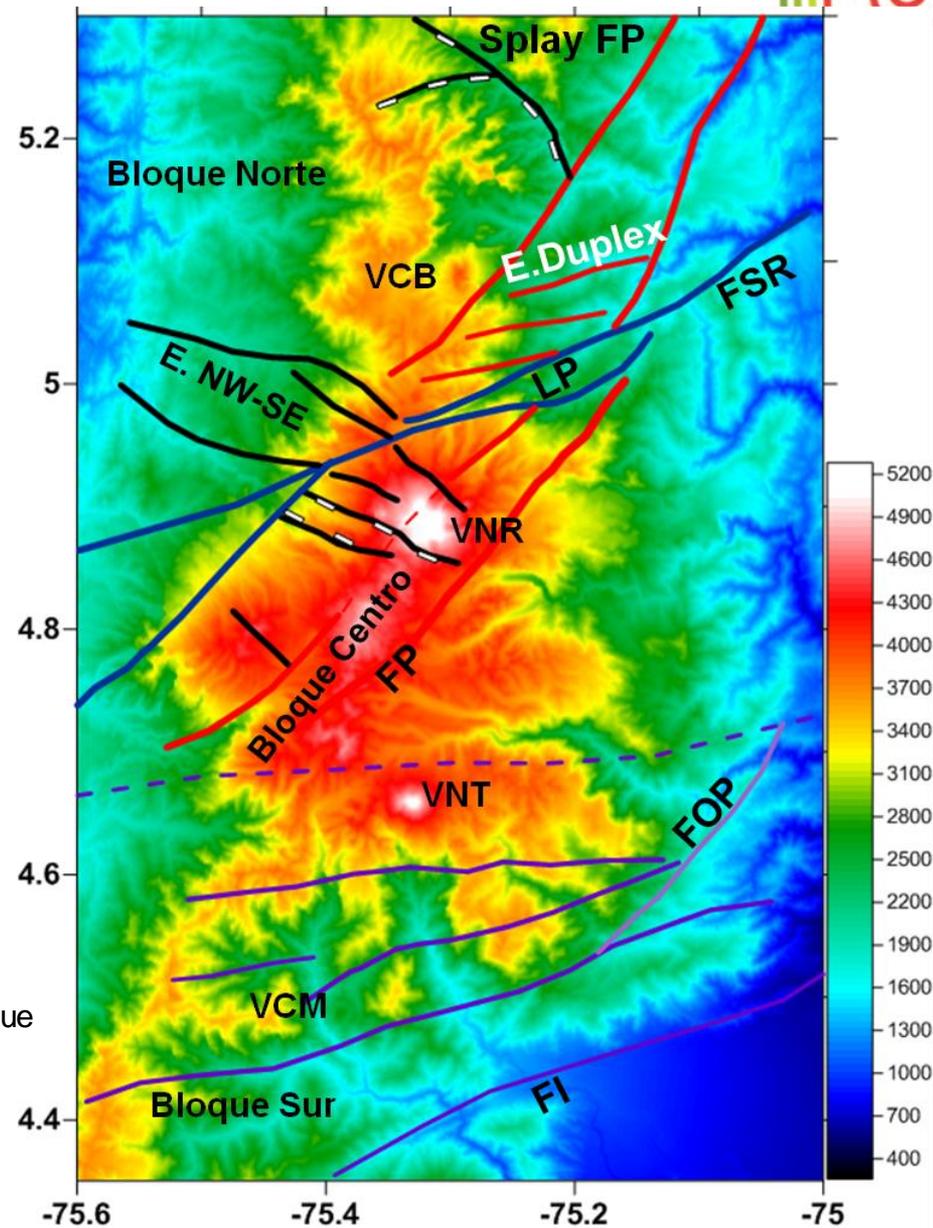
MECANISMOS FOCALES



MODELO SISMOTECTÓNICO



Zona de Transtensión por Rotación No Homogénea del Bloque Colgante de la Falla Palestina





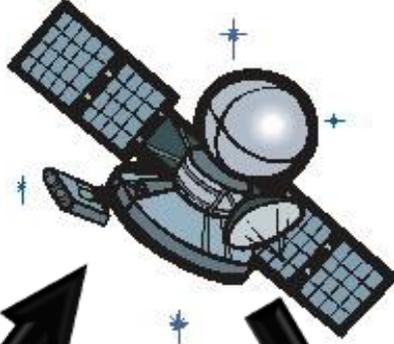
MONITOREO SISMICO DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN



MONITOREO DE TERREMOTOS



SATÉLITE

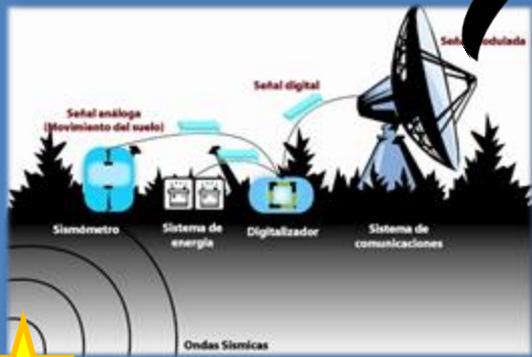


**ESTACIÓN
LA RUSIA (BOYACA)**



**CENTRO DE MONITOREO DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA
– BOGOTÁ –
SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO**

ESTACIÓN SISMOLÓGICA



COMUNICACIÓN SATELITAL

MONITOREO DE TERREMOTOS

OFICINA CENTRAL, BOGOTÁ



VISUALIZACIÓN EN TIEMPO REAL 24/7

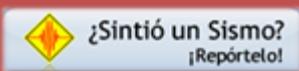


AUTOLOCALIZACIÓN

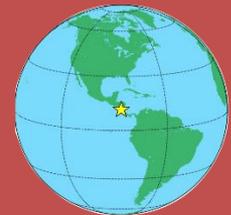
2-5'



WWW



email



6-8'

PROCESAMIENTO PRIMARIO

Bases de Datos
www.sgc.gov.co



PROCESAMIENTO SECUNDARIO



Descripción del Sismo

Segovia - Antioquia, Colombia

Tiempo de origen: 2019-09-16 13:47 Hora Local
(2019-09-16 18:47 UTC)

Magnitud: 2.4

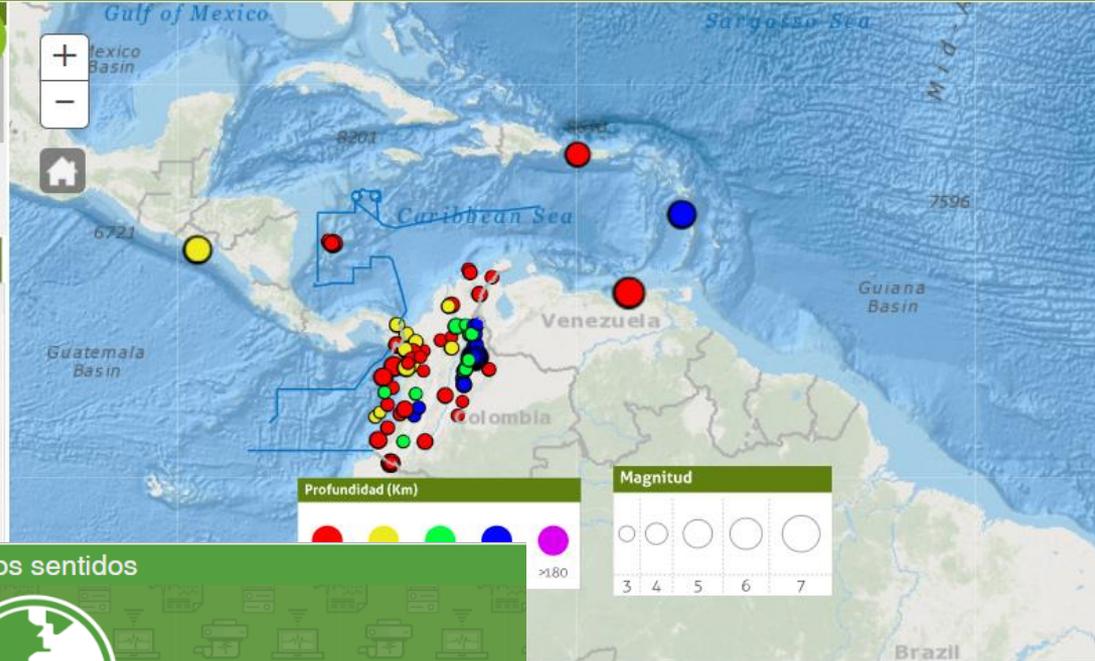
Estado: Manual

Profundidad: 41 km

Últimos Sismos

Options

Mag	Descripción	Prof
2.4	Segovia - Antioquia, Colombia 2019-09-16 13:47	41 km
2.7	Tiquisío (Puerto Rico) - Bolívar, Colombia 2019-09-16 12:41	89 km
2.2	Los Santos - Santander, Colombia 2019-09-16 11:04	141 km



Capas de información

Filtros de búsqueda

Productos

- Consulta Catálogo Sísmico
- Mecanismo Focal y Tensor Momento Sísmico
- Mapa de Intensidad Instrumental
- Sismos Sentidos
- Boletín sismos importantes
- Boletines de sismicidad
- Acelerógrafos**
- Consulta Catálogo Aceleraciones

Sismos sentidos



En el siguiente listado se presentan los sismos sentidos y sus intensidades en el territorio nacional, ocurridos desde octubre de 2009. En "Consulta por sitio" es posible consultar las intensidades evaluadas en un centro poblado específico.

Selecciona el sismo del siguiente listado

ID	FECHA Y HORA	LATITUD	LONGITUD	MAGNITUD	INTENSIDAD MAXIMA	EPICENTRO
SGC2019sgntoc	16/09/2019 - 09:16 AM	7.23	-77.06	2.2	2	Riosucio - Chocó, Colombia
SGC2019sgzkh	16/09/2019 - 05:22 AM	9.83	-74.50	2.7	3	Plato - Magdalena, Colombia
SGC2019sgdho	16/09/2019 - 02:00 AM	4.65	-76.69	1.8	4	Sipi - Chocó, Colombia
SGC2019sfrjcc	15/09/2019 - 08:00 PM	7.79	-71.45	4.4	4	Venezuela
SGC2019sffvta	15/09/2019 - 02:13 PM	4.68	-74.80	2.6	2	Baitrán - Cundinamarca, Colombia

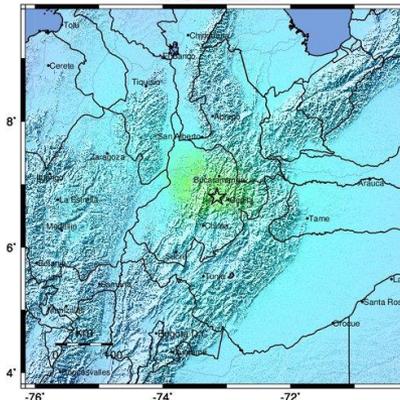
Ver resultados

Consulta por sitio

Reportar sismo

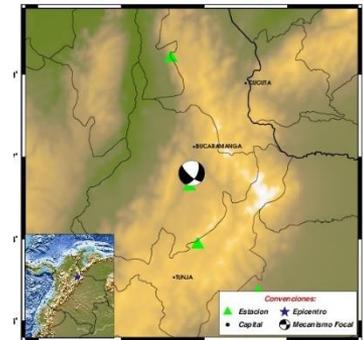


SGC - MAPA DE INTENSIDADES INSTRUMENTALES
Mar 10, 2015 03:55:42 PM

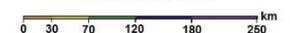


PERCEPCION DEL MOVIMIENTO	No sentido	Detal	Leve	Moderado	Fuente	May Fuente	Sensado	Violento	Extremo
INTENSIDAD	ninguno	alguno	alguno	May Leve	Modesto	Mod. Critico	Critico	Desastros	
MAX AC (g)	<0.03	0.3	2.8	6.2	12	22	40	76	>130
MAX VEL (cm/s)	<0.01	0.1	1.4	4.7	9.8	20	41	86	>176
INTENSIDAD INSTRUMENTAL	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO
Red Sismológica Nacional de Colombia
BOLETIN PRELIMINAR
2015-03-10 3:55:45 P.M. Hora Local
EVENTO SISMICO MAGNITUD (Mw) 6.6
LOS SANTOS-SANTANDER



CALIZADO A 7.4 km AL NOROESTE DE LOS SANTOS-SANTANDER
LATITUD 6.80 LONGITUD -73.15
PROFUNDIDAD 161 km



SISMO SIMULACRO



SISMO INESPERADO



Sismos

Nada termina siendo como lo planeas



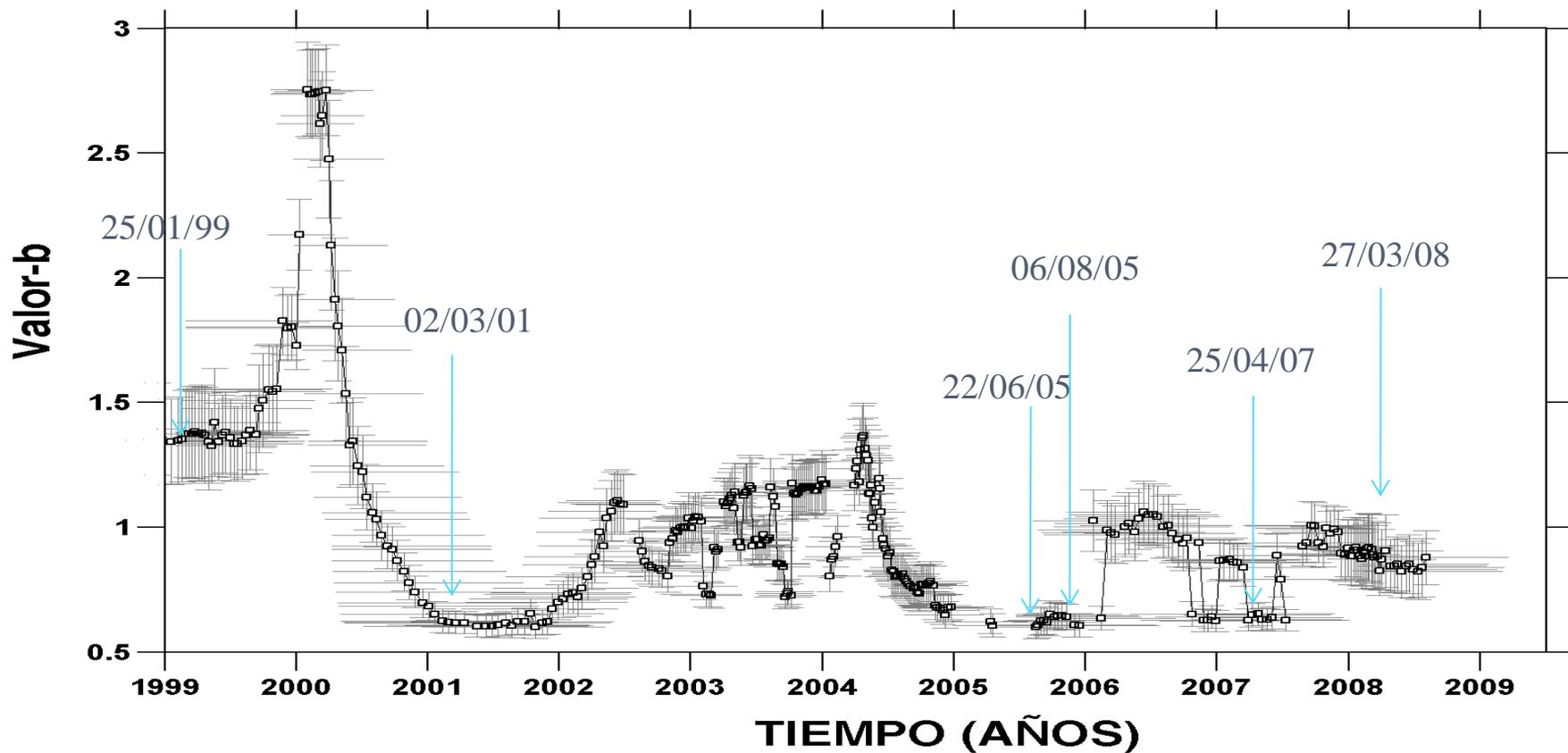
DESPUÉS DEL TEMBLOR

ESTAMOS
PREPARADOS??

Gracias...

SERVICIO
GEOLÓGICO
COLOMBIANO





Variación Temporal de b para el Eje Cafetero (1999-2009).

Factores que Pueden Afectar el Valor de b



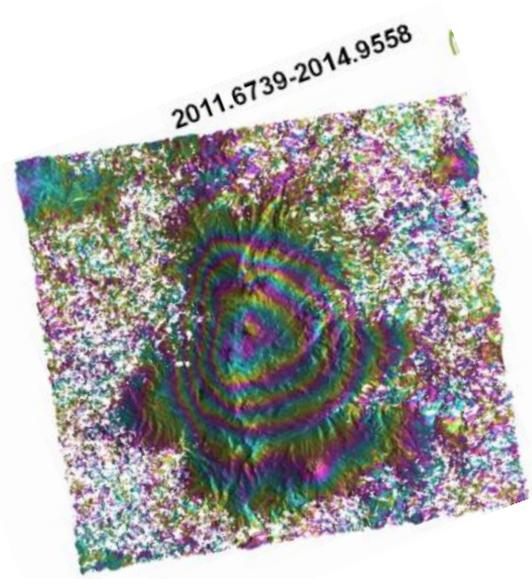
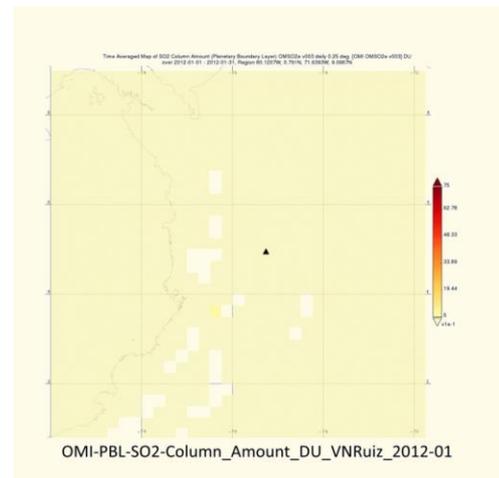
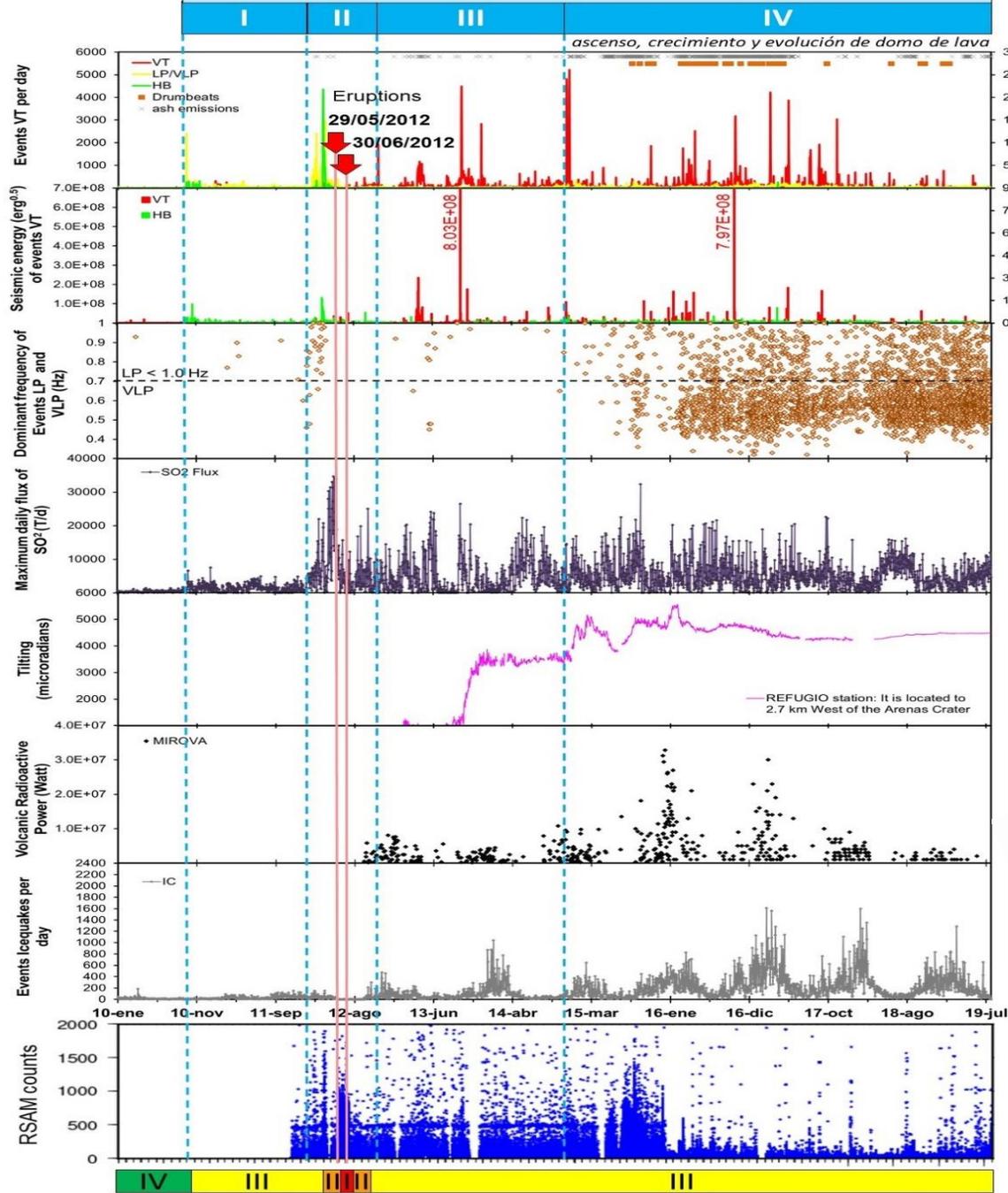
Aumento del valor b debido a:

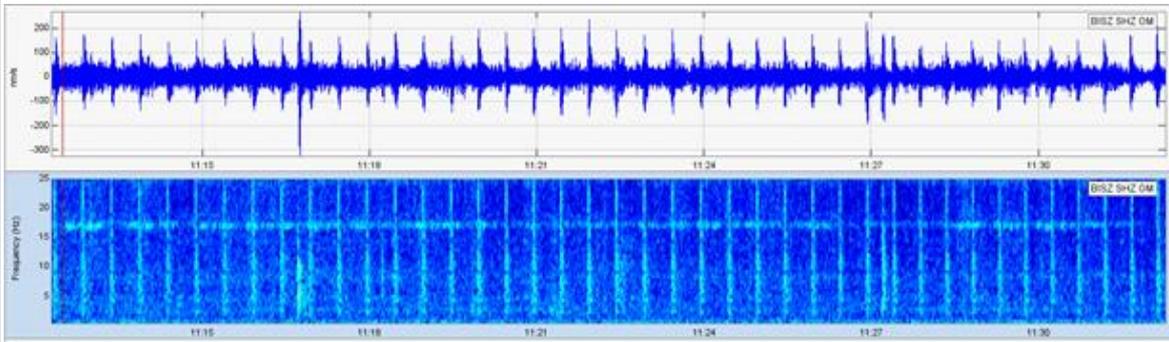
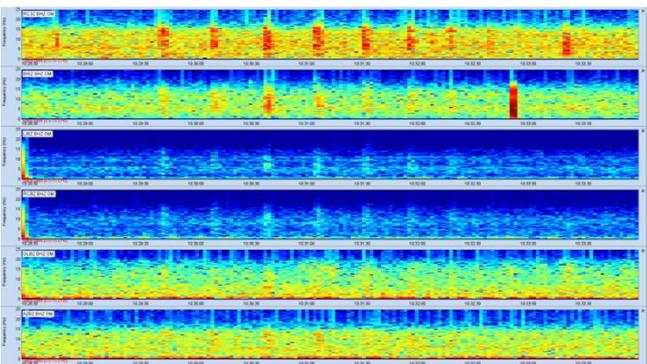
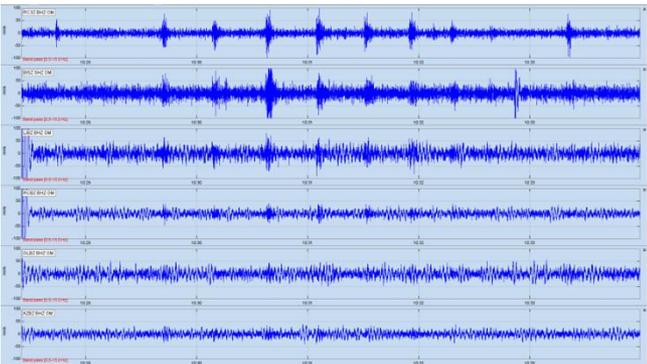
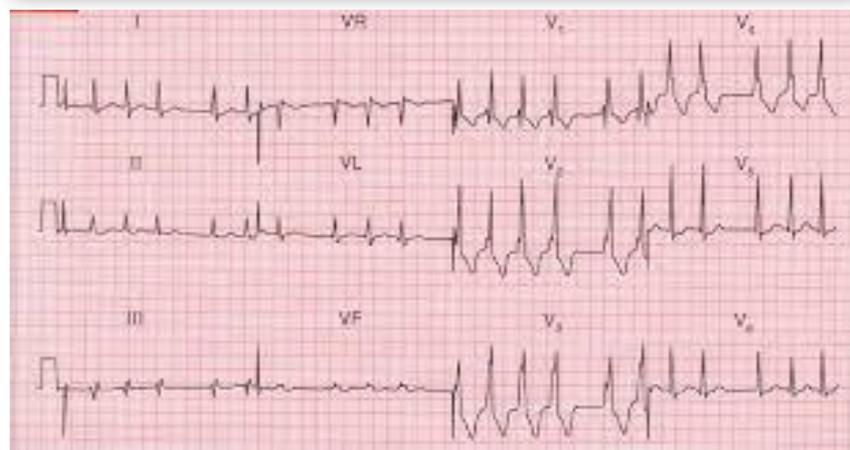
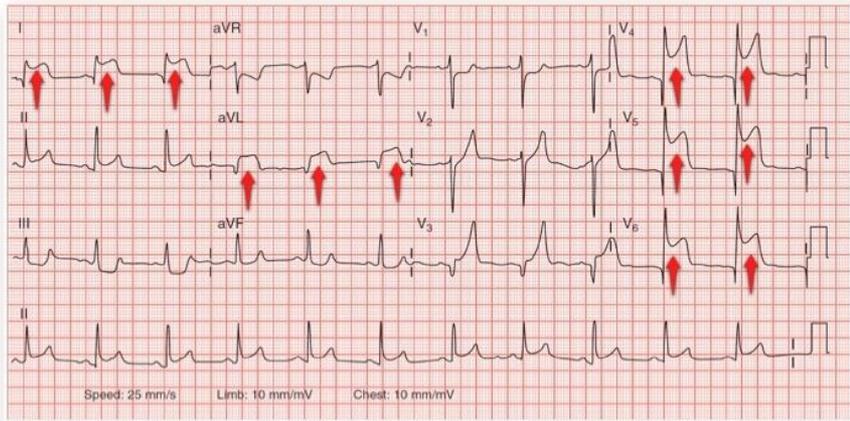
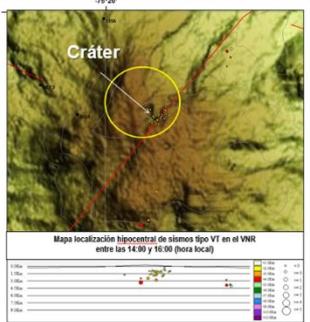
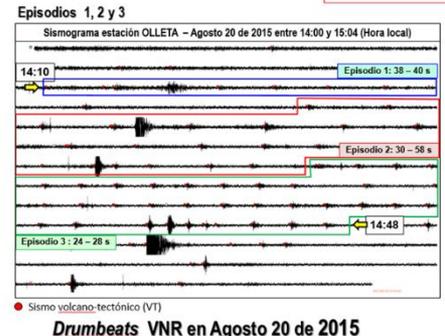
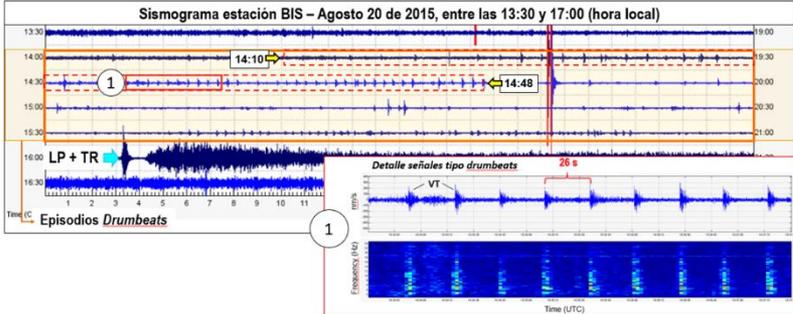
- Incremento de la heterogeneidad del material (Mogi, 1962 en McNutt, 1999).
- Incremento en la presión de poros (Wyss, 1973 en McNutt, 1999).
- Incremento en el gradiente termal (Warren y Latham, 1970 en McNutt, 1999).

Disminución del valor b debido a:

- Incremento en la magnitud de la tensión de cizalla aplicada (Sholz, 1968; Urbancic et al; 1992 en Wyss et al, 2000)
- Incremento en la tensión efectiva o disminución en la presión de poros (Wyss, 1973 en McNutt, 1999).

Stages of volcanic activity VNR (2010 – 2019)





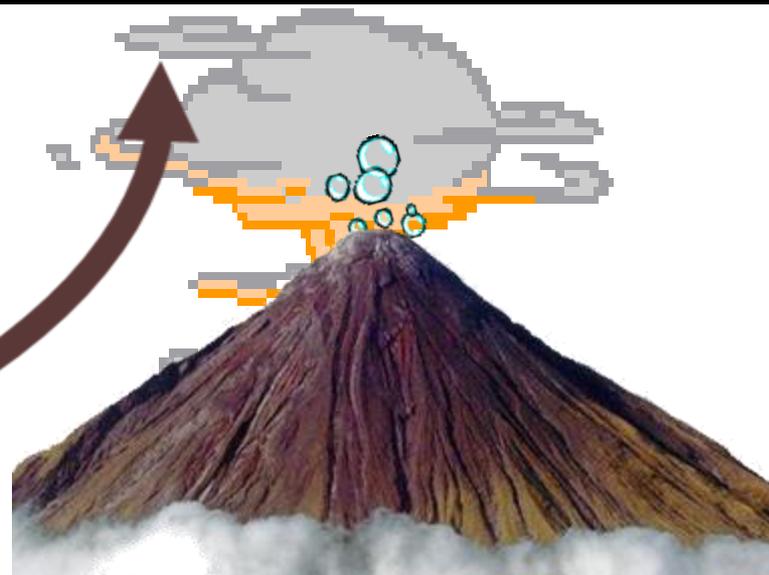
E ESTADO Y NIVELES DE ACTIVIDAD



PARA LOS VOLCANES EN COLOMBIA

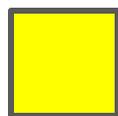
Adoptado a partir de Diciembre del 2004
para V. Galeras y 2008 para VN Huila

**DIAGNÓSTICO:
MÁS QUE
ASIGNAR UN COLOR**



Nivel IV

Volcán activo y
comportamiento
estable



Nivel III

Cambios en el
comportamiento de la
actividad volcánica



Nivel II

Erupción probable en
término de días o
semanas



Nivel I

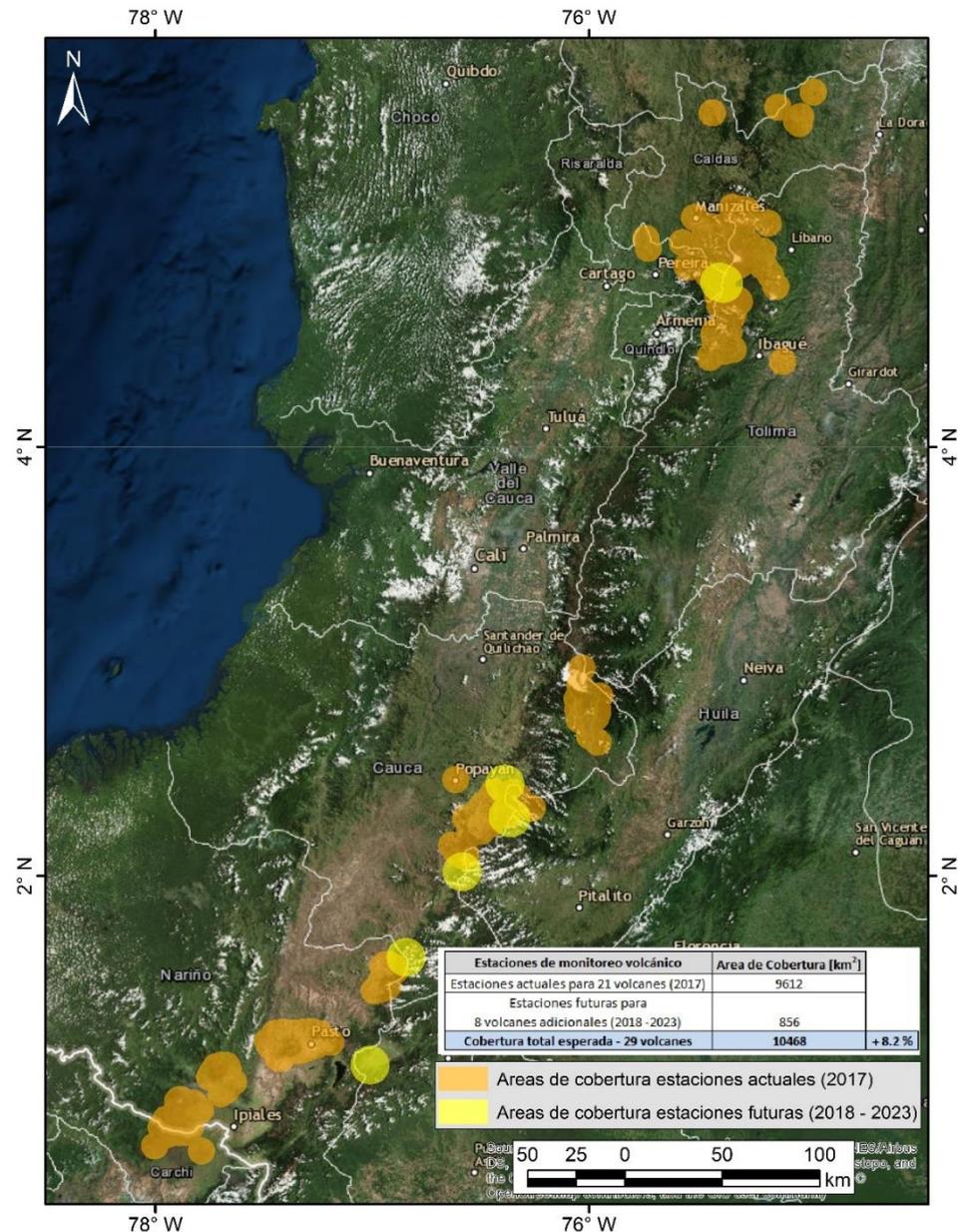
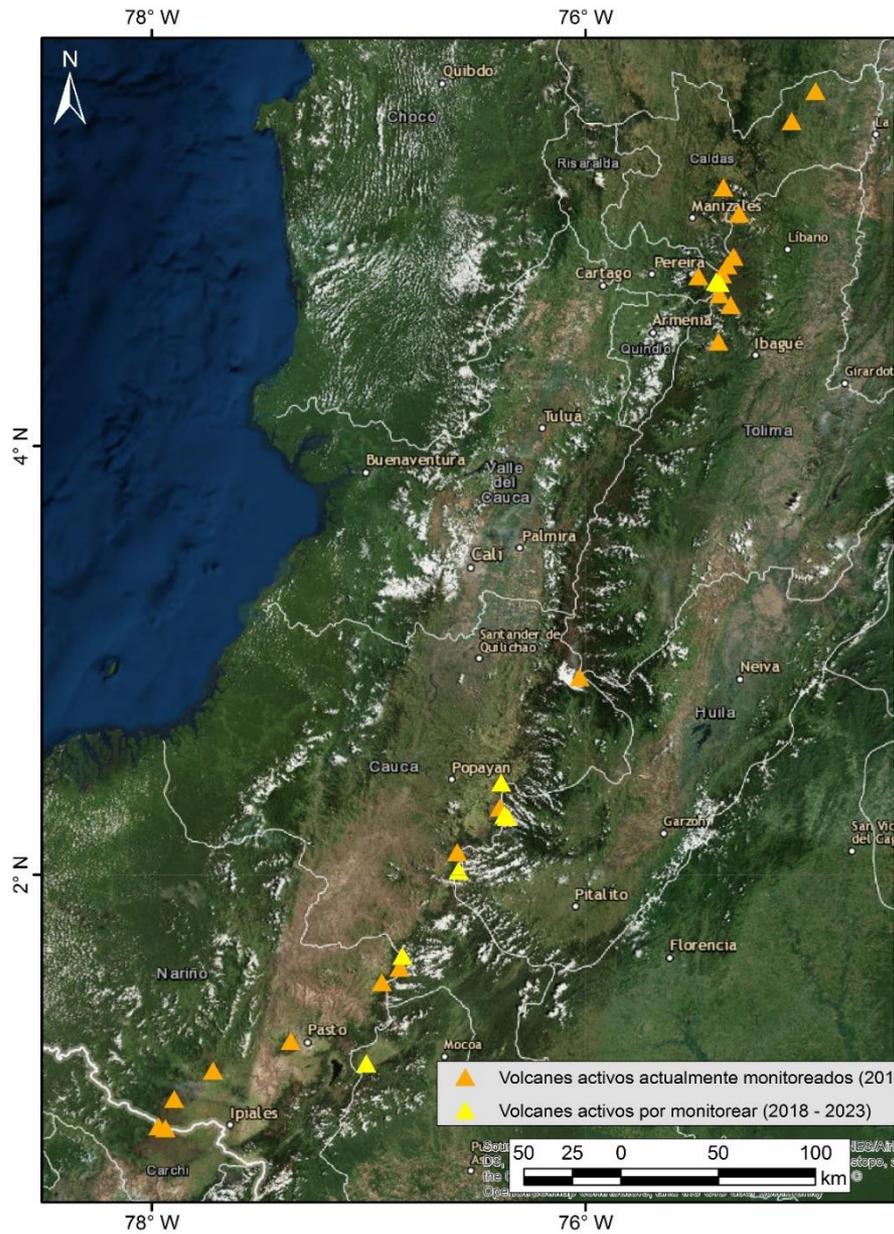
Erupción inminente o
en curso



Nivel



Estado



¿CÓMO SE MIDEN LOS SISMOS?

Para medir los sismos se usan dos escalas.

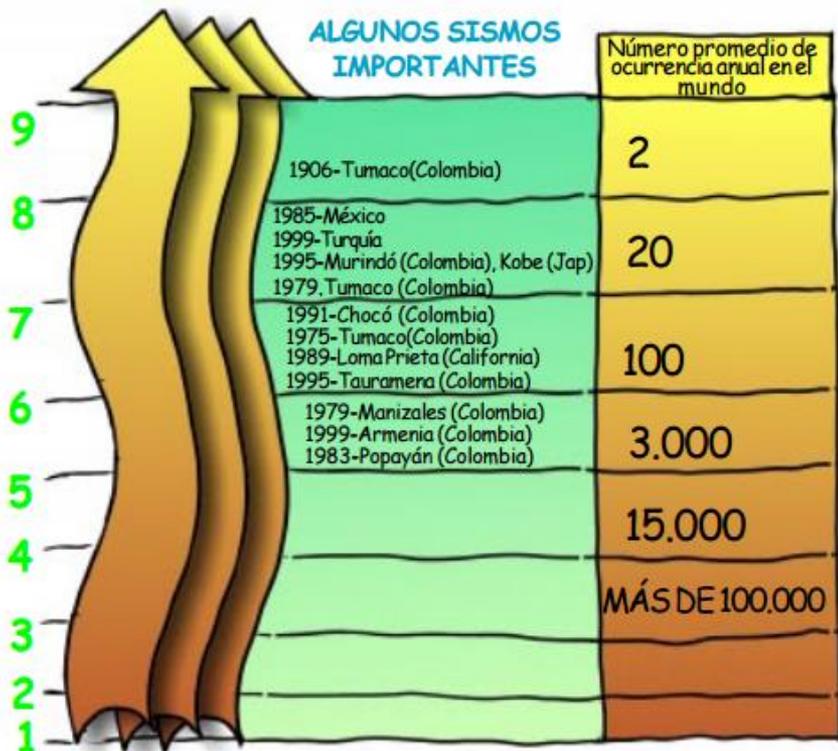
La ESCALA DE MAGNITUD

DE RICHTER,
que mide la energía
liberada durante un sismo,
mediante el uso de
sismógrafos
y la ESCALA DE INTENSIDAD

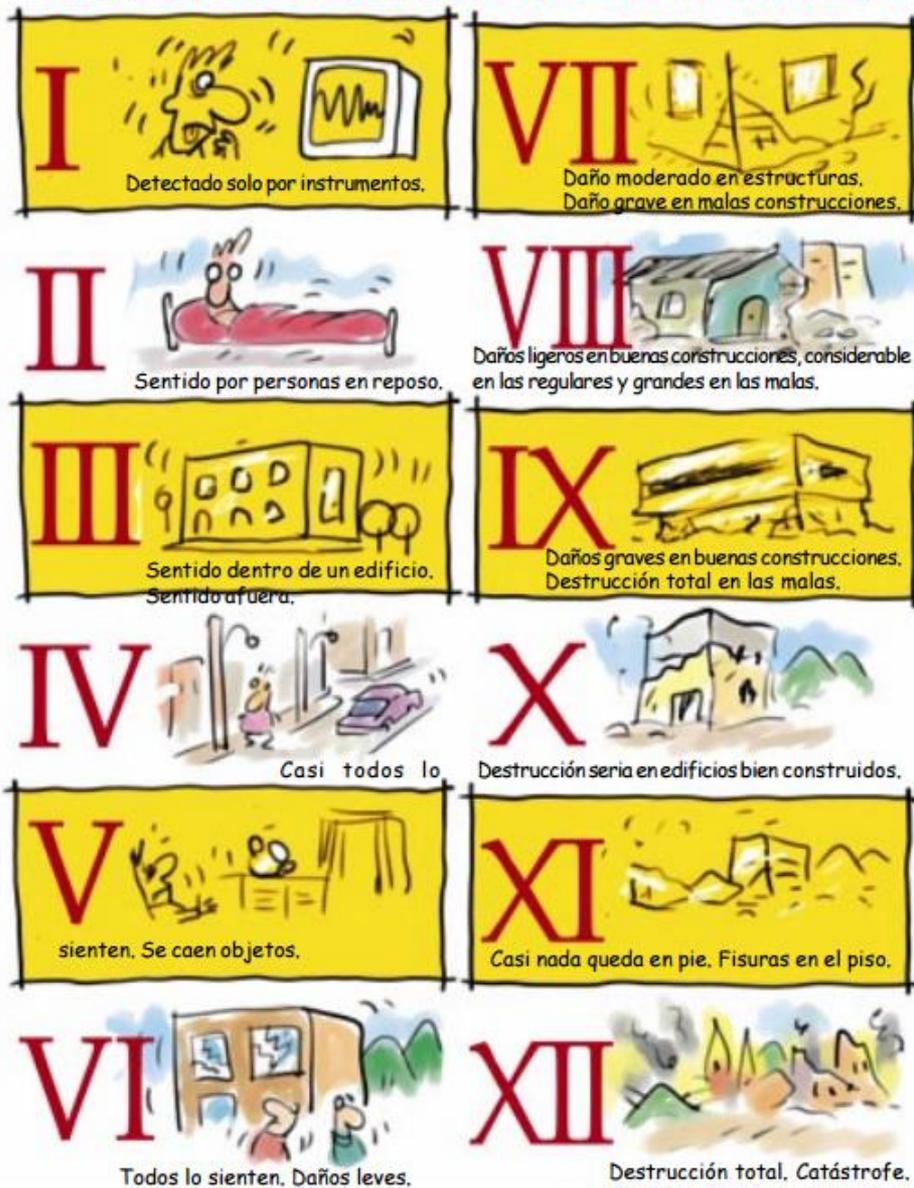


DE MERCALLI,
que mide sus efectos.

ESCALA DE MAGNITUD DE RICHTER



ESCALA DE INTENSIDAD DE MERCALLI



Los sismos con intensidad mayor de 7, son considerados terremotos.







Recuerde que existe un código de construcción sismorresistente vigente desde 1998, cuyas normas deben cumplirse obligatoriamente. En caso contrario, su vivienda o lugar de trabajo deberán ser reforzados para prevenir los desastres causados por un sismo.

LISTA DE CHEQUEO. Verifique:

- ✓ Estado de los cimientos y vigas de amarre.
- ✓ Estado de los muros.
- ✓ Estado de los techos.
- ✓ Presencia de hundimientos y agrietamientos del piso.



También se debe revisar que tipo de estructura tiene su casa y que clase de materiales fueron empleados para su construcción.

Esto le servirá para determinar las áreas más seguras y las más susceptibles de destrucción en caso de que ocurra un terremoto.



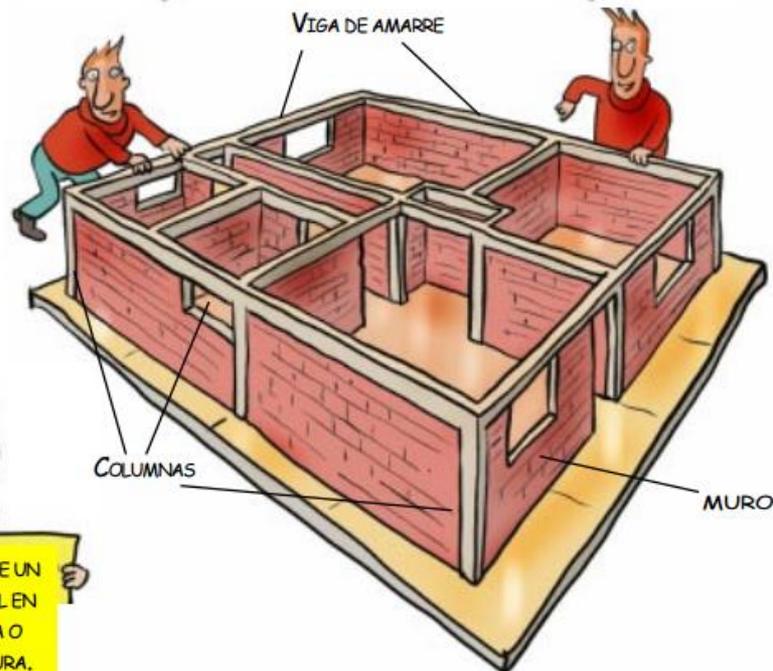
CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE



Una casa se considera sismorresistente cuando sus muros han sido confinados a través de vigas y columnas.

Su casa será más resistente ante un sismo cuando sus muros han sido reforzados

...con la viga de amarre y con varias columnas



También hay que conocer los peligros de la casa en caso de terremoto: ventanas, vidrios, anaqueles, adornos, objetos colgantes, y demás.

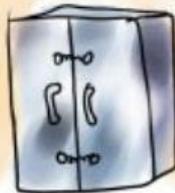
Hay que asegurar cuadros, plantas, y todo lo que se pueda caer; sobre todo en los cuartos, cerca a las camas.



Además de los escombros, vidrios y otros objetos, la caída de muebles, cuadros y tableros también puede causar víctimas.

PREVÉNGASE

Fije los objetos para que no se caigan en el momento del sismo y en lo posible baje los objetos pesados.



Hay que aprender a cerrar las llaves del gas y del agua y desconectar la electricidad en caso de daño en las estructuras. Hay que asegurar los calentadores y otros electrodomésticos que se puedan mover. Ubique un extintor tipo ABC en el lugar de la casa en donde considere que puede originarse un incendio.

EQUIPO BÁSICO

Tenga presente que en las primeras 72 horas después de un terremoto es probable que usted no reciba ningún tipo de ayuda.

Determine un sitio seguro, conocido por todos, y de fácil acceso y ubique allí los siguientes elementos para la atención de una emergencia.

RADIO PORTÁTIL
Con pilas adicionales, para recibir instrucciones de emergencia.

PITO
Para pedir ayuda en caso de quedar atrapado.

EXTINTOR
(de preferencia de tipo ABC)

LLAVES DE TUERCAS Y ALICATES
Para interrumpir el suministro de gas y de agua.

LISTA DE TELÉFONOS
Con los siguientes números: bomberos, ambulancias, centros de salud, Comité Local de Emergencias, Defensa Civil y Cruz Roja.

COPIAS DE LAS LLAVES
De las puertas, candados y el automóvil.

COPIAS DE DOCUMENTOS IMPORTANTES
Cédula de ciudadanía, seguros médicos y otros.

BOTIQUÍN
Con los medicamentos esenciales. Ubique entre ellos los que consumen algunos miembros de su familia.

LINTERNA
Con pilas y bombillos de repuesto.

Es importante mantener una reserva de agua con pastillas purificadoras. Alimentos no perecederos (verifique periódicamente su fecha de vencimiento) y abrelatas. Elementos de aseo, una muda de ropa, encendedores desechables, cuerdas, papel periódico, bolsas plásticas y cal, que sirve para evitar epidemias.



Hay una manera de estar preparados para un temblor:

Realizar los **SIMULACROS**

Es importante hacer ensayos con la familia y en los lugares de estudio o trabajo con el fin de estar preparados para afrontar un terremoto.

Estas actividades nos sirven para detectar y corregir fallas



...frente a la forma como respondemos en caso de emergencia.

SIMULACRO DE PROTECCIÓN

Es posible que durante un sismo usted no tenga tiempo de salir de su vivienda, por eso es importante que piense en como protegerse dentro de la casa.



...hay que permanecer en el lugar que le brinde mayor seguridad durante el terremoto.

Es importante conocer los lugares más seguros en cada cuarto, debajo de mesas resistentes o pegado contra los muros.

RECOMENDACIONES

Evalúe su entorno y busque los sitios que puedan ofrecerle mayor protección.

Usted puede cubrirse debajo de escritorios, mesaso al lado de la cama



Si no tiene nada de esto a la mano, péguese a la pared, a los rincones en especial, de cara al muro y cubriéndose la cabeza con los brazos.



EN EDIFICIOS Y SITIOS DE AFLUENCIA MASIVA DE PÚBLICO

En los edificios debemos alejarnos de las ventanas y ubicarnos cerca de las columnas o muros estructurales, lejos de los objetos colgantes.



PELIGRO
ELECTRICIDAD



NO APAGAR CON
AGUA



HIDRANTE



ROMPER PARA PASAR

SEÑALES
OBLIGATORIAS
EN LOS EDIFICIOS
GRANDES



SALIDA DE EMERGENC.



NO USE EL
ASCENSOR



EXTINTOR DE
INCENDIOS



ESCALERAS



ORGANIZARSE EN COMUNIDAD PARA ESTAR PREPARADO EN CASO DE EMERGENCIA.

Acuerde con sus vecinos un Plan de Emergencia en el que se establezcan grupos de acción para el desempeño de diferentes funciones, tales como:

ELABORAR UN PLAN EN EL QUE SE DETERMINEN:



Profesiones y oficios que puedan ser útiles durante la atención de la emergencia.

Niños, ancianos y personas con necesidades especiales en el momento de ser evacuados.

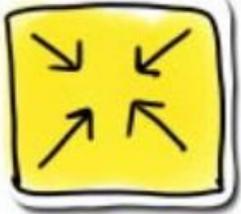


COORDINAR:
la asignación de tareas y la canalización de ayudas.

UBICAR:
Sitios de refugio.
Puntos de reunión.
Inventario de recursos.



PARA TENER EN CUENTA.



Fijar puntos de reunión



Brigadas de rescate



Brigadas de seguridad



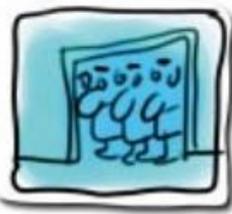
Brigadas de control de incendios



Brigadas de primeros auxilios



Identificar personas con necesidades especiales



Establecer sitios de refugio

Parte de la preparación para un sismo es invertir en tener las propiedades aseguradas por una compañía especializada en el tema.





¡PROTÉJASE!

En el instante del terremoto, con el sonido de la tierra que se mueve y por la caída repentina de los objetos, es importante actuar con rapidez. Toda la familia debe ir a los sitios de protección, y luego del terremoto evacúe rápidamente. ¡no se devuelva por ningún motivo!

No pierda un segundo; puede costarle la vida.

Conserve la calma y ponga en práctica todo lo aprendido durante los simulacros. proteja a los niños.



EN EDIFICIOS ALTOS



Hay que alejarse rápido de las ventanas; los vidrios rotos son peligrosos. En caso de un terremoto fuerte, la gente y los muebles pueden llegar a ser lanzados por las ventanas.

No intente abandonar el edificio.



EN SITIOS PÚBLICOS

Cuando entre a un sitio público con mucha gente, piense que haría en caso de un sismo.



No se precipite a buscar la salida; casi toda la gente tratará de hacer lo mismo y en confusión muchos pueden perecer o salir heridos y lesionados en el tumulto.

¡PROTÉJASE DEBAJO DE LOS ASIENTOS!

Muchos objetos pueden caer del techo.

En los pasillos, evite los lugares cercanos a las escaleras y ascensores: Mucha gente, presa del pánico, buscará esas salidas.



EN LA CALLE

Un terremoto en la calle, nos pone en grave peligro por la caída de trozos de vidrios, fachadas, postes y otros objetos,

además de los cables de la electricidad y los vehículos fuera de control. Hay que protegerse en las zonas verdes y parques sin postes.



EN LA ACERA

Evalúe la situación y busque un lugar seguro.



EN UN VEHÍCULO

Debe detener el vehículo, adoptar una posición segura y esperar a que pase el terremoto.



En el caso de buses de servicio urbano, se debe permanecer dentro; las acciones para desocuparlo tomarán todo el tiempo de ocurrencia del terremoto.



¿QUE HACER
DESPUES
DEL TERREMOTO?





Después del movimiento principal es posible que ocurran otros temblores conocidos como "réplicas".



Verifique si hay personas heridas. No trate de mover aquellos que estén delicados, a menos que corran peligro de lesiones mayores.



No toque cables caídos ni objetos que estén en contacto con estos cables. Evacue rápidamente hacia el sitio seguro identificado con anterioridad.



Si queda atrapado utilice una señal visible o sonora que llame la atención.



Calme a las personas que se hallen en estado de "shock".



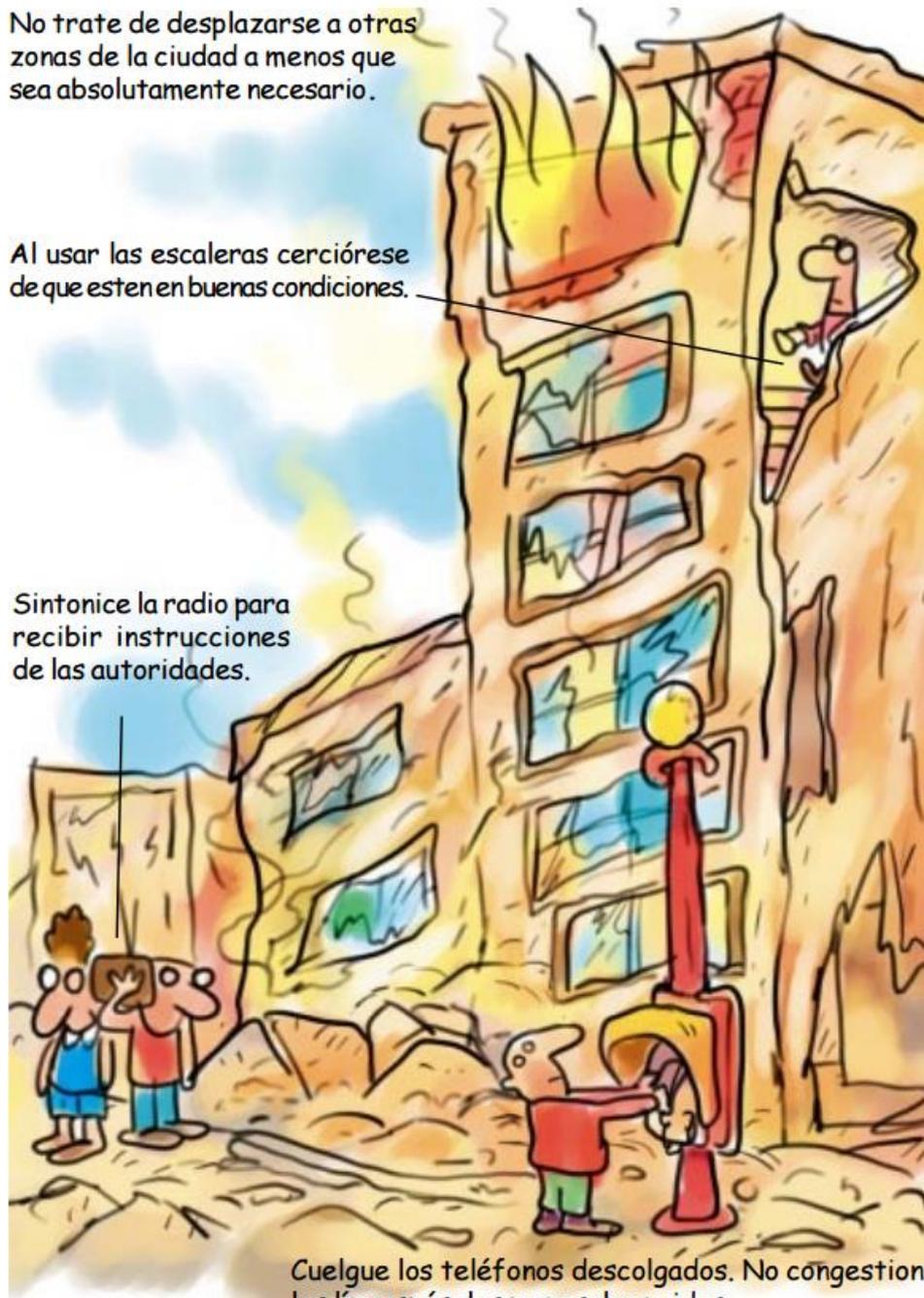
No difunda rumores que causen alarma y desconcie



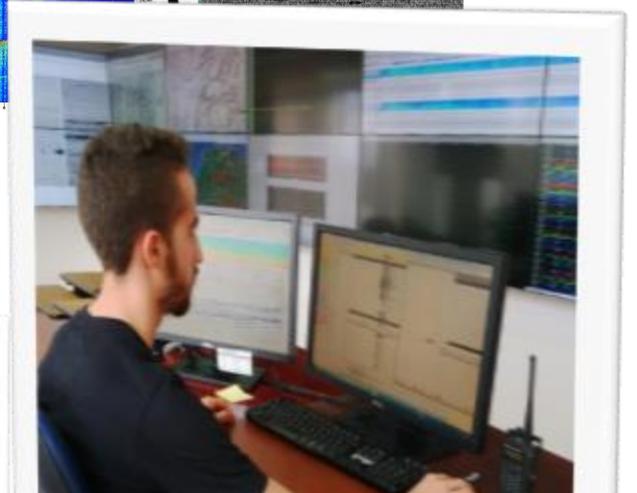
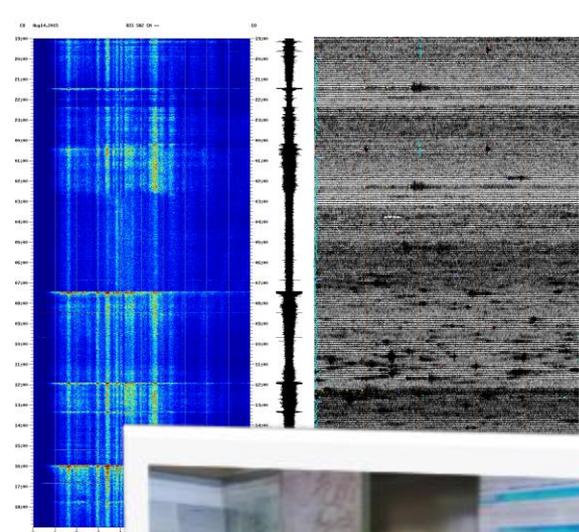
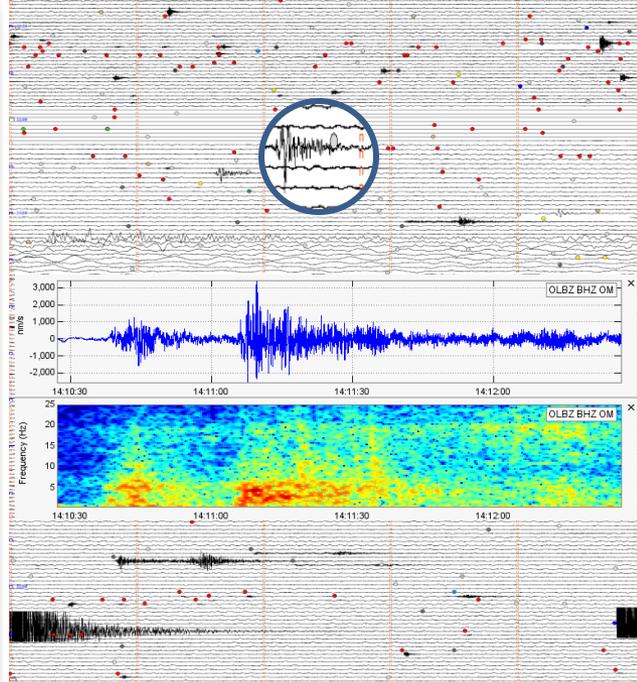
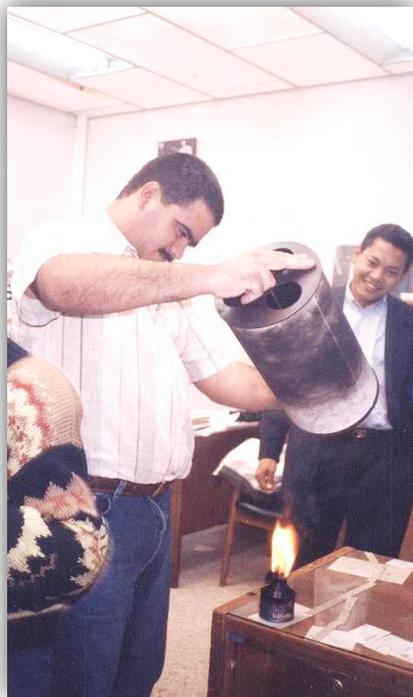
No trate de desplazarse a otras zonas de la ciudad a menos que sea absolutamente necesario.

Al usar las escaleras cerciórese de que estén en buenas condiciones.

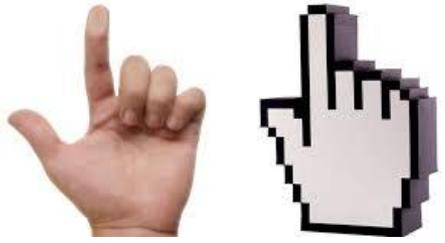
Sintonice la radio para recibir instrucciones de las autoridades.



Cuelgue los teléfonos descolgados. No congestione las líneas; úselas para salvar vidas.



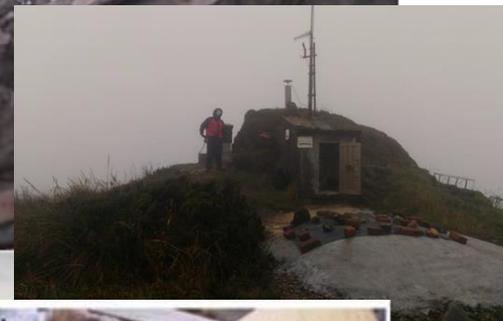
Análogo



Digital



SISMOLOGIA

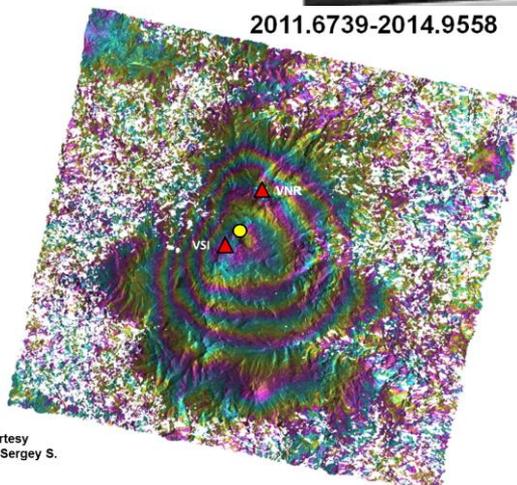




GEODESIA



2011.6739-2014.9558



Cortesy
Dr.Sergey S.

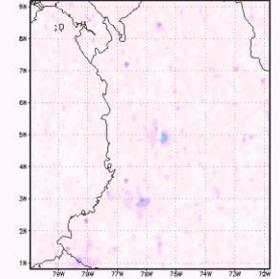




GEOQUIMICA



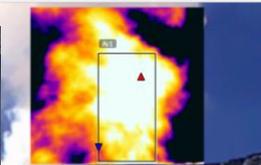
OM5026.003 502 Column Amount (Stratospheric Boundary Layer) [DU]
(31 Nov 2011 - 31 Dec 2011)



Model valid on: 2015.08.31.0829UTC
Eruption start: 2015.08.31.08:20 UTC
Plume height: 6-8 km a.s.l.
Duration: 0.1 hours
Volume: 0.0001 km3 DRE (9% airborne) (min. threshold)
Wind file: GFS forecast 0.5 degree for 2015-08-31T00:00:00Z

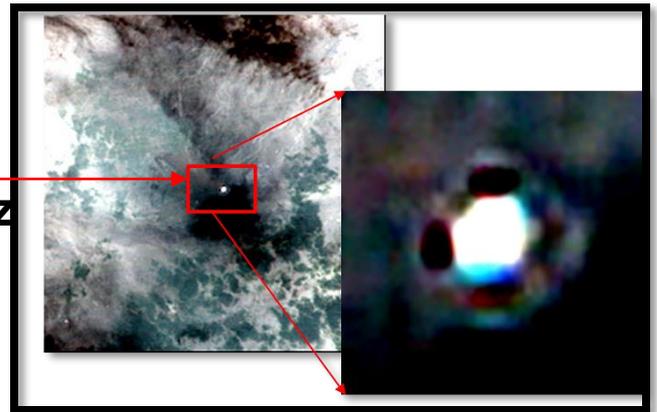


NOT AN OFFICIAL FORECAST
Generated using the USGS Ash3D dispersion model. Shaded area is the model mean prediction and the color outside the forecast area results should be regarded as a general guide to areas impacted rather than a predictor of quantities such as deposit thickness or ash-cloud concentration at a given location. For more information, contact ash3d-int@usgs.gov.

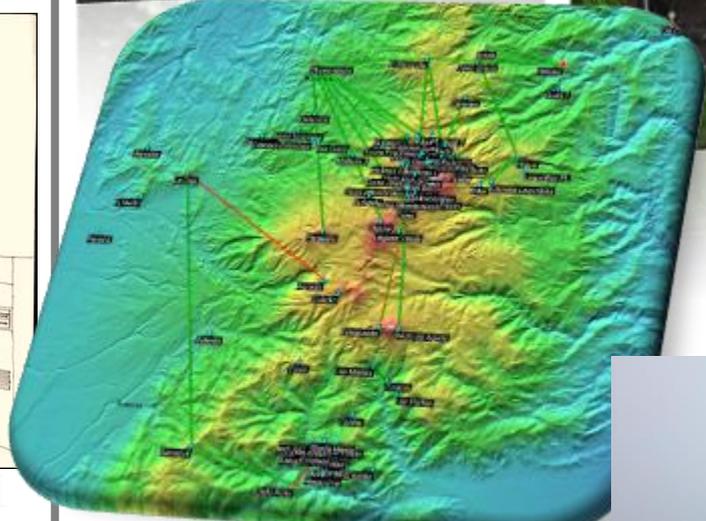
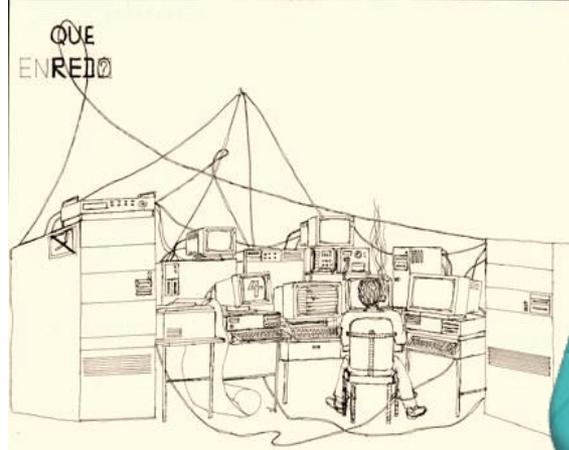


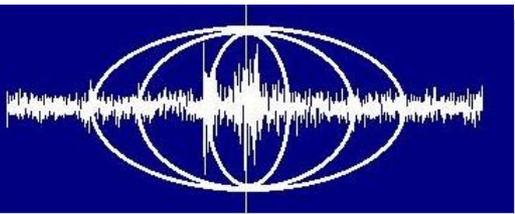


Nevado del Ruiz

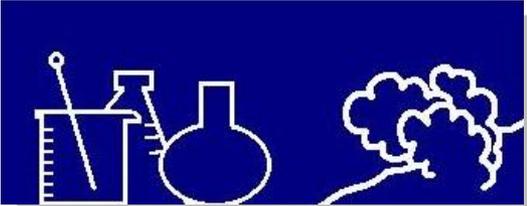


ELECTRÓNICA

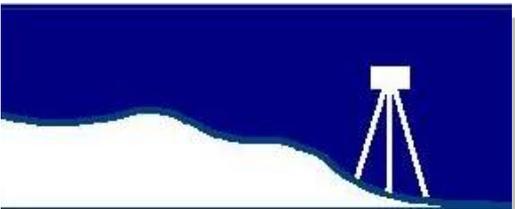




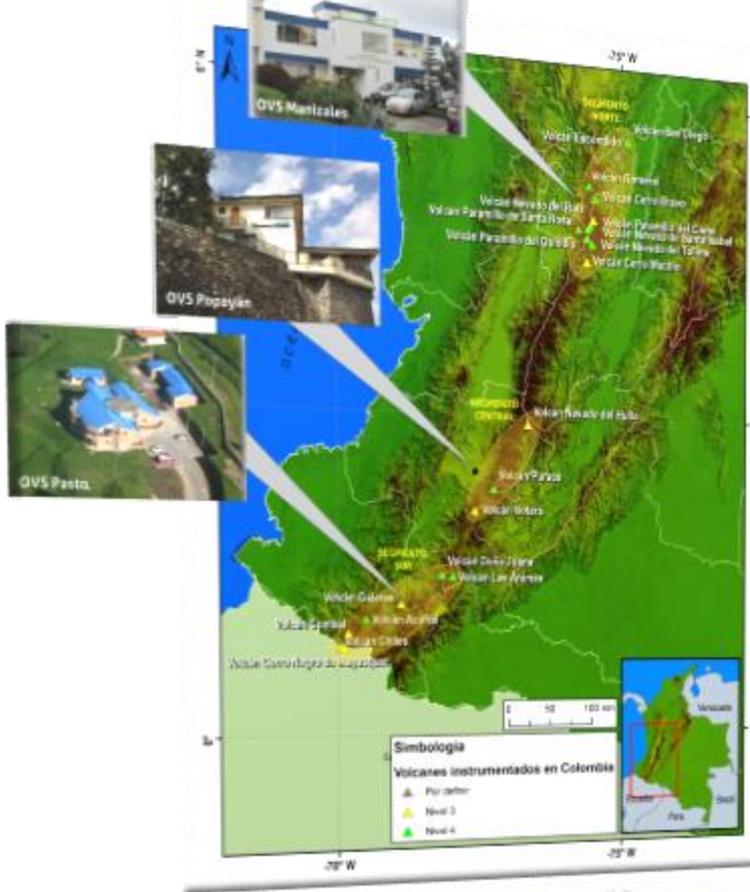
GEOFISICA



GEOQUIMICA

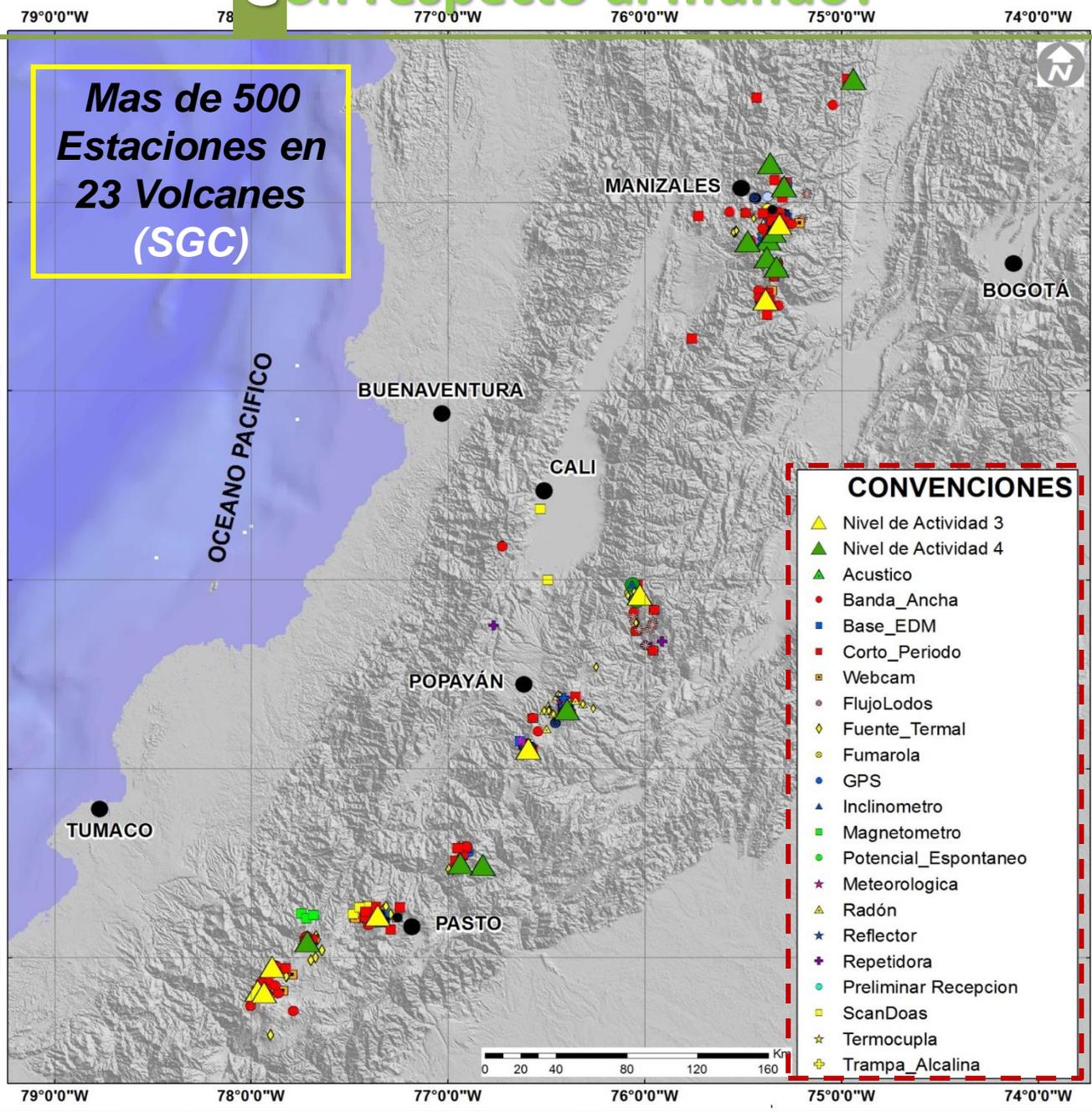


GEODESIA



Con respecto al mundo?

**Mas de 500
Estaciones en
23 Volcanes
(SGC)**

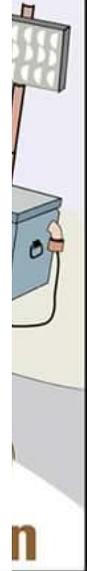


CONVENCIONES	
▲	Nivel de Actividad 3
▲	Nivel de Actividad 4
▲	Acustico
●	Banda_Ancha
■	Base_EDM
■	Corto_Periodo
■	Webcam
●	FlujoLodos
◆	Fuente_Termal
●	Fumarola
●	GPS
▲	Inclinometro
■	Magnetometro
●	Potencial_Espontaneo
★	Meteorologica
▲	Radón
★	Reflector
+	Repetidora
●	Preliminar Recepcion
■	ScanDoas
★	Termocupla
+	Trampa_Alcalina



SLIA

g
ite
spots
SAR)



n

ANÁLISIS ESPACIAL DEL PARAMETRO b



El valor b es la relación entre magnitud de los sismos y la frecuencia con la que se presentan, o (Pendiente de la Recta), que tiene una interpretación física dependiendo de:

- Zona de estudio
- Heterogeneidad del material
- Gradiente termal
- Profundidad
- Niveles de esfuerzos

La formula para calcular el valor b o pendiente de la recta es:

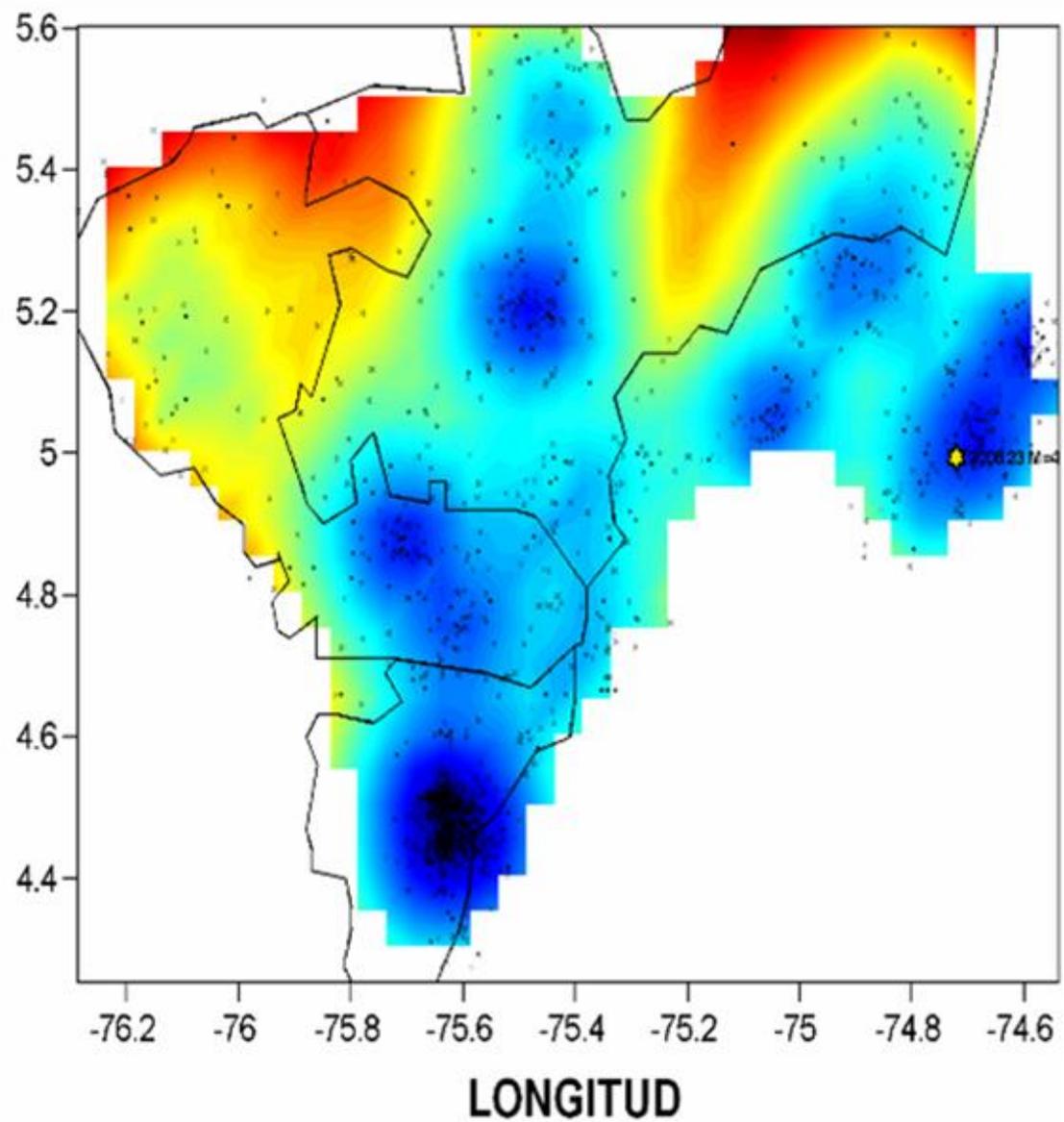
$$b = \frac{\log e}{\Sigma M/n - M_c}$$

Donde:

- b = Valor b
- $\Sigma M/n$ = Magnitud media para los eventos considerados
- M_c = Magnitud de Completitud mínima considerada
- El error de b es igual a $a = 1.96 * b / \sqrt{n}$ en unos límites de confianza del 95% para una distribución normal

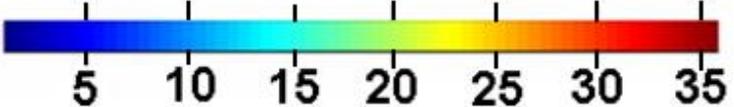


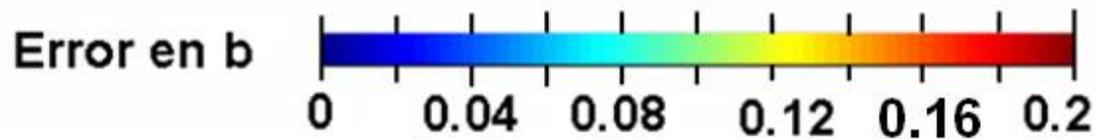
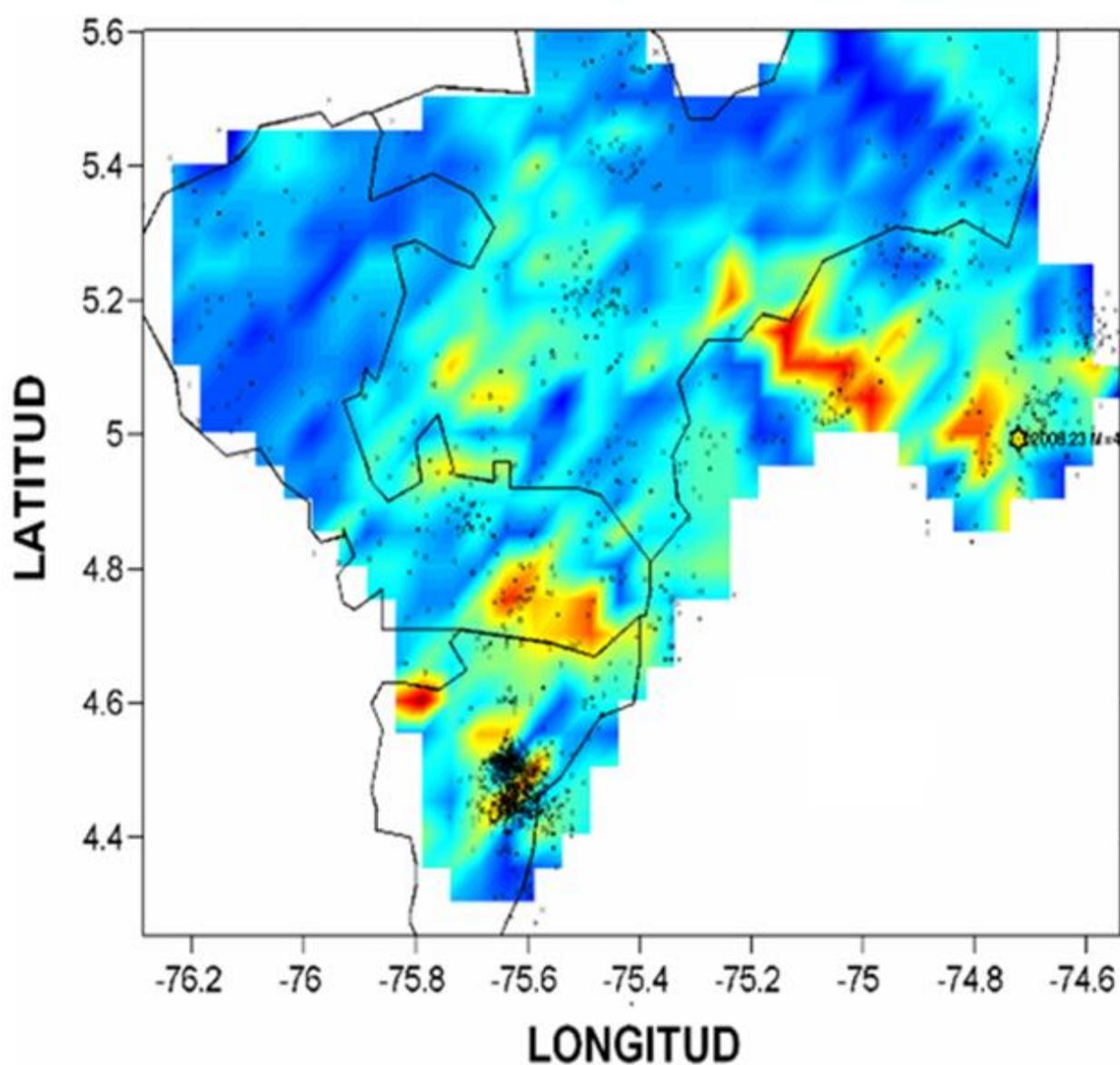
LATITUD



LONGITUD

Resolución (Km)





Mapa de Error de b Eje Cafetero