



INGEOMINAS – OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE PASTO

INSTITUTO COLOMBIANO
DE GEOLOGIA Y MINERIA
INGEOMINAS
República de Colombia

San Juan de Pasto, 19 de mayo de 2010

Para la semana comprendida entre el 11 y el 17 de mayo de 2010, el análisis de los diferentes parámetros para el monitoreo del volcán Galeras permitió mantener el nivel de actividad en Amarillo ■ ó III (Cambios en el comportamiento de la actividad volcánica).

En general, durante el periodo evaluado, la actividad de Galeras continúa manteniendo niveles bajos de sismicidad, similares a los reportados en semanas anteriores, caracterizada por el aumento, en cuanto a ocurrencia, de eventos relacionados con movimiento de fluidos de fuente transitoria (LP); un leve aumento en el registro de eventos que involucran fracturamiento de material cortical y posterior movimiento de fluido (HYB) y, disminución de eventos relacionados con fracturamiento de material cortical (VT). Es importante resaltar que en las últimas 11 semanas no se han presentado eventos asociados con movimiento de fluidos de fuente persistente (TRE) (Tabla 1, Figura 1, 2, 3). Además se observa también un incremento en la ocurrencia de eventos no clasificables, sismos que por su nivel energético no cumplen con las condiciones de amplitud mínima en una estación de referencia, pero que son importantes en la evaluación de la actividad de Galeras.

En cuanto a la energía sísmica liberada, la evaluación de la energía para cada tipo de evento sísmico mostró disminución de este parámetro en los eventos tipo VT y, aun cuando en niveles bajos, se observó incremento en los eventos tipo HYB y LP, siendo estos últimos los que realizaron el mayor aporte energético durante el periodo evaluado, con un 59% del total de la semana, seguidos por los eventos tipo VT con un 36% y finalmente por los eventos tipo HYB con un 5% (Tabla 2, Figuras 4, 5 y 6).

Tabla 1. Número de sismos volcánicos por tipo, registrados entre el 20 de abril y el 17 de mayo de 2010, contabilizados por periodos semanales.

Periodo Evaluado	NUMERO DE EVENTOS POR TIPO					
	LPS	HYB	VT	TRE	TOTAL	NO CLASIFICABLES
20-Apr-10 a 26-Apr-10	2	12	7	0	21	190
27-Apr-10 a 03-May-10	6	18	2	0	26	212
04-May-10 a 10-May-10	2	5	9	0	16	167
11-May-10 a 17-May-10	11	7	6	0	24	191

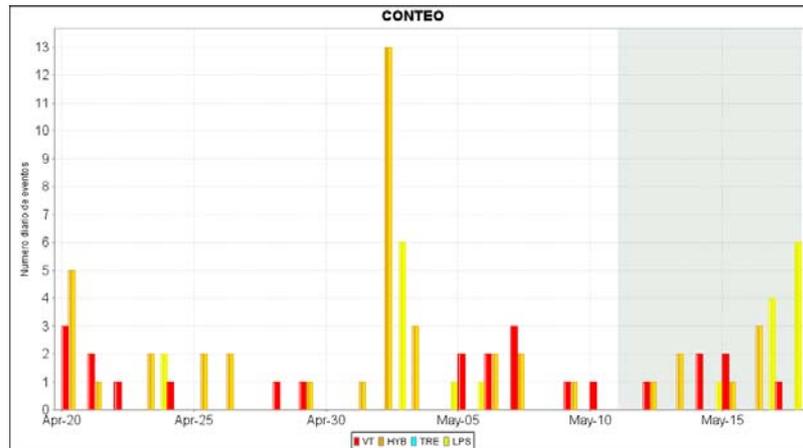


Figura 1. Histograma del número de eventos volcánicos por tipo, ocurridos entre el 20 de abril y el 17 de mayo de 2010. El recuadro en gris indica el periodo evaluado en el presente informe.

ESTADÍSTICA SEMANAL CONTEO

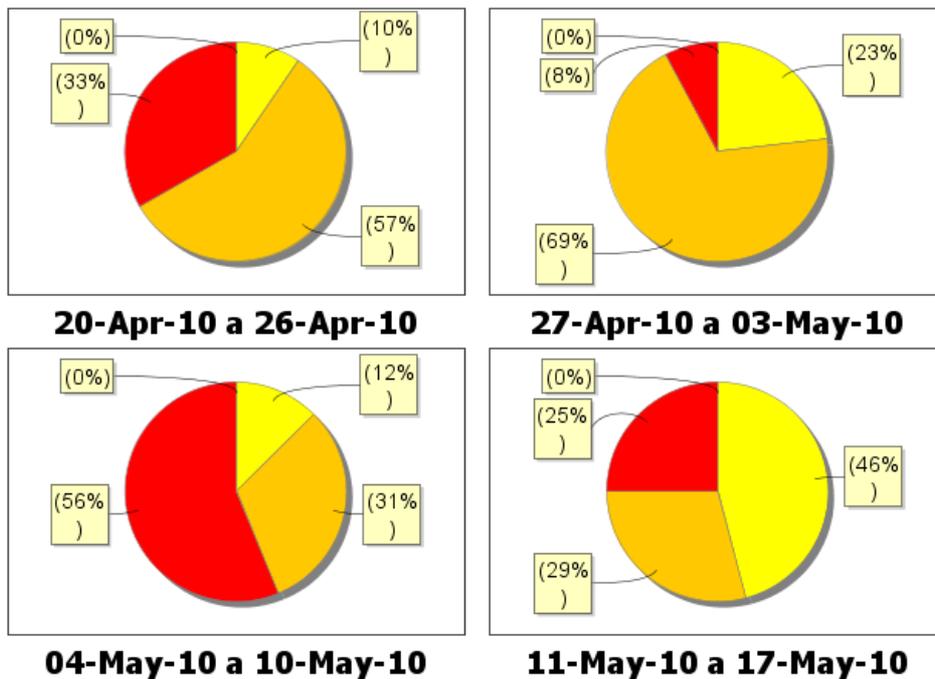


Figura 2. Porcentajes del número de eventos por tipo para los últimos cuatro periodos semanales, entre el 20 de abril y el 17 de mayo de 2010 incluyendo el evaluado en este informe.

COMPARACIÓN SEMANAL CONTEO

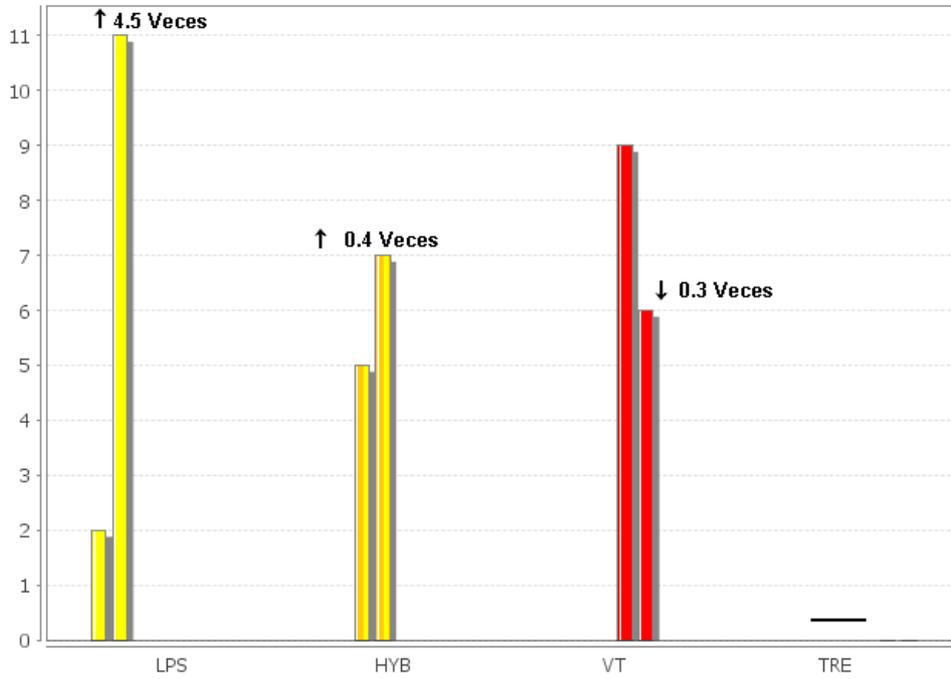


Figura 3. Comparación, entre las dos últimas semanas, en cuanto a ocurrencia sísmica por tipo de evento, para los dos últimos periodos semanales comprendidos entre el 4 de mayo y el 17 de mayo de 2010.

Tabla 2. Energía sísmica liberada por cada tipo de evento volcánico, registrada entre el 20 de abril y el 17 de mayo de 2010 y contabilizada por periodos semanales.

Periodo Evaluado	Energía (ergios) por tipo de evento				
	LP	HYB	VT	TRE	TOTAL
20-Apr-10 a 26-Apr-10	5.34E10	3.59E+10	1.42E+11	0	2.31E+11
27-Apr-10 a 03-May-10	8.54E10	4.05E+10	2.12E+10	0	1.47E+11
04-May-10 a 10-May-10	2.15E+10	3.71E+09	3.05E+11	0	3.30E+11
11-May-10 a 17-May-10	3.03E+11	2.47E+10	1.83E+11	0	5.11E+11

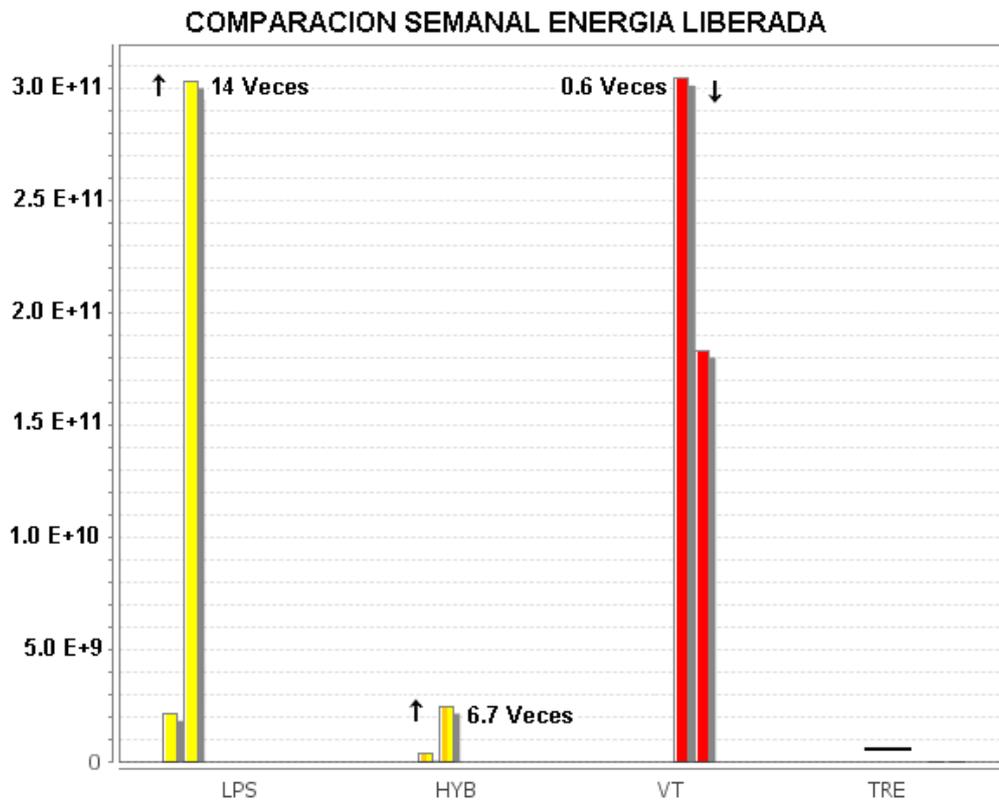


Figura 4. Comparación de energía sísmica liberada por cada tipo de evento, entre las dos últimas semanas, comprendidas entre el 4 y el 17 de mayo de 2010.

ESTADÍSTICA SEMANAL-ENERGÍA LIBERADA

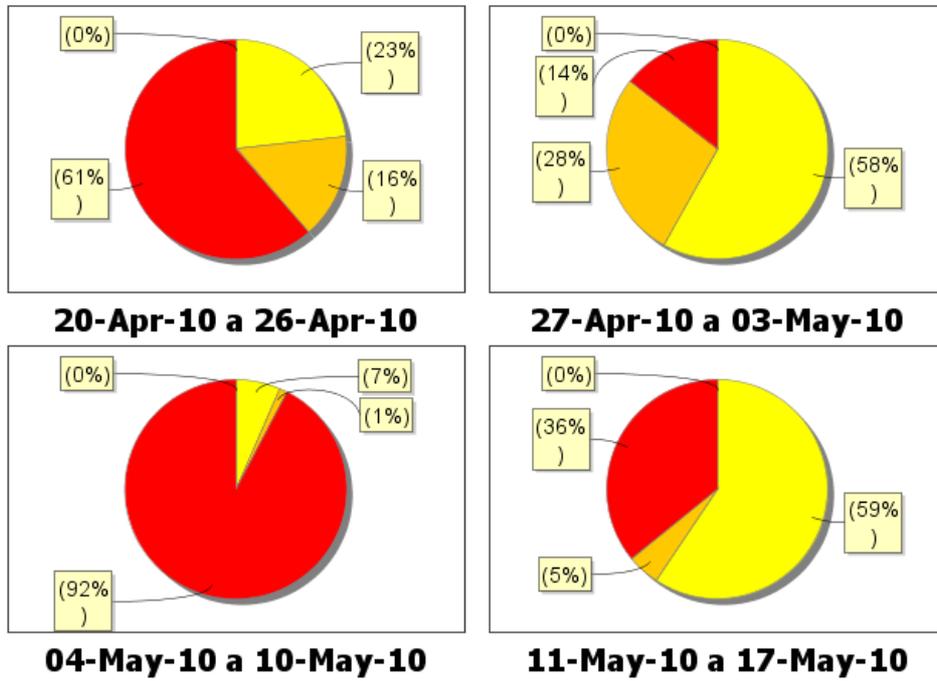


Figura 5. Porcentajes de la energía sísmica por tipo de evento para los últimos cuatro periodos semanales, entre el 20 de abril y el 17 de mayo de 2010, incluyendo el evaluado en este informe.

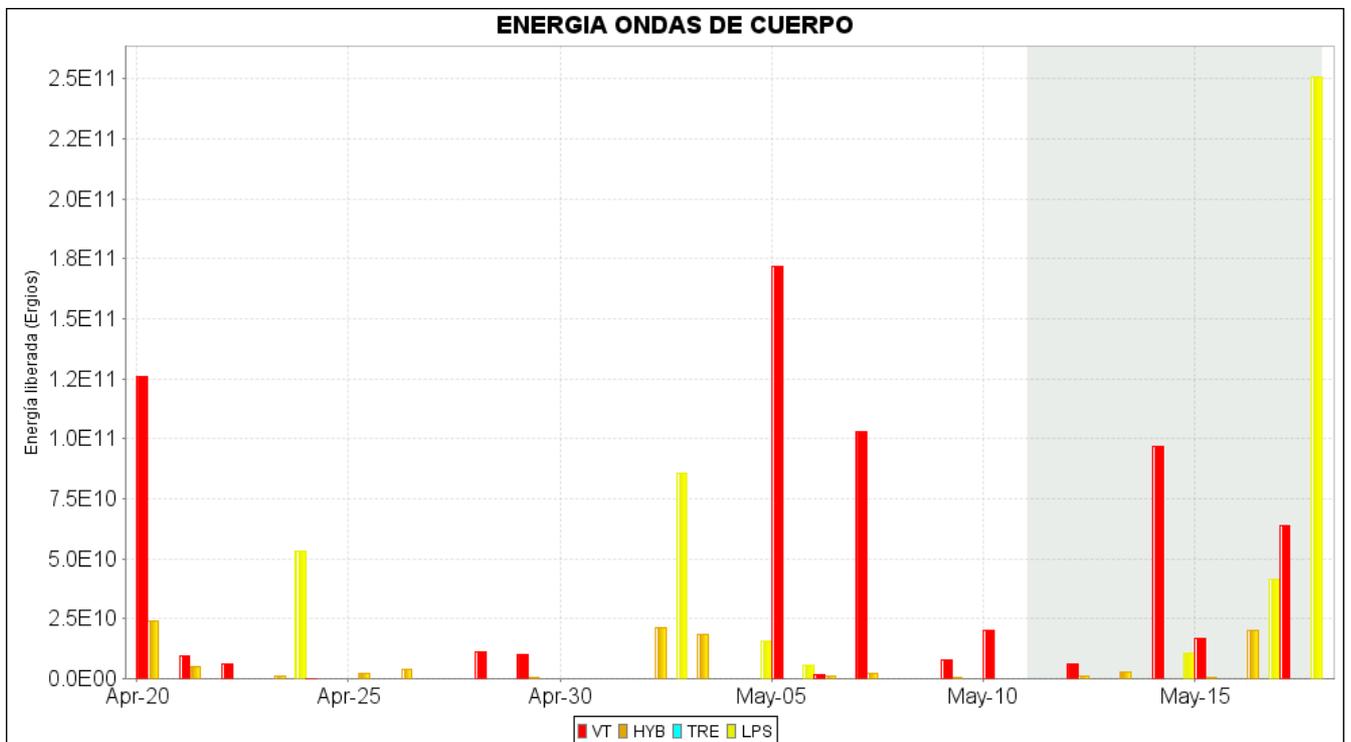


Figura 6. Histograma de la energía liberada de eventos volcánicos por tipo, registrada entre el 20 de abril y el 17 de mayo de 2010. El recuadro gris indica el periodo evaluado en el presente informe.

De los eventos asociados con dinámica de fluidos al interior del sistema volcánico, registrados entre el 11 y 17 de mayo de 2010, se resalta el sismo tipo LP del 16 de mayo a las 5:48 p.m., tanto por su nivel energético como por tener dos picos de frecuencia bien definidos en su espectro, en la mayoría de estaciones en las que fue registrado, que probablemente estén indicando características de la geometría o condiciones del fluido, de la fuente donde se generó (Figura 7).

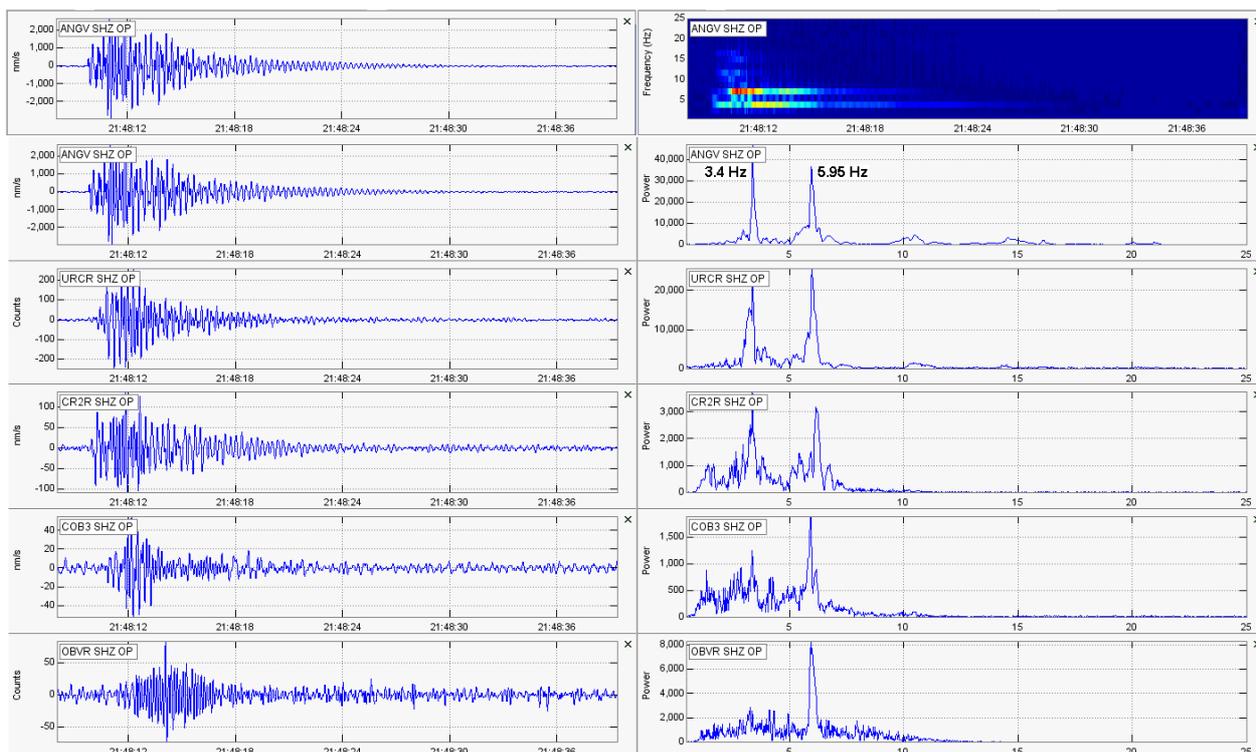


Figura 7. Evento tipo LP registrado el 16 de mayo a las 5:48 p.m. Izquierda, sismograma digital, derecha, espectro de Fourier.

Se resalta que durante el intervalo de tiempo comprendido entre las 4:36 p.m. y 5:36 p.m. del día 17 de mayo se registró un enjambre formado por alrededor de 40 eventos sísmicos, entre LP e HYB, que en su mayoría corresponden a eventos no clasificables, pero que son importantes en la evaluación de la actividad de Galeras (Figura 8).

El evento más destacado, asociado a fracturamiento de material cortical, que se presentó durante el periodo evaluado, fue el correspondiente al 17 de mayo de 2010, a las 7:59 p.m., cuya solución lo ubicó a una profundidad de 17.51 Km respecto de la cima de Galeras, con magnitud local de 1.3 en la escala abierta de Richter, distancia aproximada respecto al cráter de 17.25 Km., y tendencia al ENE (Figuras 9 y 10, Tabla 3).

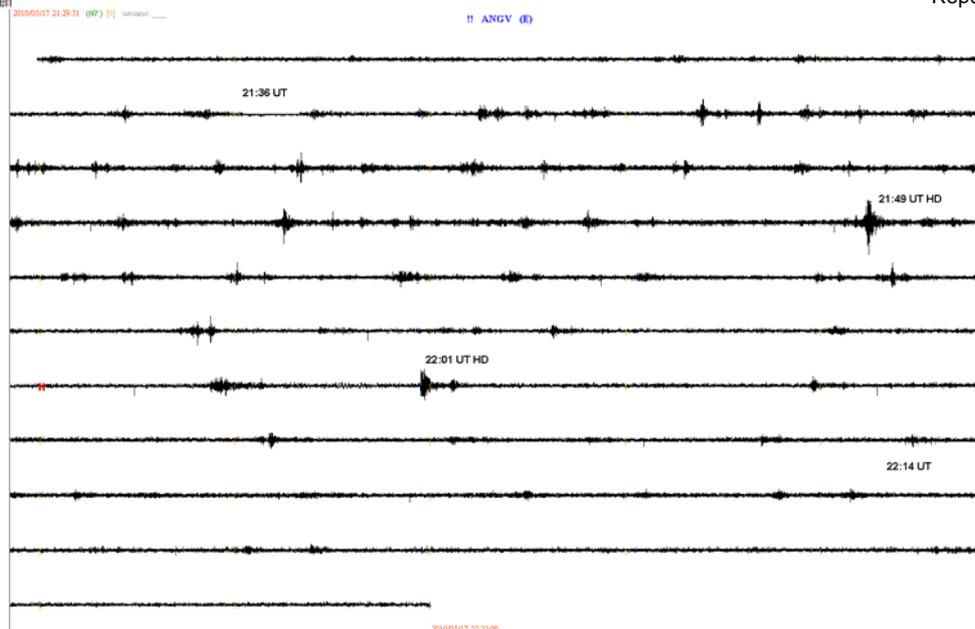


Figura 8. Enjambre de eventos sísmicos no clasificables visto en la estación corto periodo Uniaxial Anganoy registrados el día 17 de mayo entre las 4:36 p.m. y 5:36 p.m.

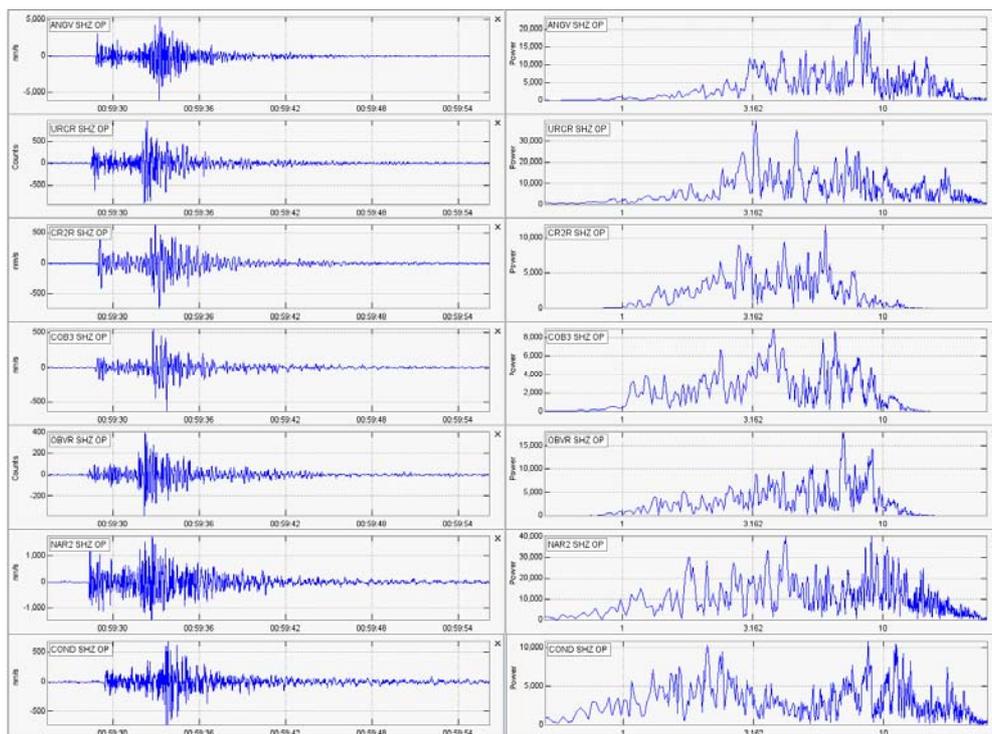


Figura 9. Evento tipo VT registrado el 17 de mayo de 2010 a las 7:59 p.m. Izquierda, sismograma digital, derecha, espectro de Fourier.



De esta manera, para los sismos que involucran fracturamiento de material cortical y con base al tiempo de arribo de las ondas P y S a las estaciones de monitoreo volcánico en Galeras, aplicando el algoritmo de Geigger y utilizando el programa HYPO71, fue posible obtener una solución de localización para 10 de estos sismos, ocho de los cuales corresponden a eventos tipo VT y dos a HYB.

De acuerdo con la tabla 3 y la figura 10, se resalta que los resultados obtenidos a partir de las localizaciones no indican recurrencia de una fuente sísmica; en su mayoría los eventos se localizaron de manera dispersa, a profundidades que oscilan entre 0.5 Km y 17.5 Km. Las magnitudes locales de los eventos para los cuales se pudo obtener una solución de localización se calcularon en un rango entre - 0.1 y 1.3 grados en la escala abierta de Richter. Los eventos más cercanos al cráter principal se ubicaron a profundidades inferiores a 3.0 Km, respecto de la cima de Galeras.

Tabla 3. Parámetros de las localizaciones de sismos asociados a fracturamiento de material cortical e híbridos, registrados entre el 11 y 17 de mayo de 2010.

Fecha	Hora	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Mag. Coda	Mag. Local	#Fases	Gap	Dist-Min	Rms	Erh	Erz	Calidad	Tipo
		Lat °	Lat '	Lon °	Lon '											
2010-05-11	20:43:14	1	13.43	77	23.02	3.45	0.58	-0.1	7	137	3.4	0.03	0.1	0.4	B1	GVA
2010-05-12	04:08:41	1	13.82	77	19.16	4.71	0.62	0.1	8	258	2.6	0.04	0.5	0.4	C1	GHD
2010-05-13	11:48:32	1	13.13	77	23.21	4.89	0.38	0.4	10	189	2.9	0.06	0.5	0.5	C1	GVA
2010-05-14	02:26:06	1	11.21	77	22.21	5.5	-0.22	-0.2	8	201	2.9	0.07	0.4	0.5	C1	GVA
2010-05-14	17:56:27	1	11.4	77	22.96	4.06	0.73	1	13	201	0.5	0.05	0.2	0.3	C1	GVA
2010-05-14	20:08:06	1	12.22	77	23.89	3.58	0.74	1	12	151	1.8	0.07	0.4	0.4	B1	GVA
2010-05-15	18:57:48	1	13.34	77	21.78	0.54	0	-0.1	7	285	1.1	0.03	0.2	0.3	C1	GVA
2010-05-15	18:57:49	1	13.45	77	22	2.08	-0.29	0.5	7	302	1.5	0.05	0.4	0.4	C1	GVA
2010-05-16	05:06:55	1	13.62	77	21.94	0.68	1.03	0.7	5	309	1.5	0.02	0.5	0.8	C1	GHD
2010-05-17	19:59:23	1	17.5	77	13.35	17.51	2.1	1.3	14	324	15.3	0.07	1.5	1.7	C1	GVA

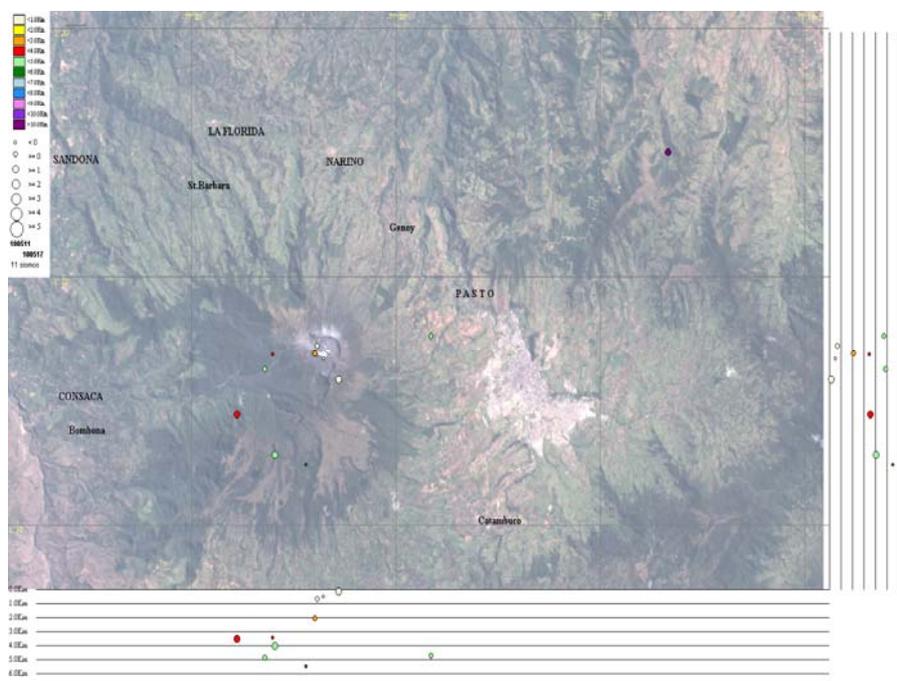


Figura 10. Localización epicentral e hipocentral de los sismos de fractura e híbridos registrados entre el 11 y 17 de mayo de 2010, con sus respectivos cortes N-S (derecha) y E-W (abajo). En los cortes cada línea representa 1.0 Km de profundidad, el tamaño de los círculos depende de su magnitud local y el color de su profundidad, de acuerdo con las convenciones ubicadas en la parte superior izquierda de la figura.



De la información suministrada por los inclinómetros electrónicos sobre los procesos de deformación del edificio volcánico, se observa que: los inclinómetros electrónicos Cráter (ubicado a 0.8 km., al ENE del cráter principal, 4060 msnm), Cobanegra (ubicado a 3.9 km al SE del cráter principal, 3610 msnm) y Huairatola (1.7 km al N del cráter principal, 3745 msnm) mantienen una tendencia casi estable desde el mes de enero de 2010 a la fecha, con cambios muy pequeños que, al parecer, están relacionados con las variaciones de la componente de temperatura de los instrumentos (Figura 11). El inclinómetro Peladitos (1.4 km al SE del cráter principal, 3850 msnm) muestra una tendencia ascendente en su componente tangencial y una tendencia levemente ascendente en su componente radial desde el mes de enero de 2010 hasta el periodo evaluado; en tanto que el inclinómetro Calabozo (ubicado a 6.8 km al WSW del cráter principal, 2350 msnm) muestra una tendencia descendente tanto en su componente radial como tangencial desde el mes de enero hasta el 17 de mayo de 2010; los anteriores comportamientos en estos dos inclinómetros nos permiten asumir posibles cambios del proceso volcánico (Figura 12).

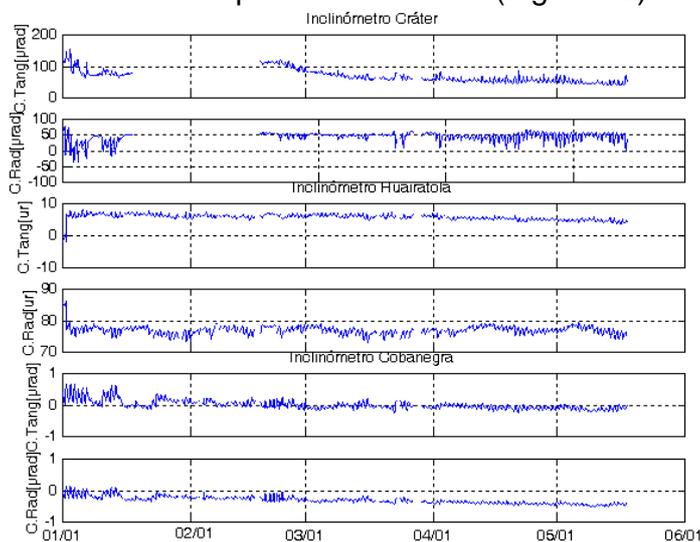


Figura 11. Componentes de inclinación radial (Y) y tangencial (X) de los inclinómetros Cráter, Huairatola y Cobanegra para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 17 de mayo de 2010.

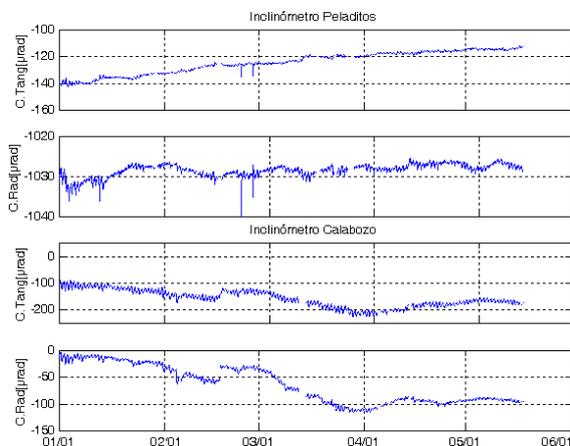


Figura 12. Componentes de inclinación radial (Y) y tangencial (X) inclinómetros Peladitos y Calabozo, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 17 de mayo de 2010.



En cuanto al monitoreo de las emisiones de Dióxido de Azufre (SO_2) a la atmósfera provenientes del volcán, las estaciones que conforman la red telemétrica de instrumentos *ScanDOAS* (ubicadas en el sector NW del edificio volcánico) del proyecto NOVAC (<http://www.novac-project.eu/>) en Galeras, no registraron datos con flujo de SO_2 .

Adicionalmente, el sensor OMI (*Ozone Monitoring Instrument*), acoplado al satélite Aura de la NASA, no presenta registro de concentraciones de SO_2 emitido por Galeras durante el periodo evaluado.

Aun cuando, eventualmente las condiciones climáticas permitieron observar la cima de Galeras, no fue posible evidenciar actividad superficial.

CONCLUSIONES

- Dentro de fluctuaciones, persisten los niveles bajos en la sismicidad. Se destaca el predominio en este periodo, de sismos asociados con movimientos de fluidos del sistema volcánico, que fueron los que aportaron la mayor parte de la energía sísmica liberada de la semana.
- Durante el periodo y como ha ocurrido en las últimas 11 semanas, no se tienen registros de eventos sísmicos relacionados tanto con procesos de liberación o emisión de gases como de recarga de material magmático, (TRE).
- Los eventos relacionados con procesos de fracturamiento de material cortical, registrados en la semana evaluada se localizaron de manera dispersa, sin definir fuente sísmica alguna. Estos eventos se localizaron a profundidades menores de 17.5 km., y con magnitudes locales inferiores a 1,3 en la escala abierta de Richter.
- Si bien la actividad actual en Galeras continúa mostrando un desarrollo inestable, el comportamiento registrado permite prever la posibilidad de que se requiera algún tiempo para que se generen nuevas condiciones de sobrepresión.

Teniendo como base lo anteriormente expuesto, el nivel de actividad durante el periodo evaluado se mantuvo en:

Nivel Amarillo ■ (III) **“Cambios en el comportamiento de la actividad volcánica”**.