



23 de Mayo, 2009, 22h19. Volcán despejado, se observa la columna eruptiva de aproximadamente 2 km snc con rumbo W. (Foto: Karim Kelfoun OVT-IG).

Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua, Mayo del 2009

1. Síntesis general de la actividad

2. Sismicidad

2.1 Localizaciones

2.2 Índice sísmico

3. Deformación

4. Geoquímica

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

6. Nubes de Ceniza

7. Conclusiones

8.

1. Síntesis General de la Actividad

La actividad eruptiva durante el mes de Mayo, 2009 se caracterizó por el incremento en la actividad explosiva, en hecho se registro un total 161 explosiones, que representa seis veces más comparado con el mes anterior. Adicionalmente, se nota la disminución en el número de emisiones (345) al 55 % con respecto a Abril de 2009. La sismicidad total fue de 437 eventos sísmicos, principalmente eventos de tipo Lp. El número total semanal varían entre 38 y 126 eventos, notándose un incremento de eventos sísmicos hacia el final del mes. El promedio de eventos/día fue 14.1, que es la mitad de lo registrado en Abril. El número de sismos VT's fue 6, que es igual a la mitad de eventos de tipo Vt que ocurrieron en el mes anterior.

El mes inició con un descenso en el nivel de actividad sísmica hasta mediados de mes, IAS=4, que alcanzó un nivel moderado-bajo. Durante la primera quincena se mantuvo la generación de explosiones esporádicas y no muy energéticas. Sin embargo desde el día 11 se incrementó levemente el número de eventos de largo período (LP) y desde mediados del mes los eventos empezaron a ser algo más energéticos, evidenciando una leve presurización en el sistema. El IAS verificó un ascenso a partir del día 22, IAS= 5, y a partir

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

del 26 se empiezan a registrar mayor número de explosiones y más energéticas. Especialmente en la segunda quincena se reportaron mayor número de caídas de ceniza, incandescencia y actividad estromboliana y bramidos de mayor intensidad alrededor del volcán. El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 1150 t/d con una desviación estándar de 722 t/d. Este valor es casi igual al promedio registrado en Abril. El valor máximo medido fue de 2986 t/d el 28 de mayo y el valor estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera para este mes alcanza un valor de 35673 t.

Durante el mes de Mayo, se observa un cambio en la tendencia registrada en las tres estaciones de inclinometría, principalmente en RETU (Fig. 1). El inclinómetro de BILBAO muestra una pendiente constante, excepto por los últimos días que muestran un salto en el eje radial, PONDOA muestra una tendencia deflacionaria sin mayores cambios. El eje tangencial de RETU también muestra una tendencia deflacionaria, mientras que los ejes tangenciales de BILBAO y PONDOA muestran una tendencia inflacionaria, esta tendencia sería el resultado de una condición de compresión en el sector Nor-Nororiental del cono. De la misma manera, las líneas base de las estaciones GPS del Tungurahua con respecto a la estación QUEM – estación fija en Quito- muestran una tendencia de inflación casi en una constante. Sin embargo, en los últimos días del mes la línea base GPS RETU UP, muestra una ligera disminución con respecto a la tendencia general. El GPS de BILBAO mantiene la tendencia inflacionaria. El GPS de CHONTAL también muestra una inflación, sin embargo se nota una ligera disminución con respecto a la tendencia en los últimos días del mes.

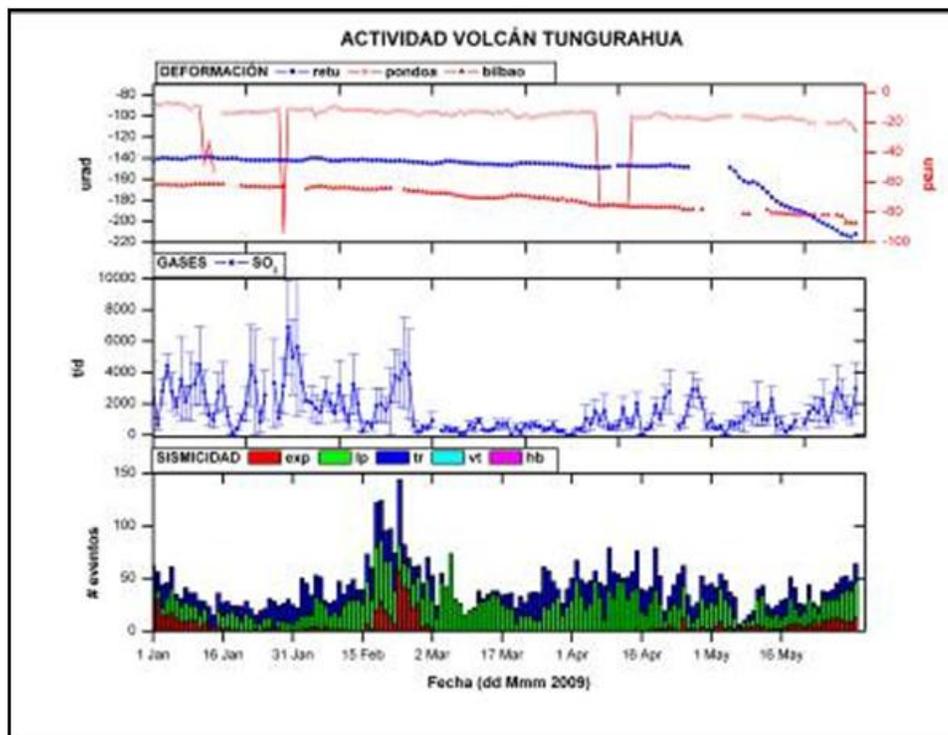


Figura 1. Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Octubre, 2008 a principios de Junio de, 2009, empleando datos de sismicidad, gas- SO_2 y deformación. En general durante este mes se nota un incremento importante en los valores de sismicidad, ninguna alza neta en

los valores de inclinómetro y un descenso en los valores del gas SO₂ comparado con el mes anterior.

2. Sismicidad

El monitoreo sísmico del volcán Tungurahua se realizó utilizando la red de estaciones telemétricas de periodo corto, la red de estaciones de banda-ancha de la Cooperación JICA-Instituto Geofísico y la estación de periodo medio de la cooperación Alemana.

En general el volcán presentó en este mes señales sísmicas propias de volcanes activos, tales como sismos de largo periodo (LP) y sismos volcano-tectónicos (VT), con componente de fractura y tremores de emisión, así como también unas pocas explosiones.

En Mayo se registró un número total de 437 eventos sísmicos, principalmente eventos de tipo LP. El número total semanal varían entre 38 y 126 eventos, notándose un incremento de eventos sísmicos hacia el final del mes. El promedio de eventos/día fue 14, que representa la mitad de lo registrado el mes de Abril, de la misma manera el número total de sismos VT's, seis sismos, representan la mitad de lo registrados el mes de Marzo.

La ocurrencia de explosiones en Mayo se incremento notablemente, en comparación a los meses de Marzo y Abril, registrándose un total de 161 explosiones. Por otra parte, la incidencia de tremores de emisión fue aproximadamente la mitad de lo registrado el mes anterior.

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
01-06 May.	73	72	1	0	82	25
07-12 May.	38	37	1	0	40	21
13-18 May.	87	86	1	0	86	17
19-24 May.	113	111	2	0	53	31
25-31 May.	126	125	1	0	84	67
Total Mayo/2009	437	431	6	0	345	161
Total Abr/2009	867	852	15	0	631	29
Total Mar/2009	929	922	7	0	403	3
Total Feb/2009	1104	1097	7	0	799	358
Total Ene/2009	380	374	6	0	632	181
Total Dic/2008	361	350	11	0	456	462
Total Nov/2008	322	316	6	0	4	0
Total Oct/2008	197	193	4	0	0	0
Total Sept/2008	611	598	13	0	0	0
Total Agosto/2008	873	856	17	0	269	64
Total Julio /2008	841	838	3	0	803	295
Total Junio/2008	1032	1024	8	0	386	9
Total May/2008	1640	1633	7	0	2930	800
Total Abr/2008	2680	2672	8	0	950	51
Total Mar/2008	958	947	11	0	499	22
Promedio Diario Mayo/2009	14.1	13.9	0.19	0	11.13	5.19



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
 Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec

Promedio Diario Abril/2009	28,9	28,4	0,5	0	21,03	0,97
Promedio Diario Mar/2009	29.97	29.74	0.23	0	13	3
Promedio Diario Feb/2009	39.43	39.17	0.25	0	28.54	12.79
Promedio Diario Ene/2009	12.26	12.06	0.19	0	20.39	5.84
Promedio Diario Dic/2008	11.6	11.3	0.35	0	14.7	14.9
Promedio Diario Nov/2008	10.7	10.53	0.20	0	0.13	0
Promedio Diario Oct/2008	6.4	6.2	0.12	0	0	0
Promedio Diario Sept/2008	20.3	20	0.43	0	0	0
Promedio Diario Agosto/2008	28.16	27.61	0.54	0	8.67	2.06
Promedio diario Julio/2008	27	27	.09	0	26	9.5
Promedio diario Junio/2008	34.4	34.1	0.27	0	12.9	0.39
Promedio diario May/2008	52.9	52.7	0.22	0	97.7	25.80
Promedio diario Abr/2008	89.33	89.06	0.27	0	31.7	1.7

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Mayo del 2009 y la registrada en los últimos doce meses.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

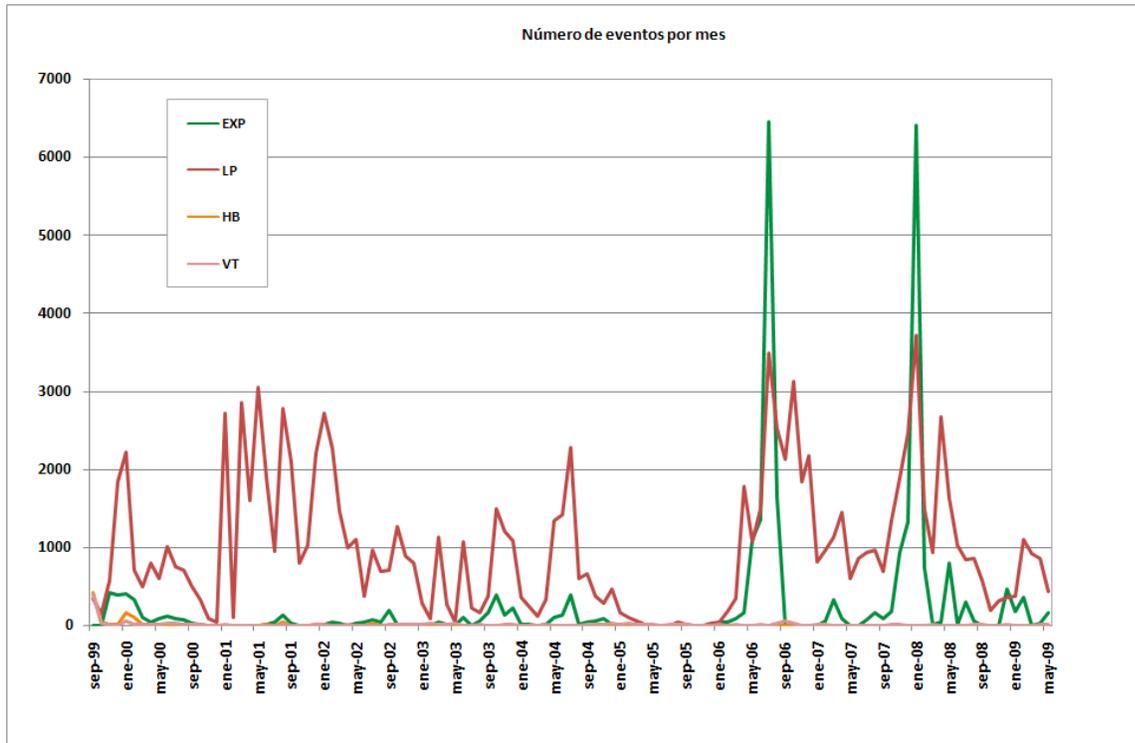


Figura 2. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines de Mayo del 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

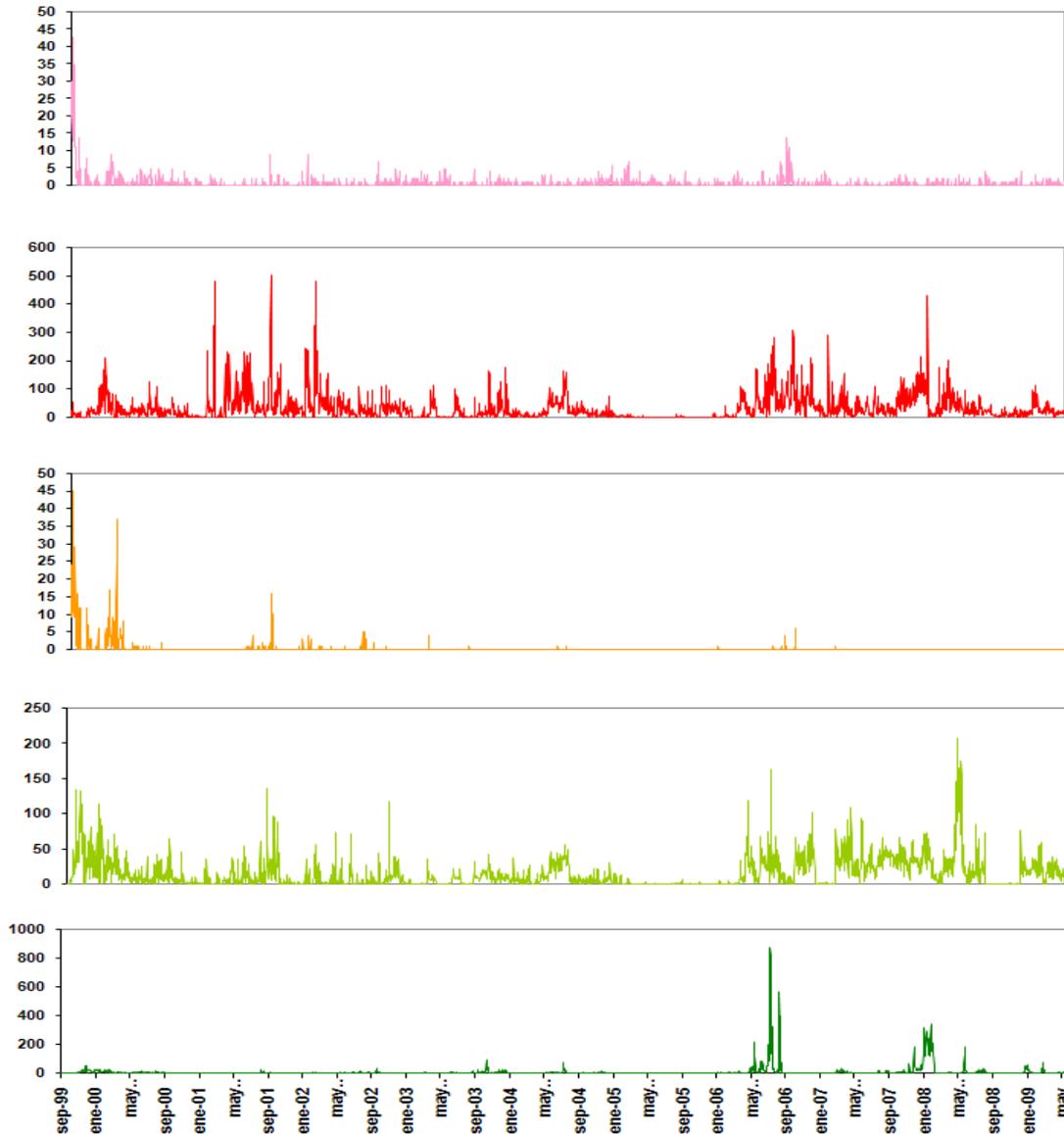


Figura 3. Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines de Mayo del 2009 (en el orden indicado).

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

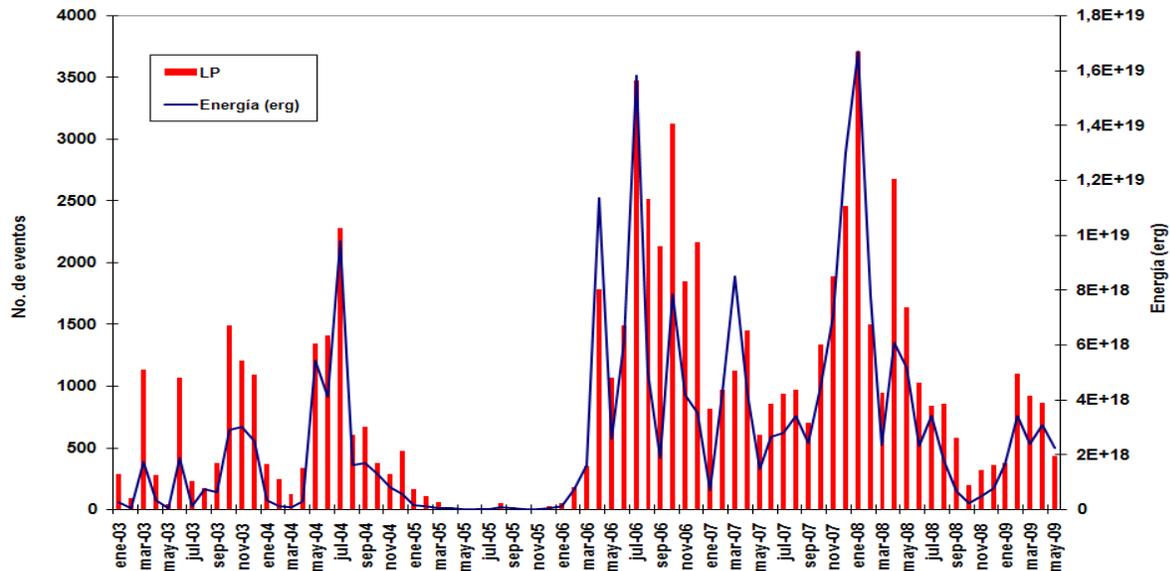


Figura 4. Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo, 2009.

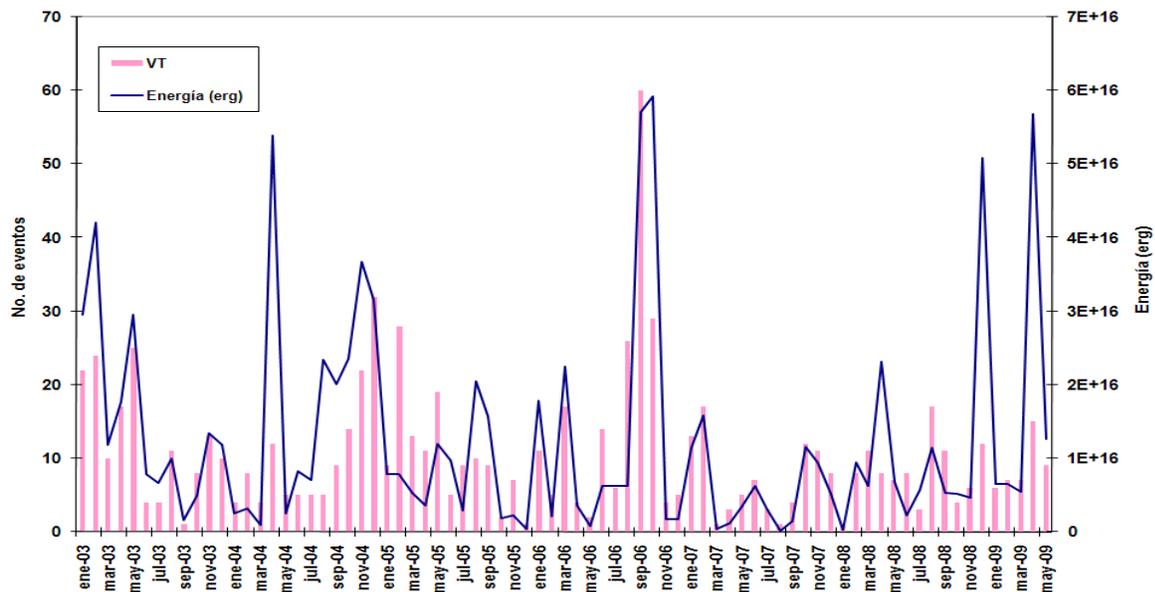


Figura 5. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo, 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

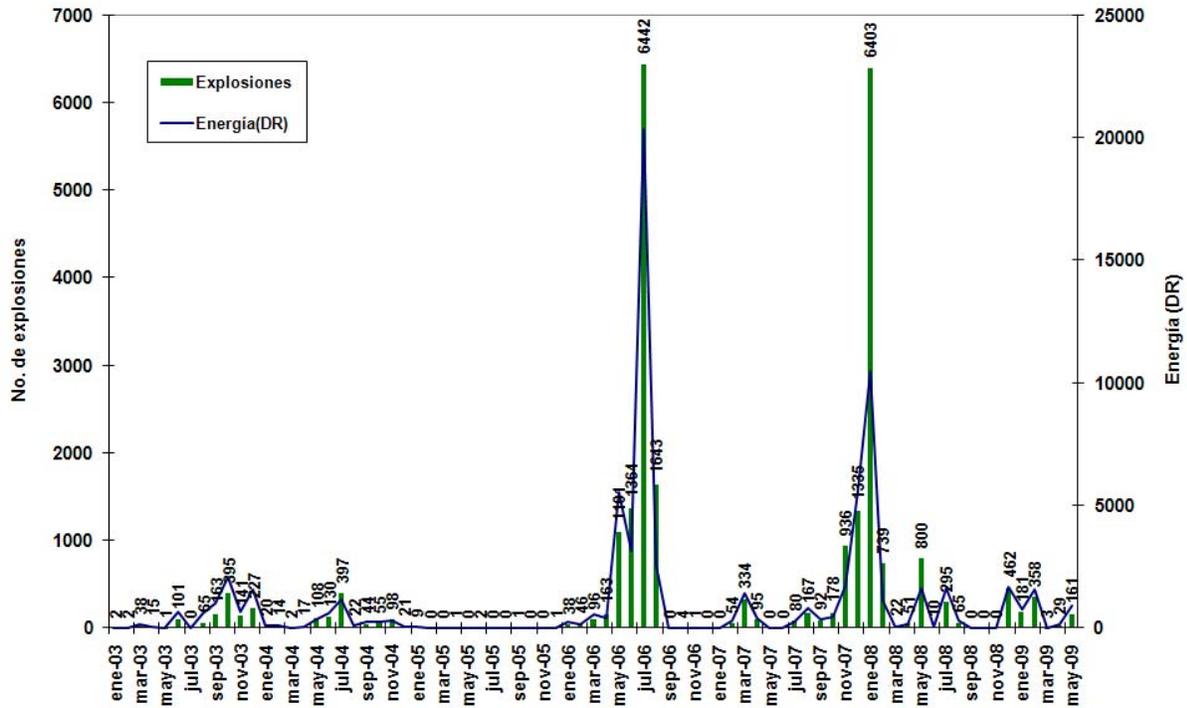


Figura 6. Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo, 2009.

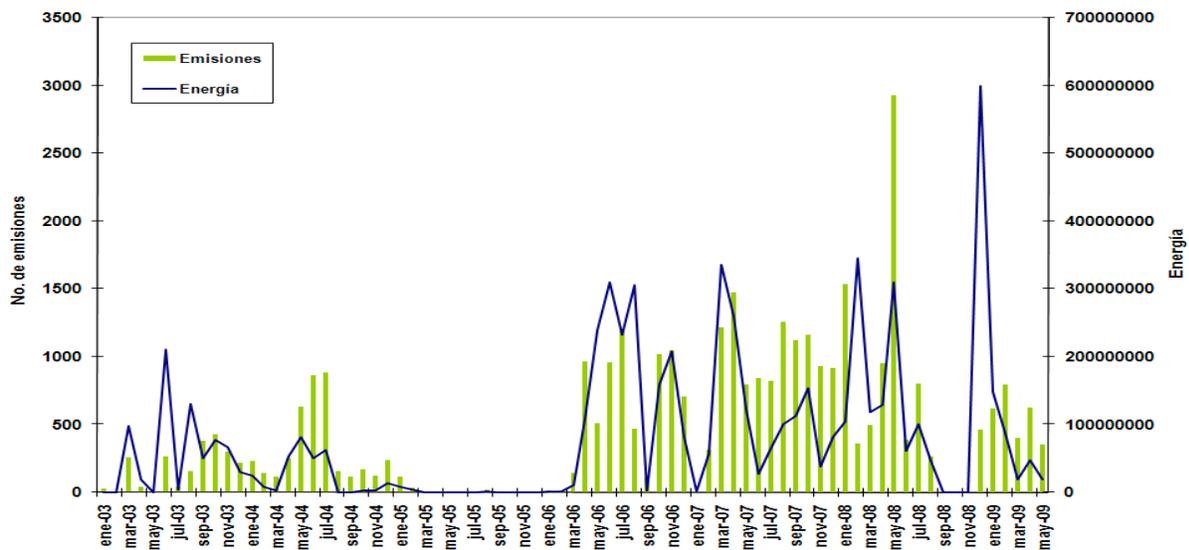
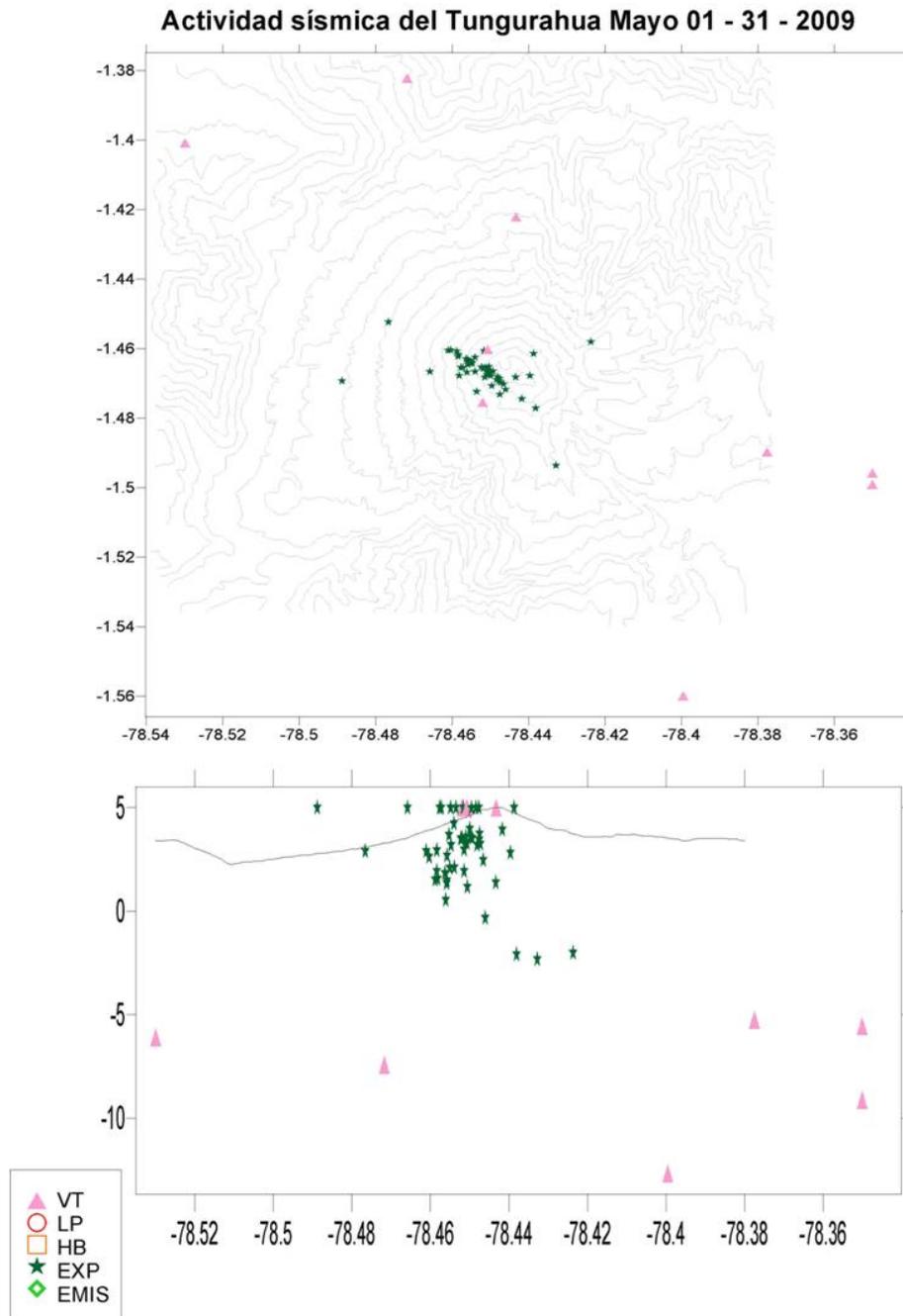


Figura 7. Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo, 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

2.1 Localizaciones

Durante el mes de Mayo, se localizaron ocho eventos VT's de las señales registradas. Estos eventos de fractura presentaron profundidades entre 1km y 18 km bajo la cumbre. Aparte, se localizaron trece explosiones, cuyas profundidades se encuentran entre 0 km. y 7 km. bajo la cumbre.



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec

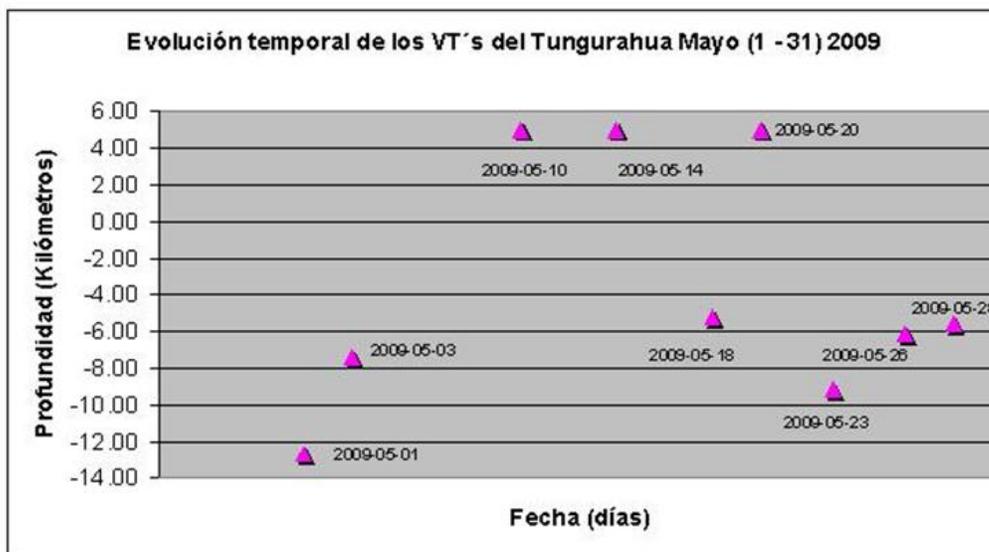
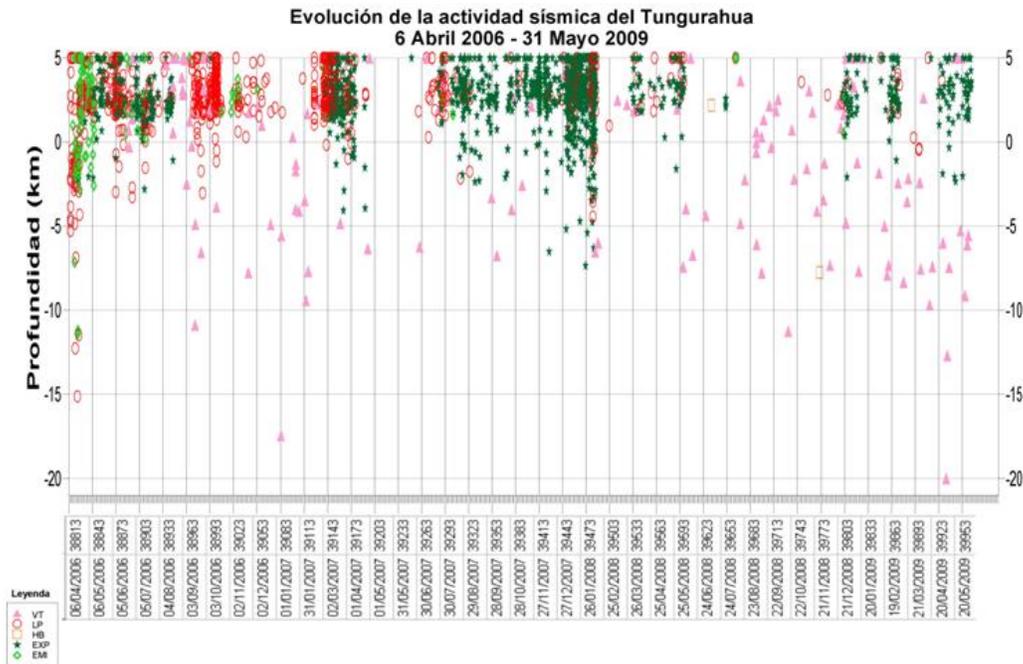


Figura 8. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Mayo, 2009.

Índice de Actividad Sísmica (IAS)

El Índice de Actividad Sísmica (IAS) es un parámetro de medida adimensional que resume en un solo valor tanto la energía como el número de eventos de todas las señales sísmicas: explosiones, temblor, eventos de largo período, eventos híbridos y eventos volcánico-

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

tectónicos. Los diferentes niveles de IAS reflejan un cambio significativo en el estado físico del volcán y a ellos se relaciona una descripción cualitativa de la actividad sísmica que va desde Muy Baja a Muy Alta como se muestra en la Figura 9a.

El mes inició con un descenso en el nivel de actividad sísmica hasta mediados de mes (Figuras 9b y 9c), que alcanzó un nivel moderado-bajo. Durante esta primera quincena se mantuvo la generación de explosiones esporádicas y no muy energéticas. Sin embargo desde el día 11 incrementó levemente el número de eventos de largo período (LP) y desde mediados del mes los eventos empezaron a ser algo más energéticos, evidenciando una leve presurización en el sistema. El IAS verificó un ascenso a partir del día 22 y a partir del 26 se empiezan a registrar mayor número de explosiones y más energéticas. Especialmente en la segunda quincena se reportaron mayor número de caídas de ceniza, incandescencia y actividad estromboliana y bramidos de mayor intensidad alrededor del volcán.

En las condiciones de finales de mes y de experiencias anteriores, se asume que el escenario de impacto sólo podría incluir emisiones de ceniza y sería escasamente probable que se produzcan erupciones que incluyan flujos piroclásticos.

IAS - Nivel de Actividad Sísmica

>= 8	Muy Alta	
7	Alta	
6	Moderada - Alta	
5	Moderada	
4	Moderada Baja	
3	Baja	
2	Muy Baja	
1	Muy Baja	

Figura 9a. Niveles del IAS y descriptores cualitativos del nivel de actividad. La línea y flecha roja indica el nivel (5) y tendencia (ascendente) al 31 de Mayo, 2009



Figura 9b. Descripción de los niveles del IAS y su respectiva tendencia durante el mes de Mayo, 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

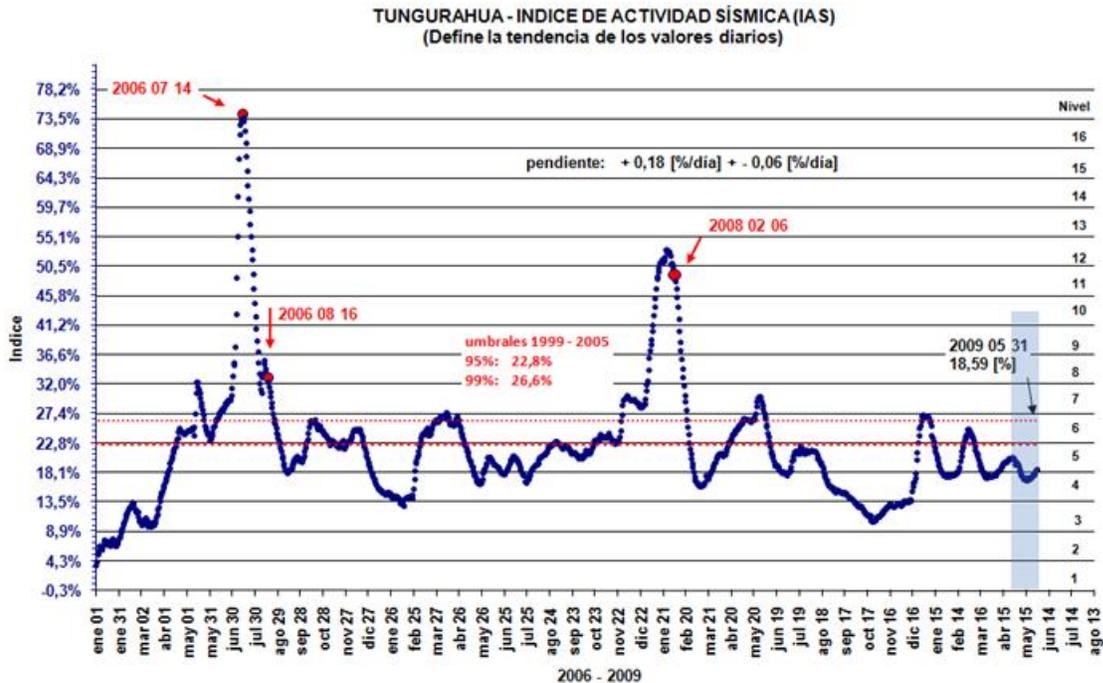


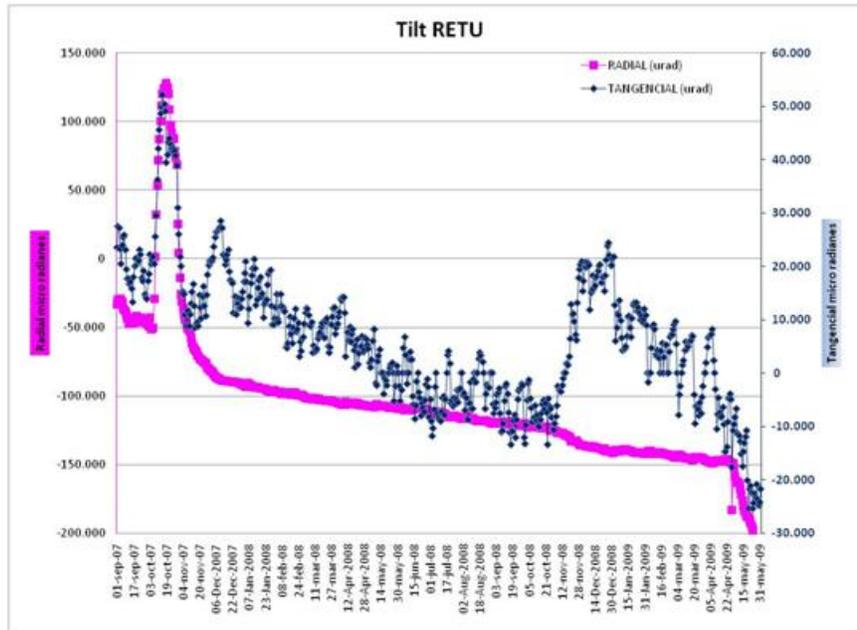
Figura 9c. IAS desde enero 2006 hasta Mayo, 2009.

3. Deformación

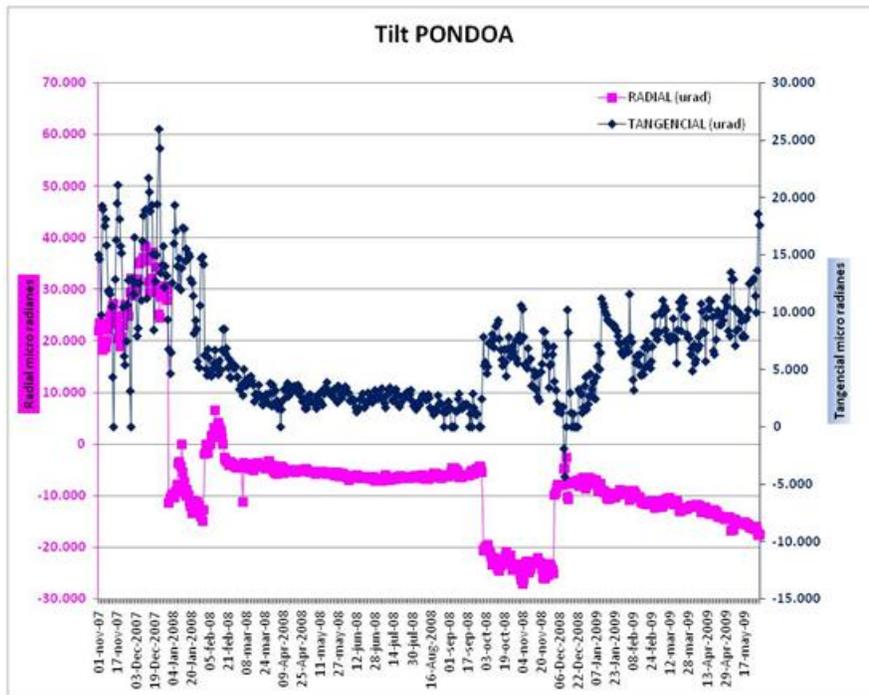
Durante el mes de Mayo, se observa un cambio en la tendencia registrada en las tres estaciones de inclinometría, principalmente en RETU. BILBAO muestra una pendiente constante, excepto por los últimos días que muestran un salto en el eje radial, PONDOA muestra una tendencia deflacionaria sin mayores cambios. El eje tangencial de RETU también muestra una tendencia deflacionaria, mientras que los ejes tangenciales de BILBAO y PONDOA muestran una tendencia inflacionaria, esta tendencia sería el resultado de una condición de compresión en el sector Nor-Noriente del cono (Fig. 10a, 10b, 10c).

Por otra parte, las líneas base de las estaciones GPS del Tungurahua con respecto a la estación QUEM – estación fija en Quito- muestran una tendencia de inflación casi en una constante. Sin embargo, en los últimos días del mes la línea base GPS RETU UP, muestra una ligera disminución con respecto a la tendencia general. El GPS de BILBAO mantiene la tendencia inflacionaria. El GPS de CHONTAL también muestra una inflación, sin embargo se nota una ligera disminución con respecto a la tendencia en los últimos días del mes (Fig. 11a, 11b, 11c).

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

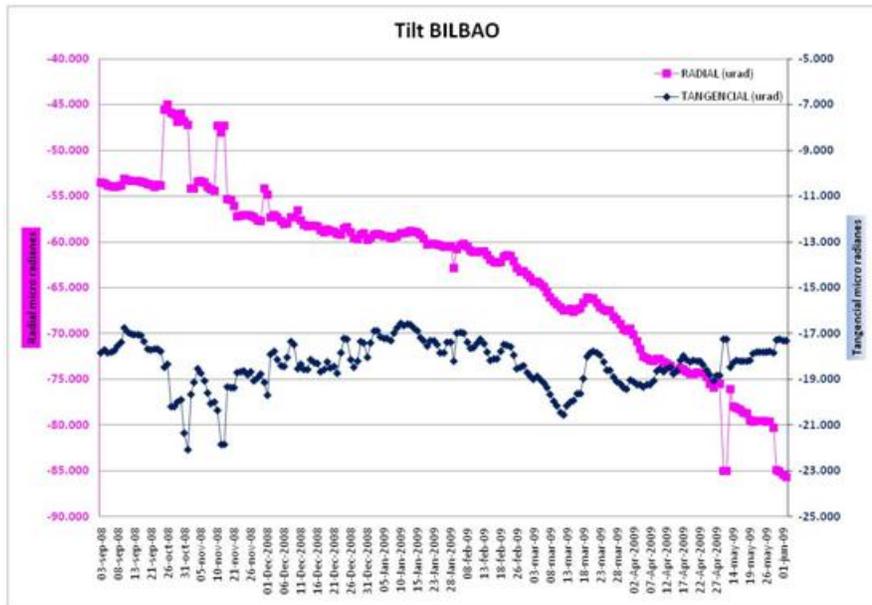


10-a



10-b

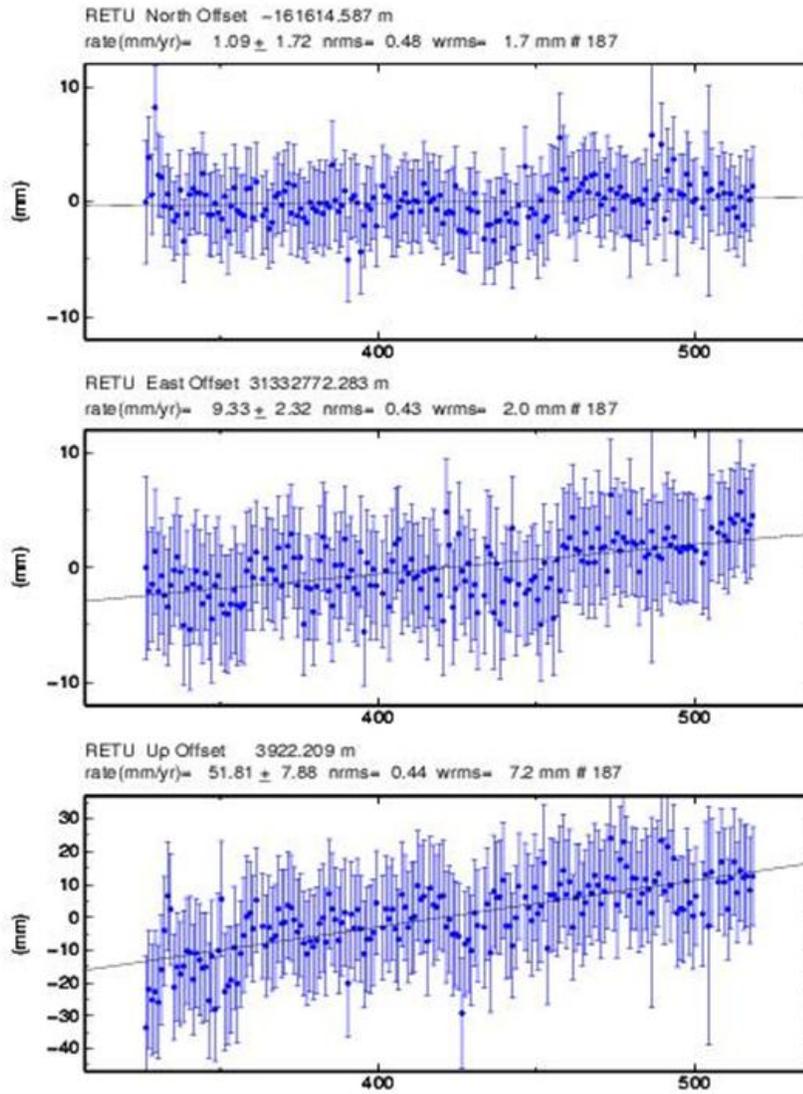
Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec



10-c

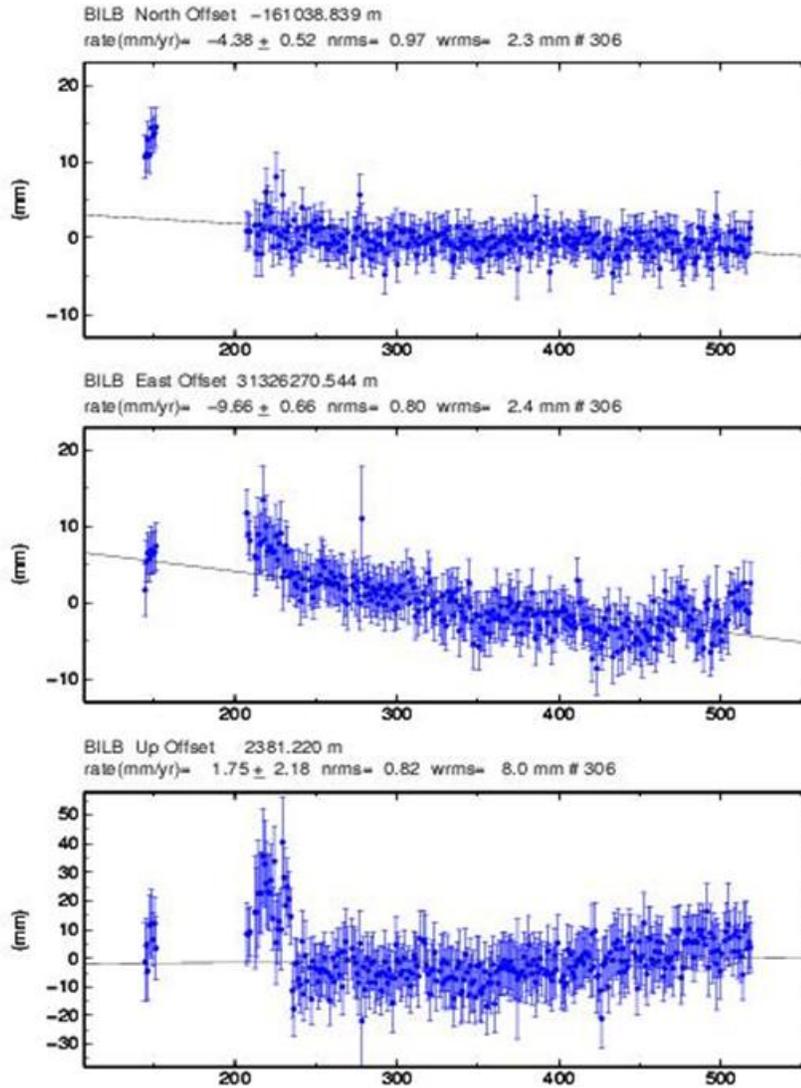
Figuras 10-a, 10-b y 10-c Representación de los valores de los ejes radial y tangencial de las estaciones inclinométricas Retu, Ponda y Bilbao hasta principios de Junio de 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec



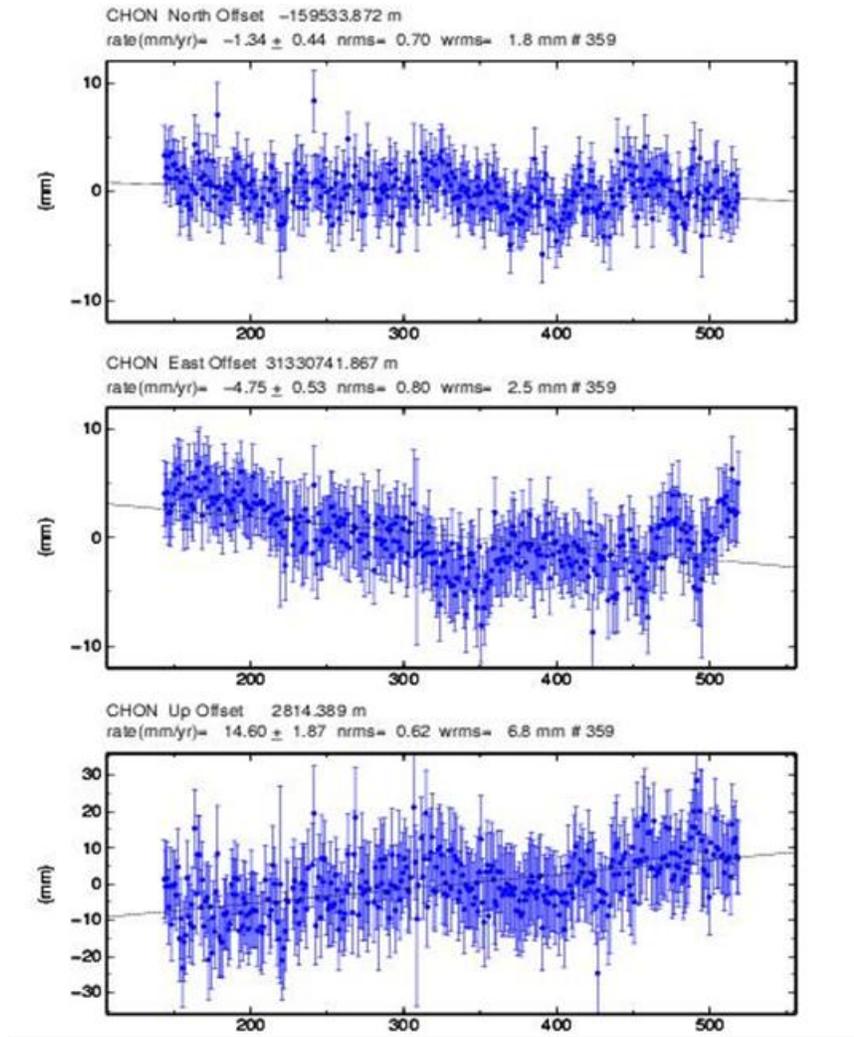
11-a

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
 Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec



11-b

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec



11-b

Figuras 11-a, 11-b y 11-c Representación de los valores de los ejes axiales respecto al Norte, Este y a la vertical de las estaciones GPS de Retu, Bilbao y Chontal hasta principios de Junio de 2009.



4. Geoquímica

Emisiones

La medición del flujo de SO_2 es un componente fundamental de la evaluación de la actividad eruptiva de los volcanes. En hecho, el flujo de SO_2 representa indicios directos de la presencia, volumen y tasa de ascenso del magma.

El IG-EPN cuenta con un espectrómetro de correlación (COSPEC) desde 1988, con el cual es posible medir las emisiones de SO_2 volcánico cuantificando la absorción de radiación UV solar dispersada por la atmósfera debida a las moléculas del gas. Adicionalmente, opera desde el año 2004 un sistema de dos estaciones autónomas de medición remota de flujos de SO_2 , basadas en la técnica Espectroscopia Óptica de Absorción Diferencial (DOAS) y un instrumento portátil (mini-DOAS) para el mismo fin. Las medidas se realizan en las horas de iluminación solar y su calidad está sujeta a las condiciones meteorológicas. En el mismo sentido, desde marzo de 2007 se cuenta con una red de estaciones del proyecto NOVAC (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change), financiado por la Unión Europea, que utiliza instrumentos DOAS de última generación.

Durante el mes de Mayo de 2009 la emisión de gas SO_2 del volcán Tungurahua se mantiene de manera global en un nivel similar al mes anterior. Las emisiones variaron, entre 400 y casi 3000 t/d. Sin embargo, el clima durante este mes no fue muy favorable para hacer medidas lo que podría explicar los días con valores muy bajos. Aunque la mayoría del tiempo los rumbos de los vientos fueron hacia el W, SW y NW, el volcán en varias ocasiones amaneció completamente nublado, y únicamente se despejó en las tardes y noches, tiempo en el que el sistema de medición de gases no es operativo. La desgasificación del volcán no indicó una correlación clara con la actividad sísmica (figura 12-a), la que disminuyó drásticamente en la segunda semana de Mayo, que luego aumenta paulinamente a lo largo del mes, coincidiendo con el incremento de las emisiones de gas y aerosoles hacia finales del mes, aunque se nota un patrón más variable.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

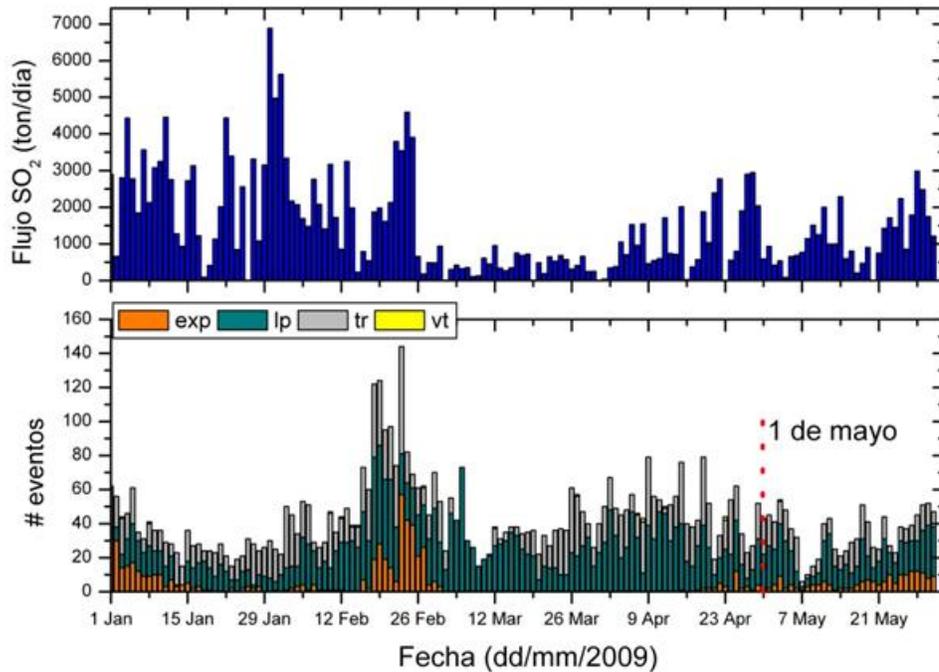


Figura 12-a. (Arriba) Flujo diario de SO_2 desde enero hasta el final de mayo de 2009. (Abajo) Número de eventos sísmicos desde el principio del año 2009. Este grafico permite ver la evolución de estos dos parámetros, y establecer posibles correlaciones entre ellos.

El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 1150 t/d con una desviación estándar de 722 t/d. Este valor es casi igual al promedio registrado en Abril. El valor máximo medido fue de 2986 t/d el 28 de mayo y el valor estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera para este mes alcanza un valor de 35673 t.

Las condiciones climáticas fueron poco favorables para las medidas por DOAS y podrían llevar a una subestimación y gran variabilidad de los valores del flujo de SO_2 en algunos días de este mes. Sin embargo, gracias a las imágenes satelitales OMI se confirma que no hubo un evento de mayor desgasificación durante el mes de Mayo, pero hay que tener en cuenta que los datos satelitales también pueden ser afectados por la nubosidad. Además, las imágenes satelitales OMI, en algunas ocasiones, muestran un ruido de fondo importante que impide ver los resultados. El contenido de ceniza fue relativamente bajo durante este mes, las emisiones tuvieron entre poca y mediana carga de ceniza, lo que favoreció a las medidas de SO_2 .

Las emisiones de gas observadas, en relación con la actividad sísmica en este mes, parecen indicar que la desgasificación de un cuerpo magmático cercano a la superficie se mantiene, adicionalmente resultando que el volcán tiene una actividad de tipo conducto abierto, es decir una desgasificación continua, acompañada con explosiones de baja a mediana intensidad, pero sin mayor acumulación de presión en el conducto.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

El hecho de que la sismicidad siga aumentando poco a poco podría indicar que nuevo material magmático sigue llegando paulatinamente, a través de nuevas inyecciones, hacia la superficie, lo que permite que la desgasificación sea continua, notándose un relativo incremento con respecto al mes de Abril. Se tiene que seguir atentamente la evolución en las próximas semanas, ya que el volcán podría sostener una actividad similar o más fuerte durante algún tiempo.

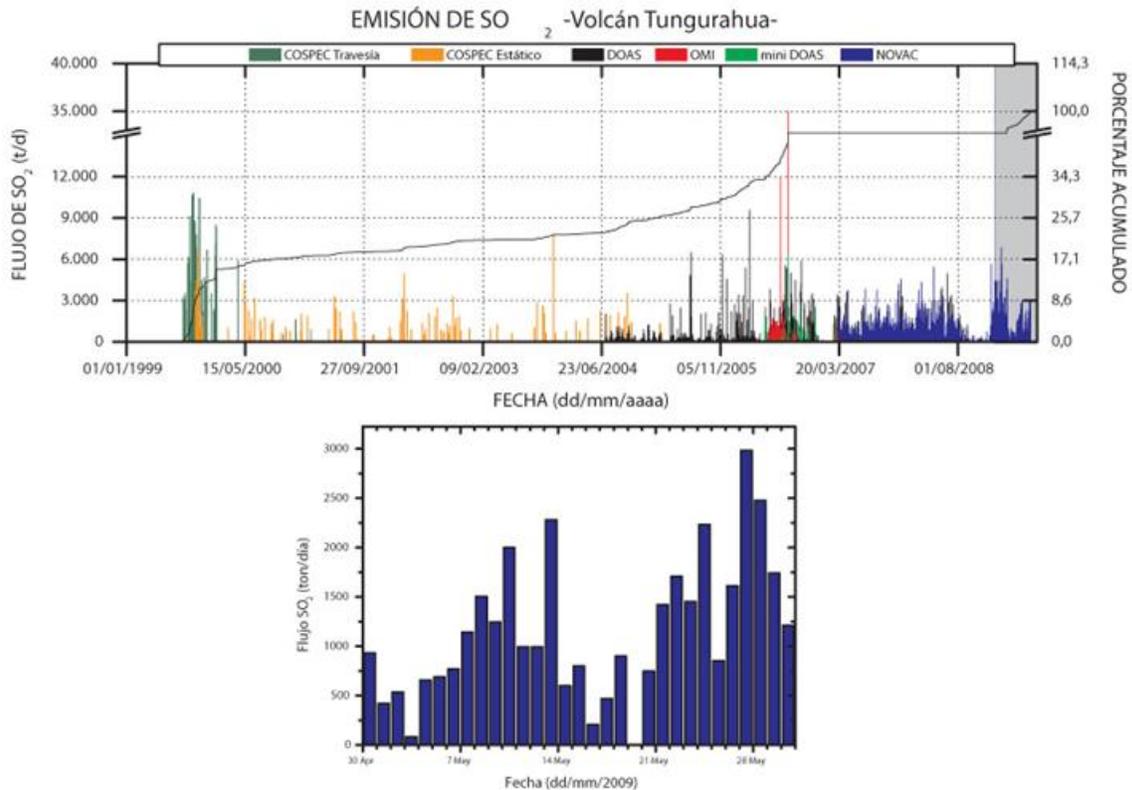


Figura 12-b. (Arriba) Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999. (Abajo) La zona sombreada corresponde al registro de emisiones de SO₂ durante el mes de mayo de 2009. Las técnicas COSPEC, DOAS, mini DOAS y NOVAC son operadas permanentemente o en campañas de campo por el IG-EPN. La técnica OMI es un sensor satelital operado por JCET/UMBC/NASA

Estadísticas mensuales:

Valor medio: 1150 t/d
Variabilidad (1σ): 722 t/d
Valor máximo: 2986 t/d (28 de mayo)
Emisión estimada: 35673 t de SO₂

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepn.edu.ec

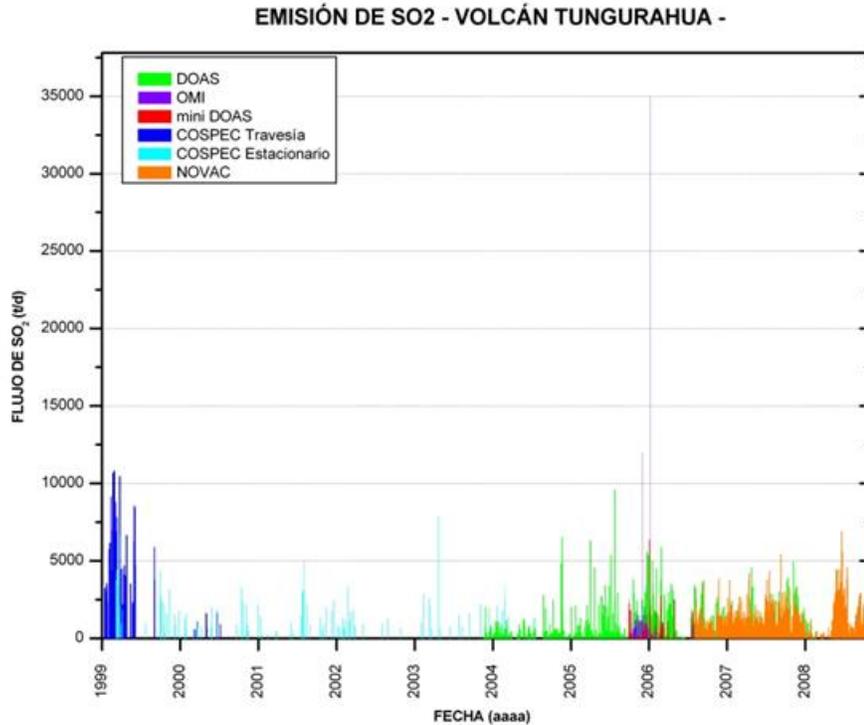
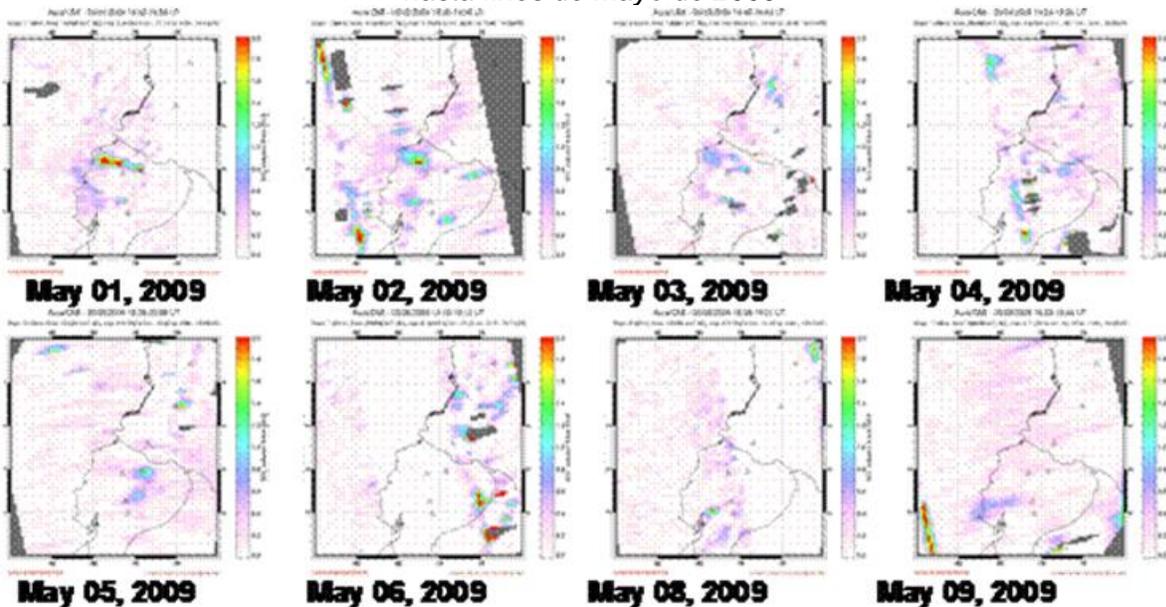
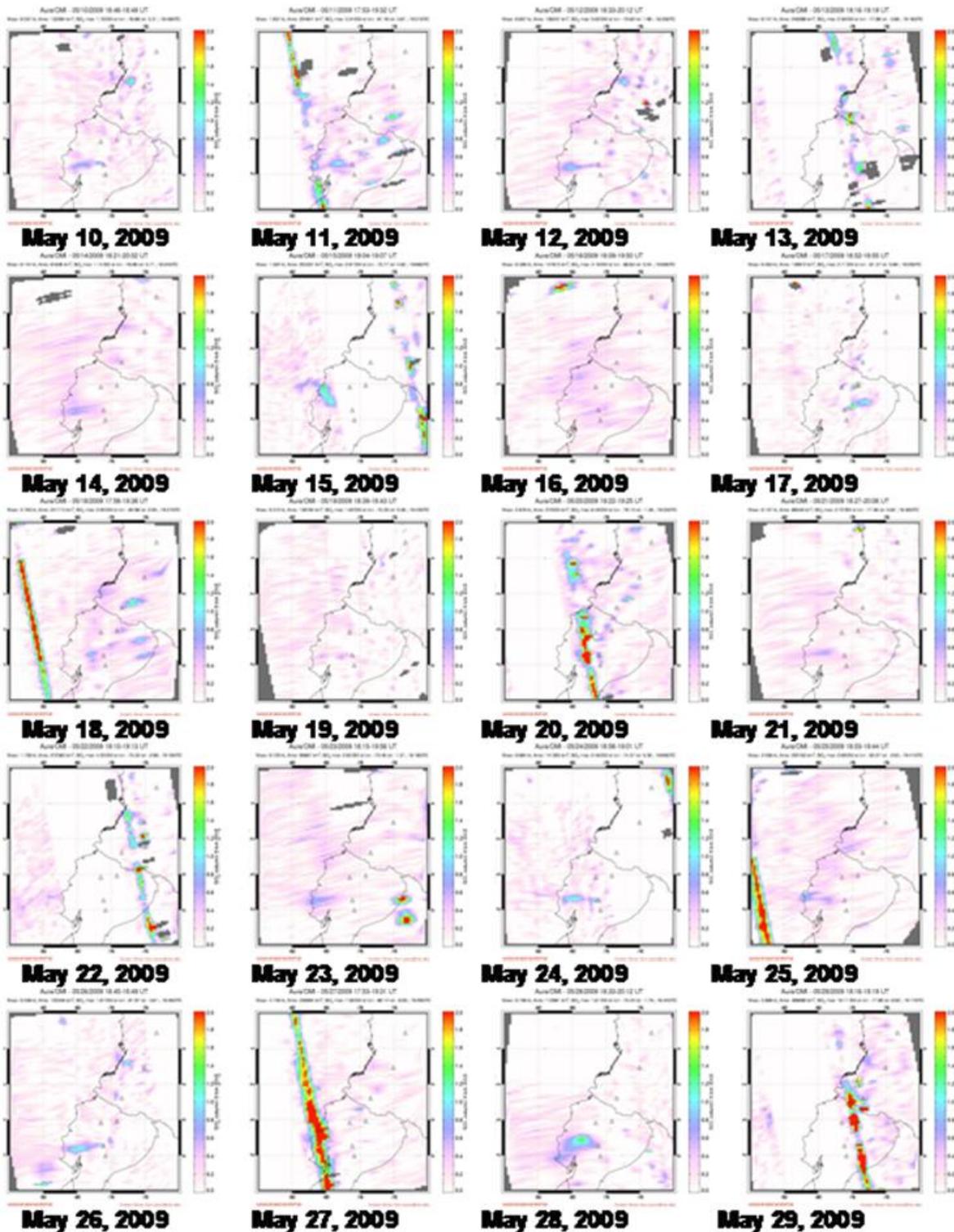


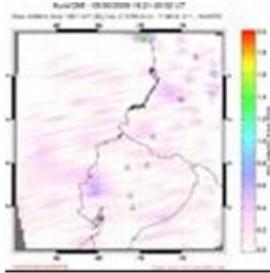
Figura 12-c. Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999 hasta fines de mayo de 2009



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
 Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec



May 30, 2009

Figura 12-d. Imágenes generadas en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC) correspondientes al mes de mayo de 2009. (Fuente: http://so2.umbc.edu/omi/pix/daily/1208/ecuador_1208.html)

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

Observaciones visuales-Mayo de 2009

La actividad de volcán durante este mes se caracterizó principalmente por la generación de explosiones y emisiones de moderada a baja intensidad, que paulatinamente fueron incrementando en número e intensidad a partir de la tercera semana del mes.

Durante la primera mitad del mes la actividad consistió en emisiones y explosiones moderadas, las últimas alcanzaron un número máximo de seis explosiones por día. Las explosiones generaron cañonazos moderados que se escucharon en los alrededores del volcán y rara vez en el Observatorio del Volcán Tungurahua (OVT). En ocasiones, las explosiones estuvieron acompañadas por ruidos de rodamiento de bloques incandescentes por los flancos del edificio volcánico. Las columnas eruptivas, con bajo contenido de ceniza, alcanzaron un máximo de 2 km de altura sobre el nivel del cráter (kmsnc) y fueron dispersadas por los vientos hacia el W y SW, rara vez al N-NW. Adicionalmente, durante el mes se observó una salida continua de vapor de agua y gases volcánicos que subió hasta una altura máxima de 1000 msnc (**Foto 1**).

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec



Foto 1: Emisión de vapor de agua y gases volcánicos en dirección al W SW, la cual se eleva unos 1000 msnc, al fondo el volcán Capac Urcu (Foto: P. Ramón, OVT-IG)

A partir del 19 de mayo la actividad del volcán cambia sustancialmente y se nota un incremento paulatino del número de emisiones y explosiones. El número máximo de explosiones registradas fue de 11 por día. En general, las explosiones estuvieron acompañadas de cañonazos moderados a fuertes que generaron vibración del suelo y ventanas, la mayoría de estos fueron escuchados en los alrededores del volcán y en ocasiones en las ciudades de Baños y Ambato. Adicionalmente, la actividad superficial estuvo acompañada por bramidos tipo turbina que fueron audibles en el OVT así como en los alrededores del volcán.

Dado el incremento de la actividad explosiva, se observó columnas eruptivas de hasta 2 kmsnc con una carga media de ceniza y que fueron llevadas por los vientos principalmente hacia el W, SW y NW (**Foto 2**). Cabe señalar que las emisiones de vapor fueron continuas durante el resto del mes.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec



Foto 2: Columna de emisión asociada a la explosión de las 23:00 (UT) del 27 de mayo, presenta un contenido medio de ceniza y se dirige al N-NW. (Foto: P. Ramón, OVT-IG).

Las explosiones y emisiones ocurridas generaron leves caídas de ceniza en las poblaciones que circundan el volcán, principalmente hacia el W y SW del edificio volcánico. Las poblaciones más afectadas fueron: Pillate, Bilbao, Choglontús, El Manzano, y muy ligeramente Baños, Cusúa, Puntzán y Vazcún. En la **tabla 2** se detalla los reportes de caídas de ceniza durante el mes.

Ubicación	Población	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SW	Palitahua													
SW	Riobamba													
SW	El Manzano								Nf		f	Nf		
WSW	Choglontus											Nf		
WSW	Cahuají													
W	Pillate													
W	San Juan													
WNW	Bilbao													
WNW	Cotaló													
NW	Cusúa													
NNW	OVT													
NNW	Juive	Nf												
NNW	Ambato													
N	Ponchoa													
N	Baños													
NNE	Runtún													
NNE	Ulba													
NW	Quero													

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

NW	Pelileo													
SW	Penipe													
SSW	Puela													
E	Puntzang													
NE	Huambaló													
S	La Candelaria													
N	Vazcún													

Ubicación	Población	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
SW	Palitahua														
SW	Riobamba														
SW	El Manzano				Nf		Nf	Nf	Nf			N			
WSW	Choglontus								Nf			N			N
WSW	Cahuají							Nf							
W	Pillate					Nf	Nf				Nf	Nf			
W	San Juan														
WNW	Bilbao											N			
WNW	Cotaló														
NW	Cusúa														
NNW	OVT														
NNW	Juive														
NNW	Ambato														
N	Ponchoa														
N	Baños														
NNE	Runtún														
NNE	Ulba														
NW	Quero														
NW	Pelileo														
SW	Penipe														
SSW	Puela														
E	Puntzang														
NE	Huambaló														
S	La Candelaria														
N	Vazcún														
W	Motilones														Gf

Tabla 2 Reportes recibidos de caída de ceniza. Fuente informes semanales OVT. Ceniza: **B** = blanca; **R** = rojiza; **N** = negra; **G** = gris; **C** = Ceniza café; **g** = ceniza gruesa; **m** = ceniza media; **f** = ceniza fina.

Acompañando a las explosiones se generaron cañonazos de ligera a moderada intensidad y rara vez cañonazos de fuerte intensidad, que provocaron la vibración del suelo y de ventanales en las poblaciones de los alrededores del volcán y en el OVT. En algunas ocasiones fueron audibles hasta en ciudades como Baños y Ambato. Adicionalmente, se escuchó el rodamiento de material incandescente por los flancos del volcán.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

Cuando el clima fue favorable, en especial en las noches hacia finales de mes, se pudo observar actividad tipo fuente de lava con la proyección de bloques balísticos hasta unos 500 msnc y que rodaron unos 1000 metros pendiente abajo por la parte superior del cono (**Foto 3**). Cuando no existía actividad explosiva la incandescencia al nivel del cráter, observado con el visor nocturno, fue permanente y en ocasiones muy intenso (**Foto 4**).



Foto 3: Se observa el material incandescente depositado en los flancos por la explosión de las 00:19 del 29 de mayo; y la actividad de fuentes de lava al interior del cráter posterior a la misma (Foto: P. Ramón, OVT-IG).



Foto 4: Se observa a través del visor nocturno intenso brillo en el cráter y actividad de fuentes de lava (Foto: P. Ramón, OVT-IG).



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

En conclusión, durante el mes de Mayo el volcán presentó una actividad del tipo estromboliana, que mantiene un nivel moderado con tendencia ascendente, manifestado principalmente por el incremento en el número de emisiones y explosiones acompañadas por cañonazos moderados a fuertes así como bramidos de moderada intensidad. Sin embargo, se observa que la cantidad de ceniza generada fue de menor proporción en comparación a meses anteriores, al igual que el área de afectación.

Lahares del volcán Tungurahua durante Abril de 2009.

Durante el mes, las condiciones climáticas en general se presentaron con días nublados y lluvias de mediana y baja intensidad. Dadas las lluvias, se generaron algunos flujos de lodo y los más importantes ocurrieron los días 01, 02, 24 en las quebradas occidentales del volcán. Los lahares fueron detectados por la instrumentación AFM, así como por los Sismómetros, adicionalmente, los vigías reportaron la ocurrencia de dichos flujos. Los lahares ocasionaron algunos daños en la infraestructura como erosión de los estribos de los puentes en el sector de la Pampa y Los Pájaros, así como acentuar los niveles de erosión principalmente en las quebradas del SW, pero no produjeron pérdidas humanas.

A continuación se describe los principales eventos ocurridos en este mes, en base a los informes semanales realizados en el OVT.

Informe 480.

El 1ro de Mayo, a las 21h20 (TU), se observó un incremento considerable en los valores AFM-LB de Bilbao (valor máximo= 1559), se informó al vigía del sector. El flujo de lodo duró casi una hora. El día siguiente se realizó una inspección de campo en el sector de Bilbao y se comprobó que el flujo alcanzó un espesor de casi 80cm (com. Personal de Benigno Meneses), el depósito consistió de 65% de matriz de ceniza gruesa, 25% de fragmentos líticos volcánicos y escoria entre 1 y 5cm de diámetro y 10% entre 10 y 50cm de diámetro.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec



Foto. 5: Lahar que descendió por la Q. Bilbao el 1ro de Mayo
(Foto: C. Viracucha-IG)



Foto 6: Lahar que descendió por la Q. Bilbao el 1ro de Mayo.
(Foto: C. Viracucha-IG)

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec



Foto 7: Bloques acarreados por el flujo de lodo en la Q. Bilbao.
Foto: J. Ordóñez

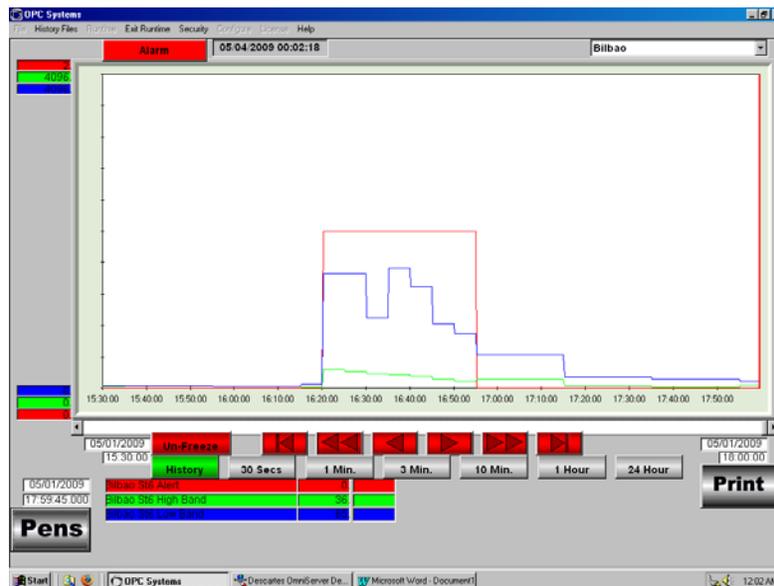


Fig. 13: Registro AFM del lahar que descendió por la Q. Bilbao por casi una hora

El día 02 de mayo, el vigía de Palitahua informó la presencia de lluvias en la parte alta del volcán y el vigía de El Manzano comentó que bajó agua lodosa por las principales quebradas. Además se observó señales sísmicas de alta frecuencia en la estación de El Trigal que duró casi una hora.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

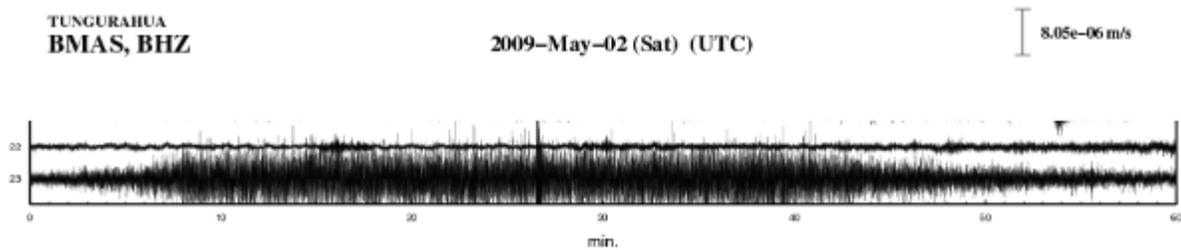


Fig. 14: Señal sísmica asociada con un lahar que bajó por la Q. Mapayacu.

A las 23h10 (TU) se registró señales sísmicas de alta frecuencia en la estación de período corto de Bilbao, también se registró este evento en la estación lahárica AFM, alcanzando valores máximos LB = 1436 y HB = 184. Estas anomalías estuvieron asociadas a un lahar que bajó por la Q. Pingullo (com. per. de Benigno Meneses), el cual causó daños en un pequeño puente construido en la mencionada quebrada por los habitantes de la zona, sin causar pérdidas humanas. El flujo arrastró bloques de hasta 1,50m de diámetro en una matriz lodosa (ceniza gruesa-fina).



Foto 8: Señal sísmica de Bilb2 que muestra alta frecuencia relacionada a un lahar que bajó por la Q. Pingullo el 02 de mayo.

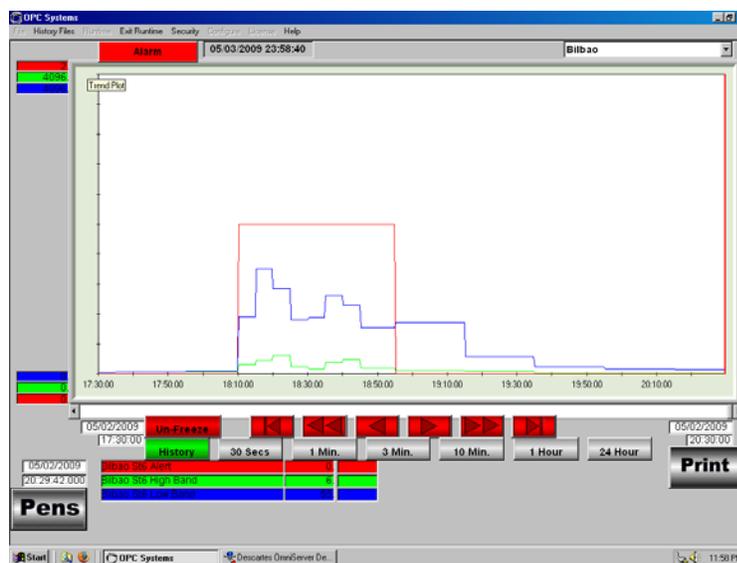


Fig. 15: Registro AFM del lahar que bajó por la Q. Pingullo el 02 de mayo.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec

Informe 481.

El clima durante el día 05 se presentó con lluvias de intensidad moderada a fuerte. A las 21h15 (TU) se registró valores anómalos en las estaciones laháricas, alcanzando los siguientes valores:

JUIVE LB=2552, HB=318
VAZCUN LB=824, HB=320
PONDOA LB=3278, HB=252
Pluviómetro PONDOA: 16:15 = 1mm; 16:20 = 1mm

Sin embargo, hasta el final de este día ningún vigía reportó descensos de flujos de lodo.

Informe 483.

El domingo 24 ocurrieron lluvias durante toda la mañana y generaron lahares en las quebradas nor-occidentales del volcán. El más importante ocurrió en la quebrada Mapayacu, el flujo consistió de bloques de hasta 80 cm de diámetro máximo y provocó daños en los caminos de acceso a dicha zona. Adicionalmente, el vigía de El Manzano reportó que el río Puela tuvo incrementos notorios en su caudal. Otros flujos de menor tamaño bajaron por las quebradas nor-occidentales del volcán y fue posible calcular un volumen de 2160m^3 en el sector de La Pampa (Tabla 3). El personal de turno en el OVT realizó una inspección de campo en La Pampa y en las principales quebradas occidentales, a continuación se muestra los resultados:



Fig. 16: registro del AFM
Juive

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
 Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

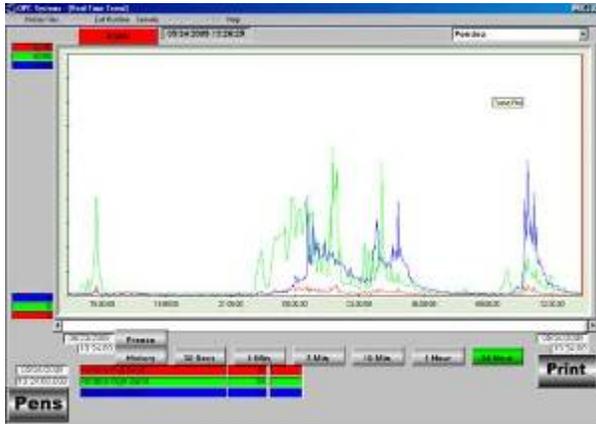


Fig. 17: Registro del AFM
 Pondoa



Foto 9: Lahar en el puente de los Pájaros. Foto: G. Ruiz

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec



Foto 10: Lahar en la Pampa. El estribo de la margen derecha es erosionado por el flujo de lodo.
Foto: G. Ruiz



Foto 7: Lahar en el puente de la Pampa. Fase erosiva, note el aporte de los depósitos anteriores.
Foto: G. Ruiz

Quebrada	La Pampa	Los Pájaros	Q. Basura	Q. Mandur	Q. Cusúa
Características del flujo	Flujo de lodo. Lleva bloques de hasta 50 cm de diámetro. Velocidad= 1m/s y 2m/s en pendiente fuerte. Ancho del flujo 2.5 m. Espesor 0.2m $Q=0.4 \text{ m}^3/\text{s}$	Flujo de lodo. Lleva bloques de hasta 20 cm en diámetro. Poco energético.	Flujo de agua lodosa, caudal pequeño.	Flujo de lodo y agua lodosa. Lleva bloques de hasta 20 cm. Caudal pequeño.	Flujo de lodo. Bloquea la vía, el depósito forma un abanico de 20 m de ancho y un espesor entre 20 y 30 cm. No hay paso hacia la quebrada Achupashal.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

	<p>Tiempo evento 1h30 min. Volumen flujo = 2160m³ Erosiona el estribo derecho, aguas arriba del puente</p>				<p>En Quebrada Achupashal hay flujo de agua lodosa.</p>
--	---	--	--	--	---

Tabla 3: Resultados de las observaciones de los lahares del 24 de Mayo de 2009.

Informe 484.

El viernes 29, a las 18h20 (TU) se registró señales sísmicas de alta frecuencia en Bilbao pero no en la estación AFM. Personal del IG que se encontraba cerca de la zona informó al OVT que escucharon ruidos que podrían relacionarse al descenso de un lahar. El vigía de Bilbao confirmó que bajó un lahar importante por la quebrada Pingullo, menciona también que fue espeso y dejó bloques en las orillas. En la tarde, personal del OVT se trasladó al sitio, y comprobó que únicamente agua lodosa bajó por la Q, Pingullo, igualmente por Q. Bilbao.

6. Conclusiones

En general, se puede decir que la actividad eruptiva en la primera semana de Mayo disminuyó ligeramente con respecto al mes anterior. Sin embargo, a partir de la mitad del mes se observa un incremento paulatino en el IAS, que alcanza un valor máximo de 5 y con tendencia ascendente, dentro de un escenario de explosiones y emisiones de ceniza que afectó a las poblaciones circundantes. De la misma manera, a nivel superficial se observó explosiones y fuentes de lava, así como emisiones de ceniza más frecuentes hacia finales del mes. Esta actividad se considera moderada con tendencia ascendente. El flujo diario de SO₂ tuvo un promedio de 1150 t/d con una desviación estándar de 722 t/d. Este valor es casi igual al promedio registrado en Abril. El valor máximo medido fue de 2986 t/d el 28 de Mayo y el valor estimado de emisión de SO₂ en la atmósfera para este mes alcanza un valor de 35673 t.

El nivel de actividad se ubicó entre moderado con tendencia a ascendente, casi alcanzando niveles similares a lo registrado a mediados del año 2008. Este ligero incremento de la actividad, probablemente esté relacionada con una continua producción de magma, que interactúa con el cuerpo magmático intruido el año pasado, y que generó un incremento en la actividad entre el 15 de diciembre de 2008 hasta el 2 de marzo de 2009, además de una discreta fragmentación que se origina en niveles superficiales así como una discreta tasa de alimentación magmática en profundidad.



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec

Grupo de sismología

Guillermo Viracucha gviracucha@igeqn.edu.ec
Pablo Palacios ppalacios@igeqn.edu.ec
Liliana Troncoso ltroncoso@igeqn.edu.ec
Mónica Segovia msegovia@igeqn.edu.ec
Daniel Pacheco dpacheco@igeqn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Patricia Mothes pmothes@igeqn.edu.ec
Gorki Ruiz gruiz@igeqn.edu.ec
Patricio Ramón pramon@igeqn.edu.ec
Julie Bourquein jbouquien@igeqn.edu.ec
Jorge Bustillos jbustillos@igeqn.edu.ec

Estos informes son realizados utilizando datos y observaciones de la Base-Quito y la Base-Guadalupe-OVT. La vigilancia tanto en Quito como Guadalupe se realiza en turnos y está a cargo de científicos del Instituto Geofísico además de científicos colaboradores del IRD (Cooperación Francesa), como parte del convenio IG/EPN-IRD. El presente informe ha sido mejorado gracias a las nuevas técnicas aportadas por la Cooperación entre IG/EPN, JICA y NIED (Cooperación Japonesa), el USGS, FUNDACYT, la Embajada Británica y el BGR (Alemania). Además se reconoce la labor de los vigías y voluntarios de Defensa Civil del Cantón Baños, Patate, Pelileo y Penipe. En especial se da agradecimientos a la Familia Chávez por estar el OVT en su Hacienda Guadalupe.

22 Junio, 2009 – Quito/gr/gv