



Resumen Mensual
Actividad del Volcán Tungurahua- Abril de 2004
Instituto Geofísico-EPN, Quito y OVT, Guadalupe



1. Síntesis General de la Actividad

De manera general, la tendencia a un aumento en la actividad del Tungurahua observada a finales de Marzo continuó durante el mes de Abril. Se ha observado un aumento moderado, pero visible, en el número de sismos de largo periodo (LP), volcano-tectónicos (VT), emisiones y explosiones, sin llegar a los niveles de octubre o diciembre de 2003. Al igual que el mes pasado, las observaciones de la actividad superficial del volcán en Abril fueron limitadas por la presencia de nubes en la zona.

Durante la primera semana (del 29/marzo al 4/abril) el volcán presentó una emisión casi constante y poco energética de gases con poca ceniza. Hubo un promedio de 3 sismos LP diarios y varias señales de temblor de corta duración asociadas con un aumento en el contenido de ceniza de las emisiones. Además se registraron 6 explosiones de tamaño pequeño y durante algunas noches se pudo constatar la presencia de incandescencia y pequeñas fuentes de lava en el cráter.

La segunda semana (del 5 al 11/abril), aumentó la actividad, con casi 10 eventos diarios en promedio, y solamente 2 explosiones. Sin embargo, la emisión de gases permaneció constante, a veces con ceniza y se pudo observar incandescencia en el cráter durante algunas noches.



La tercera semana (del 12 al 18/abril) fue también relativamente tranquila, aunque se registraron 6 explosiones en total. La emisión de gases continuó, asimismo con poca cantidad de ceniza. Nuevamente se observó incandescencia en el cráter durante las noches. El día 15 de abril se produjo un sismo tectónico en la zona de Pisayambo, con una magnitud de 4.7 (Richter).

Para la cuarta semana (del 19 al 25/abril), la actividad sísmica aumentó. Se registró en promedio 18 eventos diarios y 1 explosión en total. A nivel superficial, también se pudo constatar que el penacho de gases fue más energético y algo más cargado en ceniza. Se recibió varios reportes de leves caídas de ceniza en la zona occidental del volcán. Durante algunas noches también se observó incandescencia en el cráter, acompañada eventualmente por actividad estromboliana moderada con bloques cayendo sobre los flancos altos del volcán.

En la última semana (del 26/abril al 3/mayo) las condiciones no cambiaron. Las emisiones continuaron más cargadas de ceniza y los niveles de sismicidad fueron similares a la semana precedente. Las caídas leves de ceniza continuaron sobre el flanco occidental, así como la actividad estromboliana leve a nivel del cráter.

En síntesis, los niveles moderados de sismicidad y el estilo de actividad en superficie muestran que el sistema permanece todavía bastante abierto y que el magma debe estar parcialmente desgasificado. Probablemente el sismo tectónico del día 15 de abril haya provocado una leve perturbación en el sistema del volcán, por lo que en las semanas siguientes hubo un aumento en la actividad. La evidencia sísmica indica que no ha habido nuevas inyecciones de magma en las últimas semanas; por lo tanto se estima que el tipo de actividad del Tungurahua no cambiará en el corto plazo.

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) |
|-------------------------------------|------------------|--------------------|------------------------|------------|-------------------|---------------|
| 29 marzo - 04 abril | 22 | 22 | 0 | 39 | 6 | 0 |
| 05 – 11 abril | 72 | 69 | 3 | 24 | 2 | 0 |
| 12 – 18 abril | 50 | 50 | 0 | 70 | 5 | 0 |
| 19 – 25 abril | 131 | 126 | 5 | 91 | 1 | 0 |
| 26 abril – 2 mayo | 120 | 114 | 6 | 64 | 5 | 0 |
| Total de Abril/04 | 350 | 336 | 14 | 254 | 17 | 0 |
| Total de Marzo/04 | 130 | 123 | 7 | 123 | 2 | 0 |
| Total de Febrero/04 | 263 | 255 | 8 | 147 | 16 | 0 |
| Promedio diario Abril/2004 | 12 | 11 | 0 | 8 | 1 | 0 |
| Promedio diario Marzo/2004 | 4 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| Promedio diario Febrero/2004 | 9 | 9 | 0 | 5 | 1 | 0 |



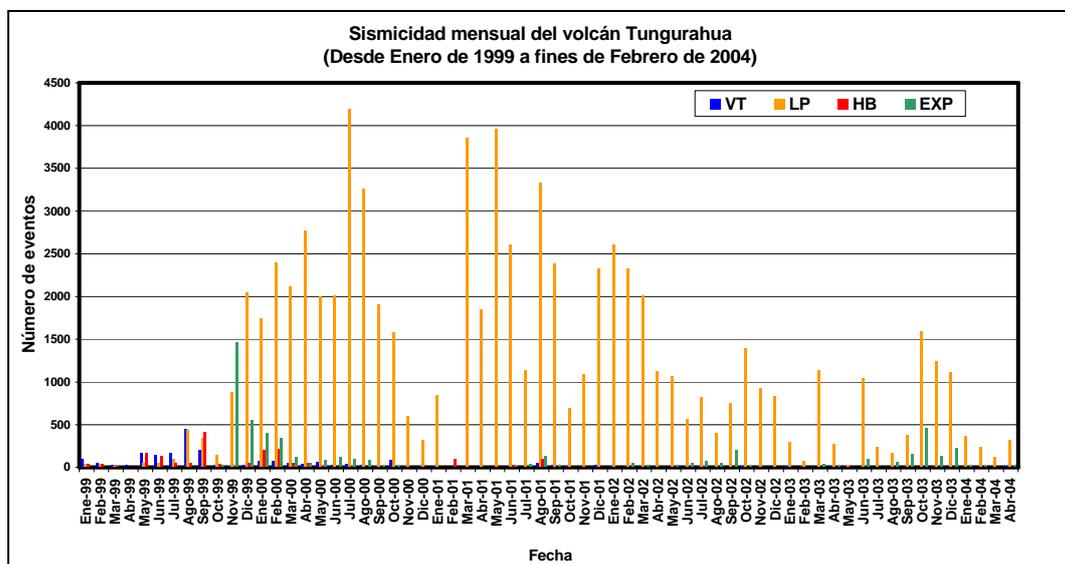
En Abril/2004 el número de eventos de largo periodo (LP) aumentó respecto a los meses de Febrero y Marzo, llegando a un nivel similar al de Enero/2004 cuando se registraron 12 eventos LP diarios (Tabla 1; Figs. 1a/b y 2).

Por su parte, los sismos volcano-tectónicos tuvieron un aumento más importante, registrándose en total 14 eventos, es decir, el doble de los meses anteriores del presente año (Fig. 3). La mayoría de estos eventos fueron distales (entre 4 y 10 km de la cumbre del volcán). El 20 de Abril, hubo 2 eventos de mayor importancia, tanto por sus magnitudes (de 3 en la escala de Richter cada uno) como localizaciones (a aproximadamente 10 km en lado NW del volcán) los cuales precedieron un leve incremento en la actividad de emisiones de gases y ceniza en el volcán. Dicha actividad en este flanco del volcán se vuelve especial por su aparición desde Febrero de este año. Por otra parte, en este mes tampoco se produjeron eventos híbridos (HB).

El número de explosiones en Abril aumentó respecto al mes de Marzo, y llegó hasta un nivel similar al de Febrero (Tabla 1; Fig. 4). Sin embargo, la energía de estas explosiones fue todavía relativamente baja (Fig. 5).

El número de emisiones fue aumentando durante este mes, y alcanzó un máximo a lo largo de la semana del 19 al 25, cuando se registraron 91 emisiones (Tabla 1). Respecto a los meses pasados, el número total de emisiones es mayor a Febrero y Marzo y similar al mes de Enero (Fig 6). Sin embargo, la energía liberada por estas emisiones es más importante que en los meses pasados (Figs. 7a y 7b). Estas observaciones son congruentes con las medidas realizadas del caudal de SO₂ (COSPEC, ver más abajo) y con los varios reportes de caídas de ceniza recibidos.

En resumen, en este mes los parámetros sísmicos registraron un aumento respecto a los meses pasados. Dicho aumento (en la energía liberada por el tremor) se dió sobre todo en las semanas siguientes al sismo de Pisayambo, ocurrido el 15 de Abril y cuya magnitud fue de 4.7; además de la ocurrencia de sismos VT del 20 de Abril. Vale notar que a pesar de que durante el mes de Abril hubo una alta ocurrencia de sismos de Pisayambo con magnitudes mayores de 4, esto no tuvo una influencia inmediata en la actividad explosiva del volcán como lo fue en el mes de Septiembre de 2003 (Fig. 9). De todas maneras, las evidencias de una nueva inyección de magma son casi intangibles y de haber ocurrido algún ascenso de magma, esto se habría evidenciado mediante la ocurrencia de los eventos VT.



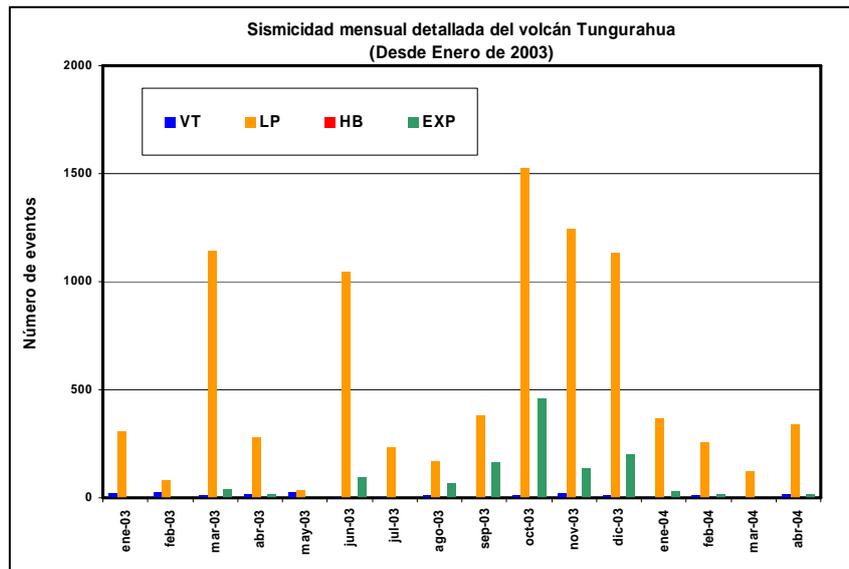


Figura. 1a/b. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 1999 y 2003 respectivamente..

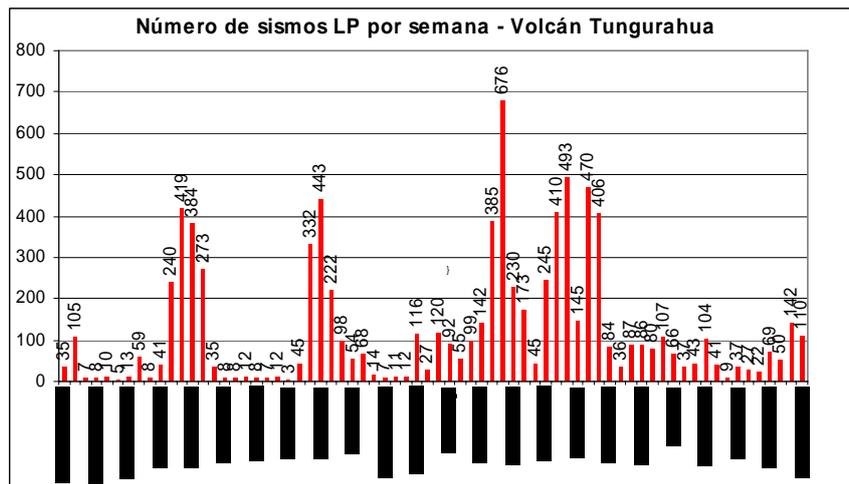


Figura 2. Número de sismos de largo periodo, semanalmente registrados en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

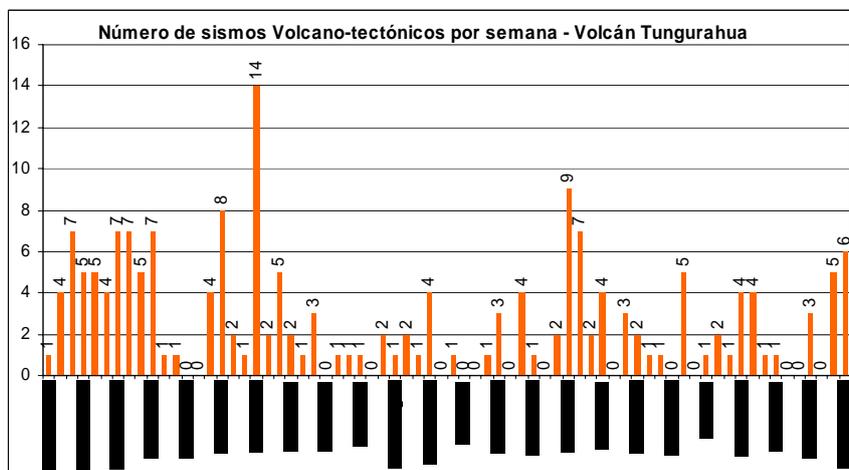


Figura 3. Número de sismos volcano-tectónicos, semanalmente registrados en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

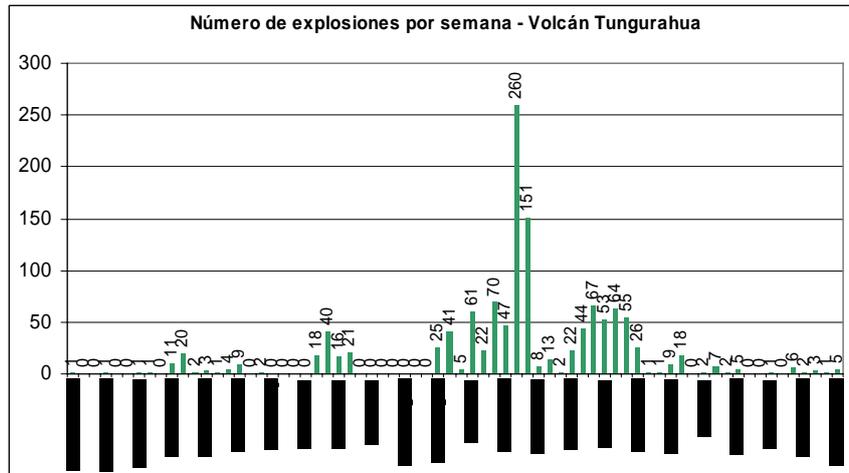


Figura 4. Número de explosiones, semanalmente registradas en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

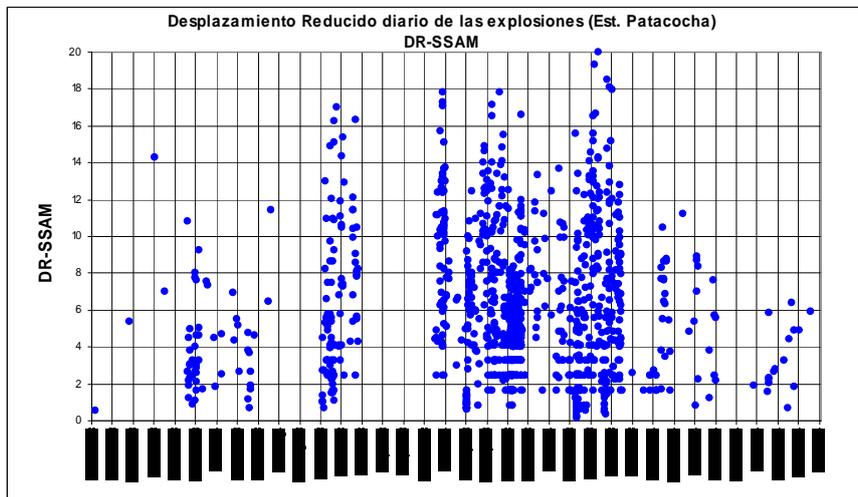


Figura 5. Desplazamiento reducido calculado para cada evento explosivo en el Volcán Tungurahua, desde Enero 2003.

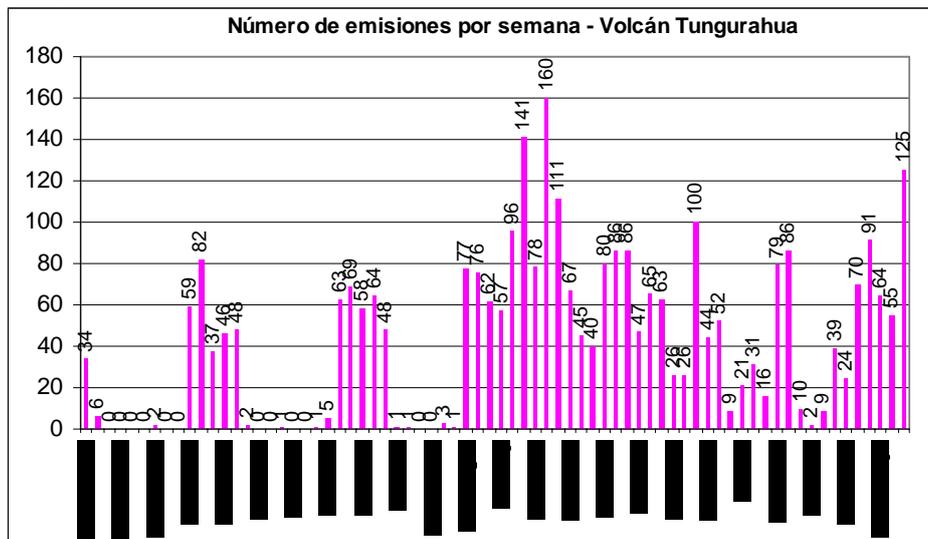


Figura 6. Número de señales de emisión, registradas semanalmente en el Volcán Tungurahua, desde Enero de 2003.

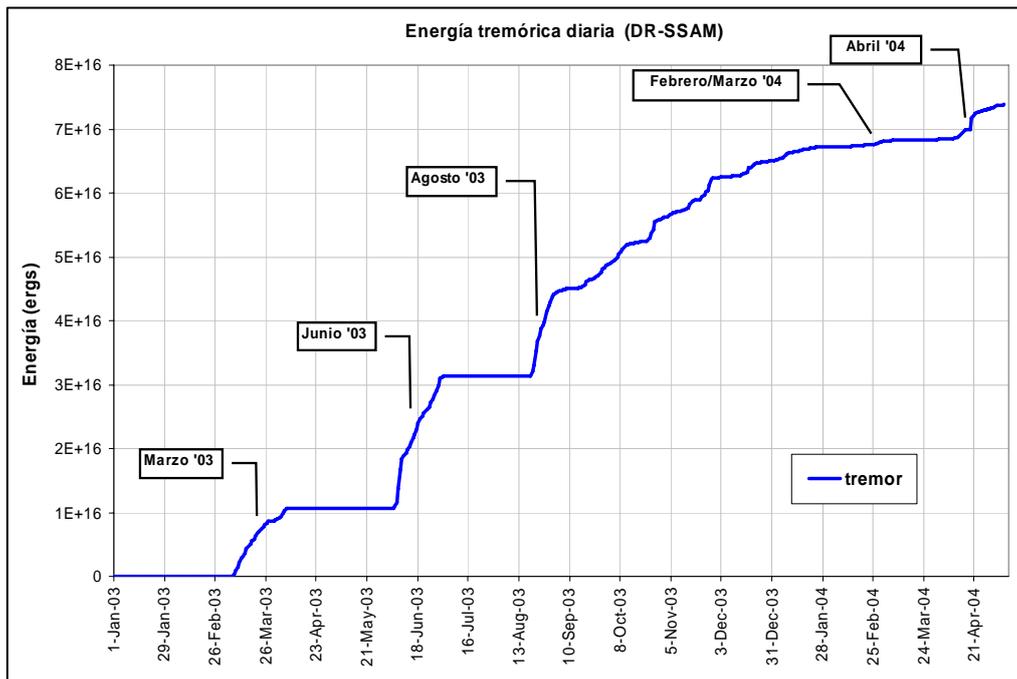


Figura 7a Energía acumulada por el tremor volcánico desde Enero 2003 hasta el presente (este tremor se encuentra relacionado con eventos de emisión de vapor y ceniza). Nótese los importantes “saltos” en los meses de Junio y Agosto de 2003, correspondientes a periodos de alta actividad volcánica.

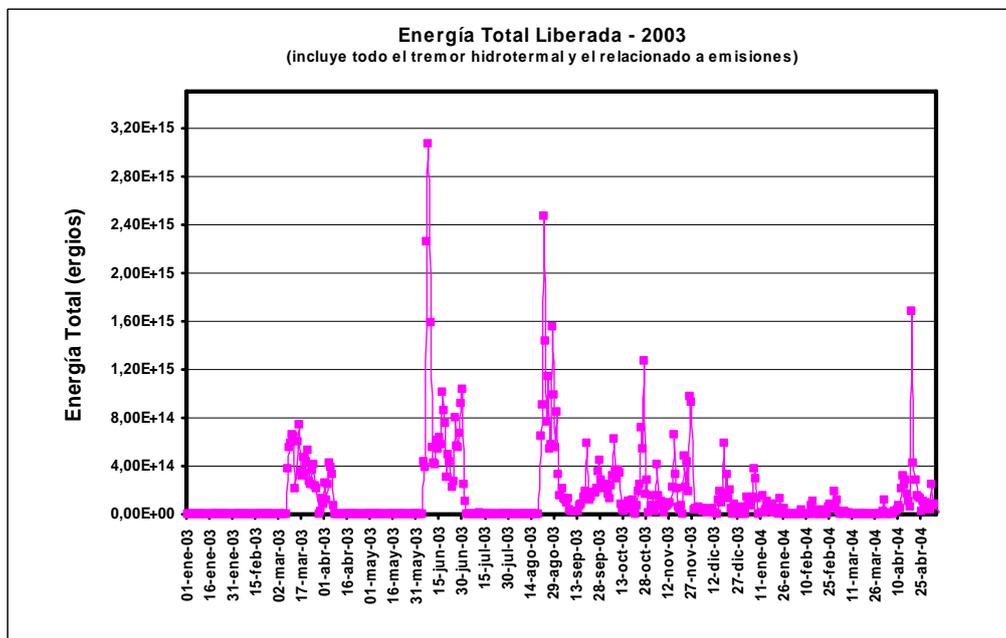


Figura 7b. Energía liberada por el tremor volcánico desde el 2003 (este tremor se encuentra relacionado con eventos de emisión de vapor y ceniza). Nótese que el último pico importante se encuentra en Diciembre de 2003, mientras que desde Enero de 2004 el nivel se viene reduciendo de forma constante. Los picos más grandes están precedidos de largos tiempos de reposo.

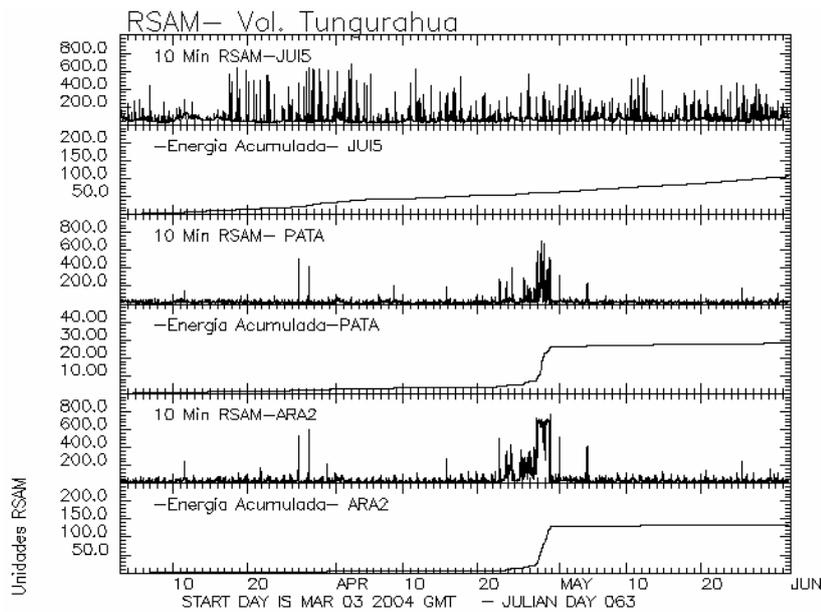


Figura 8a. Energía sísmica liberada por el volcán en unidades RSAM. Observe la baja tasa de actividad durante el mes de Marzo.

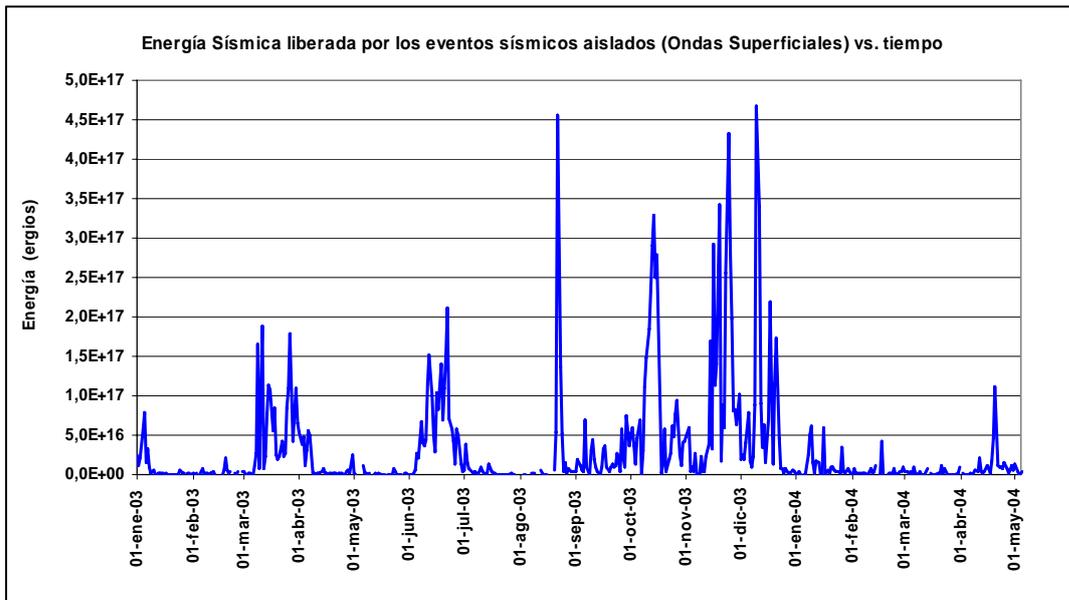


Figura 8b. Energía calculada para eventos sísmicos aislados (mediante la ecuación de Lee et al., 1972). Observe la alta tasa de liberación de energía durante el mes de Diciembre del 2003 (la misma que fue principalmente aportada por eventos de largo periodo y tremor) y posteriormente la disminución de la energía en Febrero y Marzo de 2004 y el pico observado en Abril es cuando hubo la ocurrencia de los eventos VT distales.

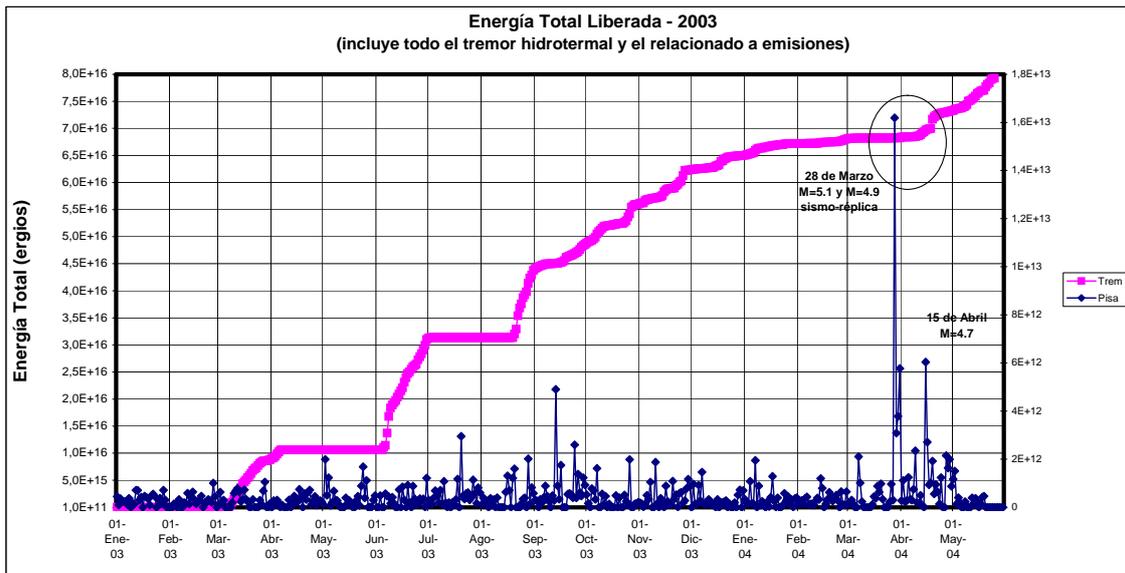
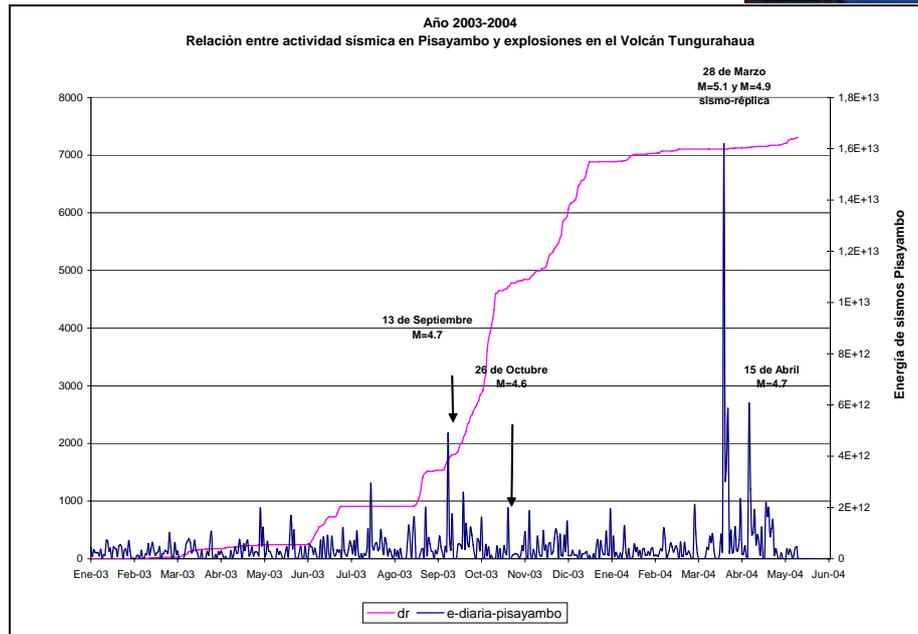


Figura 9^a/b. Energía calculada para eventos sísmicos de Pisayambo. Observe la alta tasa de liberación de energía durante el mes de Septiembre del 2003 que precede la alta liberación de energía de eventos explosivos del Tungurahua. Observe que para el mes de Abril del 2004 a pesar de la alta liberación de energía de Pisayambo aún no se nota un cambio en la liberación de energía de eventos explosivos pero si de los eventos tremóricos.

Localizaciones de los eventos sísmicos

En la Figura 10, se presentan las localizaciones de los eventos sísmicos para el mes de Abril de 2004. Se puede notar que los eventos VT fueron de carácter profundo (entre 8 y 15 km de profundidad) y se ubicaron desde varias centenas de metros hasta



unos 12 km desde la cumbre del volcán, en los flancos NW y SEE al igual que en el mes pasado.

Es importante resaltar que estos eventos VT se ubican en el Valle del Río Patate donde supuestamente hay lineamientos tectónicos que posiblemente estén relacionados con actividad tectónica local de la zona. Tales eventos VT se vienen localizando en dicha zona desde el mes pasado y podrían estar indicando nuevas condiciones en la reología del magma del Tungurahua y/o un cambio en el estado de esfuerzos local que puede o no estar relacionado con el volcán.

Ahora bien, una manera de comprobar que estos sismo al NW del volcán, pueden corresponder a la acción del volcán y/o o ser una respuesta a un mecanismo de fallamiento local, debería hacerse un tensor de esfuerzos. Como base preliminar se hizo un mecanismo focal de uno de los eventos VT el mismo que muestra un tipo de fallamiento normal con una componente de rumbo que podría ser NW-SE o NE-SW (dependiendo del plano de falla que se tome). Los ejes de tensión de dicha falla estarían desviados del eje de esfuerzos regional. Ya que es un solo evento todavía no es concluyente afirmar que esto se deba a la acción de esfuerzos local.

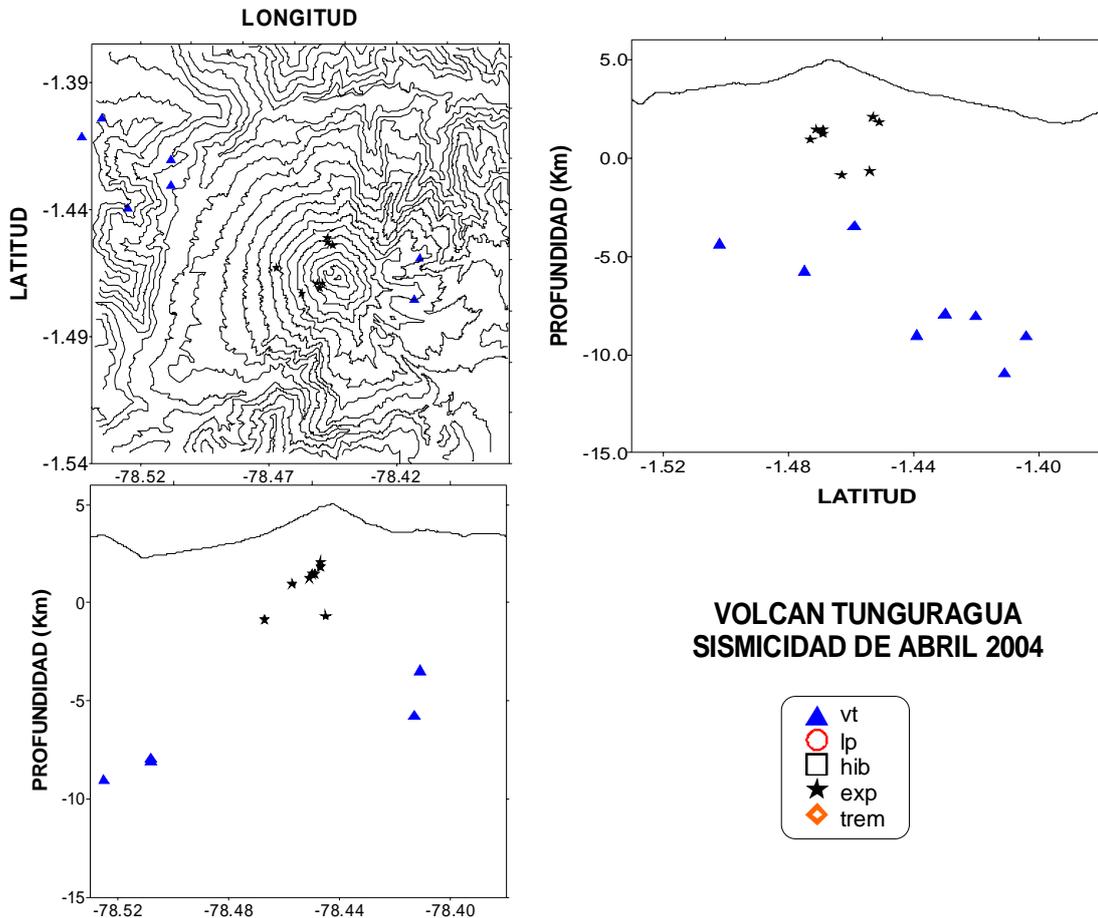


Figura 10. Localizaciones de los eventos sísmicos en Abril de 2004

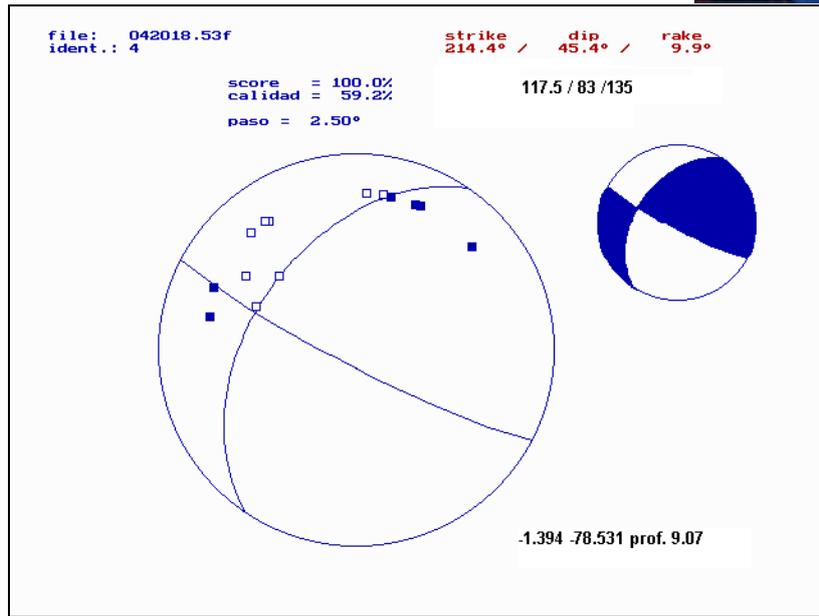


Figura 11. Mecanismo focal del evento VT localizado a 10 km al NW del volcán el 20 de Abril de 2004, 18h53 GMT, a 14 km de profundidad y con Magnitud de 3.

3. Deformación

En la Figura 11 se muestra el registro de la estación inclinométrica de JUIV5. En Abril se observó una tendencia oscilatoria, especialmente en el eje radial, que se volvió más errática hacia el fin del mes de Abril. Posterior a ésta se ve una estabilidad en los dos ejes, condición coherente con el estado de baja actividad del volcán.

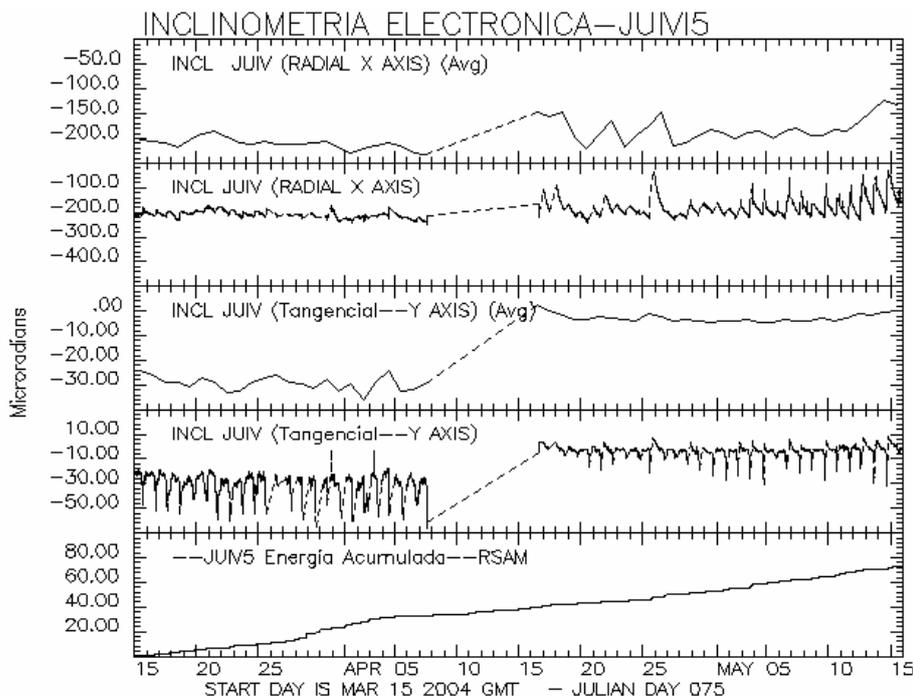


Figura 11. Registro inclinométrico de la estación JUIV5 del Volcán Tungurahua desde el 15 de Marzo de 2004 hasta el 15 de Mayo de 2004.



6. Observaciones visuales y auditivas

Las condiciones climáticas durante abril han sido bastante variables, por lo cual hubo días en que se pudo hacer bastantes observaciones de la actividad superficial del Tungurahua. En todo el mes, dicha actividad se caracterizó por una emisión casi continua de un penacho de gases con un contenido de ceniza desde nulo hasta moderado. La altura alcanzada por esta emisión fue de entre 500 y 1500 metros sobre el nivel del cráter, y casi siempre estuvo dirigida hacia el sur-occidente, aunque también se fue hacia el N y NE. En los días posteriores al 15 de Abril, el contenido de ceniza y la energía del penacho de incrementaron, lo que provocó leves caídas de ceniza en las zonas pobladas del occidente del volcán.

En varias noches se pudo constatar la presencia de incandescencia en el cráter del volcán, al mismo tiempo que se producían las emisiones de gases pobres en ceniza. Asimismo, durante algunas observaciones nocturnas se pudo distinguir una leve actividad estromboliana, acompañada eventualmente de bramidos.

Las explosiones que se pudieron observar dieron lugar a la formación de nubes de ceniza que subieron entre 500 y 2000 metros sobre el nivel del cráter. Normalmente, las nubes de ceniza se movieron hacia el W.

7. Conclusiones

Desde mediados del mes de Abril de 2004, la sismicidad se incrementó notablemente, hubo varios eventos VT (dos de ellos de magnitud 3 y sentidos en OVT) que ocurrieron en cercanías del Valle del Patate. Es necesario resaltar que el número de eventos VT profundos y distales del volcán se incrementó notablemente en el lado NW del volcán y en total el número de eventos VT fue el doble en comparación con lo ocurrido el mes pasado.

Las manifestaciones superficiales del volcán fueron de moderada intensidad, principalmente después del 15 de Abril y se cree que el conducto del volcán se encuentra aparentemente abierto, dado que se ve una columna de vapor de agua casi continua con contenidos variables de ceniza.

En síntesis, se considera que el volcán durante el mes de Abril de 2004 presentó una actividad moderada. El sismo de Pisayambo, del 15 de Abril, de magnitud 4.7, pudo haber afectado o más bien propiciado a un incremento en la actividad tremórica del volcán pero no en su actividad explosiva como fue lo acontecido en septiembre del 2003; probablemente esto se dio debido a la baja presurización al interior del conducto. Se piensa que los sismos VT del 20 de Abril (cada uno de magnitud 3) pudieron haber “contribuido” a una mayor intensificación en la actividad del volcán tanto de emisiones como explosiva.

El estado del volcán probablemente continuará con emisiones de gases con ceniza, y actividad estromboliana acompañada de eventuales explosiones como producto de la alta ocurrencia de sismos VT (profundos y distales) durante el mes de Abril.

CIMP/PM/DA/DB/MS/SV/AA/GV

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.

Quito, Mayo de 2004.