



Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua- Septiembre de 2004

Instituto Geofísico-EPN, Quito y OVT, Guadalupe



1. Síntesis General de la Actividad

El Volcán Tungurahua, en general, ha disminuido notablemente su actividad desde fines del mes de Julio aunque presentó un leve aumento a mediados de Septiembre. Dicha actividad consiste en pocas explosiones, eventos de largo periodo (LP) y emisiones poco energéticas.

En la primera semana de Septiembre el volcán presentó una baja actividad, de manera similar a las últimas semanas de Agosto. Dicha actividad se caracterizó por un moderado número de eventos del tipo LP (~21 eventos/día), 7 explosiones en su mayoría pequeñas, con la excepción de unas cuantas emisiones de gases que arrojaron poco o nada de ceniza. Las emisiones subieron hasta 500 msnc y se dispersaron hacia el W-SW. En las noches despejadas fue posible observar incandescencia dentro del cráter, generada por la presencia de un lago de lava y la salida de gases magmáticos. Medidas del gas SO₂ con el método COSPEC arrojaron valores de 1949 ton/día, valor coherente con el nivel de actividad volcánica bajo a moderado. Adicionalmente, se reportaron ruidos y bramidos de baja intensidad a lo largo de esta semana.

Durante la segunda semana el Tungurahua continuó su nivel bajo de actividad. La sismicidad fue bastante baja con rangos de ~32 eventos LP/día, pocos episodios de tremor de emisión y 6 explosiones en su mayoría de tamaños moderados a grandes. Las manifestaciones en superficie comprenden una serie de emisiones



pasivas de vapor y gases, ocasionalmente acompañadas con muy poca ceniza. Así, se reportaron ligeras caídas en los flancos occidentales del volcán.

La tercera semana presentó condiciones similares a las anteriores semanas. Dicha actividad consistió de pocos eventos del tipo LP (~30 eventos/día) y 16 explosiones de todos los tamaños. A nivel del cráter se observó una emisión más o menos continua de gases y vapor, raramente acompañada con poca ceniza. La pluma generada derivó hacia el Oeste alcanzando una altura máxima de 2000 msnc.

Finalmente, en la última semana la actividad volcánica mantenía un bajo nivel, como en las semanas anteriores el número de eventos LP fue ~24 eventos/día. El número de explosiones continuó en los mismos niveles que la semana anterior (13 eventos) y en su mayoría fueron de tamaños pequeños a moderados, y cuando las condiciones climáticas lo permitieron se pudo observar actividad estromboliana acompañando a algunas de las explosiones.

En la última semana se presentó un mayor número de sismos VT, lo que puede dar lugar a una intensificación del nivel de actividad en las semanas próximas del mes de Octubre.

2. Sismicidad:

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica registrada durante los últimos tres meses.

Fecha/ Semana	SISMICIDAD TOTAL	LP (Largo período)	VT (Volcano-tectónico)	Emisión	EXP (Explosiones)	HB (Híbridos)
30 Agosto-05 Sept	132	130	2	38	7	0
06 – 12 Sept	196	195	1	25	6	0
13 – 20 Sept	186	185	1	31	16	0
21 – 27 Sept	147	142	5	29	13	0
28 Sept-03 Oct	99	97	2	26	6	0
Total de Septiembre/04	683	674	9	119	43	0
Total de Agosto/04	625	620	5	142	22	0
Total de Julio/04	2294	2288	4	852	420	2
<i>Promedio diario Septiembre/2004</i>	23	22	0	4	1	0
<i>Promedio diario Agosto/2004</i>	20	20	0	5	1	0
<i>Promedio diario Julio/2004</i>	74	74	0	27	14	0

En Septiembre del 2004 el número de eventos de largo periodo (LP) ascendió a 683 eventos lo que es un incrementó muy leve en comparación con el mes pasado (Tabla 1; Figs. 1a/b y 2).

Por otra parte, los sismos volcano-tectónicos tuvieron un nivel mayor en comparación con el mes de Agosto, registrándose 9 eventos, es decir, un número que es casi el doble con respecto a los meses de Julio y Agosto (Fig. 3). Parte de estos eventos durante el mes de Septiembre fueron de carácter profundo y distal (más 10 km de distancia respecto al cráter). Por otra parte, no se registraron eventos híbridos (HB).



El número de explosiones en Septiembre se incrementó a casi el doble con respecto al mes de Agosto, y continuó siendo casi la décima parte de lo que ocurrió en el mes de Julio del 2004 (Fig. 4). La energía de estas explosiones fue variable, llegando a tener desplazamientos reducidos de hasta 14 cm² en la segunda semana de Septiembre (Fig. 5), pero en general su tendencia general fue disminuir al final del mes (Fig. 7a).

El número de emisiones disminuyó levemente en comparación con lo registrado en el mes anterior, alcanzando la séptima parte de lo acontecido en el mes de Julio (Tabla 1). Respecto al mes de Agosto el número total de emisiones quedó en niveles similares (Fig 6) y en cuanto a energía los niveles alcanzados fueron similares a los de Marzo de 2004 (Figs. 7a y 7b).

En resumen durante el mes de Septiembre, los parámetros sísmicos y visuales tuvieron un nivel bajo, el mismo que se vino dando desde fines de Julio. En el presente mes se detectó una intensificación en la actividad volcano-tectónica, la misma que indicaría una nueva inyección de fluidos magmáticos y la preparación para un proceso de mayor actividad en el volcán.

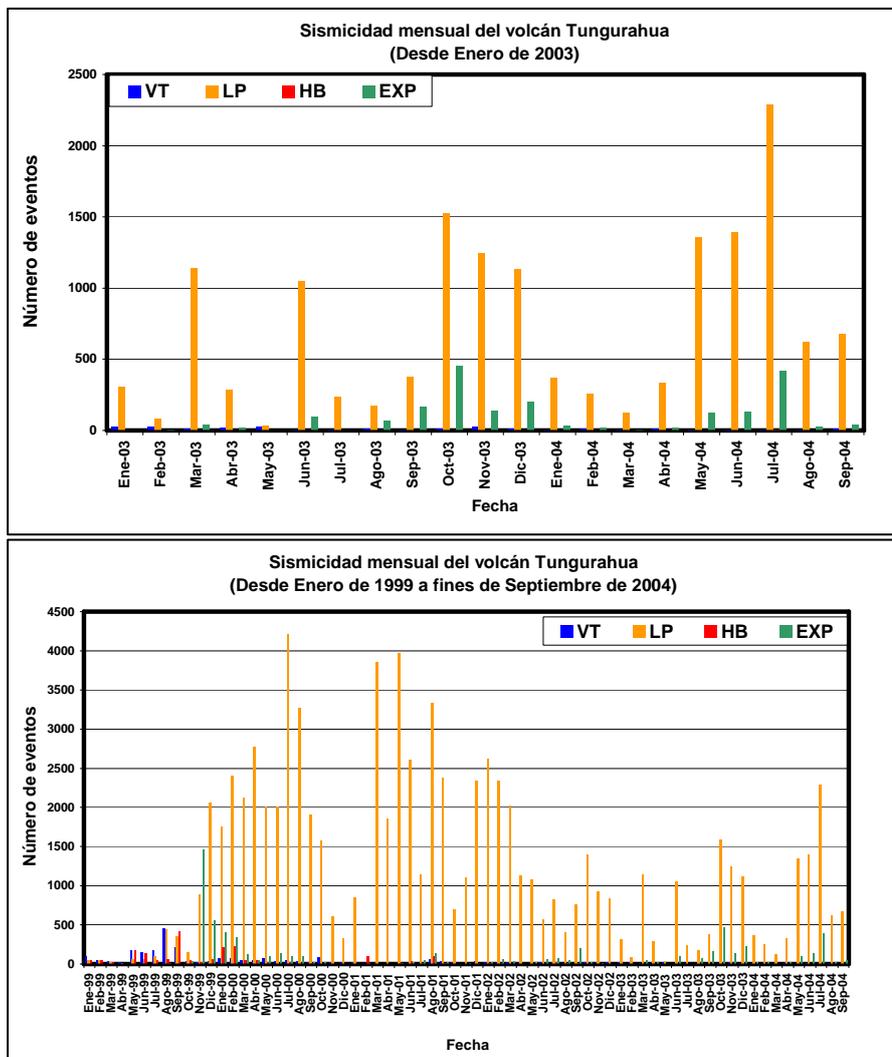


Figura. 1a/b. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003 y 1999 respectivamente.

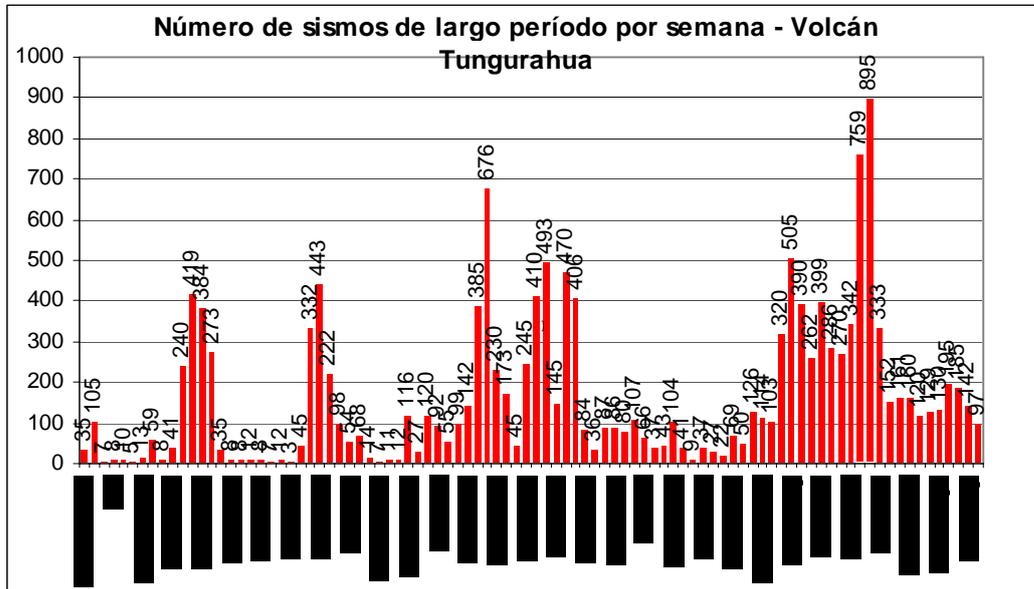


Figura 2. Número de sismos de largo periodo, semanalmente registrados en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

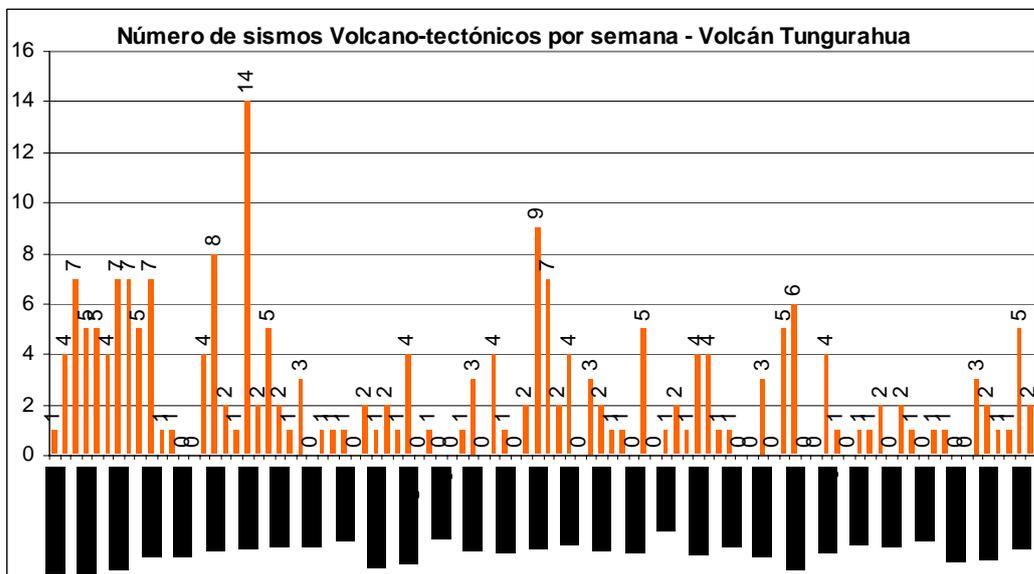


Figura 3. Número de sismos volcano-tectónicos, semanalmente registrados en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

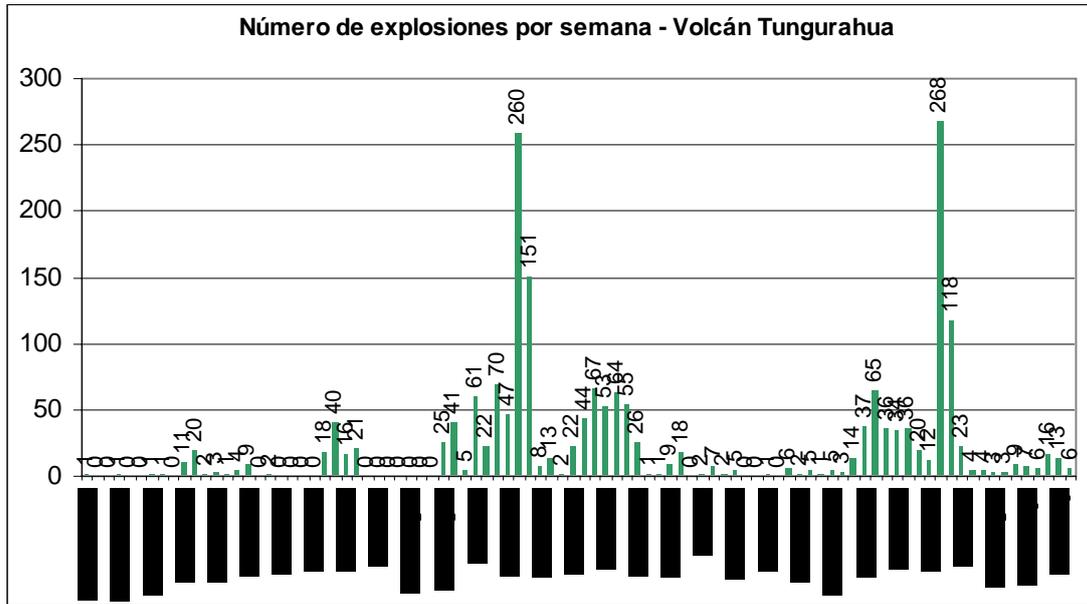


Figura 4. Número de explosiones, semanalmente registradas en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

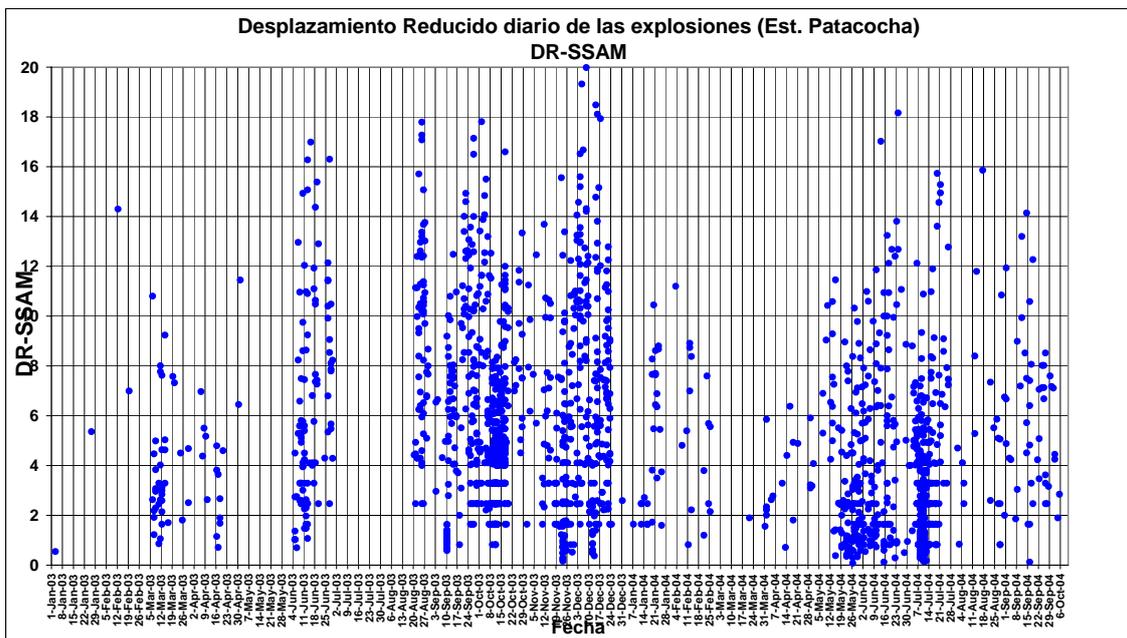


Figura 5. Desplazamiento reducido calculado para cada evento explosivo en el Volcán Tungurahua, desde Enero 2003.

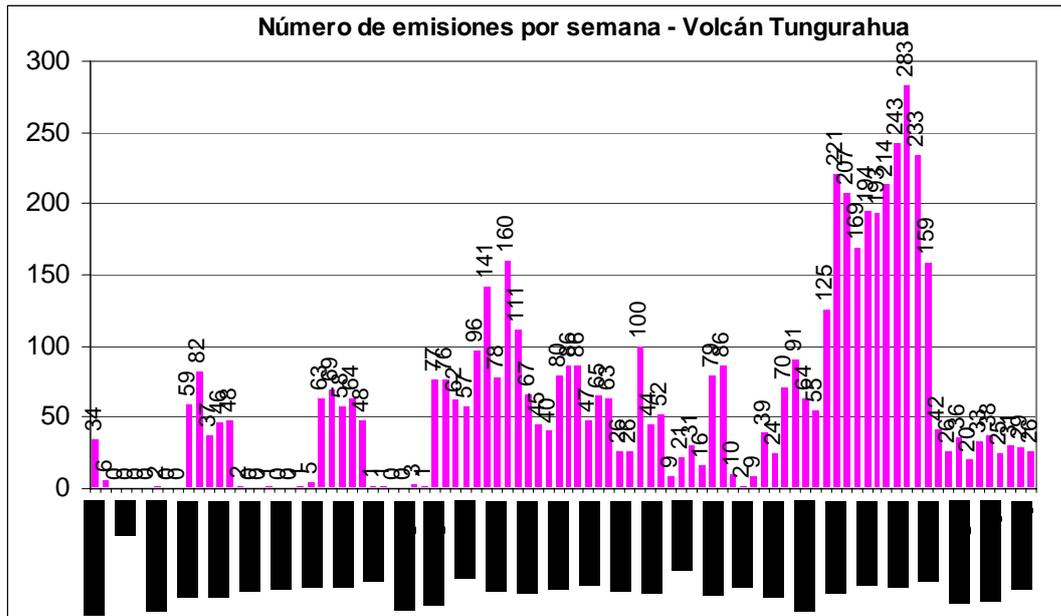


Figura 6. Número de señales de emisión, registradas semanalmente en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

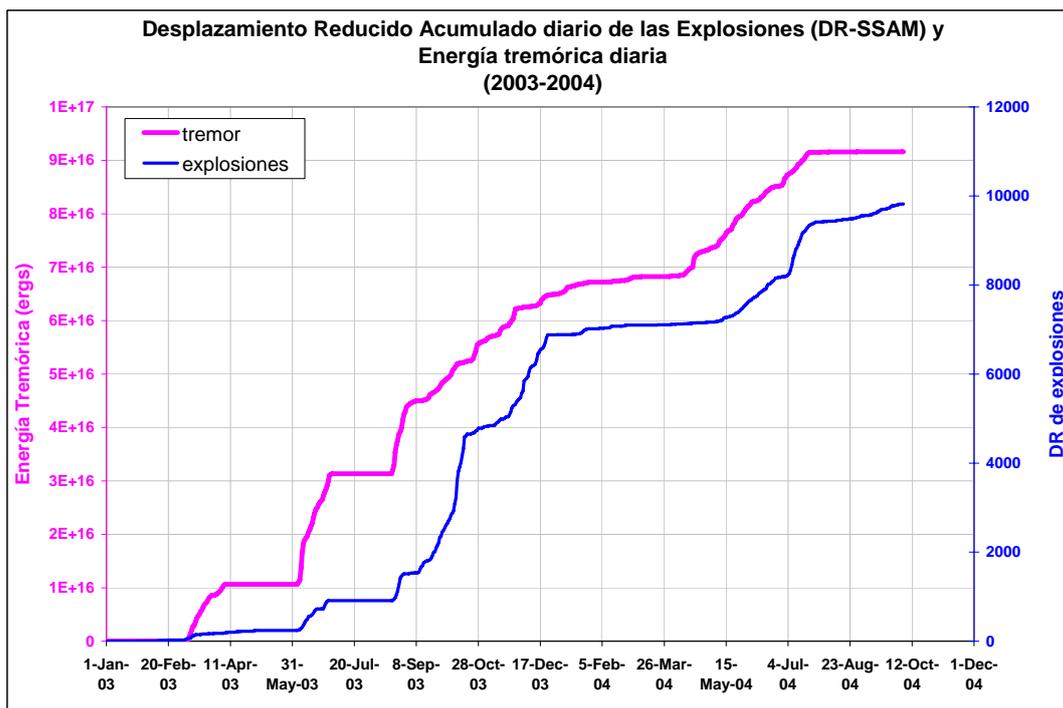


Figura 7a. Energía acumulada por el tremor volcánico y explosiones desde Enero 2003 hasta el presente. El tremor se encuentra relacionado con eventos de emisión de vapor, gases y ceniza. Los quiebres o “saltos” en la curva de energía se dan en los meses de Mayo y Julio de 2004 (correspondientes con periodos de alta actividad volcánica) y están seguidos por un periodo de baja liberación de energía en Agosto y Septiembre de 2004.

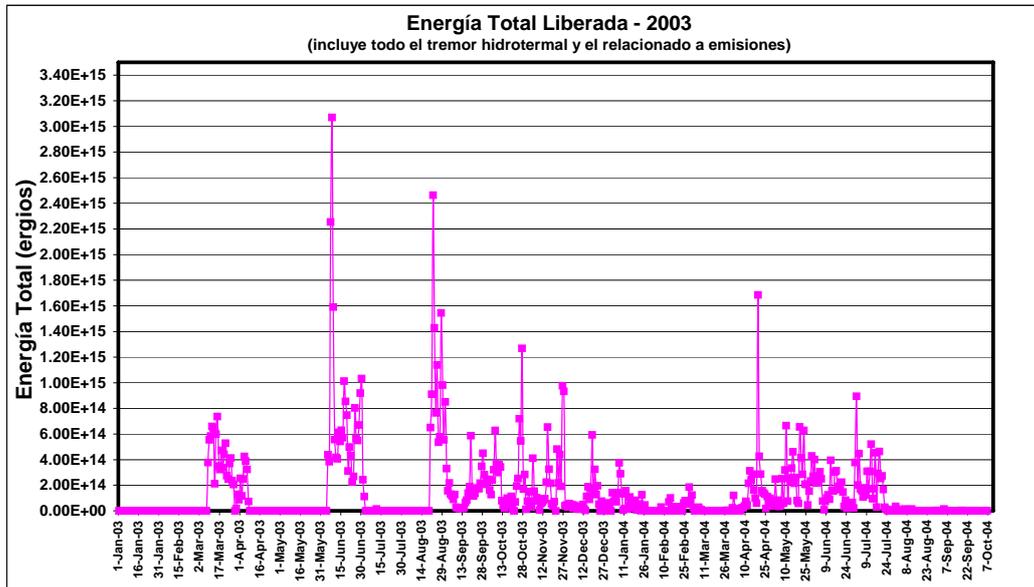


Figura 7b. Energía liberada por el tremor volcánico desde el 2003 (este tremor se encuentra relacionado con eventos de emisión de vapor y ceniza). Nótese que el último pico de actividad tuvo lugar en Abril de 2004, periodo desde el cual el nivel no se redujo por el lapso de 4 meses hasta Agosto y Septiembre de 2004. Los picos más grandes están precedidos de largos periodos de reposo.

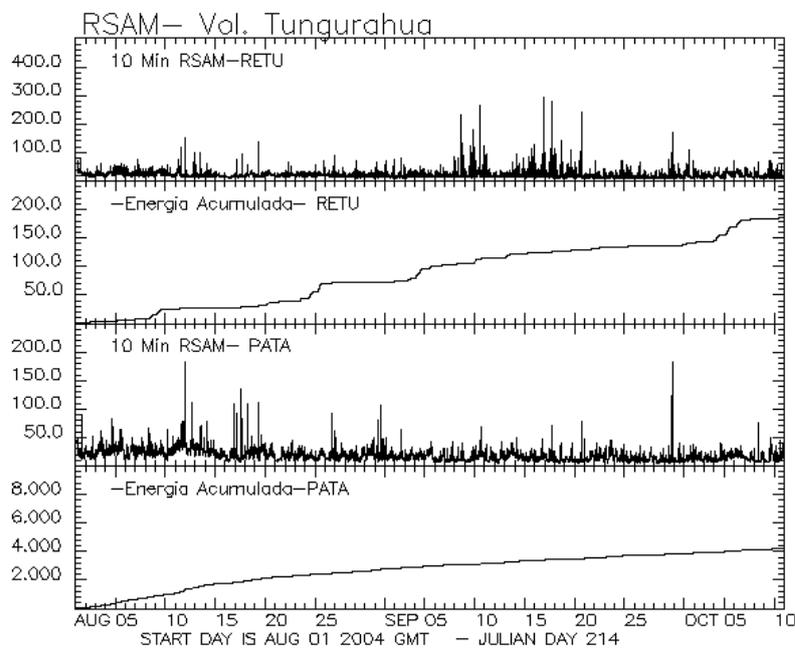


Figura 8a. Energía sísmica liberada por el volcán en unidades RSAM. Observe el nivel de actividad moderado durante el mes el Septiembre de 2004.

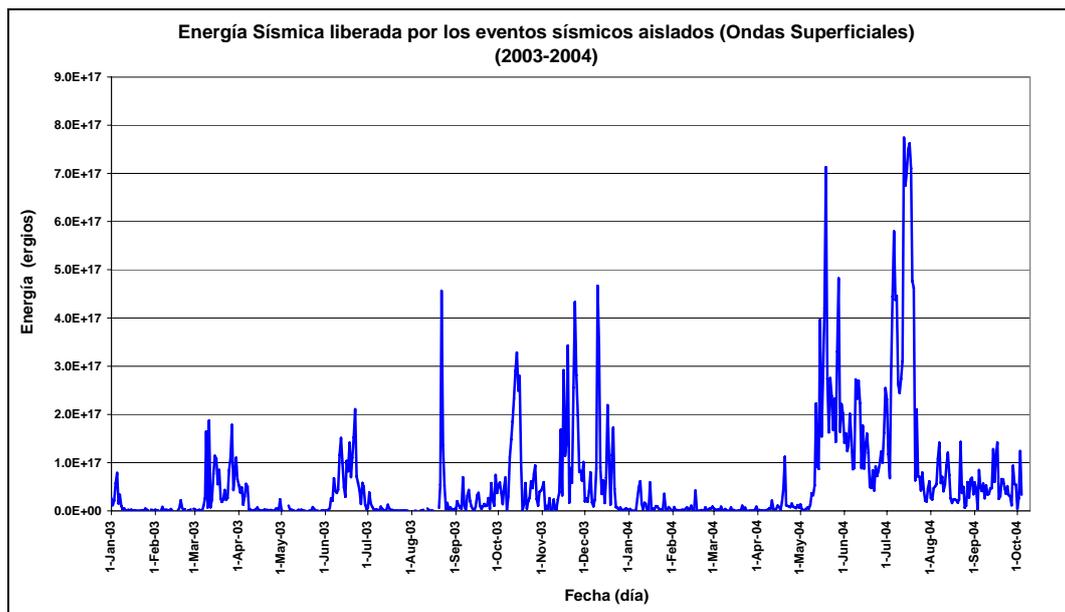


Figura 8b. Energía calculada para eventos sísmicos aislados (mediante la ecuación de Lee et al., 1972). Observe la alta tasa de liberación de energía durante los meses de Mayo a Julio de 2004 (la misma que fue principalmente aportada por eventos de largo periodo de larga duración) y posteriormente la disminución de la energía en Agosto y Septiembre de 2004.

2.1 Localizaciones:

En la Figura 9 se presentan las localizaciones de los eventos sísmicos para el mes de Septiembre de 2004. Dichas localizaciones fueron obtenidas usando el nuevo modelo sísmico de velocidades en 3 dimensiones desarrollado para el Tungurahua.

Se puede notar que la mayoría de los eventos localizados fueron explosiones y LP's, que se encuentran entre 3 y 4 km de profundidad bajo el cráter. Dos eventos VT se localizaron entre 2 y 7 km de profundidad bajo el cráter. Otros eventos VT no se muestran en el mapa pero fueron localizados aproximadamente entre 15 y 16 km desde la cumbre del volcán.

Con este nuevo modelo de velocidades se observa un mayor constreñimiento de los eventos tanto epicentral como hipocentralmente. Igualmente se puede observar que hay una mayor concentración de eventos tipo explosión a profundidades un poco similares a las observadas en el mes anterior (alrededor de 3 km de profundidad).

El cambio temporal en las profundidades de las localizaciones de las explosiones puede ser igualmente corroborado con la variación temporal de la diferencia entre el arribo de la onda acústica y sísmica de las explosiones, lo mismo que indicaría unos focos de las explosiones más superficiales para el presente mes (figura 10).

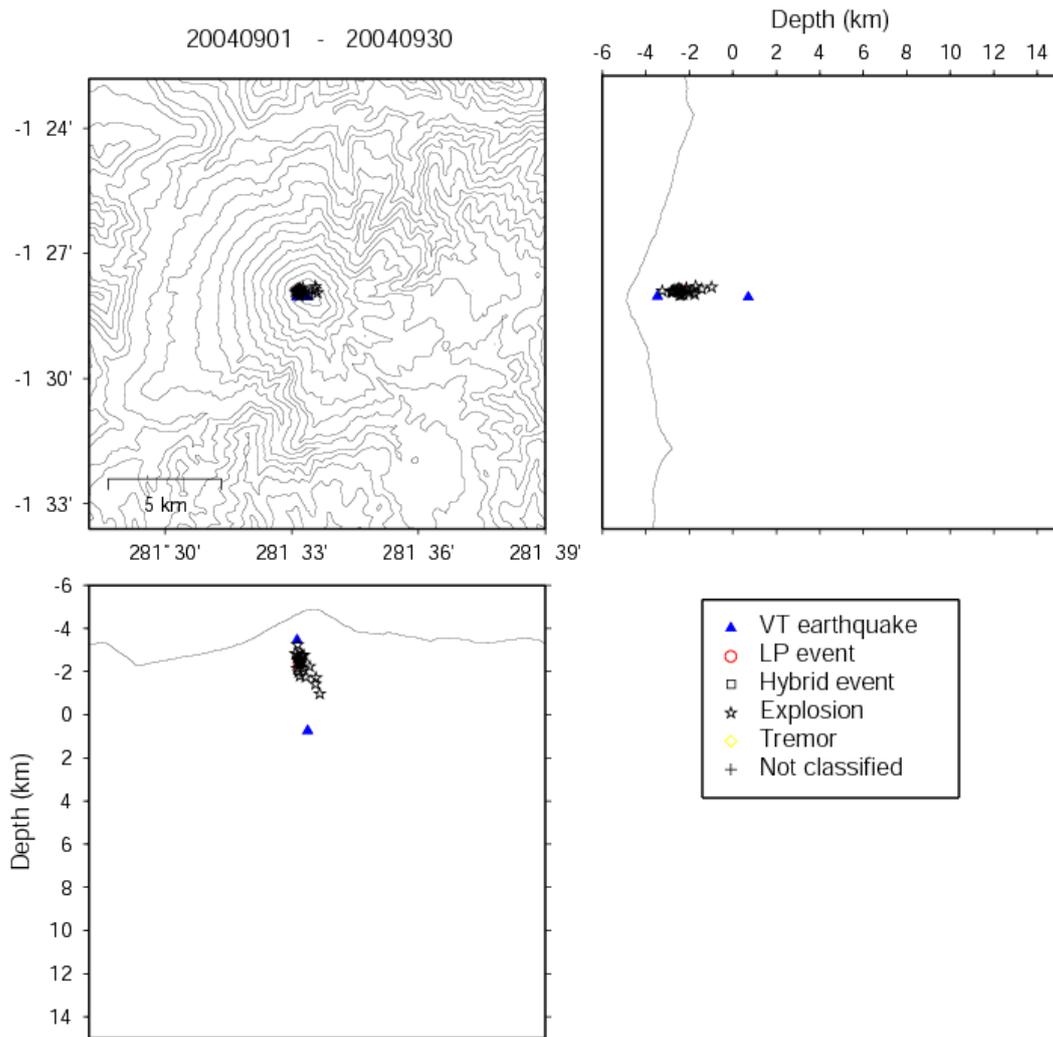


Figura 9. Localizaciones de los eventos sísmicos de SEPTIEMBRE 2004 usando un modelo de velocidades 3D de las ondas P.

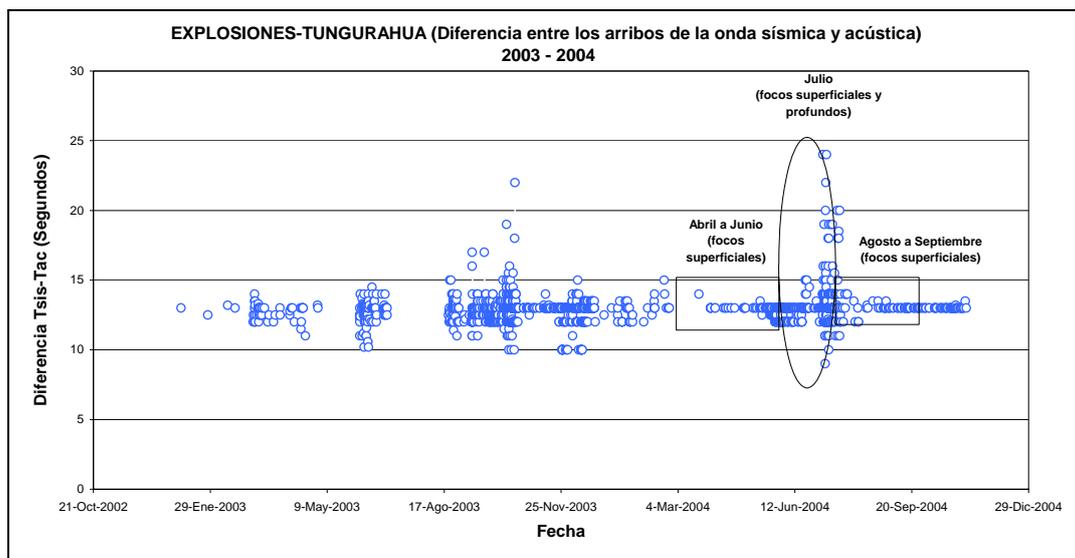


Figura 10. Diferencia de tiempo entre los arribos de la onda sísmica y acústica para cada explosión del Tungurahua (Septiembre de 2002 hasta Septiembre de 2004).



3. Deformación

Durante ésta temporada los ejes del inclinómetro JUIV5 tuvieron un cambio notorio. En la figura 10 se puede observar que los promedios de valores para ambos ejes mostraron un decrecimiento notable (tendencia inflacionaria). El eje tangencial tuvo un descenso igual, pero de menor magnitud. Por el momento se sospecha que existe una interferencia en el sensor debido a raíces o roedores.

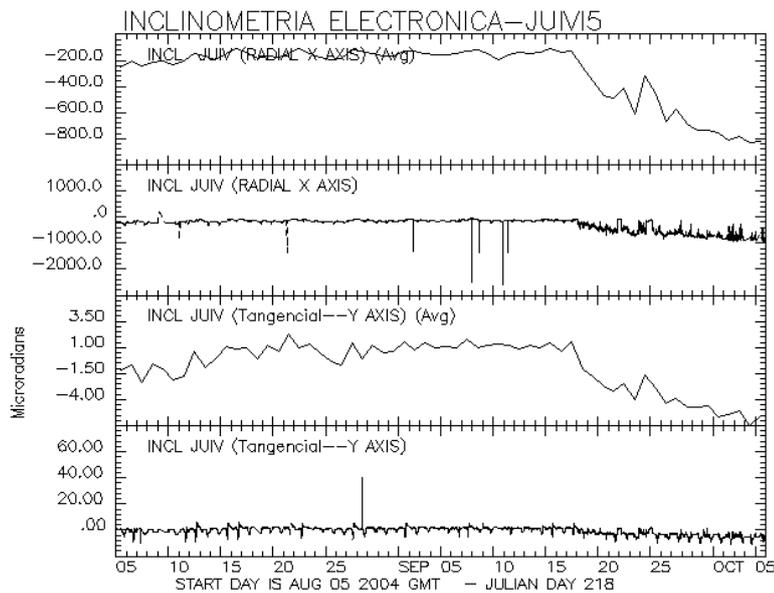


Figura 10. Registro inclinométrico de la estación JUIV5 del Volcán Tungurahua desde el 05 de Agosto de 2004 hasta el 05 de Octubre de 2004.

4. Geoquímica

Durante el presente mes se midieron niveles del SO_2 con el DOAS obteniéndose valores promedio de alrededor de 500 Ton/día. El valor máximo registrado tuvo lugar en la primera semana cuando se llegó a registrar hasta 2000 Ton/día. En resumen los valores son coherentes con el estado de baja actividad del volcán, que ocasionalmente varía debido a breves perturbaciones. Los datos se presentan en la Figura 11.

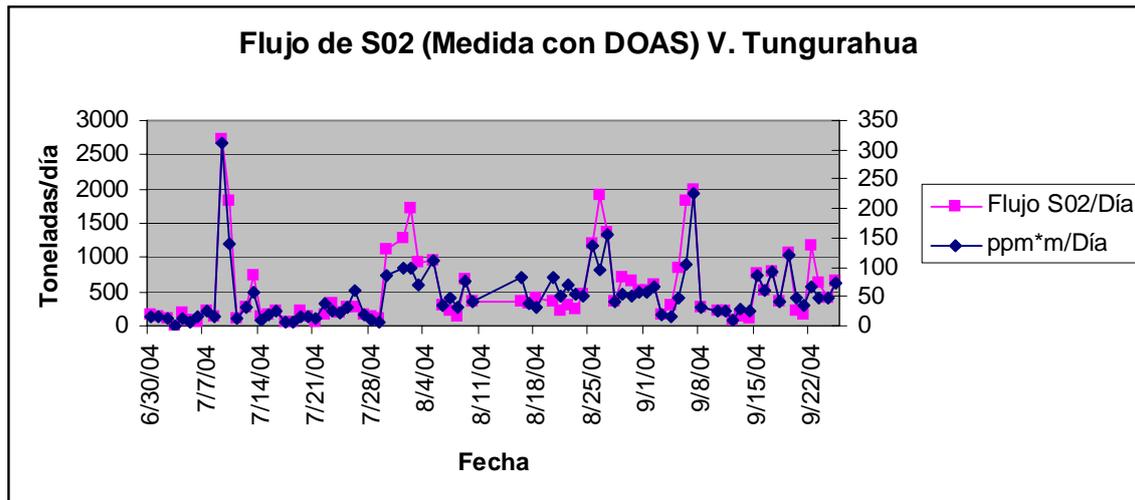


Figura 11. Datos de concentración y flujo de SO_2 obtenidos mediante el método de DOAS durante Septiembre de 2004.

5. Lahares

En general las lluvias fueron esporádicas y de baja intensidad. Durante la segunda semana del mes, las precipitaciones registraron un leve incremento, lo que provocó la generación de un aluvión pequeño en la Quebrada de Bilbao el miércoles 9 y de un pequeño lahar (agua lodosa) en La Pampa.

6. Observaciones visuales y auditivas

Las condiciones climáticas en este mes fueron muy adversas. Las observaciones del volcán, en especial del cráter fueron realizadas durante la existencia de cortas ventanas de tiempo. Se pudo observar la emisión continua de vapor, gases y ocasionalmente la presencia de ceniza. Las columnas de emisión generalmente se ubicaron entre los 200 y 500 m snc, pero en algunas ocasiones alcanzaron los 2000 m snc. La dirección de la pluma siempre se mantuvo hacia el occidente y nor-occidente.

En este mes, se reportó caída de ceniza en dos ocasiones, esto fue el miércoles 8 y jueves 9 en las comunidades de Bilbao y Cotaló.

Cuando aumentó la actividad, es decir, cuando la cantidad de ceniza en las emisiones fue mayor, también se incrementó la intensidad de los bramidos, los mismos que fueron escuchados en el OVT con facilidad, en especial durante las noches.

Los cañonazos relacionados con explosiones fueron audibles al inicio del mes, sin embargo durante los últimos 10 días no fue posible escucharlos.



7. Conclusiones

Durante el mes de Septiembre de 2004, el volcán muestra un nivel bajo de actividad, y con un pequeño remanente de energía debido a una pequeña inyección de magma a fines de Abril. La sismicidad ha quedado en un nivel casi igual al mes anterior con alrededor de 152 sismos/semana. La actividad superficial es reflejo de un volcán con poca energía, cuyas emisiones fueron débiles y con poca carga de ceniza. Las explosiones tuvieron una tasa promedio de 10 eventos/semana y la energía liberada por cada explosión tuvo desplazamientos reducidos que las catalogan como pequeñas a moderadas principalmente. Asimismo el flujo de gases fue bajo.

El magma restante en las “capas superficiales” del volcán se encuentra principalmente desgasificado, lo cual es evidenciado en un flujo de gases de poca energía y continuidad. Las explosiones cuyos tamaños las catalogan como grandes suelen ocurrir ocasionalmente al final de cada ciclo de larga duración, como es lo que se ha observado durante Agosto y Septiembre. Igualmente fue notorio observar cambios en la localización de las explosiones desde Junio hasta Septiembre con eventos más superficiales (desde 1 hasta 4 km de profundidad en Junio) hasta más profundos (alrededor de 3 km en Julio, y entre 3 y 4 km de profundidad en Septiembre).

Con respecto a los cambios tanto en la profundidad como en la energía de las explosiones, se piensa que ambos factores podrían jugar un papel importante para el entendimiento del proceso eruptivo en el Tungurahua. Así pues se sugiere que al inicio de un ciclo de actividad los sellos que puedan haberse formado previamente en el conducto se presurizan y de-presurizan de manera constante y el conducto se va abriendo más a medida que ocurren las explosiones, hasta que al final del ciclo debido al poco aporte de calor y/o energía un nuevo sello se va formando y por lo tanto la energía de las explosiones tiende a aumentar e igualmente sus focos tienden a profundizarse.

Con respecto a los 9 VT's que ocurrieron durante este mes, se piensa que pueden ser indicios de un ligero aumento de la actividad en el próximo mes, si estos sismos permitieron el paso de magma nuevo, como ha sido observado en ocasiones anteriores. De todas formas se esperan observar más señales que indiquen la nueva inyección de magma (presencia de VT's y pequeños enjambres LP) antes de la ocurrencia de un nuevo periodo de actividad.

CIMP/PM/GR/GV/SA/

Estos informes están 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).

Quito, 25 Octubre de 2004.