

**Resumen Mensual**  
**Actividad del Volcán Tungurahua- Mes de Marzo del 2003**  
**Observatorio Instituto Geofísico-EPN-Quito y OVT-Guadalupe**

### Síntesis General de la Actividad

La actividad del Volcán Tungurahua durante Marzo de 2003 se caracterizó por incrementarse un poco con relación a los meses anteriores recientes. El mes empezó con tranquilidad y tasas de sismicidad bastante bajas que fueron incrementándose poco a poco durante la mitad del mes. Este pequeño incremento en la sismicidad de largo periodo (LP) se da, como reacción a la serie de eventos volcano-tectónicos (VT's) que ocurrieron durante el mes anterior e incluso a principios de Marzo. El incremento de la sismicidad estuvo acompañado a su vez por actividad estromboliana de baja intensidad y una notable actividad explosiva. Por otra parte a partir del 6 de Marzo la actividad tremórica permaneció casi constante lo cual es una característica bastante importante después de 5 meses de una baja tasa de liberación de energía. Igualmente desde este día fue posible escuchar bramidos que progresivamente fueron más intensos y prolongados.

Durante la segunda semana del mes ocurrieron entre 1 y 5 explosiones/día (las mismas que arrojaron bloques de hasta 1000 metros abajo del borde del cráter), pocos eventos VT's, un importante número de eventos LP (>100) y un temblor armónico de gran amplitud cuya máxima duración es comparable con el episodio registrado en Octubre de 1999. En la última semana del mes se observó que el número de explosiones se redujo hasta llegar a solo 2/semana. Igualmente hubo una disminución de los bramidos hasta desaparecer y la intensidad del flujo de gases emitidos también se redujo. Asimismo durante el fin de mes no fue posible ver brillo asociado con gases calientes saliendo del cráter.

Estas manifestaciones superficiales y sísmicas demostraron que los gases y el magma asociado con la nueva inyección tuvo sus manifestaciones más importantes durante el presente mes. El aumento de la actividad durante este mes se debe a una pequeña inyección de magma que ocurrió durante las tres últimas semanas de mes de Febrero, especialmente los días 11, 12, 19 y 28, fechas en las que se dio enjambres-Lp (con frecuencias dominantes de 4 Hz para cada evento) y eventos volcano-tectónicos profundos de considerable magnitud (uno de ellos sentidos en Baños). Debido a que el volumen inyectado en aquellas épocas fue pequeño, no tuvo sus efectos superficiales en un episodio de gran duración, ni en la generación de ceniza apreciable.

**La actividad del Tungurahua principalmente desde Abril de 2002 puede considerarse como un proceso no puntual ni único, es decir, los premonitores sísmicos no se ven temporalmente restringidos a una sola época, sino que más bien se dan poco a poco y con escaso número de eventos. Al parecer estos premonitores comienzan a aparecer un mes antes**

del proceso de actividad estromboliana y desgasificación en el volcán. Por ejemplo se puede considerar que el volcán tuvo tres pulsos importantes de actividad entre el 11 y 12, 19 y 28 de Febrero. Estos pulsos indicaron que nuevo magma gasificado entró a los niveles superficiales del volcán para generar las perturbaciones ya descritas.

## 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)
03-09 Marzo	48	41	7	87	11	0
10-16 Marzo	241	240	1	274	20	0
17-23 Marzo	420	419	1	37	2	0
24 -30 Marzo	384	384	0	46	3	0
<b>Total de Marzo 03</b>	<b>1151</b>	<b>1141</b>	<b>9</b>	<b>452</b>	<b>36</b>	<b>0</b>
<b>Total de Feb 03</b>	<b>106</b>	<b>82</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Promedio diario Marzo de 2003</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Promedio diario en Febrero de 2003</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Promedio diario en Enero de 2003</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

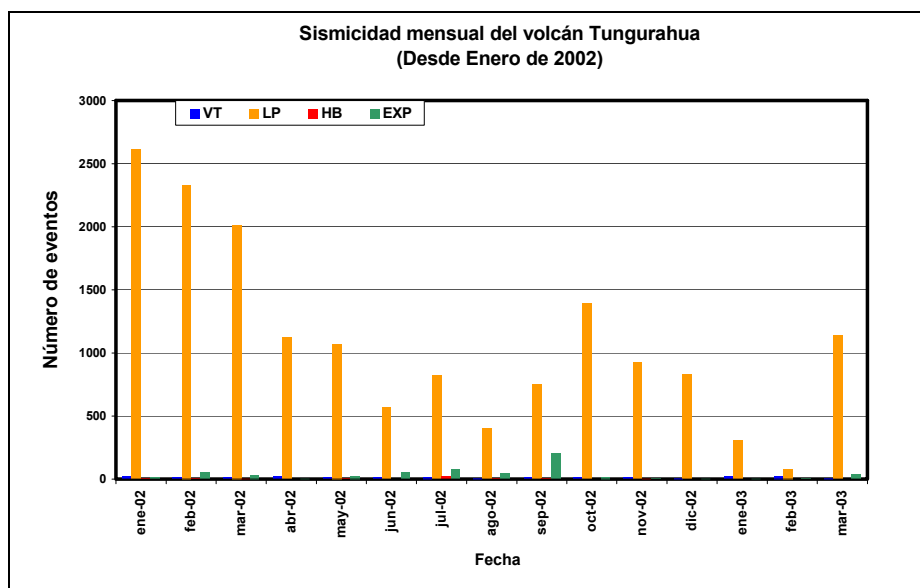
En Enero de 2003 el promedio de sismos LP ha sido de 10 eventos/día, de 4 eventos/día en el mes de Febrero y de 37 eventos/día en el mes de Marzo de 2003. Durante el presente periodo el número de LP's registrados (1141) fue 14 veces mayor comparado con lo registrado en el mes anterior (82) (Figs. 1<sup>a</sup>/b).

En cuanto al número de eventos VT se nota la disminución de eventos por día, comparado con lo registrado en los meses anteriores (Fig. 2). El número de eventos híbridos (HB) continúa considerablemente bajo desde Septiembre del año pasado (Fig. 3).

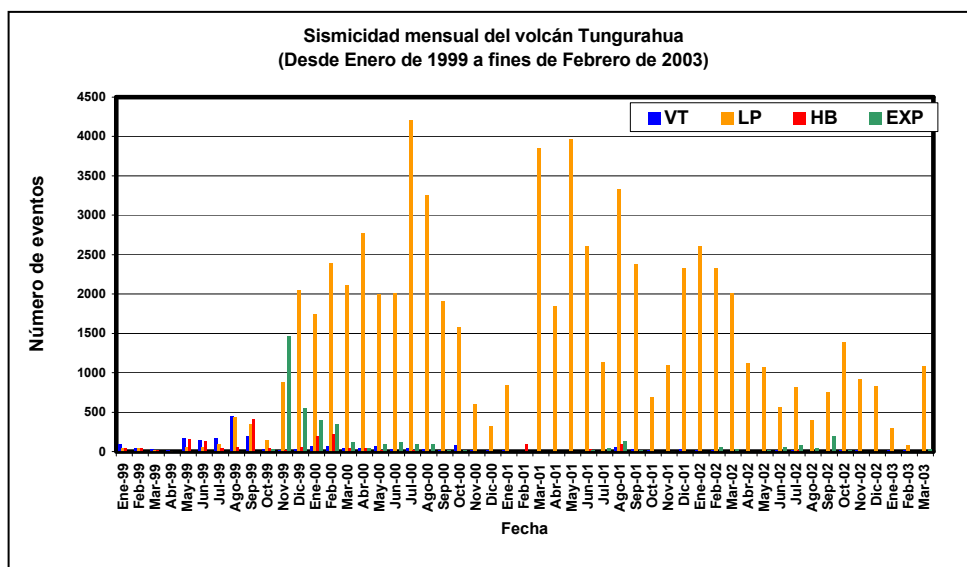
El número de eventos explosivos volvió a ser notable, y la energía de los mismos se considera moderada a grande (Fig. 4 y 5). El número de emisiones fue muy importante y su energía también (Figs. 6 y 7).

Desde Diciembre del año pasado, se observó un aplanamiento en la curva de energía tremórica acumulada y desde el presente mes la energía liberada fue tan importante que la pendiente cambió abruptamente (Figs. 7 y 8<sup>a</sup>/b).

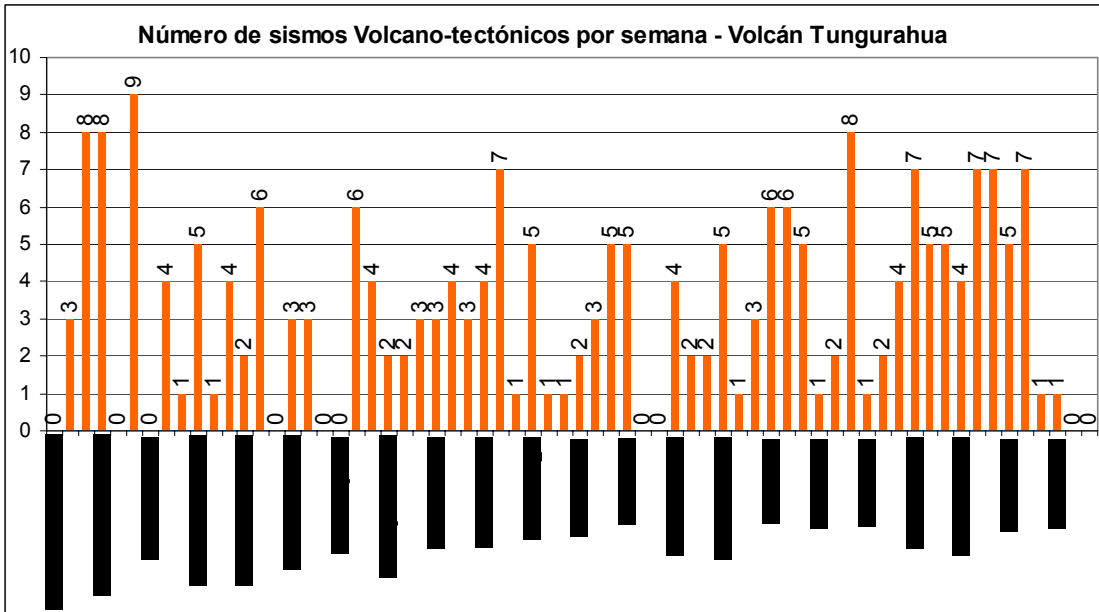
En síntesis, aunque la actividad sísmica en Febrero fue baja en general, los enjambres-LP ocurridos el 12 y 19 de Febrero (el primero de ellos antecedido por eventos volcano-tectónicos profundos), mas, los eventos volcano-tectónicos profundos a fines de Febrero, se consideran como eventos precursores de la nueva e intensa actividad de desgasificación en el volcán durante Marzo. Tal actividad al igual que en épocas anteriores fue manifestada a través de explosiones, actividad estromboliana y tremor asociado con emisiones de gases y ceniza (Fig. 9).



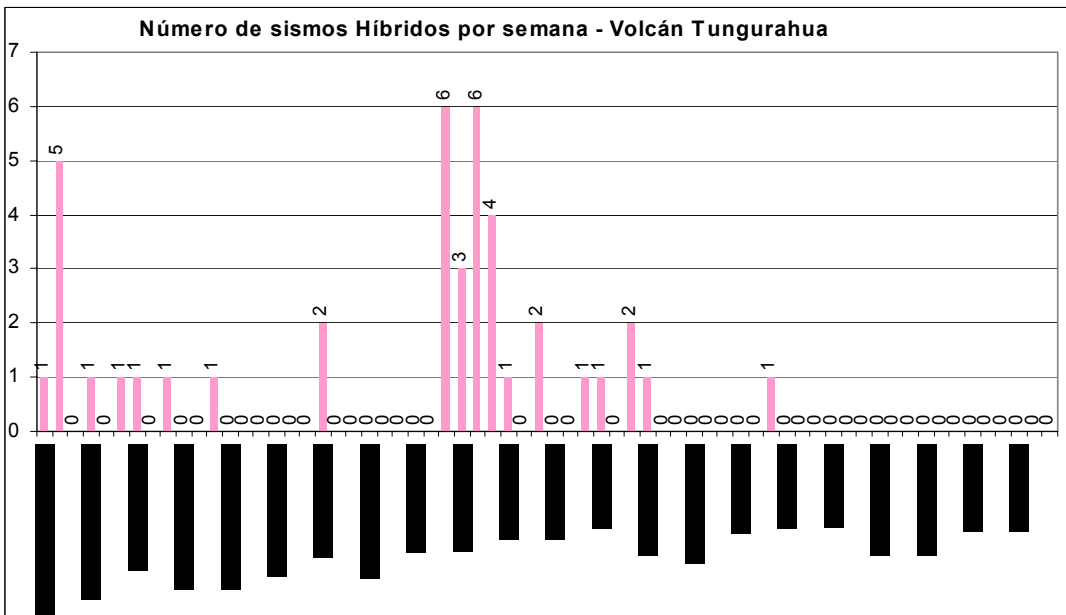
**Figura. 1a.** Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Enero de 2002.



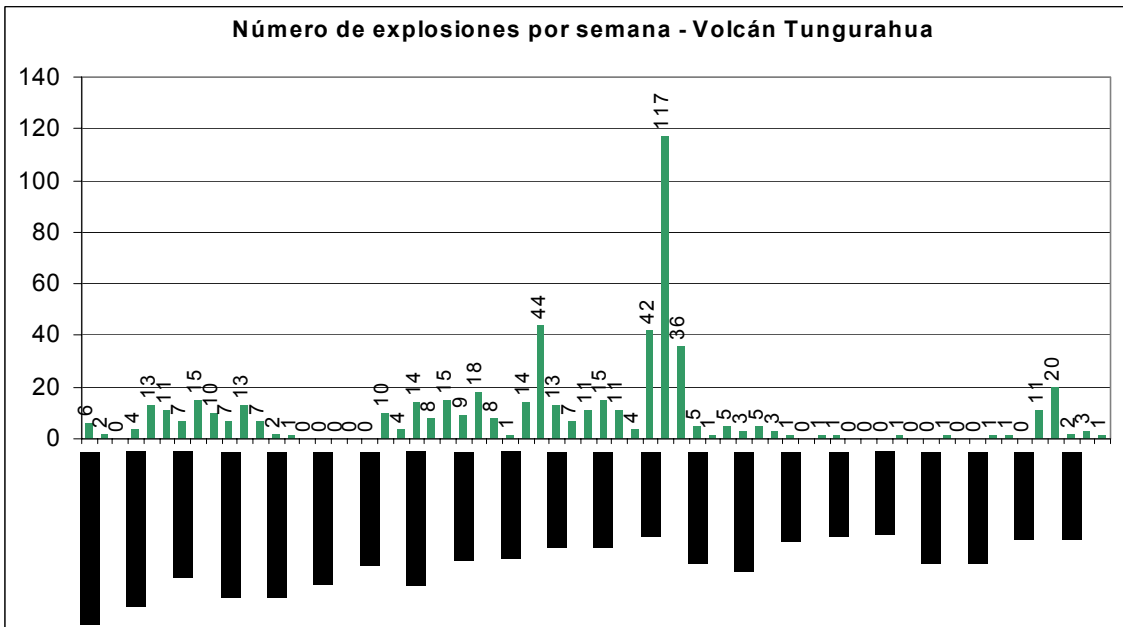
**Figuras 1b.** Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Enero de 1999 respectivamente.

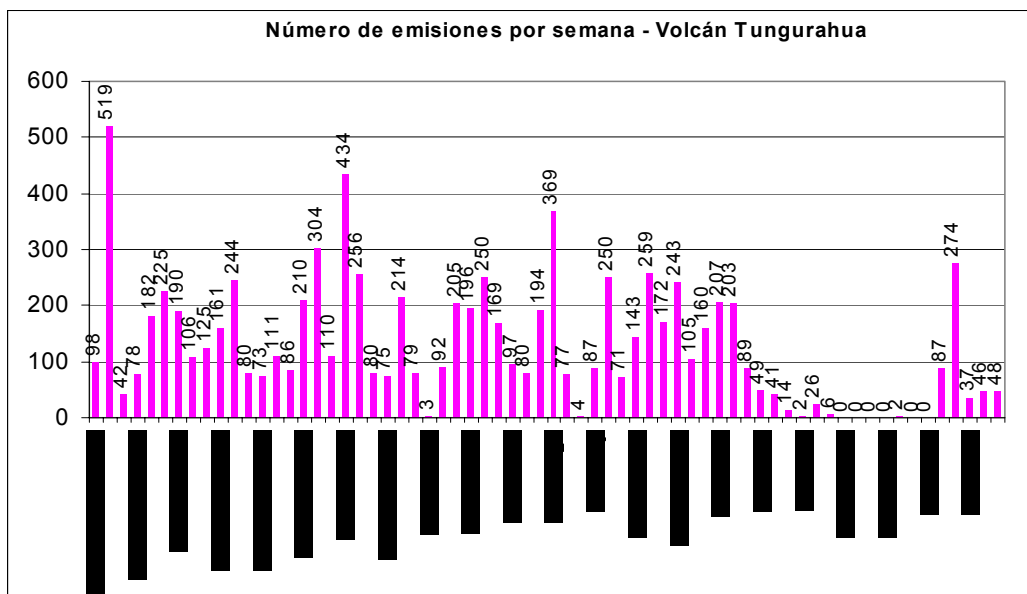


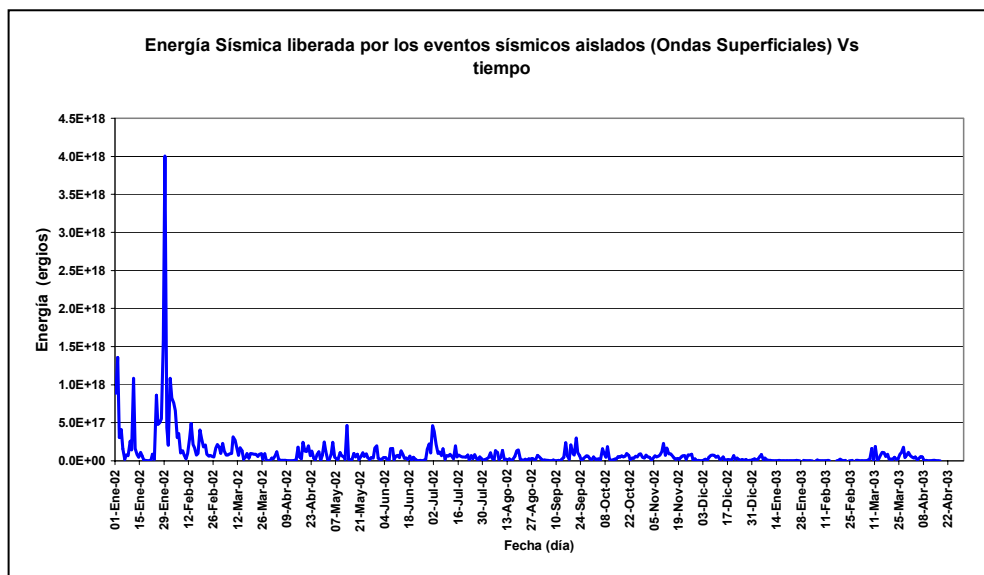
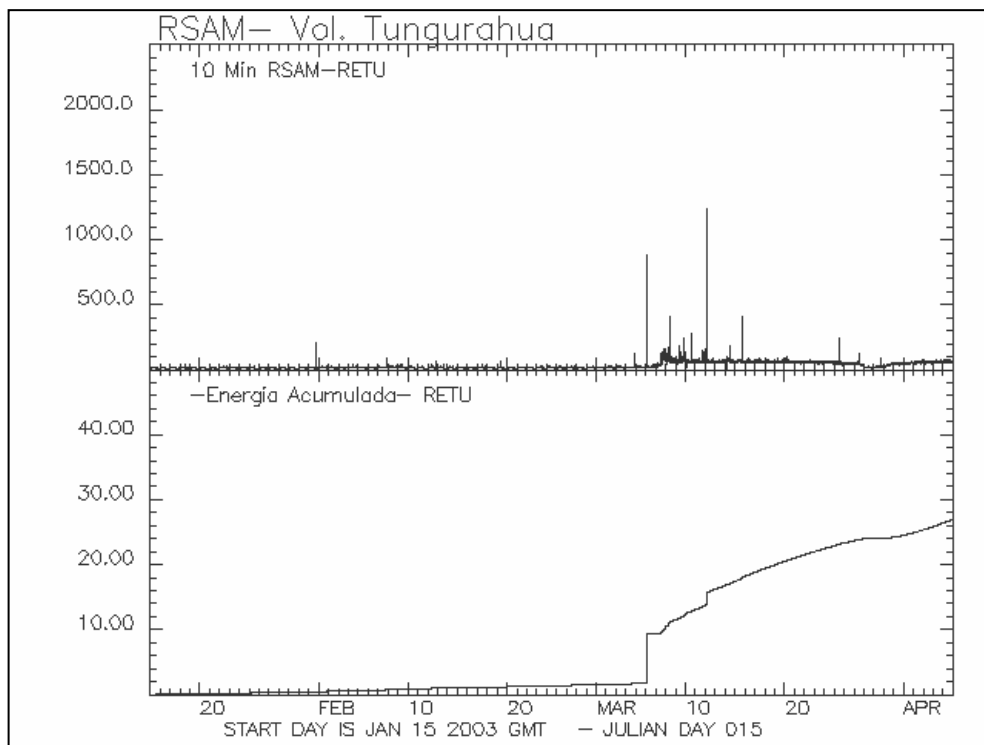
**Figura 2.** Número de sismos volcano-tectónicos, semanalmente registrados en el Volcán Tungurahua desde Enero de 2002.



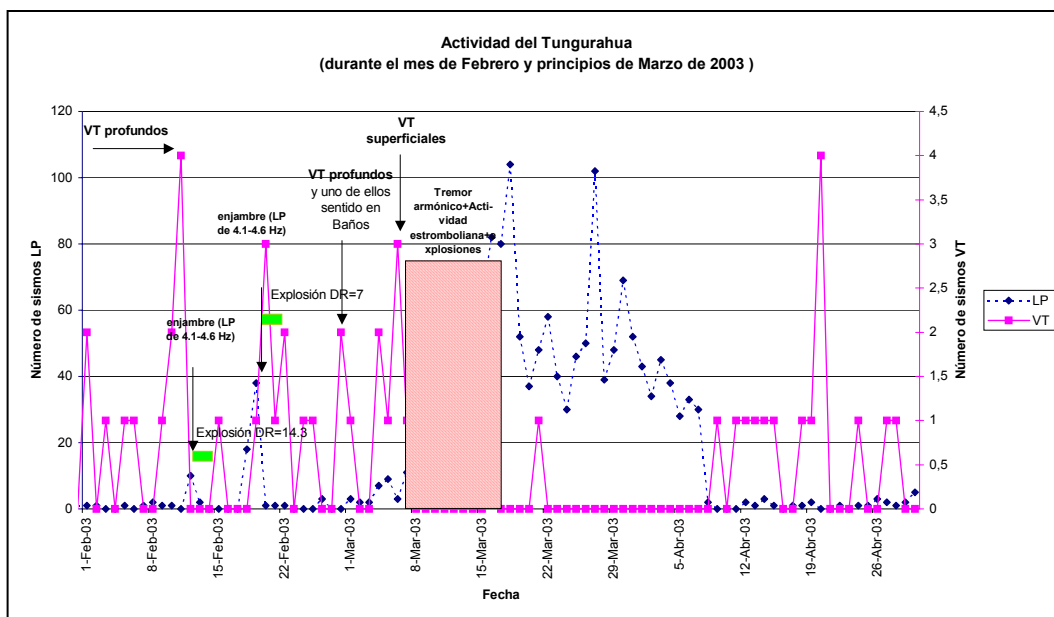
**Figura 3.** Número de sismos híbridos registrados en el Volcán Tungurahua desde Enero de 2002.







**Figura 8ª/b.** Energía sísmica liberada por el volcán (a) en unidades RSAM desde el 10 de Noviembre de 2002, (b) Energía calculada para eventos sísmicos aislados. Nótese la marcada disminución en ambas curvas.



**Figura 9.** Resumen de la actividad sísmica y visual registrada entre Febrero y principios de Abril-2003.

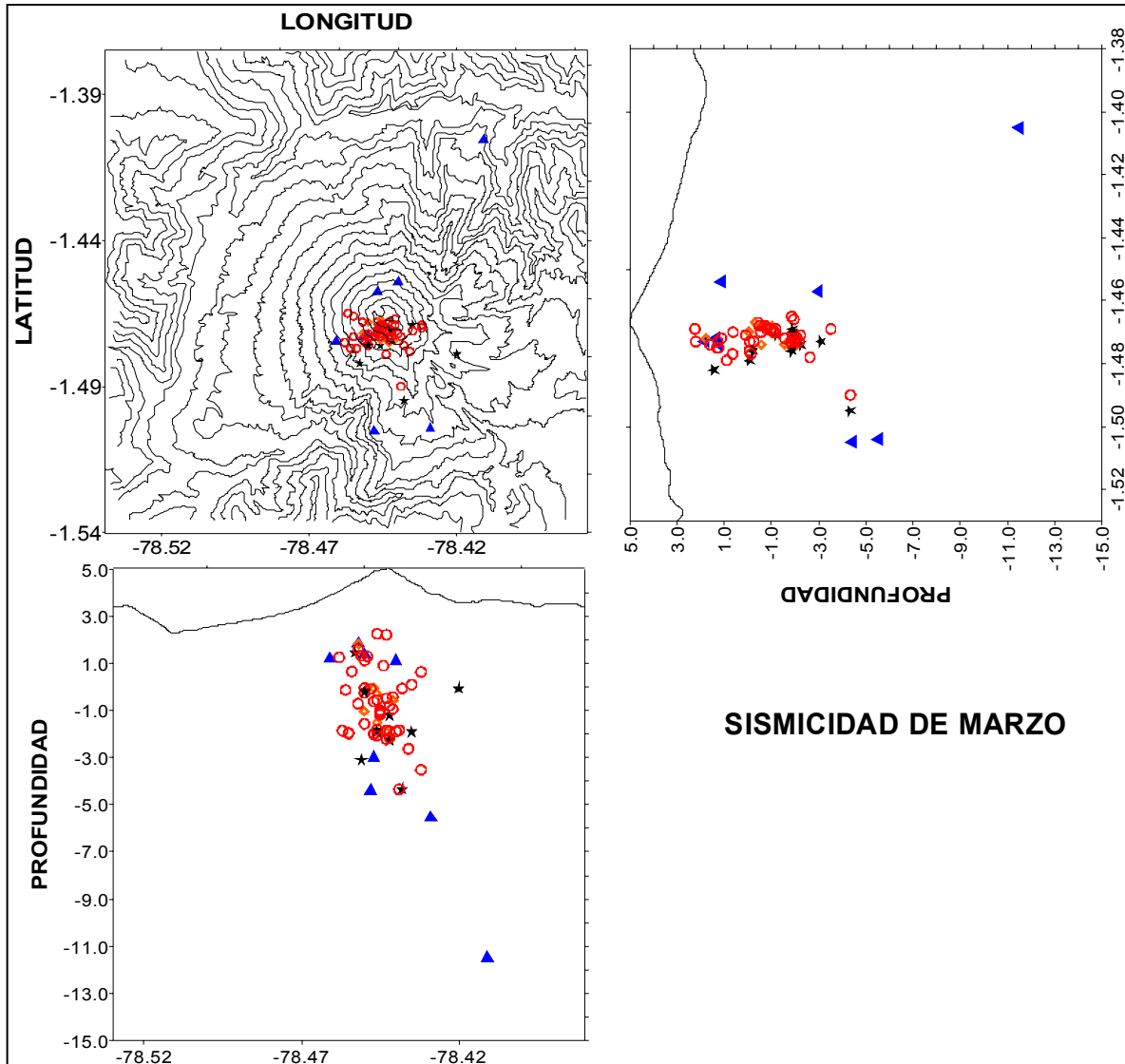
### Localizaciones de los eventos sísmicos:

En la Figura 10 se presentan las localizaciones de los eventos sísmicos para el mes de Marzo de 2003.

La mayor parte de los sismos de largo periodo pertenecen a los eventos de la familia LP cuya frecuencia dominante se encuentra alrededor de 4 y 7 Hz. Dichos eventos se ubicaron entre 2 y 7 km bajo la cumbre. Por otra parte, los eventos volcano-tectónicos se localizaron en la parte norte, nor-oriental, sur, sur-este y oeste del cráter entre 3 y 16 km de profundidad, siendo mayormente concentrados entre 4 y 10 km de profundidad. Los eventos VT se encuentran agrupados aproximadamente alrededor de la fuente de largo periodo.

Las explosiones registradas fueron localizadas, sin embargo debido a los problemas en las lecturas de sus arribos y a la falta de constricción en el modelo de velocidades se considera que sus localizaciones no son confiables. Pero se observa que comparten la misma distribución que la fuente de eventos LP.

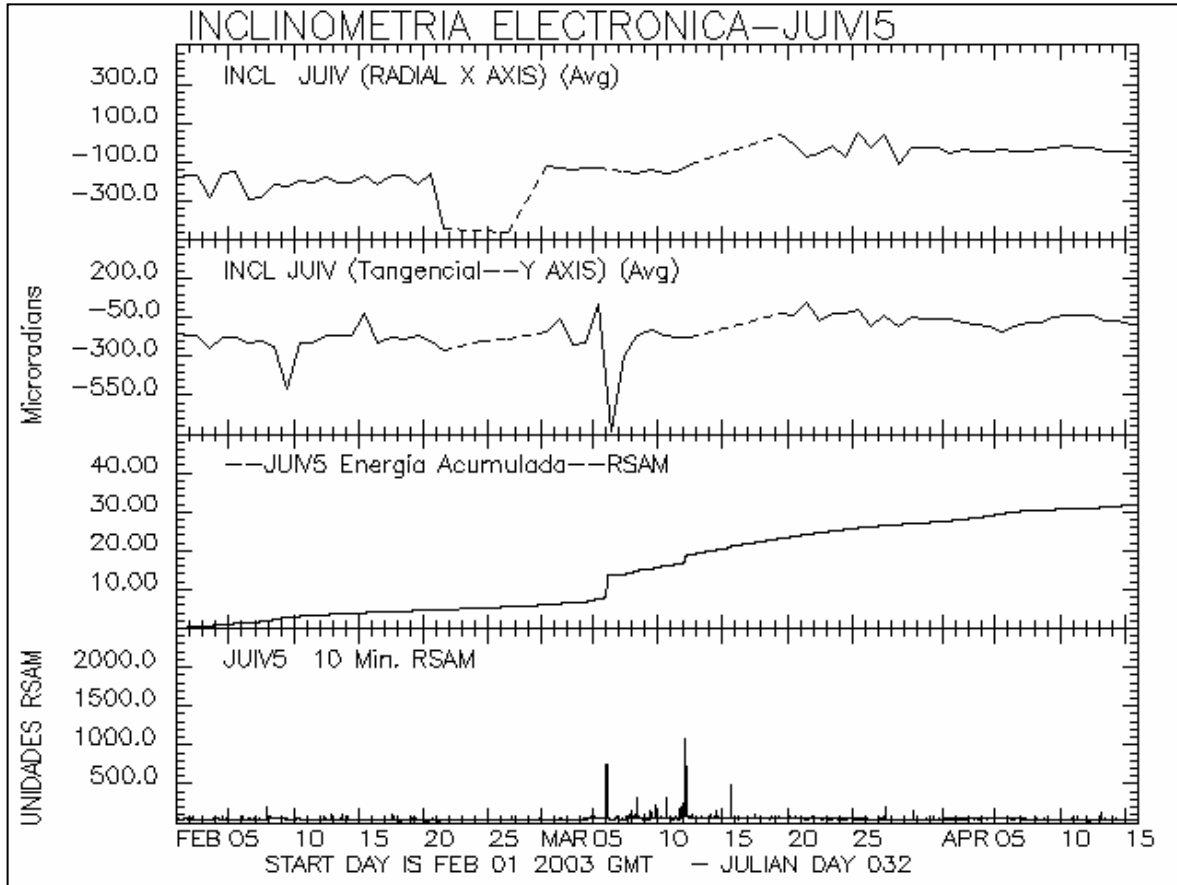




*Figura 10. Localizaciones de los eventos sísmicos para Marzo 2003.*

### Deformación:

En la Figura 11, se puede observar que en los meses anteriores las componentes radial y tangencial de la estación Juv5 registraron varias oscilaciones. En contraste durante el mes de Marzo las dos componentes estuvieron estables, indicando que no hay novedades en la deformación del flanco nor-occidental del volcán.



**Figura 11.** Registro inclinométrico de la estación JUIV5 del Volcán Tungurahua desde el 10 de Febrero de 2003 hasta el 5 de Abril del 2003.

### Geoquímica:

Durante este mes se realizó solamente una medida con el COSPEC. El valor calculado fue de 1020 Ton/día, lo que es normal por la baja actividad durante el tiempo en que se realizó tal medida. Sin embargo, vale la pena recalcar que en los días justo cuando hubo una gran emisión de gases (y muchos bramidos) seguramente el contenido de  $\text{SO}_2$  hubiera sido mucho más alto, pero debido a las condiciones climáticas no fue posible realizar tales medidas.

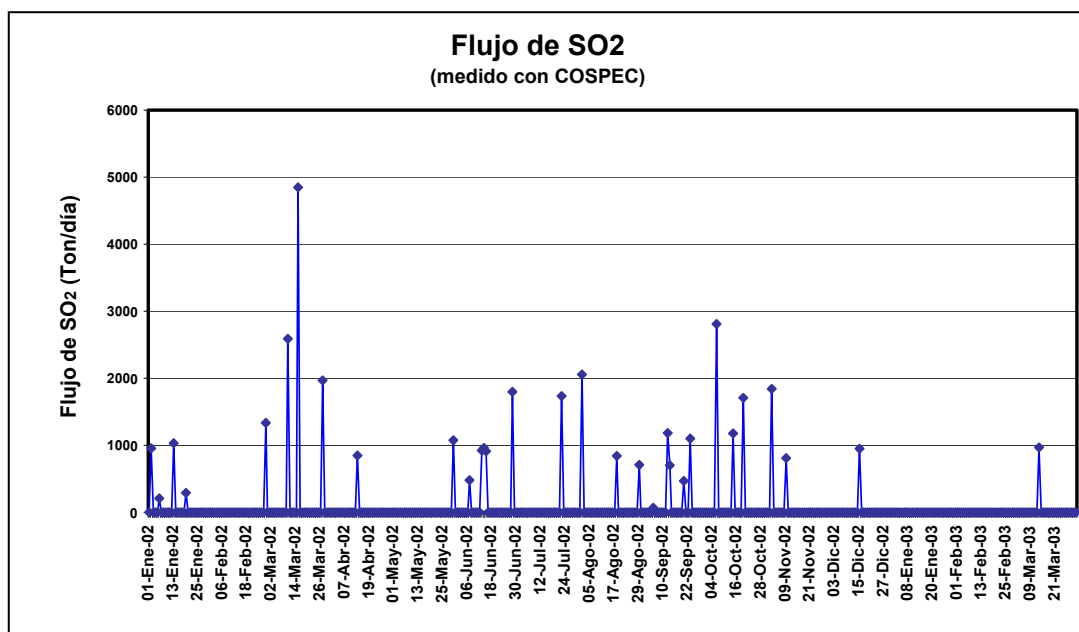


Figura 12. Medidas del gas SO<sub>2</sub> realizados con el método de COSPEC.

### Observaciones Visuales y Auditivas:

Después del 6 de Marzo se observaron columnas energéticas de ceniza. Dichas columnas se asociaron con explosiones importantes y una actividad estromboliana permanente que expulsó una gran cantidad de material incandescente desde el cráter. Tales emisiones de ceniza provocaron caídas de ceniza en varias localidades de la parte occidental del volcán como por ejemplo, Cusúa, Pillate y Runtún. Adicionalmente se escucharon bramidos fuertes y sostenidos asociados con el ascenso y paso de gases magmáticos por las grietas del sistema superficial del volcán.

Las anteriores características disminuyeron considerablemente hacia fines del mes cuando las emisiones fueron principalmente poco energéticas y compuestas principalmente de vapor de agua.

### Conclusiones:

A partir del 6 de Marzo el volcán experimentó un incremento en su actividad debido a una pequeña inyección de magma ocurrida durante el mes anterior.

Durante el proceso de ascenso de gases y magma hacia la superficie, fue posible identificar nuevamente un patrón que ha sido característico en épocas anteriores.

Este patrón se refiere a grandes rasgos de la siguiente manera:

1. Ocurrencia de eventos volcano-tectónicos profundos y distales.
2. Aparición de enjambres-LP cuyas frecuencias dominantes de eventos individuales oscilan alrededor de 4.5, 6 y 7 Hz. Este enjambre es indicador de movimientos de fluidos directamente relacionados con el sistema de alimentación magmática.
3. Un incremento importante en la actividad tremórica y explosiva,
4. Aparición de tremor armónico.
5. Progresiva intensificación de sonidos similares a bramidos.
6. Generación de ondas expansivas (que hacen vibrar los vidrios de las ventanas) que acompañan tanto a los bramidos como a las explosiones
7. Un incremento en la actividad de largo periodo ya no como enjambre propiamente dicho sino más bien como eventos de largo periodo esporádicos y no constreñidos temporalmente. Esta actividad incluye tantos eventos del enjambre-Lp que suele anteceder toda esta actividad así como eventos cuyas frecuencias se encuentran alrededor de 2 Hz.

05 de Mayo, 2003

PM/CIMP

Estos informes están realizados utilizando datos y observaciones de la Base-Quito y la Base-Guadalupe. 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.