



## ACTIVIDAD HISTÓRICA

El actual cono activo, llamado volcán Galeras con una edad estimada en cerca de 4.500 años, tiene una historia de volúmenes relativamente pequeños, producto de erupciones que se han caracterizado por ser moderadamente explosivas. En el estudio geológico de sus productos se han identificado seis episodios eruptivos importantes registrados en los años: 4500, 4000, 2900, 2300, y 1100 años antes del presente y la erupción de 1866. Durante los últimos 500 años, la mayoría de las erupciones se han catalogado como Vulcanianas, con columnas inferidas de baja altura (menores a 10 km), que han producido emisiones de gases y cenizas, pequeños flujos de lava y erupciones explosivas con la generación de flujos piroclásticos, cuyos depósitos han alcanzado distancias de hasta 9,5 km desde el cráter.

El hecho del asentamiento y crecimiento de poblaciones en zonas de alta peligrosidad, ha conllevado a que se incremente la vulnerabilidad de esas poblaciones y consecuentemente con mayores niveles de riesgo, especialmente por los antecedentes de Galeras de generación de flujos piroclásticos.

Por su continua actividad, Galeras es uno de los volcanes mejor documentados de Colombia y aún cuando esta información es puramente descriptiva, permite formarse una idea del tipo y magnitud de las erupciones que han ocurrido.

Resumen de la actividad eruptiva del Volcán Galeras

FECHA (aa o aa/mm/dd)	DESCRIPCION	MAG	VEI
1535	Erupción explosiva del cráter central	4	3
1547	Actividad fumarólica	1	
1559-1560	Ciclo eruptivo: lavas? bombas?	3	
1574	Fumarolas, explosiones	3	
1580/12/07	Erupción explosiva del cráter central	5	4
1616/06/04	Erupción explosiva del cráter central, lava?, represamiento	3	3
1641-1643	Explosión, bombas?, lavas?	4	4
1687	Erupción	3	2
1696	Erupción	3	3
1727	Erupción	3	3
1754-1756	Erupción	3	2
1796/11-1801	Erupción explosiva del cráter central, lava		2
1823/06/17	Explosión	3	2
1823/06/24	Erupción	4	2
1828/10/24/-1834	Erupción explosiva del cráter central	2-3	3
1836	Erupción explosiva del cráter central		2
11865/0/02	Explosión	3	3
1866	Flujos Lava	3	3
1866-1869	Explosión	3	
1869/03/27	Explosión, bombas	3	
1869/07/09	Erupción	3	3
1891	Erupción explosiva del cráter central, lava?,		2
1923	Erupción explosiva del cráter central		2
1924/12/14-18	Fumarolas, ceniza, sonidos, Erupción, lava y domo	3	3
1925/05/25	Explosiones	3	



FECHA (aa o aa/mm/dd)	DESCRIPCION	MAG	VEI
1925/07/01	Explosión y bombas	3	
1925/08/04	Explosión, bombas y ceniza	4	4
1925/11/21	Explosión, bombas, lavas?, flujos de lodo	4	4
1925/12/31	Explosión, bombas	3	
1926/03/21	Explosión, ceniza	3-4	3-4
1926/09/17	Explosión, ceniza	3	3
1927/05/01	Erupción explosiva del cráter central	1-2	
1930/04/17	Fumarola, ceniza, ruido, explosiones	2	
1932/10/10	Erupción explosiva del cráter central		2
1936/02/09	Explosión	3	2
1936/08/27	Explosión, flujo piroclástico, bombas	3	3
1989/05/05	Erupción freática principalmente desde un cráter secundario		2
1992/07/16	Erupción explosiva del cráter central		2
1993/01/14	Erupción explosiva del cráter central		2
1993/03/23	Erupción explosiva del cráter central		2
1993/04/04	Erupción explosiva del cráter central		1
1993/04/13	Erupción explosiva del cráter central		1
1993/06/07	Erupción explosiva del cráter central		2
2004/07/16	Emisiones de ceniza desde un cráter secundario		1
2004/07/21	Emisiones de ceniza desde un cráter secundario		1
2004/07/24-08/04	Emisiones de ceniza desde un cráter secundario		1
2004/08/11-12	Erupciones explosivas del cráter central		2
2004/10-11	Emisiones de ceniza desde el cráter central		1
2004/11/21	Erupción explosiva del cráter central		2
2005/11/24	Erupción desde el cráter central		1
2005/12/23-27	Emisiones de ceniza desde el cráter central		1

MAG: factor establecido para cuantificar la magnitud de la erupción

VEI: Volcanic Explosivity Index (Índice de Explosividad Volcánica)

## ACTIVIDAD VOLCANICA 1989 - 2002

El proceso de inicio del ciclo de actividad de Galeras en junio 1988, después de un periodo de relativo reposo, se asoció con una fase de limpieza y abertura de conductos volcánicos, el cual se caracterizó por el incremento en la actividad sísmica y manifestaciones de actividad superficial, desde un cráter secundario denominado El Pinta localizado en el sector oriental del cono, con emisiones de ceniza y gases volcánicos.

Inicialmente, entre el 4 y el 9 de mayo de 1989 se presentaron erupciones freáticas desde el cráter secundario El Pinta. En ese mismo año se observó incandescencia en diferentes sectores del cono activo destacándose: abril en el cráter El Pinta, con temperatura estimada en superficie de 600°C; el 5 de septiembre en un campo fumarólico al SWW del cono activo denominado Las Chavas, con temperatura de 300°C; el 29 de noviembre así como el 2 de agosto y en septiembre de 1990, se observó incandescencia en la pared occidental interna del cráter principal. Adicionalmente, el 2 de agosto de 1990 se presentó una explosión freática asociada con la ampliación del cráter secundario Las Portillas.



Posteriormente, hasta octubre de 1991, se presentaron grandes cambios morfológicos en el cono al tiempo que ocurrió una intrusión magmática. El inicio de 1991 se caracterizó por actividad explosiva, emisiones de ceniza e incandescencia desde el cráter principal. Entre julio y noviembre de 1991, se dio el emplazamiento y extrusión de un domo de lava andesítico con un proceso de deformación del edificio volcánico, el cual fue registrado por los inclinómetros electrónicos Cráter (900 m al E) y Peladitos (1.6 Km al SE). Adicionalmente se observó el incremento en el registro de sismicidad asociada al movimiento de fluidos en el interior del sistema volcánico. El 9 de octubre, 1991 se observó por primera vez el domo de lava, con una altura de 50 m respecto a la base del cráter volcánico, con diámetros entre 80 a 100 m, y un volumen estimado de 400.000 m<sup>3</sup>. El proceso paulatino de degasificación y solidificación del domo en la base del cráter principal, obstruyó la libre interacción entre el interior y exterior del volcán, ocasionando la acumulación de presión, así como procesos de enfriamiento y cristalización.



Imagen del cono activo de Galeras, en el que se pueden observar el cráter principal, el cráter secundario El Pinta y hacia el costado izquierdo de la foto, el campo fumarólico Deformes. En el fondo del cráter principal se observa el domo de lava emplazado en 1991.

Entre diciembre 1991 y julio 1992, la actividad en superficie mostró una clara disminución terminando con la destrucción del domo el 16 de julio. Es importante resaltar que el 11 de julio de 1992, la sismicidad característica había mostrado una notable disminución y es cuando se registra, por primera vez en Galeras, una señal sísmica de forma inusual hasta ese entonces, asociada también con movimiento de fluidos. A partir de esa fecha comienza el registro de ese tipo especial de sismos denominados “tornillos”, que se presentaron hasta el día 16 de julio, unas horas antes del evento eruptivo. Además, el 15 de julio se registró un enjambre de señales sísmicas asociadas con fracturamientos y movimiento de fluidos a niveles muy superficiales y de muy pequeña magnitud.

## **EVENTOS ERUPTIVOS 1992-1993**

**Julio 16 de 1992 (16:40 hl):** Erupción vulcaniana, destruyó aproximadamente el 90% de la expresión superficial del domo. La onda de choque fue sentida en varias poblaciones alrededor del volcán. Material emitido: bloques andesíticos y ceniza. Volumen estimado: 277.300 m<sup>3</sup>. Altura de columna 6 Km, dispersándose en dirección NNW



Durante el primer semestre de 1993 se presentaron cinco erupciones vulcanianas desde el cráter principal, con características similares en: material emitido, Índice de Explosividad Volcánica (VEI) de 1 y 2; niveles de sismicidad bajos previos a la erupción, ocurrencia de eventos sísmicos tipo Tornillo, exceptuando la erupción del 4 de abril.



Fotografía de la erupción de Galeras julio 16 de 1992 tomada desde el sector de Matituy, hacia el costado norte del volcán.

**Enero 14, 1993 (13:41 hl):** Registró 20 eventos Tornillo entre diciembre 23 de 1992 y enero 14 de 1993, el último, cuatro horas antes de la erupción. La erupción destruyó el material restante del domo, emitió ceniza y material incandescente. La columna alcanzó una altura entre 2 y 3 Km y se dispersó en dirección SSW-NNE. No fue posible estimar el volumen exacto de material emitido, pero se considera un valor mínimo de 30.000 m<sup>3</sup>.

Esta erupción causó la muerte de 6 científicos y 3 turistas, quienes se encontraban a distancias menores de 1 km del cono activo; hirió a por lo menos 5 personas y destruyó elementos como: máscaras, chaquetas, cámaras, etc. Esta pequeña, pero trágica erupción ocurrió durante el trabajo de campo desarrollado dentro del programa del Taller Internacional sobre el Volcán Galeras, debido a su declaratoria como uno de los volcanes del decenio a nivel mundial y el único en Latinoamérica.

**Marzo 23, 1993 (22:39 hl):** Registro de 74 eventos Tornillo en el periodo previo a la erupción. La columna de gases alcanzó una altura de 8 Km. El volumen emitido se estimó en 835.000 m<sup>3</sup>. Fue la erupción que produjo los mayores cambios morfológicos en el cono activo, como la formación de una fisura radial de 20 m de longitud, que se la denominó Novedad, y de otros cráteres y campos fumarólicos a los que se les llamó Marte, Florencia y La Joya, con diámetros entre 20 y 50 m hacia el sector sur del cono activo. Generó también, colapsos de material en el sector occidental del cono y en la pared de un cráter ubicado al norte del cono activo denominado El Paisita, mostrando actividad superficial. La presión en un campo fumarólico localizado al Sur y conocido como Las Deformes y de una grieta en el costado W del cono llamada Besolima disminuyó, pero continuaron activas. Esta erupción produjo grandes daños estructurales en la base militar de las Fuerzas Armadas, ubicada aproximadamente a 900 m del cono activo en la cima del volcán.



**Abril 4, 1993 (16:03 hl):** El evento eruptivo no fue precedido por Tornillos. La columna tuvo una altura de 6 Km. La ceniza se distribuyó hacia el SW, hasta una distancia de 32 Km. El volumen emitido se calculó en 180.000 m<sup>3</sup>.

**Abril 13, 1993 (03:21 hl):** Previamente se registraron seis eventos tipo Tornillo. La columna de emisión tuvo una altura de 6 Km dispersando la ceniza hacia el NW. El volumen mínimo estimado fue de 217.000 m<sup>3</sup>.

**Junio 7, 1993 (03:42 hl, 21:37 hl):** Registro de un total de 103 sismos Tornillo antes de la erupción. El evento eruptivo tuvo dos fases. La primera asociada a una explosión, y la segunda fase, 18 horas después, a emisión de gases y partículas sólidas principalmente finos, con una altura de columna de 7 km en dirección NNE. La columna tuvo una altura de cientos de metros. Se estimó el volumen emitido en 1'255.000 m<sup>3</sup>, que es el mayor volumen calculado para ese ciclo de actividad de Galeras.

Es de destacar la actividad sísmica asociada a fracturamiento de material sólido que se suscitó a manera de enjambres en abril y noviembre del año de 1993 y de una secuencia con un evento principal en marzo de 1995. Estos sismos causaron gran pánico entre los habitantes de la zona de influencia ya que muchos de ellos alcanzaron magnitudes superiores a 3 y fueron reportados como sentidos en la zona de influencia de Galeras.

## **EPISODIOS ERUPTIVOS Y EMISIONES 2000-2002**

Entre 1995 y finales de 1999, Galeras mantuvo niveles bajos de actividad. Durante el primer semestre del 2000, Galeras vuelve a mostrar su comportamiento dinámico, generando cuatro episodios eruptivos menores en marzo 21, abril 5, abril 22 y mayo 18. Las malas condiciones climáticas no permitieron correlacionar los registros sísmicos con actividad superficial inmediata; sin embargo, en visitas de reconocimiento en campo se encontraron evidencias de cambios morfológicos asociados principalmente con el episodio eruptivo del 21 de marzo.

**Marzo 21, 2000 (16:28 hl):** Registro de 24 eventos Tornillo entre diciembre, 1999 y sismicidad asociada con fractura de material sólido y movimiento de fluidos. El episodio eruptivo y el proceso de relajación tuvieron una duración aproximada de tres horas. Esta actividad se asoció con cambios morfológicos en el sector fumarólico de Las Chavas.

**Abril 5 (17:38 hl):** El evento, menor al de marzo, duró 25 minutos inferidos a partir del registro sísmico de la señal.

**Abril 22 (15:58 hl):** Hubo un registro sísmico por un lapso de 40 minutos asociado a movimiento de material fluido.

**Mayo 18:** El evento menos energético de este período, compuesto por dos fases que combinaron el registro de una señal sísmica asociada a tránsito de material fluido. La primera fase tuvo una duración de 200 segundos y la segunda de 45 minutos.



Detalle del campo fumarólico Las Chavas, localizado al occidente del cono activo.

**Junio 7, 2002 (14:08 hl):** Se presenta la emisión de cenizas y material no juvenil que marcó un nuevo proceso de actividad por el cráter El Pinta, inactivo desde 1992. La fase previa al evento tuvo sismicidad de baja energía, principalmente tipo híbrido correspondiente a tránsito de fluidos y fracturamiento de material sólido; la sismicidad registrada el 5 de junio se registró a niveles superficiales. La fase posterior registró sismos asociados fundamentalmente a movimiento de fluidos intercalando algunos sismos híbridos. Se midieron temperaturas de gases en diferentes sectores del cono, con valores entre 88 y 344 °C.



Depósito de cenizas en inmediaciones del cráter Secundario El Pinta, como producto del evento eruptivo de junio 7 de 2002.

## **SECUENCIAS SISMICAS 1993 - 2000**

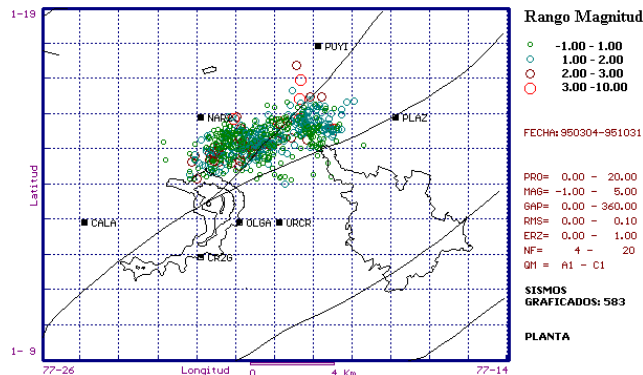
Como se mencionó, otra actividad importante en la región de Galeras se relaciona con la ocurrencia de eventos sísmicos asociados con fracturamiento de material cortical, denominados como Volcano-Tectónicos (VT), con magnitudes variables, que generalmente ocurren a manera de enjambres o secuencias de sismos, con una localización epicentral que varía entre el costado norte y el sector nororiente del volcán.



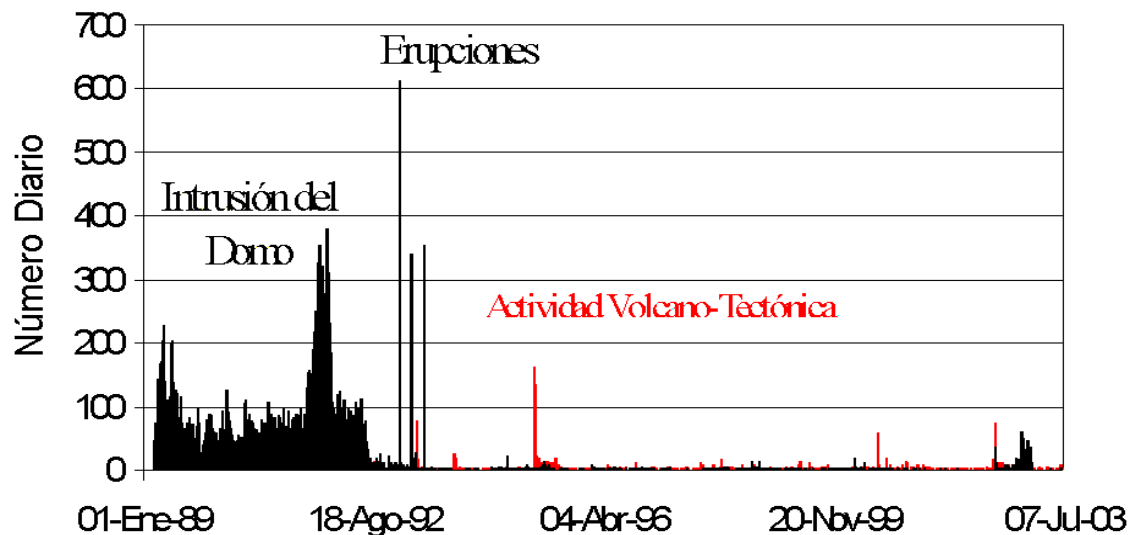
Dentro de estos episodios, se registra la ocurrencia de varios sismos de magnitudes significativas que alcanzaron a ser sentidos por los pobladores que habitan en la región de influencia del Complejo volcánico Galeras.

Información general relacionada con la secuencias de sismos tipo VT registrados en la región de influencia del Complejo Volcánico Galeras.

Fecha	M <sub>máxima</sub> (de coda)	# Réplicas
Abril 26, 1993	4.2	350
noviembre 24, 1993	4.0	107
marzo 4, 1995	4.7	3009
Julio 30 y Septiembre 17, 2000	4.4	260



Localización epicentral de la secuencia de sismos que se originaron a partir del evento del 4 de marzo de 1995.



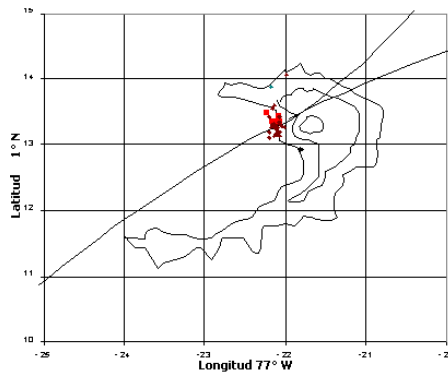
Histograma de ocurrencia diaria de sismicidad en el Volcán Galeras, asociada tanto a la parte fluida como al fracturamiento de material cortical entre febrero de 1989 y julio de 2003.



## ACTIVIDAD 2004 - 2005

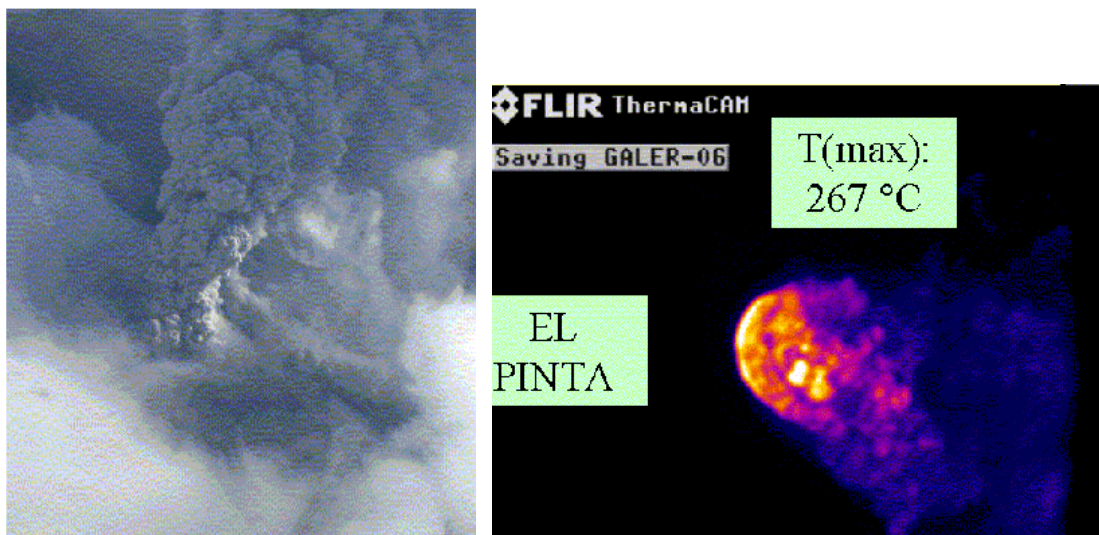
El proceso más reciente de actividad eruptiva significativa del Volcán Galeras se inició hacia finales de junio de 2005 y continúa aún por cerca de un año y medio, con el registro de diferentes episodios y procesos. Algunos de los más relevantes, se detallan a continuación:

**Julio 8 de 2005:** Durante aproximadamente 3 horas se registraron alrededor de 100 sismos asociados a fracturamiento de material rígido (VT) con magnitudes de duración menores de 3 grados, profundidades entre 1.5 y 3 km. Epicentralmente se localizaron a 1 km al W del cráter. Este proceso se relacionó con intrusión de magma en niveles relativamente superficiales.



Localización epicentral de los sismos tipo VT, registrados el 8 de julio del 2004.

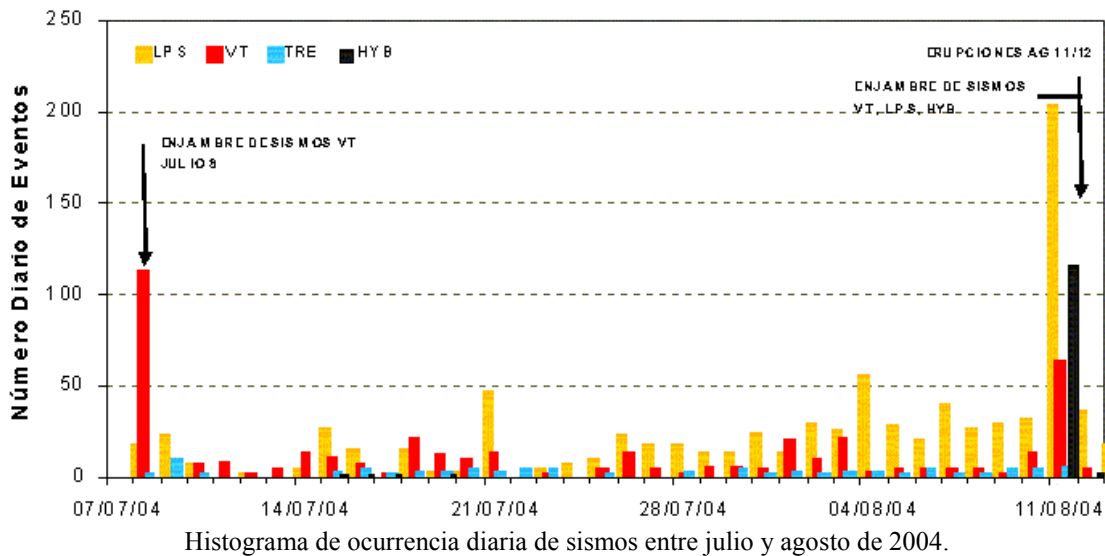
**Emisiones de ceniza julio 16-agosto 10, 2004:** Se observaron continuas emisiones de cenizas entre julio 28 y agosto 8. El volumen mínimo de ceniza depositada entre julio 21 y agosto 8 se estimó en  $474.943 \text{ m}^3$ , en una área de  $118,7 \text{ km}^2$  (Cortés J., G. P., 2004). Se observaron también, cambios en la actividad fumarólica (presión de salida de los gases, temperaturas, etc).



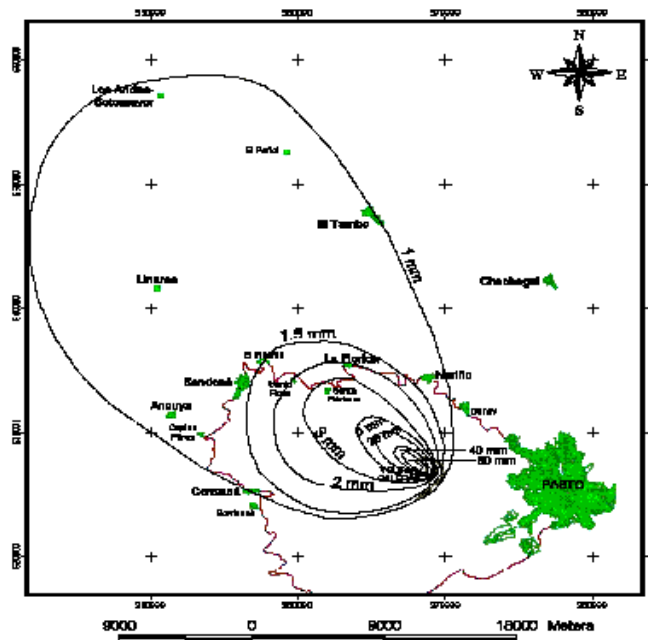
Actividad superficial desde el cráter secundario El Pinta. A la izquierda, emisiones de cenizas y a la derecha una imagen térmica de este proceso.



**Agosto 11-12 2004:** Aproximadamente 9 horas antes de la erupción, inició un enjambre de sismos asociados con fracturas en la roca sólida y movimiento de fluidos (VT, LPS, HYB). La erupción procedente del cráter principal, generó: ondas de choque, emisión de gases y cenizas, proyectiles balísticos e incendios forestales. La altura de columna fue estimada en unos 10 km. No se encontraron evidencias claras de material juvenil. El evento eruptivo como tal, estuvo compuesto por dos fases; la primera, se registro hacia las 11:49 p.m. y la segunda unos 13 minutos después.

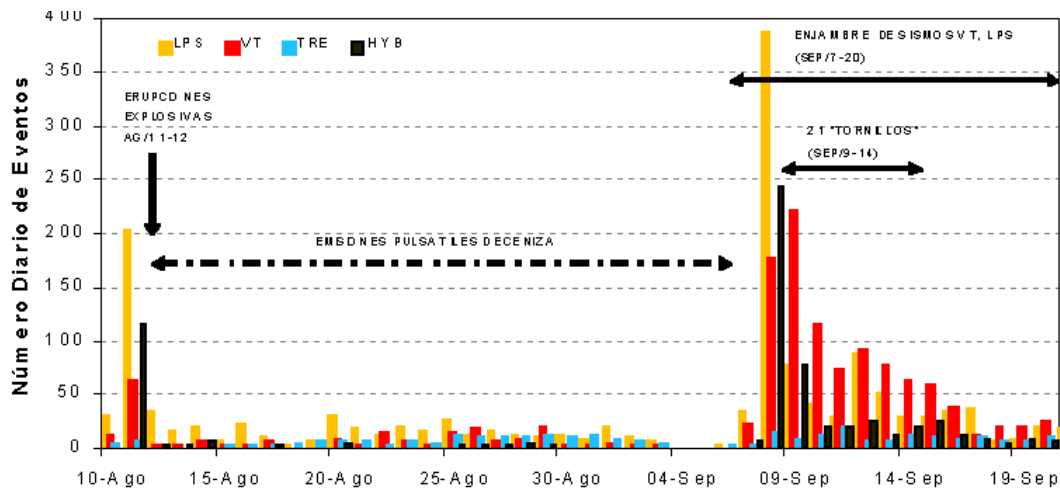


Histograma de ocurrencia diaria de sismos entre julio y agosto de 2004.



Mapa de isópacas, donde se muestra la distribución y espesores de las cenizas emitidas durante el proceso eruptivo de agosto 11 y 12 de 2004.

**Septiembre 2004:** Disminución de los episodios de tembor. Se presentó enjambre de sismos involucrando procesos de fractura y tránsito de fluidos (VT, LPS, HYB) y disminución gradual de los procesos de emisión. Se presenta también el registro de sismos tipo Tornillo.

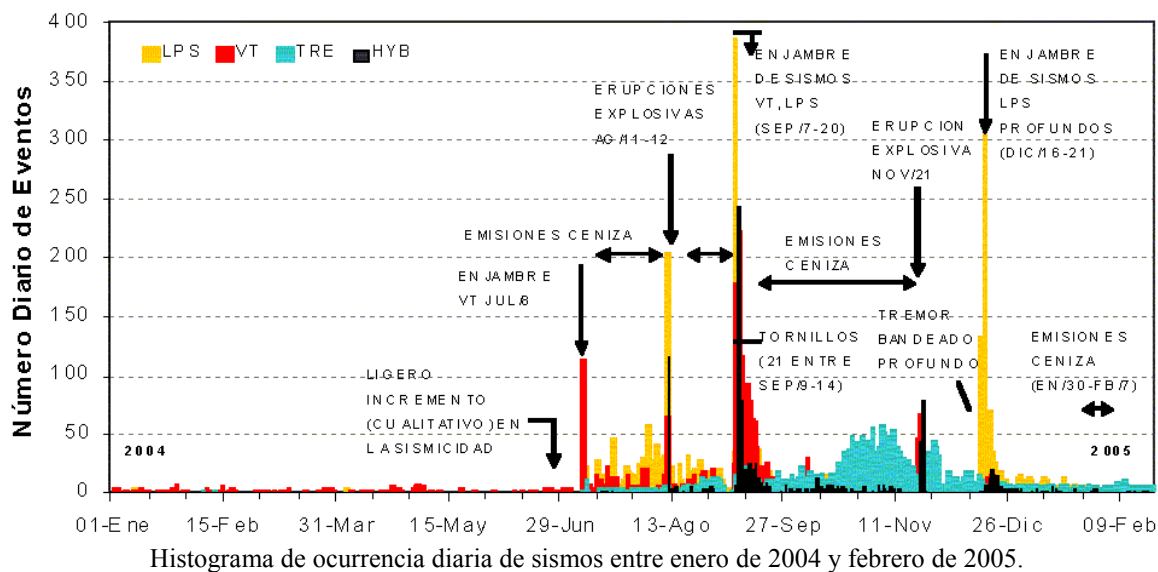


Histograma de ocurrencia diaria de sismos entre agosto y septiembre de 2004.

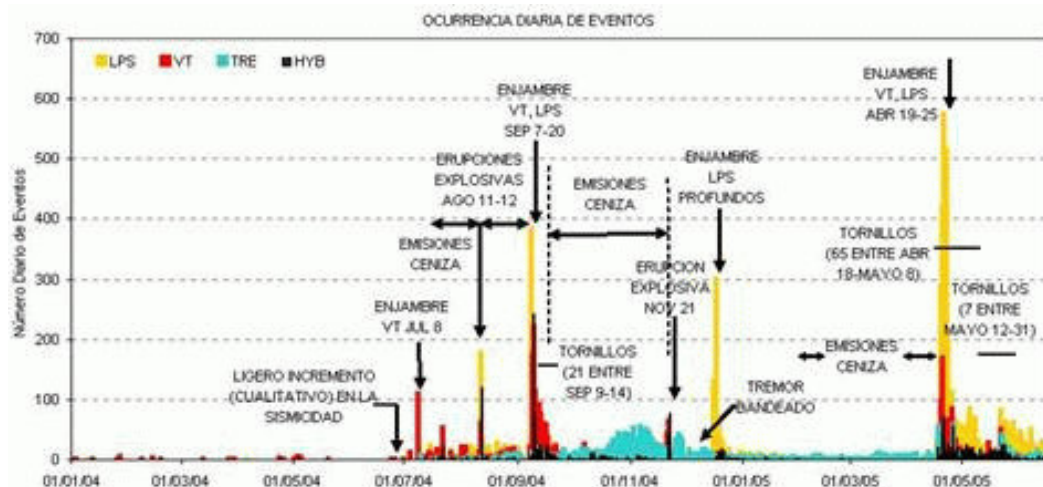
**Noviembre 21 2004:** Previo al episodio eruptivo de características explosivas, se presenta una disminución en los registros de sismicidad asociada a movimiento de fluidos de manera casi permanente en el tiempo y dos días antes, se suscita un enjambre de sismos eventuales de naturaleza asociada a fuentes de fractura y tránsito de fluidos (VT, LPS, HYB). La erupción generó efectos como: onda de choque, emisión de gases y cenizas, proyectiles balísticos, incendios forestales y se produjo desde el cráter principal. La columna tuvo una altura de 9 – 10 km. La evaluación del material emitido mostró la presencia de material juvenil. La estimación del volumen mínimo de ceniza depositada fue de  $664.568 \text{ m}^3$ , cubriendo un área de  $1329 \text{ km}^2$ .



Imagen de la columna eruptiva relacionada con el proceso de noviembre 21 de 2004. La columna alcanzó entre 9 – 10 Km de altura y fue más claramente visible desde el sector norte. La foto (de El Tiempo) fue tomada desde el sector conocido como Chimayoy.



Abril - Julio, 2005: Registro de sismos de fuente de fractura y dinámica de fluidos (VT, LPS, HYB, TOR) entre 18 de abril y 11 de mayo y otro entre mayo 22 y 8 de junio. Continúa la reducción en los procesos de emisión de gases, con salida pulsátil y en pequeños volúmenes de ceniza fina. Entre junio y julio, la actividad sísmica característica fue: tránsito de fluidos de forma persistente, con pequeños enjambres de sismos de carácter eventual asociados también a movimiento de fluidos. Adicionalmente, se registraron medidas bajas de deformaciones del edificio volcánico.



En los meses subsiguientes, se resaltan los cambios en el proceso que condujeron a la erupción de noviembre 24 de 2005 y posteriormente los procesos de emisiones de gases y cenizas ocurridos entre el 23 y el 27 de diciembre de 2005 (la información se presenta en informes adicionales).