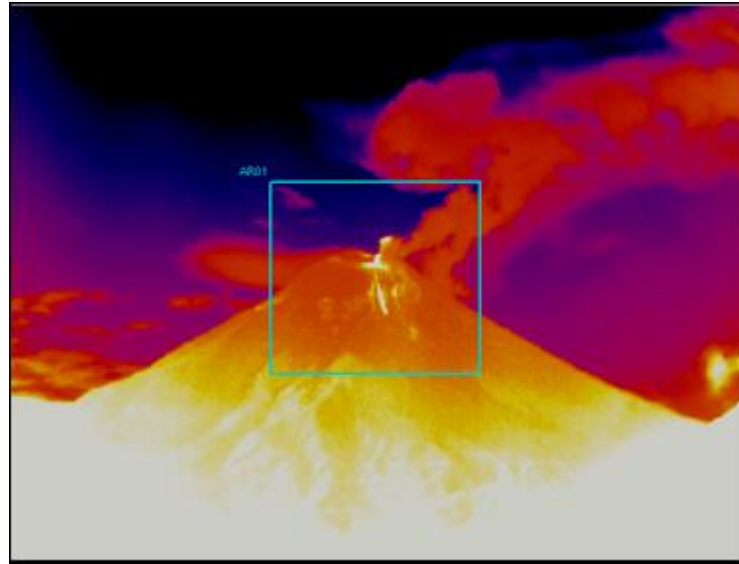


Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepn.edu.ec



Febrero 11, 23h30 UTC. Imagen térmica, en donde se observar el depósito de bloques calientes a lo largo de la trayectoria de los PFs (Foto: M. Taipe, OVT-IG).

Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua, Febrero de 2010

- [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. Conclusiones](#)

1. Síntesis General de la Actividad

La actividad eruptiva durante el mes de Febrero 2010, alcanzó su máximo nivel en la segunda semana del mes, y a partir de entonces se observó una tendencia decreciente de la actividad. La sismicidad se caracterizó por un total de 749 eventos sísmicos, dando un promedio de 26.75 eventos por día, que resulta en 1.5 veces de lo registrado en el mes anterior. El número total semanal varió entre 73 y 310 eventos, principalmente LPs. Por otra parte, se observó una disminución en el número de sismos VT's, 4 registrados, que representa la mitad del número de VT's registrados en Enero de 2010. Adicionalmente, se registró un total de 563 explosiones y 473 emisiones. Los cambios en la sismicidad se reflejaron también en un rápido cambio del IAS desde el Nivel 6 al Nivel 7 en la primera mitad de Febrero, catalogándose como una actividad Alta. Sin embargo, la actividad volcánica empezó a disminuir en la segunda mitad del mes, donde el IAS se ubicó en el Nivel 5, resultando en una actividad Moderada con tendencia



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

descendente. Dado los cambios en la actividad volcánica, se registró un flujo promedio de SO_2 de 1451 toneladas por día con una desviación estándar de 1319 t/d. Este valor es aproximadamente la mitad del promedio de los valores registrados en el mes de Enero. El valor máximo medido fue de 4662 t/d para el 02 de Febrero, y el valor estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 40654 t de SO_2 (por 79875 t en Enero). En el mismo sentido, los inclinómetros de RETU y PONDOA, registraron un proceso de inflación en la primera y tercera semana de Febrero, y deflación en la segunda y cuarta semana, indicando que un pequeño volumen de magma fue intruido en los dos episodios de inflación, el que también ha sido en proceso de evacuación por el proceso eruptivo y también registrado en las tendencias deflacionarias, principalmente en el inclinómetro de RETU.

A nivel superficial se observó columnas eruptivas generadas por explosiones y emisiones y fuentes de lava, las que generaron explosiones –tipo cañonazo, ruidos y bramidos escuchados en todos los alrededores del volcán, incluso en las ciudades de Ambato, Riobamba, Baños, Penipe. De esta manera, se produjeron importantes caídas de ceniza en los sectores de Bilbao, Pillate, Chontapamba, Yuibug, Choglontús, EL Manzano, Cahuají, Puela, Palictahua, Penipe, Cevallos, Quero y Mocha; y en menor grado en poblaciones como Guano, Riobamba y Ambato. Las explosiones en las primeras semanas fueron incrementándose en intensidad, y estuvieron acompañadas por cañonazos de moderada a fuerte intensidad. Cabe resaltar que durante Febrero se observó la salida abundante de material piroclástico y casi continua el que se acumuló en los bordes de cráter del volcán, facilitando la generación de flujos piroclásticos secundarios el 11 de Febrero, y que descendieron por la parte superior del flanco NW, y se detuvieron en la parte superior del cono. El mecanismo de generación de los FPs se debe al colapso gravitacional del material acumulado -bloques y ceniza- en el borde del cráter y en los flancos superiores. A partir del 16 de Febrero, la actividad cambia sustancialmente, donde tres fenómenos asociados a la actividad del Tungurahua han sido especialmente notorios: 1) la ausencia de cañonazos asociados a las explosiones; 2) ocurrencia de emisiones de ceniza relativamente grandes (>2 km) con muy pequeñas señales sísmicas asociadas; y 3) ocurrencia de flujos piroclásticos primarios de tamaño pequeño. En este sentido, es posible dichos fenómenos sean indicativos de cambios importantes en la geometría al interior del cráter, en las condiciones físicas de la parte más superficial del conducto y/o de una posición más elevada del (de los) vento(s) al interior del cráter.

El clima en la región del volcán Tungurahua permaneció generalmente nublado con pocos días soleados y despejados, en los que se pudo realizar las observaciones de la actividad volcánica superficial. En ocasiones, se generaron lluvias de intensidad moderada-baja que no causaron inconvenientes, aunque el miércoles 03 la intensidad de las lluvias fue alta y ocasionó lahares de grandes proporciones y flujos de agua lodosa en casi todas las quebradas y ríos que nacen en la parte alta del cono. Por las quebradas de los flancos NW, W, SW descendieron flujos de lodo que destruyeron los diques construidos para rehabilitar la vía Baños–Penipe, por lo que esta ruta vehicular permaneció deshabilitada por varios días. Lluvias moderadas-altas también ocurrieron en la madrugada y mañana del sábado 20 y provocaron flujos de lodo de tamaño moderado y aumento de caudales en los ríos próximos al volcán.

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

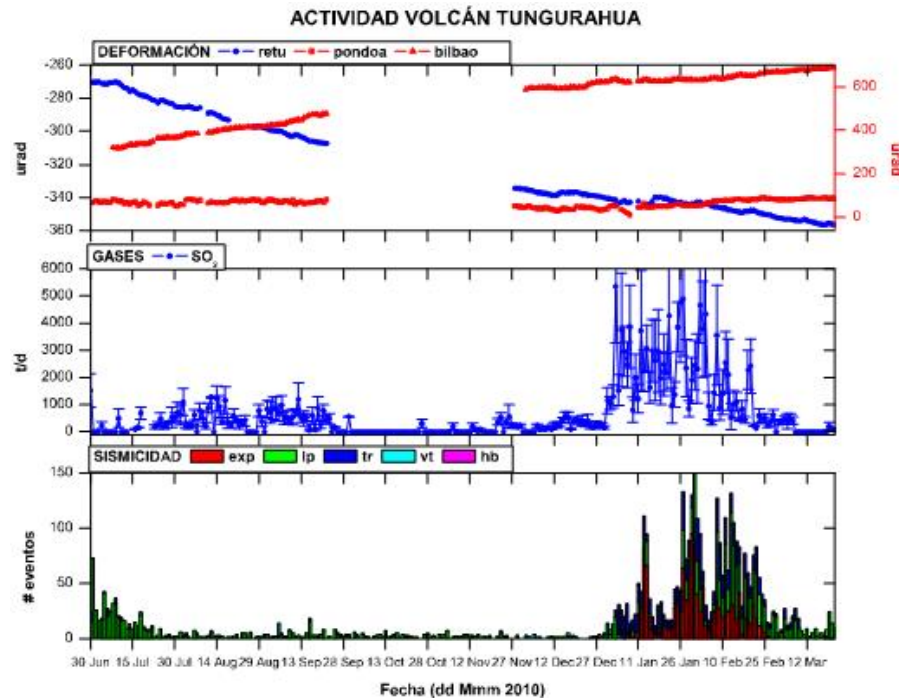


Figura 1. Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Marzo, 2009 - mediados de Marzo de 2010, basado en datos de sismicidad, gas-SO₂ y deformación. En general durante este mes se nota un incremento importante en los valores de sismicidad a finales del mes y una ligera tendencia inflacionario en los valores de inclinómetro de RETU así como un incremento 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, durante este mes el volcán presentó señales sísmicas propias de volcanes activos, tales como sismos de largo periodo (LP) y sismos volcano-tectónicos (VT), con componente de fractura, explosiones y señales de tremor asociadas a emisiones. En Febrero se registró un incremento en los niveles de sismicidad, dando un total de 749 eventos sísmicos y un promedio de 52.39 eventos por día, que resulta en tres veces de lo registrado en el mes de Enero de 2010. El número total semanal varió entre 73 y 310 eventos, principalmente LPs, notándose un incremento en la segunda y tercera semana del mes. Por otra parte, el número de sismos VT's, 4 registrados, representa la mitad del número de VT's registrados el mes anterior. Adicionalmente, dado el incremento en la actividad superficial se registró un total de 563 explosiones y 473 emisiones, valores ligeramente menores con respecto a Enero. Sin embargo, la actividad volcánica se encuentra en un ciclo de mayor actividad, iniciado en Enero de 2010 (Tabla 1).



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

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
01-07 Feb.	73	72	1	0	135	171
08-14 Feb.	310	310	0	0	164	206
14-21 Feb.	208	206	2	0	112	140
21-28 Feb.	158	157	1	0	62	46
Total Feb./2010	749	745	4	0	473	563
Total Ene./2010	284	276	8	0	503	722
Total Dic./2009	51	36	15	0	0	0
Total Nov./2009	69	61	8	0	1	0
Total Oct./2009	68	60	8	0	0	2
Total Sept./2009	124	97	26	1	2	0
Total Ago./2009	79	68	11	0	0	0
Total Julio /2009	482	466	16	0	18	0
Total Junio /2009	760	756	4	0	335	208
Total May/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
Promedio Diario Feb./2010	26.75	26.6	0.14	0	16.89	20.12
Promedio Diario Ene./2010	18.06	17.68	0.39	0	32.45	46.58
Promedio Diario Dic./2009	1.65	1.16	0.48	0	0	0
Promedio Diario Nov. /2009	2.3	2.03	0.27	0	0.03	0
Promedio Diario Oct. /2009	2.19	1.94	0.26	0	0	0.065
Promedio Diario Sept. /2009	4.13	3.23	0.87	0.03	0.07	0
Promedio Diario Ago. /2009	2.55	2.19	0.35	0	0	0.06
Promedio Diario Julio /2009	15.55	15	0.52	0	0.58	0
Promedio Diario Junio /2009	25.33	25.2	0.13	0	11.17	6.93
Promedio Diario Mayo/2009	14.1	13.9	0.19	0	11.13	5.19
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

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Febrero de 2010 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.igepn.edu.ec

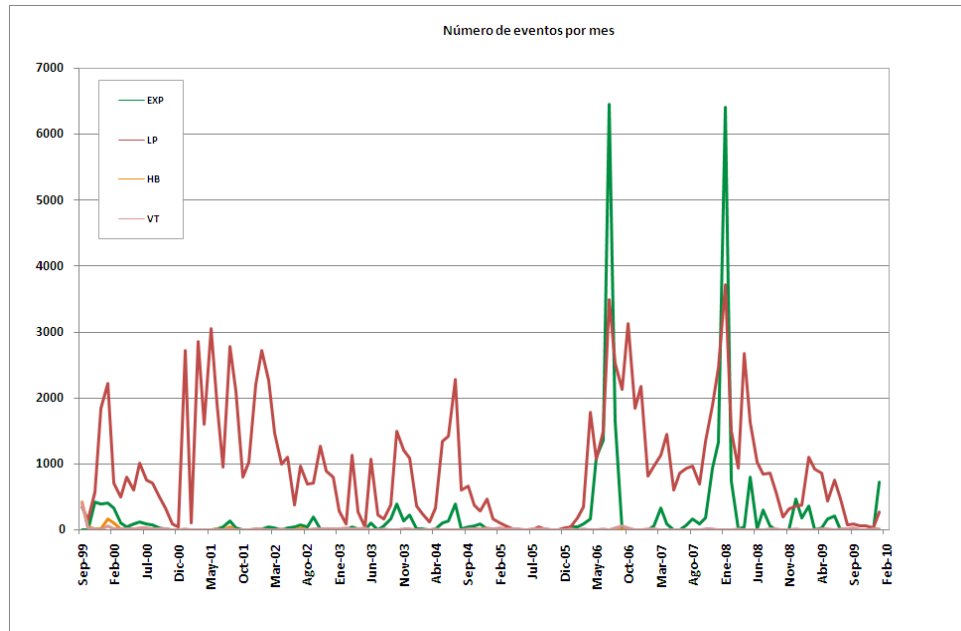


Figura 2. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Febrero de 2010.

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

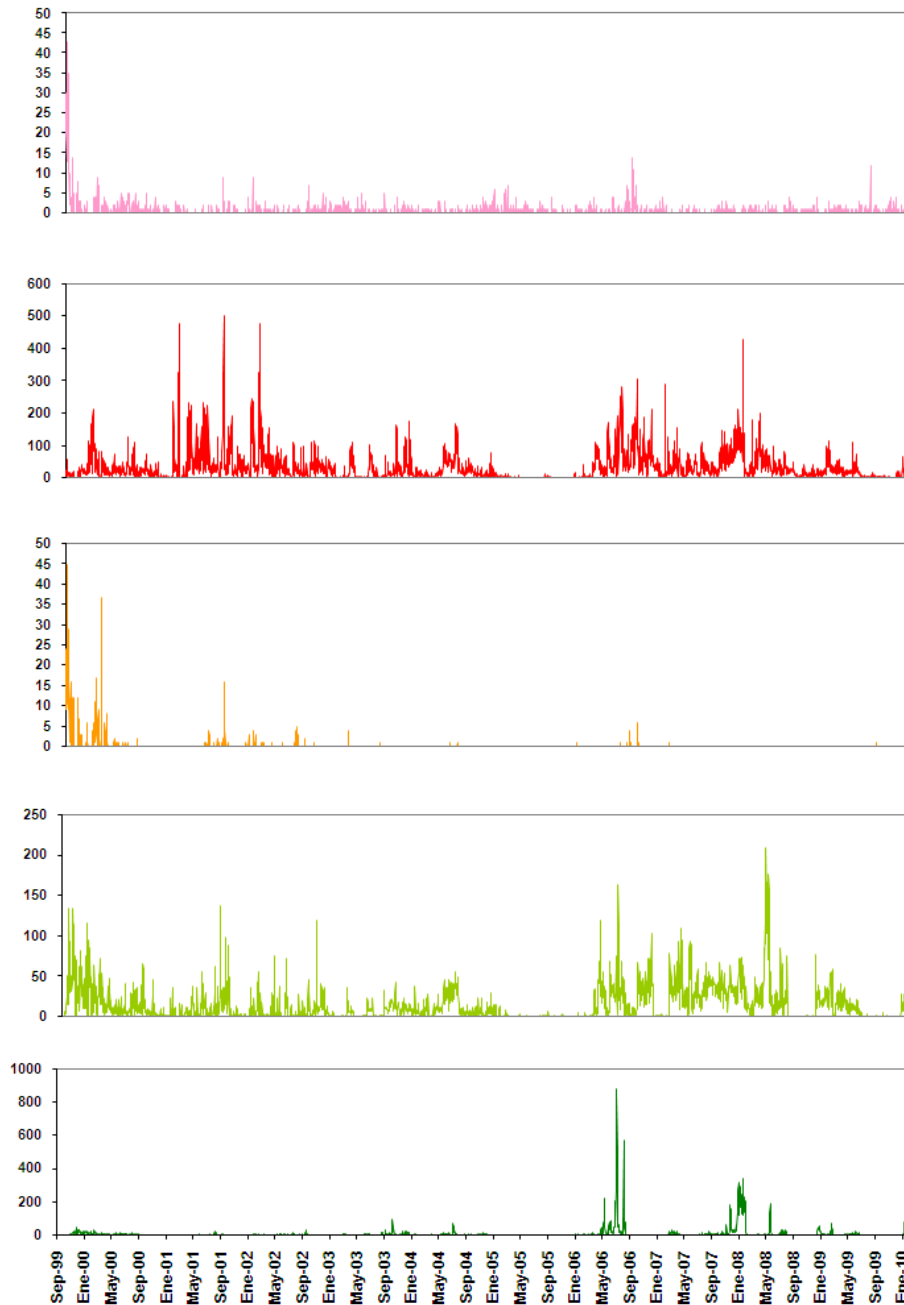


Figura 3. Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Febrero de 2010 (en el orden indicado).

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

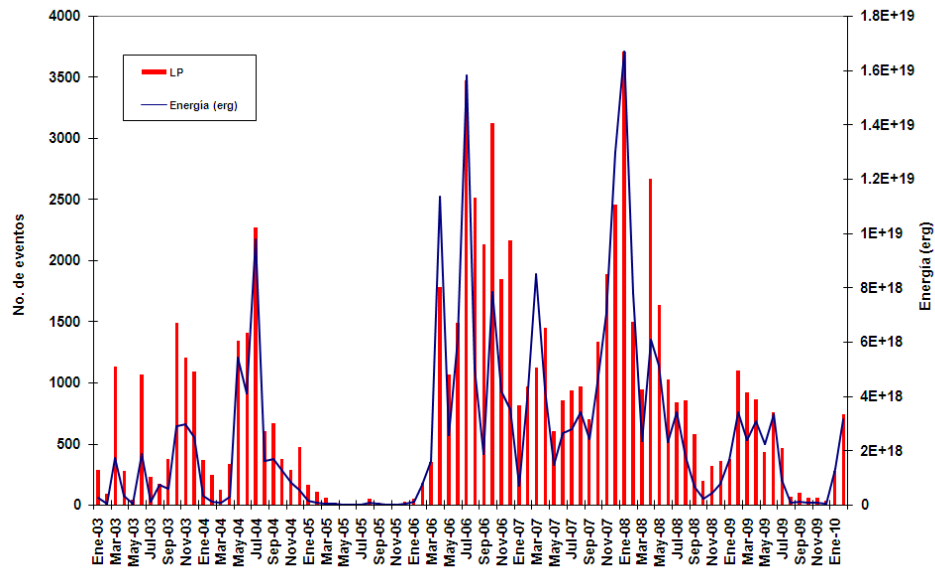


Figura 4. Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Febrero de 2010.

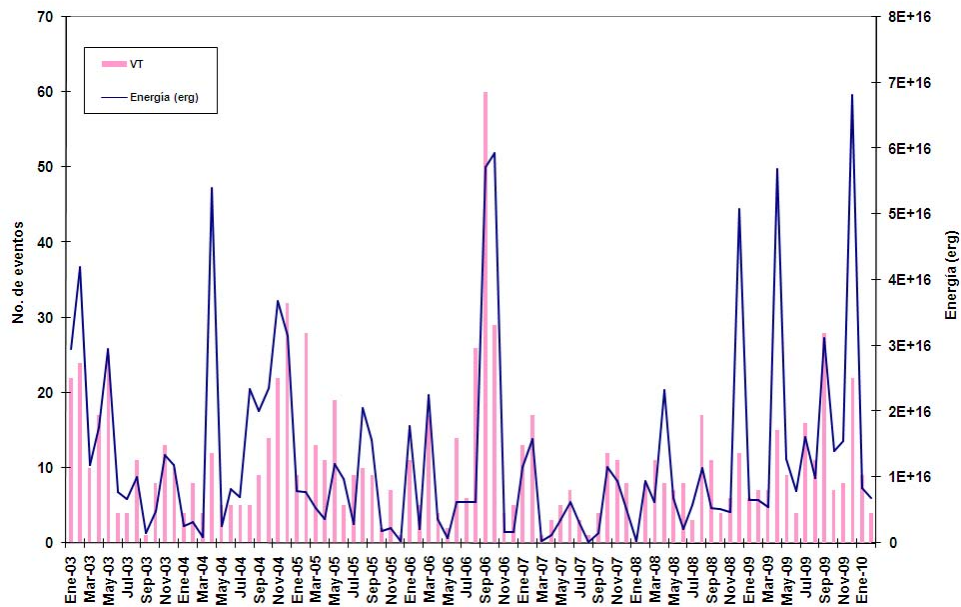


Figura 5. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Febrero de 2010.

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

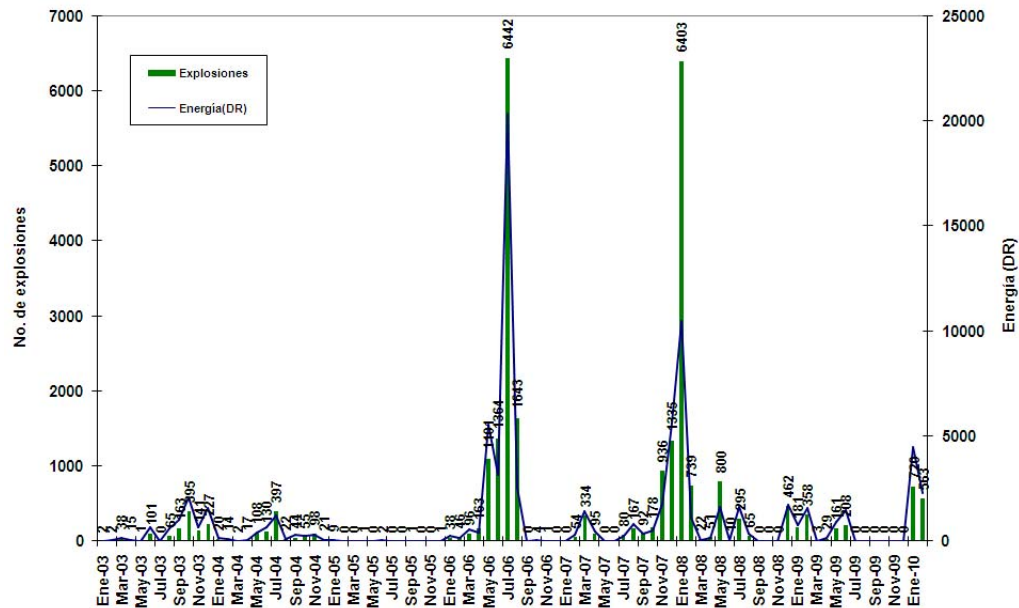


Figura 6. Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Febrero de 2010.

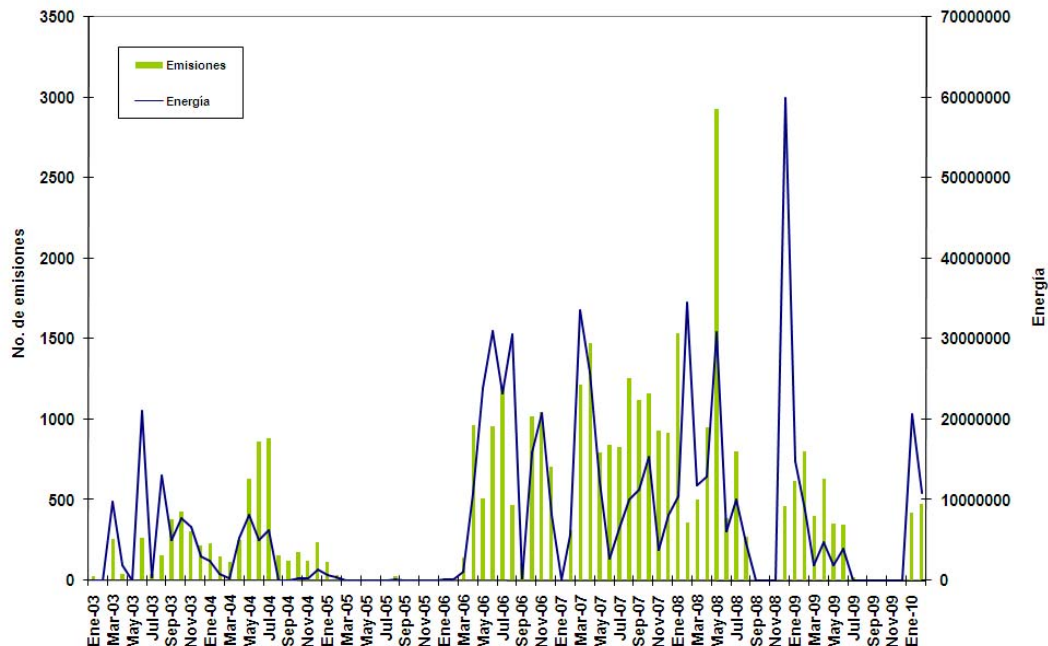


Figura 7. Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Febrero de 2010.

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

2.1 Localizaciones

Durante el mes de Febrero de 2010, se localizaron dos VT's de las cuatro señales registradas. Y cuatro LP de los 745 registrados. Adicionalmente, dado el incremento de actividad, en la figura, se muestran las localizaciones de las explosiones, emisiones ocurridas durante este mes. En hecho, se observa que los eventos se encuentran entre 0 y 5 km bajo el nivel de la cumbre (Fig. 8).

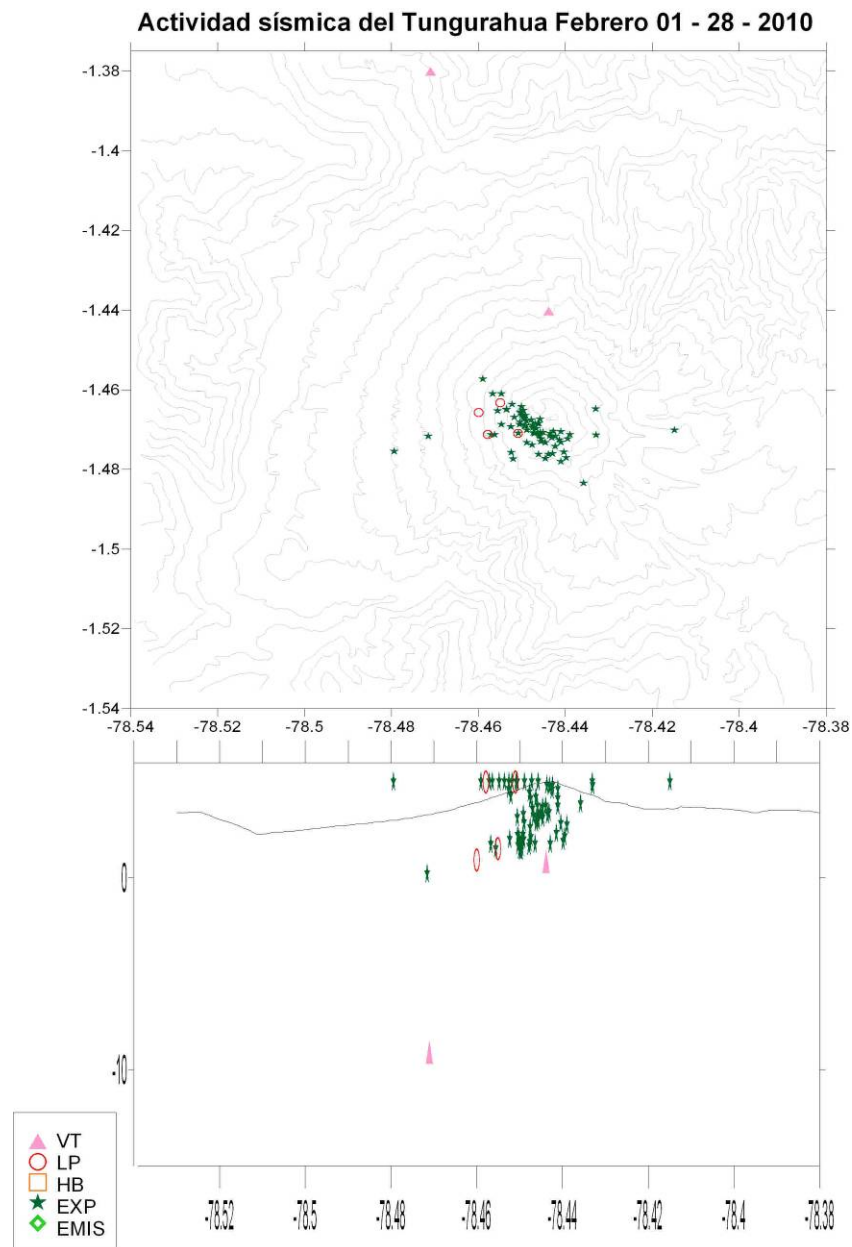


Figura.8a. Localizaciones con 3D

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

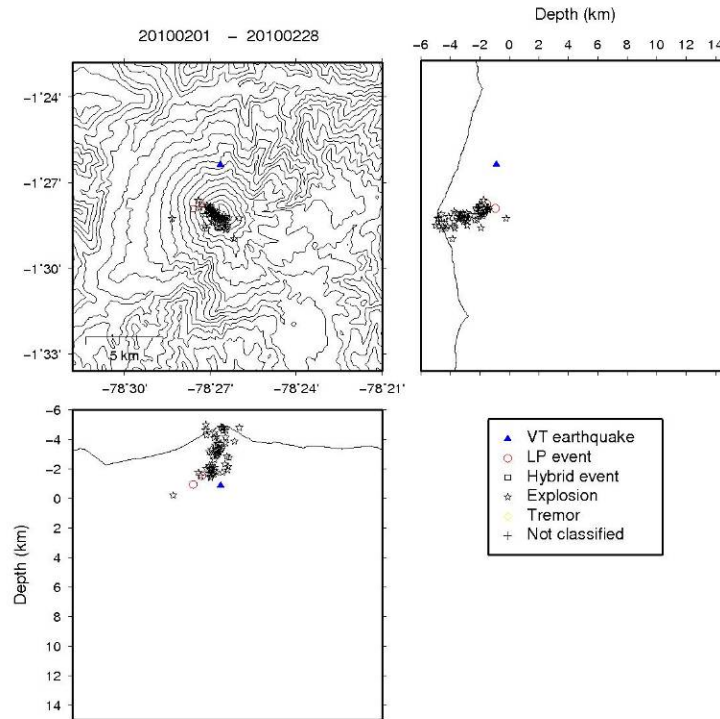


Figura 8b. Localizaciones con fdhypo -Surfer

Figura 8. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Febrero, 2010.

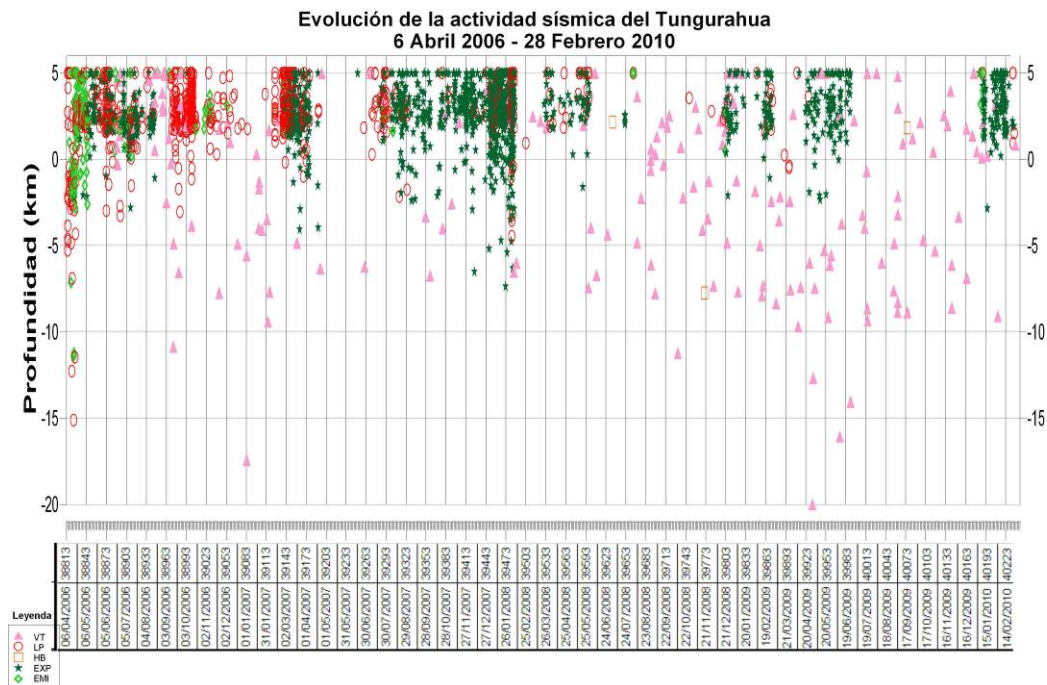


Figura 9. Evolución espacio-temporal de los eventos sísmicos del V. Tungurahua.

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

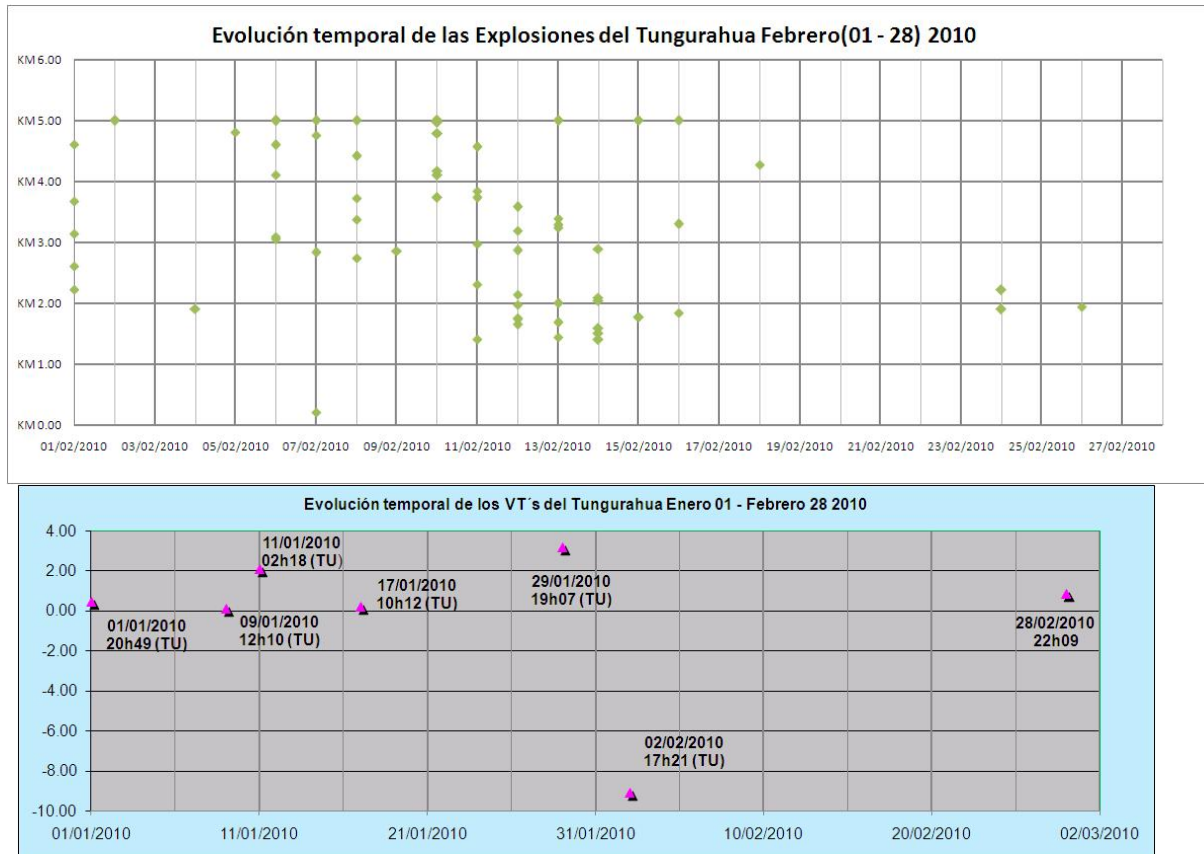


Figura 10. Evolución temporal de los VT's del Tungurahua en Febrero de 2010.

Índice de Actividad Sísmica (IAS)

El Índice de Actividad Sísmica (IAS) es un parámetro de medida a dimensional que resume en un solo valor tanto la energía como el número de eventos de todas las señales sísmicas: explosiones, tremor, eventos de largo período, eventos híbridos y eventos volcánico-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 11a.

Durante el mes de Febrero, el volcán continuó con el incremento de la actividad volcánica, donde alcanzó su máximo de actividad, Nivel 7 del IAS en la segunda semana del mes. A partir de entonces, se observa una tendencia descendente hasta ubicarse en el Nivel 5 del IAS –Actividad Moderada con tendencia descendente. (Figura 11b). El nuevo episodio de mayor actividad resultó de las intrusiones de magma registradas en la segunda mitad de Diciembre de 2009 y en la primera semana de Enero las que produjeron una importante actividad superficial, caracterizada por explosiones y emisiones de ceniza y gases volcánicos en un estilo eruptivo del tipo estromboliano y la generación de pequeños flujos piroclásticos por rebose de lava en el cráter.

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

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 11a. Niveles del IAS y descriptores cualitativos del nivel de actividad. La línea y flecha roja indica el nivel (5) y tendencia (descendente) hacia finales de Febrero de 2010.

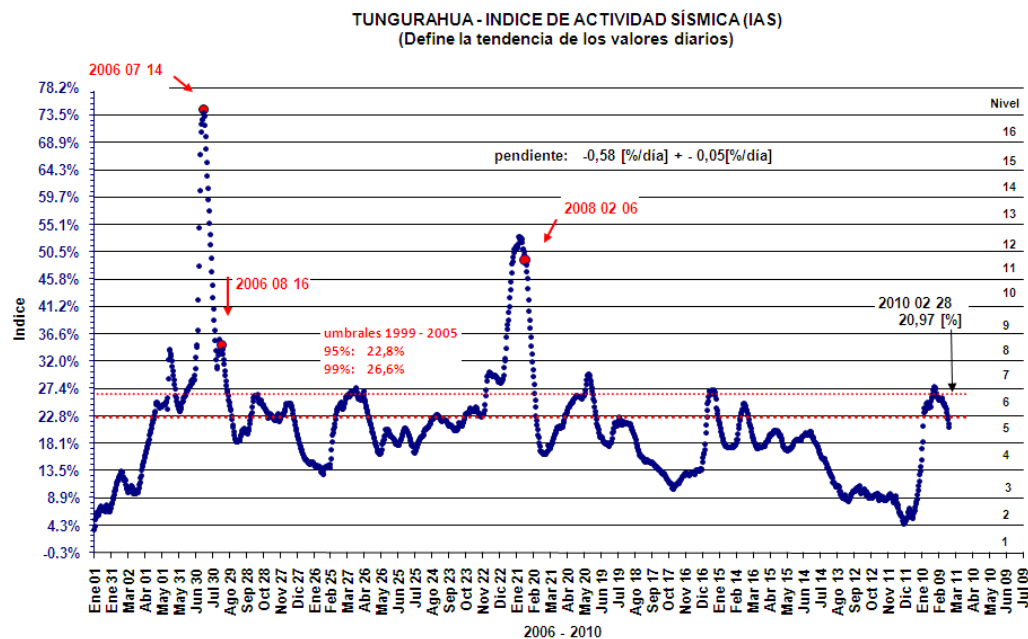


Figura 11b. IAS desde enero 2006 hasta fines de Enero de 2010.

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

3. Deformación

Durante Febrero, el inclinómetro de RETU registró una tendencia deflacionaria en el eje radial, intercalada con dos episodios de inflación: el primero entre el 28 de Enero al 02 de Febrero, donde se observa una tasa de inflación de 0.4 microradianes/día y el segundo entre el 16 a 20 de Febrero con una razón de 0.6 microradianes/día, y el eje tangencial indicando una componente al E. Caso contrario, entre el día 03 al día 16 de este mes, se registró una tendencia deflacionaria de -0.5 microradianes/día y -0.6 microradianes/día con el eje tangencial indicando una componente al W, para el período 21 a 28 de Febrero. En el mismo sentido, el inclinómetro de Pondoá también muestra variaciones de inflación y deflación, como en RETU; mientras que el inclinómetro de BILBAO indica un proceso deflacionario a inicios de Febrero, e inflacionario en la segunda mitad del mes en los dos ejes, que probablemente respondan a una fuente más profunda (Fig. 12 a, b, c).

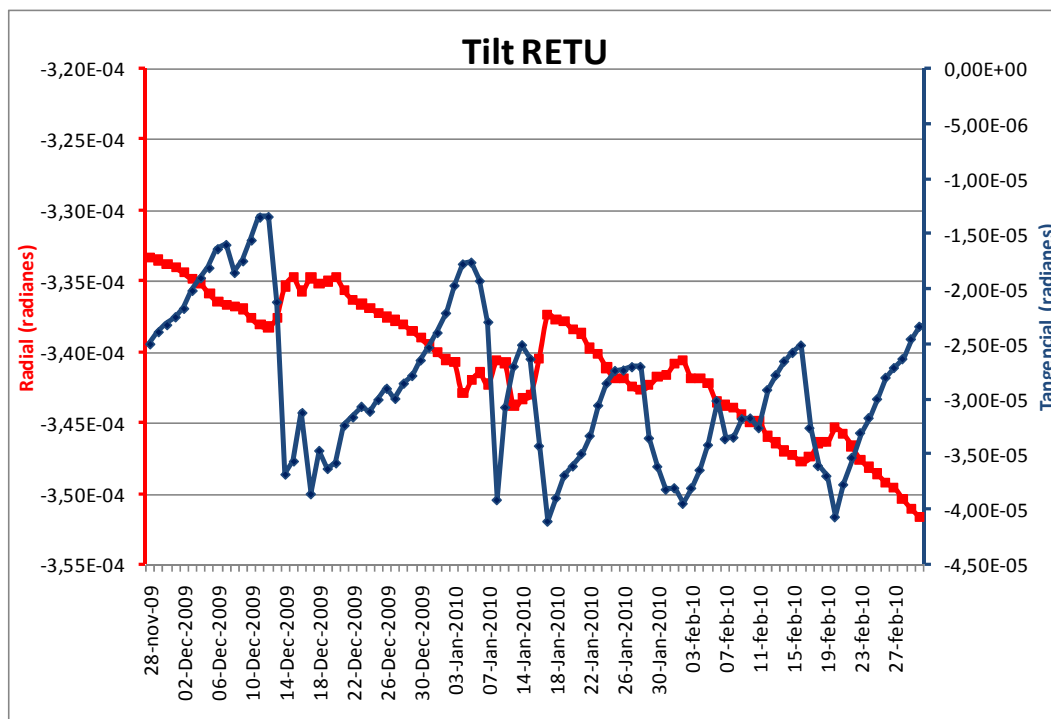


Figura 12a, Plot de datos del inclinómetro de RETU

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

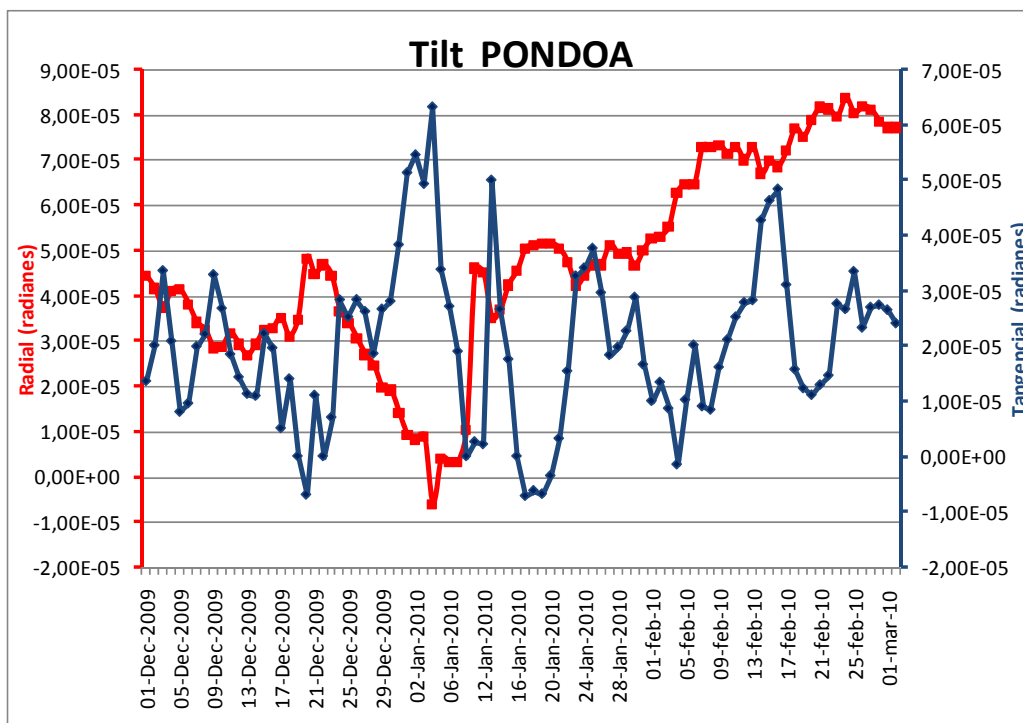


Figura 12b, Plot de datos estación Pondo.

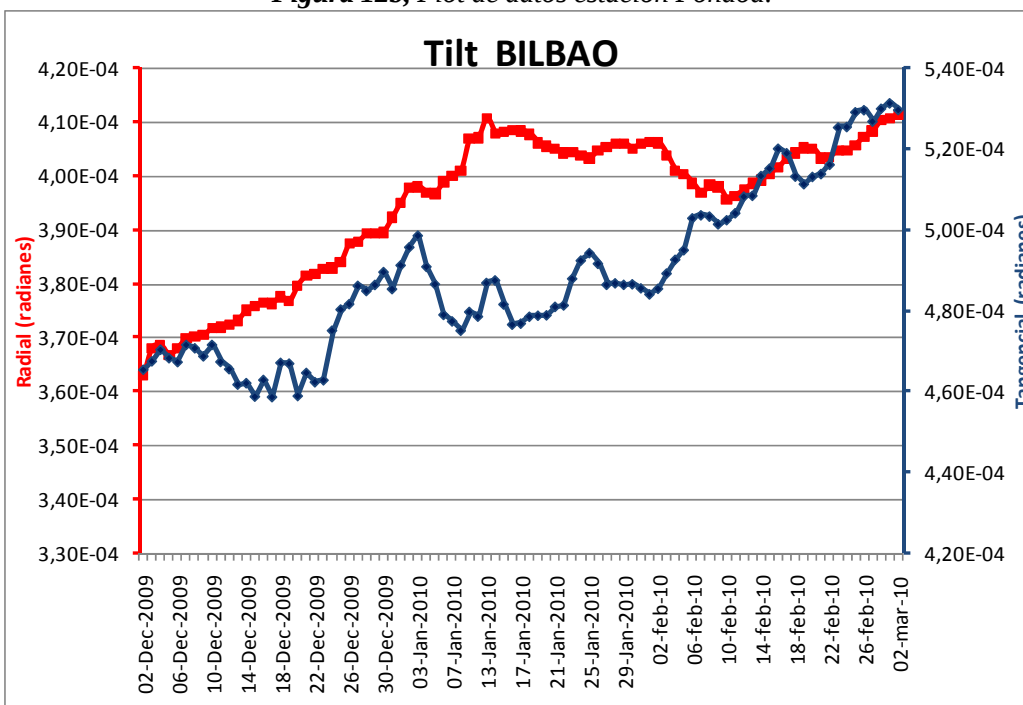


Figura 12c, Plot de datos estación Bilbao.



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

4. Geoquímica

Emisiones

La medición del flujo de SO_2 es un componente fundamental de la evaluación de la actividad eruptiva de los volcanes, pues da 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 Febrero de 2010, se observó que la emisión de gas SO_2 del volcán Tungurahua disminuyó con respecto al mes anterior. Las emisiones fueron importantes en la primera quincena del mes, con valores entre 500 y 5660 ton/día, aunque el clima durante la mayor parte del mes se caracterizó por permanecer la gran parte del tiempo nublado, con tardes ocasionalmente despejadas, que en cierta manera pudo afectar a las medidas de SO_2 . Sin embargo, se observa que hacia finales del mes las emisiones y bajaron en magnitud, donde se registró valores entre 140 y 620 ton/día en la última semana. La desgasificación del volcán no muestra una correlación tan clara con la sismicidad como durante Febrero, y ha mostrado más variaciones a lo largo del mes. Sin embargo, se nota también un descanso de la actividad sísmica hacia los últimos días (Figura 13-a).

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

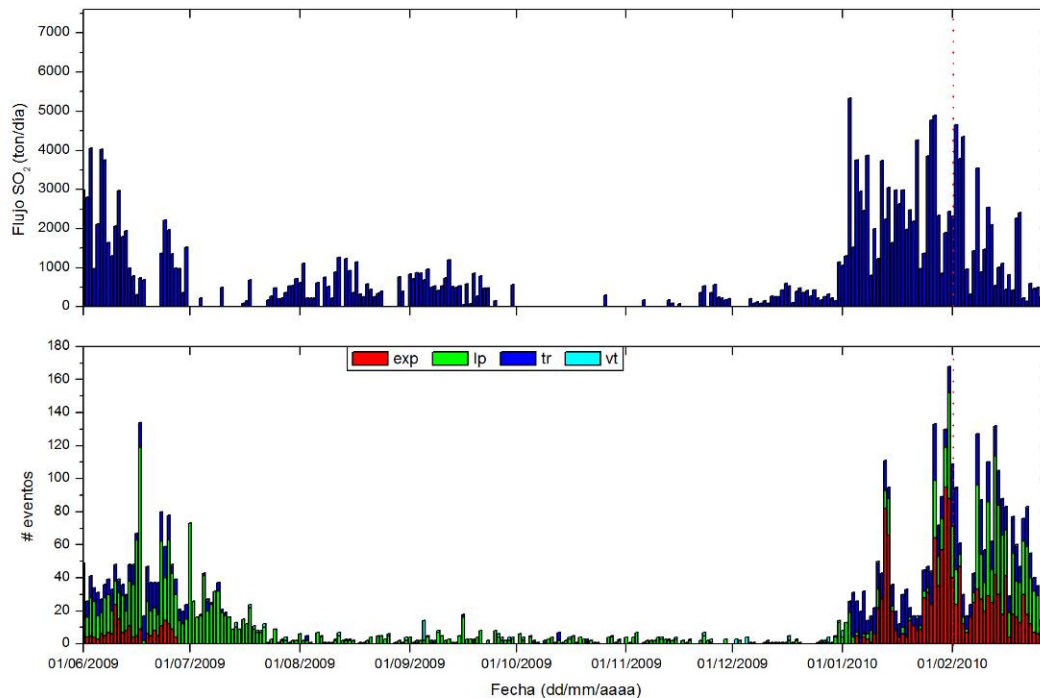


Figura 13-a. (Arriba) Flujo diario de SO_2 desde junio de 2009 hasta el final de Febrero de 2010. (Abajo) Número de eventos sísmicos para el mismo periodo. Este gráfico permite ver la evolución de estos dos parámetros, y establecer posibles correlaciones entre ellos.

El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 1451 t/d con una desviación estándar de 1319 t/d. Este valor es aproximadamente la mitad del promedio de los valores registrados en el mes de Enero. El valor máximo medido fue de 4662 t/d para el 02 de Febrero, y el valor estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 40654 t de SO_2 (por 79875 t en Enero).

Las imágenes satelitales OMI para este mes confirman la desgasificación que tomó lugar la primera quincena, mostrando la mayoría de los días emisiones de SO_2 por el flanco occidental del volcán Tungurahua (Figura 13-d). Vale destacar que durante la segunda quincena, casi no se registran emisiones en las imágenes satélites, adicionalmente, el día 28, los vientos soplaron en dirección Este, y por eso no se pudo registrar las emisiones de SO_2 por la red de estaciones. Hay que recalcar que durante el mes el clima se encontró nublado, lo que puede también afectar las imágenes satelitales.

El aumento rápido de los parámetros de actividad que tomaron lugar el mes anterior, parecen frenarse a lo largo de este mes, para disminuir hacia el final. Durante la primera quincena, la desgasificación de un cuerpo magmático somero está corroborada por la actividad superficial importante que se observó en el volcán, aunque la actividad sísmica disminuyó alrededor del 4 de Febrero. Sin embargo, parece que a lo largo del mes la desgasificación de esta nueva inyección que tomó lugar al fin de Diciembre 2009

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

está frenando de manera significativa, tal vez debido a la falta de recarga de nuevo material en superficie, por el momento.

No obstante, se tiene que seguir atentamente la evolución en las próximas semanas para observar cómo interactúa la desgasificación junto con la sismicidad, observando si la actividad sigue decayendo o probablemente existe una nueva inyección de magma que podría llevar a un nuevo ascenso en la actividad.

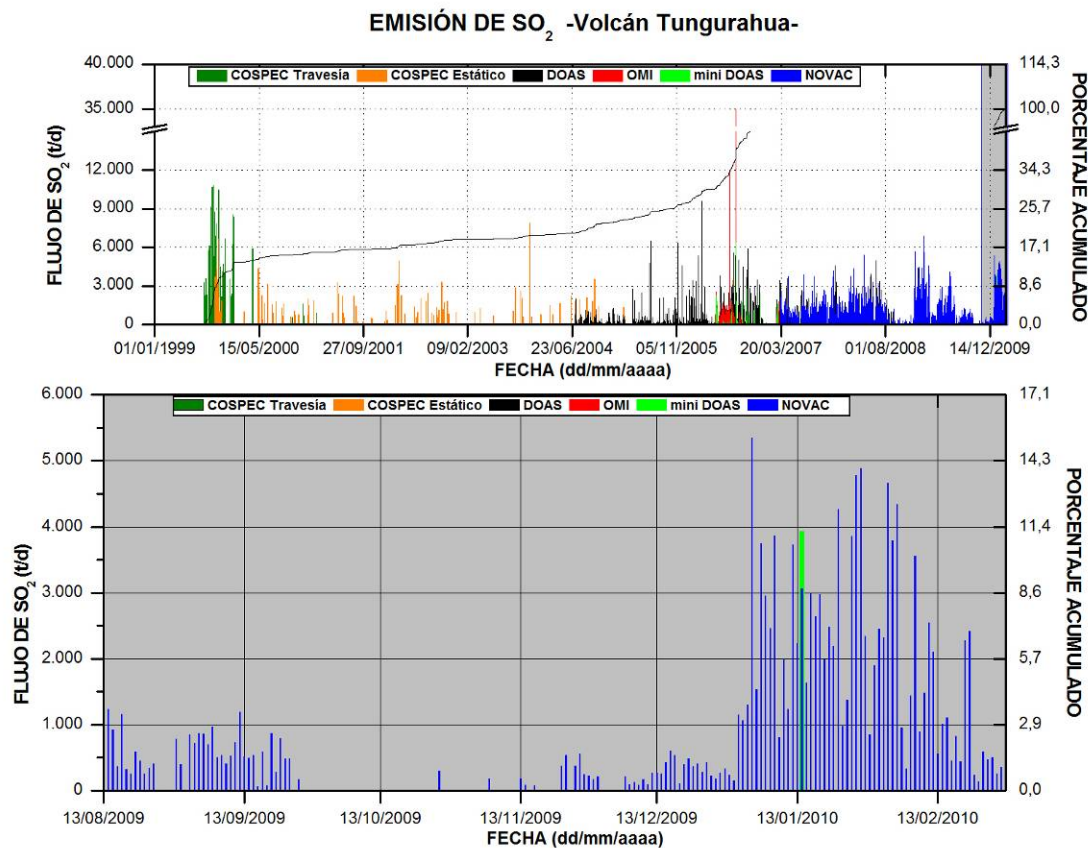


Figura13-b. (Arriba) Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999. (Abajo) La zona sombreada corresponde al zoom del registro de emisiones de SO₂ hasta el mes de febrero de 2010. Las técnicas DOAS, mini DOAS y NOVAC son operadas permanentemente o en campañas de campo por el IG-EPN. La técnica OMI es un sensor satelital operado por JCET/UMBC/NASA

Estadísticas mensuales:

Valor medio: 1451 t/d
Variabilidad (1σ): 1319 t/d
Valor máximo: 4662 t/d (2 de febrero)
Emisión estimada: 40654 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

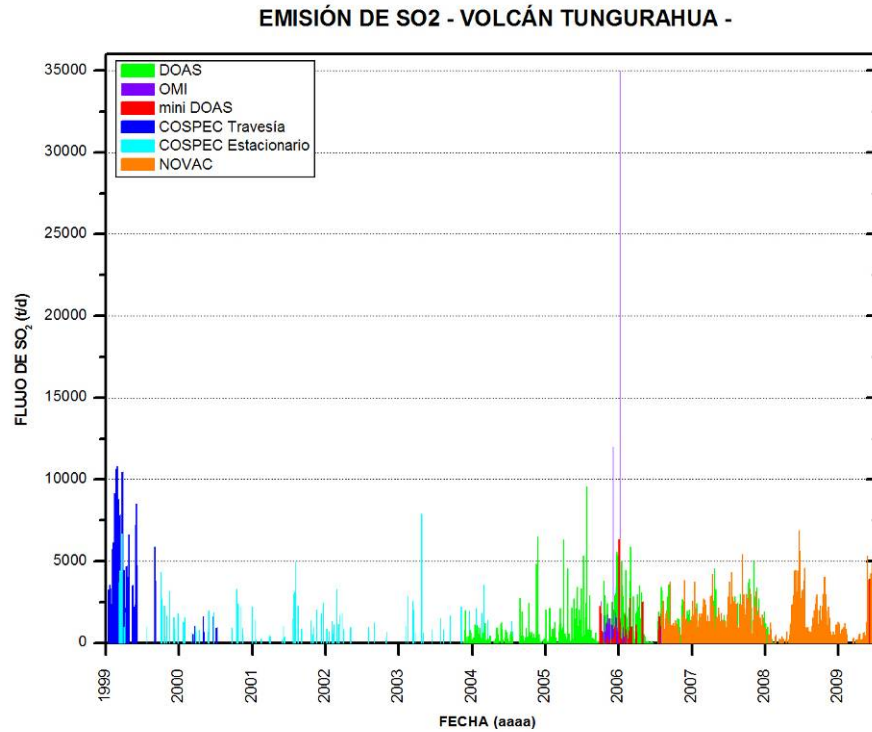
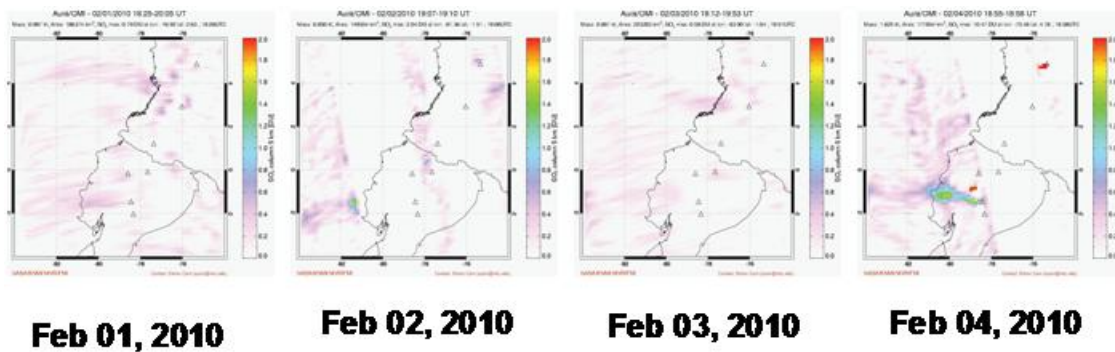
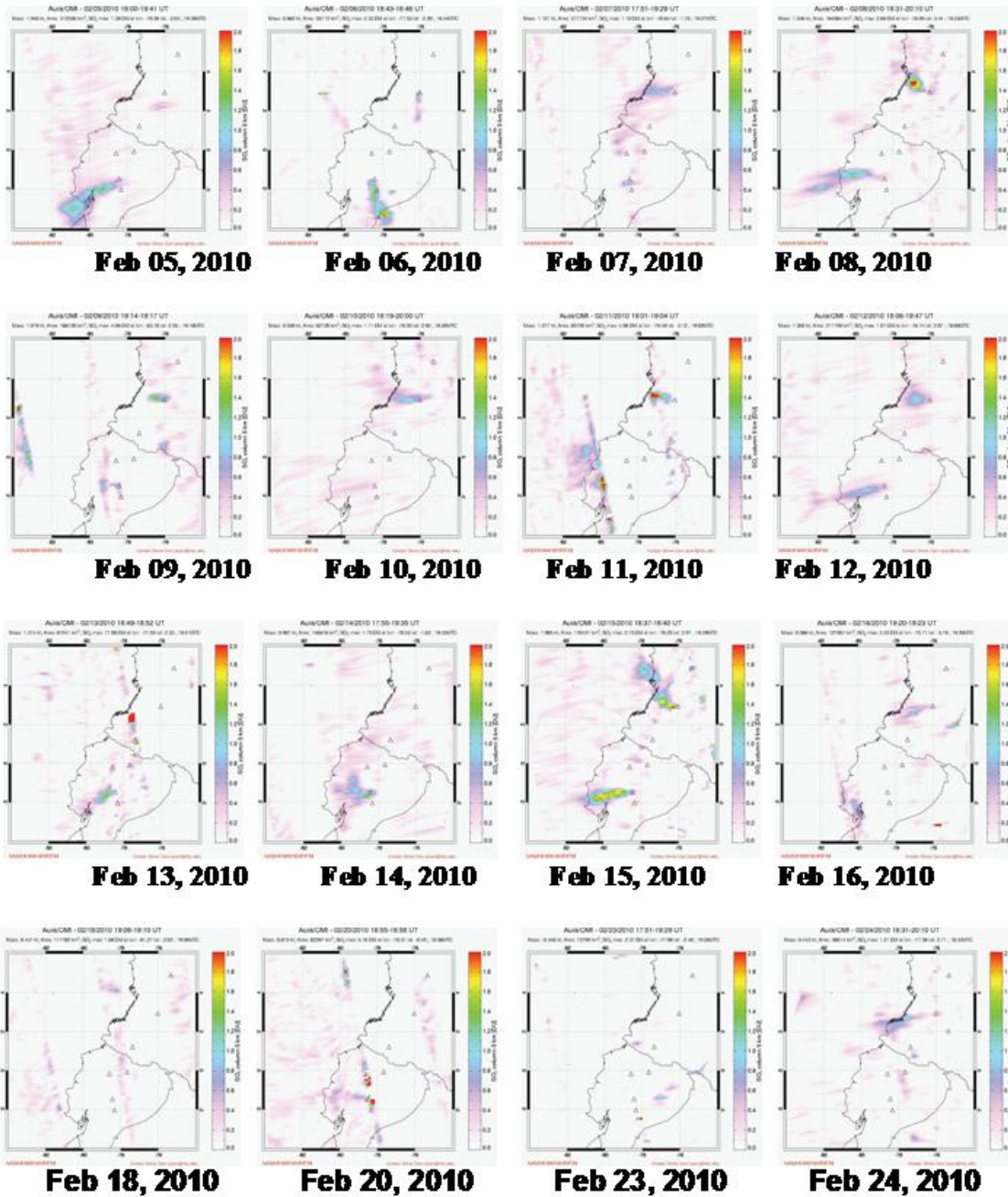


Figura 13-c. Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999 hasta fines de febrero de 2010.



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



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

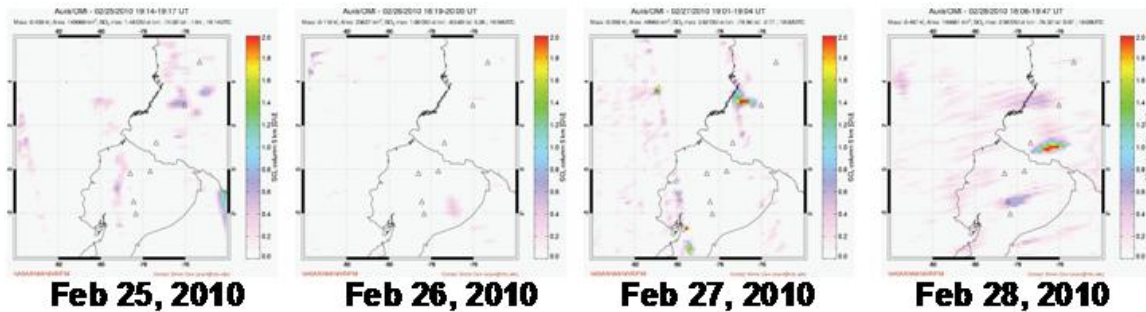


Figura 13-d. Imágenes generadas en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC) correspondientes al mes de febrero de 2010. (Fuente: http://so2.umbc.edu/omi/pix/daily/1208/ecuador_1208.html)

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

El clima durante el mes de Febrero se caracterizó por días completamente nublados y parcialmente nublados. En ocasiones, durante las tardes y parte de la noche la zona del volcán permaneció despejada. Las lluvias de variable intensidad, ocurridas a principios y fines del mes, generaron lahares, los que descendieron por todas las quebradas del volcán y en varias ocasiones destruyeron parcialmente la vía Baños – Penipe.

Después del rápido incremento en la actividad eruptiva durante Enero, la actividad del volcán durante este mes se caracterizó por presentar un nivel moderado-alto en la primera quincena, la que cambio paulatinamente a un nivel moderado con una tendencia descendente hacia finales del mes. Las explosiones en las primeras semanas fueron incrementándose en intensidad, y estuvieron acompañadas por cañonazos de moderada a fuerte intensidad, vibración del suelo, ventanales y puertas, audibles en los alrededores del volcán. Cabe resaltar que durante Febrero se observó la salida abundante de material piroclástico y casi continua; que se acumuló en los bordes de cráter del volcán. De esta manera, el 11 de Febrero ocurrieron tres flujos piroclásticos (FPs, secundarios) que descendieron por la parte superior del flanco NW, y se detuvieron en la parte superior del cono (Figura 14 y 15). El mecanismo de generación de los FPs se debe al colapso gravitacional del material acumulado -bloques y ceniza- en el borde del cráter y en los flancos superiores, fenómeno que ya fue observado anteriormente y fue confirmado visualmente en esta oportunidad. A partir del 16 de Febrero, la actividad cambia sustancialmente, donde tres fenómenos asociados a la actividad del Tungurahua han sido especialmente notorios en las últimas semanas: **1)** la ausencia de cañonazos asociados a las explosiones; **2)** ocurrencia de emisiones de ceniza relativamente grandes (>2 km) con muy pequeñas señales sísmicas asociadas; y **3)** ocurrencia de flujos piroclásticos primarios de tamaño pequeño (Figura 16 y 17). En este sentido, es posible dichos fenómenos sean indicativos de cambios importantes en la geometría al interior del cráter, en las condiciones físicas de la parte más superficial del conducto y/o de una posición más elevada del (de los) vento(s) al interior del cráter (Figura 18).

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 14: Trayectoria y depósitos dejados por los PFs que se originaron por el colapso gravitacional de bloques acumulados en el borde superior del cráter, 11 de febrero. (Foto: J. Bustillos, OVT-IG-EPN)

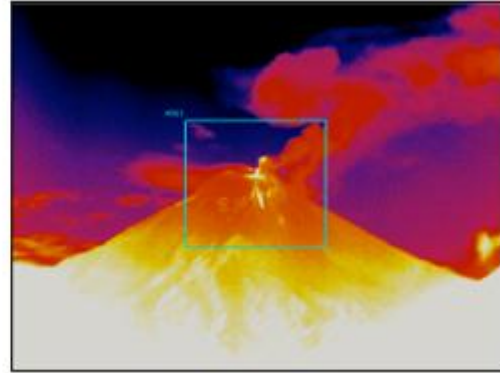


Figura 15: Imagen térmica, en donde se observa el depósito de bloques calientes a lo largo de la trayectoria de los PFs (Foto: M. Taipe, OVT-IG-EPN).



Figura 16: Descenso de un flujo piroclástico por el flanco NW del Tungurahua, asociado a la explosión del 21 de febrero, 22h25 UTC (Foto: D. Andrade, OVT-IG-EPN)



Figura 17: Flujo piroclástico observado en la mañana del lunes 22 de febrero. (Foto: D. Andrade, OVT-IG EPN)

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

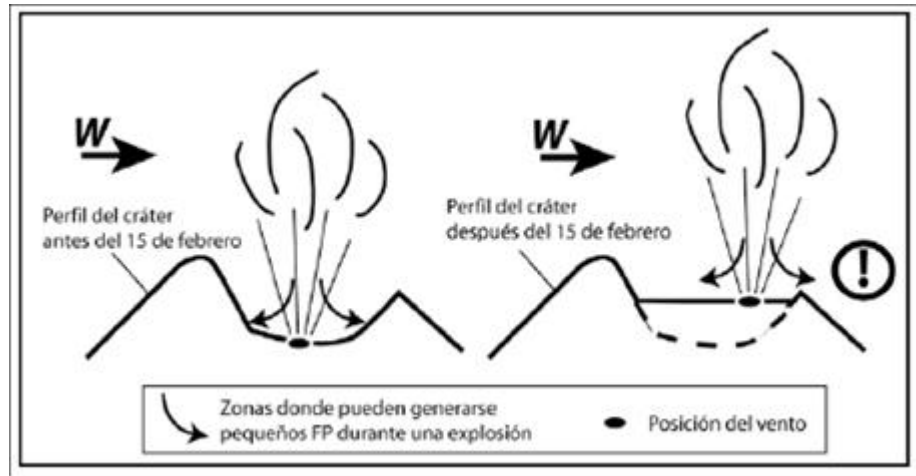


Figura 18: Hipótesis de formación de los FP del 21-22 de Febrero 2010, por cambios en la geometría del cráter y en la posición del viento del volcán Tungurahua (Informe Especial OVT, Andrade D.; Vallejo S.).

Acompañando a las explosiones, durante la primera quincena del mes se observó la proyección de material incandescente y el rodar de bloques por todos los flancos del volcán (Figura 19). Durante la noche se pudo observar actividad tipo “fuente de lava”, que eyectó material incandescente entre 500 y 1000 m de altura (Figura 20), y el rodar de los mismos por los flancos del volcán hasta una cota inferior a los 3000 metros (mucho más abajo de la ubicación del refugio). Con la ocurrencia de explosiones se escucharon cañonazos de moderada a fuerte intensidad, varias de las cuales fueron audibles en ciudades como Riobamba, Guano, Quero, Cevallos, Pelileo, Mocha y Ambato. La vibración de ventanales y del suelo fue reportada desde varios de los poblados asentados en los alrededores del volcán.



Figura19: Explosión, se emite una columna con alto contenido de ceniza que se dirige al W, 14 de febrero (Foto: P. Ramón, OVT-IG-EPN)



Figura 20: Todos los flancos del volcán cubiertos de material incandescente, actividad tipo fuente de lava, 12 de febrero. (Foto: J. Bustillos, OVT-IG-EPN)

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

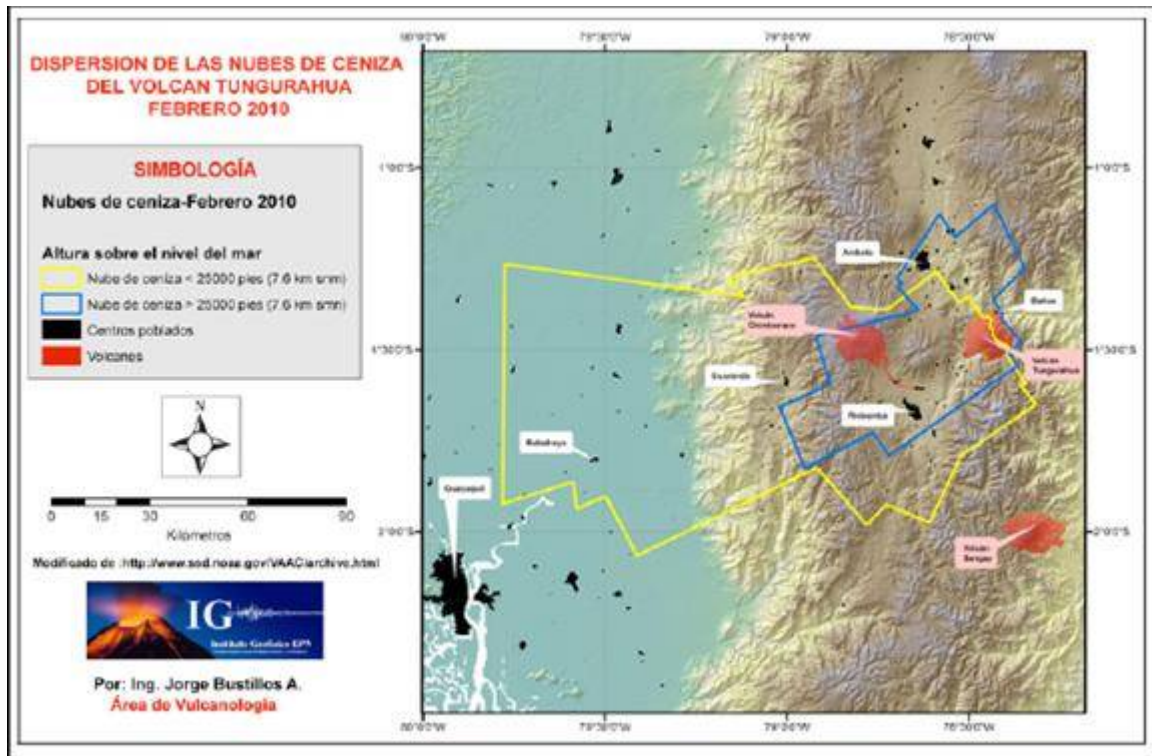


Figura 21: *Dispersión de las nubes de ceniza en el volcán Tungurahua durante el mes de Febrero de 2010*
(Modificado de: <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/messages.html>)

Dadas las explosiones y emisiones continuas de vapor y gas, cuyo contenido de ceniza varió de moderado a alto, se produjeron nubes de ceniza que alcanzaron alturas entre los 19000 pies (5,8 km) y 28000 pies (8,5 km) sobre el nivel del mar, las que fueron dispersadas por los vientos en todas las direcciones, pero principalmente al W y SW por 150 km y 130 km respectivamente desde la cumbre del volcán. También viajaron al NW por 40 km, S-SW 60 km y excepcionalmente al N-NE y SE por 40 km y 25 km (Figura 21). Las nubes más energéticas se produjeron entre el 11 y 15 de Febrero, mientras que el resto del mes, las nubes fueron menos energéticas y viajaron distancias más cortas. Las explosiones generaron columnas de emisión entre 1000 a 4000 metros de altura sobre el nivel del cráter, cuyo contenido de ceniza varió de moderado a alto (Figura 22), y tomaron direcciones preferenciales hacia el NNW, W y S-SW. (Figura 23). De esta manera, se produjeron importantes caídas de ceniza en los sectores de Bilbao, Pillate, Chontapamba, Yuibug, Choglontús, EL Manzano, Cahuají, Puela, Palictahua, Penipe, Cevallos, Quero y Mocha; y en menor grado en poblaciones como Guano, Riobamba y Ambato. Lugares de donde se recibió reportes de caída de ceniza (Tabla 2 y 3).

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 22: 23 de febrero, explosión que genera columna de emisión con alta carga de ceniza. (Foto: B. Bernard, IRD-IG-OVT).

Figura 23: 26 de febrero, nube de ceniza dirigiéndose al Norte, la carga de ceniza es media-baja (Foto: P. Ramón, IG-EPN)

Las poblaciones que más han sido afectadas por la caída de ceniza fueron Bilbao, Pillate, Choglontús, El Manzano, Cahuají, Puela, Bayushig y Penipe; en menor intensidad en Palictahua, Cotaló, Cusúa, Quero, Cevallos y Mocha; y muy ligeramente en sectores como, Guano, Riobamba y Ambato (Figura 24). Al final del mes, las emisiones y explosiones silenciosas disminuyeron en número y en energía, sin embargo el contenido de ceniza se mantuvo con una carga importante.

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

Ubicación	Población	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SW	Palitahua																
SW	Riobamba																Nf
SW	El Manzano				G	G		N									Nf
WSW	Choglontús	N										Ng					
WSW	Cahuaji				Bf						Nf						
W	Pillate									Ng							
W	San Juan																
WNW	Bilbao																
WNW	Cotaló																
NW	Cusúa				B-N					Nf							
NNW	OVT																
NNW	Juive																
NNW	Ambato																
N	Pondoa																
N	Baños																
NNE	Runtún																
NNE	Ulba																
NW	Quero																
NW	Pelileo																
SW	Penipe																
SSW	Puela																
NE	Huambaló																
S	La Candelaria																
NW	Cevallos																
NW	Mocha																
W	Chontapamba																
SW	Guano																
W	Yuibug																
WSW	Guaranda																
SW	Guso																
NW	Tisaleo																
SSW	Bayushig																

Tabla 2: Reportes recibidos de caída de ceniza en la primera quincena de enero. 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.

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

Ubicación	Población	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
SW	Palitahua												
SW	Riobamba								Nf				
SW	El Manzano	Nf						N	Nf				
WSW	Choglontús	N	Nf	N	F	Nf	Ng	N	Nf			Gf	
WSW	Cahuaji			Nf		Bg			Nf				
W	Pillate												
W	San Juan												
WNW	Bilbao										Gf		
WNW	Cotaló												
NW	Cusúa												
NNW	OVT												
NNW	Juive												
NNW	Ambato												
N	Pondoa												
N	Baños												
NNE	Runtún												
NNE	Ulba												
NW	Quero												
NW	Pelileo												
SW	Penipe												
SSW	Puela												
NE	Huambaló												
S	La Candelaria												
NW	Cevallos												
NW	Mocha												
W	Chontapamba												
SW	Guano												
W	Yuibug												
WSW	Guaranda												
SW	Guso												
NW	Tisaleo												
SSW	Bayushig												

Tabla 3: Reportes recibidos de caída de ceniza en la segunda quincena de enero. 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.

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

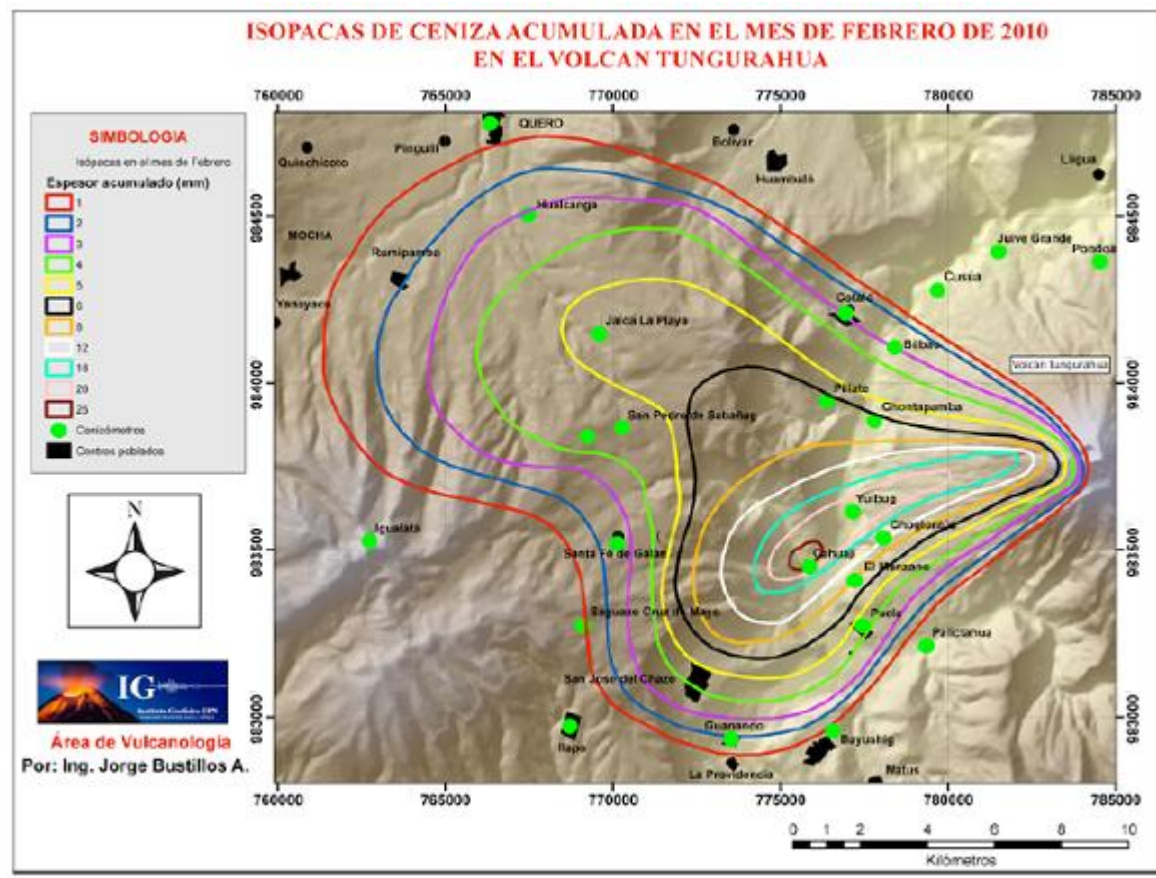


Figura 24: Mapa de isópacas de ceniza acumulada en el mes de febrero de 2010.

En el recorrido de muestreo que se realizó durante los días 27 y 28 de Febrero de 2010, se pudo constatar que los mayores espesores acumulados en el mes fueron de 25 mm y 12 mm medidos en los cenizómetros de Cahuají (15 mm en Enero) y Choglontús respectivamente (Figura 24). El menor espesor medido fue de 1 mm a una distancia de 16 km hacia el SW y 22 km hacia el NW del viento respectivamente (Figura 24). Con los datos de campo se realizó el cálculo de volumen según el método de *Pyle (1989)* y se pudo estimar que el volumen acumulado en el mes de febrero es de 1'600.000 m³ de ceniza, que equivale a un VEI=1 (VEI= Índice de explosividad volcánica). Comparando este valor con los obtenidos en los periodos de muestreo durante el mes de Enero, se puede decir que es dos veces mayor al obtenido durante el 11 al 31 de enero, periodo en el cual también ocurrió una importante caída de ceniza, la cual, al igual que en este mes tiene dos ejes de distribución (Figura 24). El primer eje hacia el NE, en donde la distribución de espesores medidos es más amplia en distancia entre una y otra. El segundo eje y más importante es hacia el SW, en donde la variación del espesor es mucho más notoria (Figura 24). Estos ejes de distribución en la caída de ceniza están relacionados al régimen en la dirección de los vientos tanto regionales y locales. Por otro lado, el método utilizado en este cálculo (*Pyle, 1989*), al parecer es el más adecuado para estimar el volumen total, por cuanto se comparó el volumen de ceniza emitido en



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

este periodo enero - febrero ($2'800.000 \text{ m}^3$) con otros parámetros, como sismicidad, deformación, alturas de nubes de ceniza, DR (desplazamiento reducido), etc., y los valores de volumen obtenidos coinciden de cierta manera con el volumen acumulado de ceniza (*Ruiz, 2010; com. pers.*). Sin embargo, el volumen estimado con otros métodos como el de *Fierstein y Nathenson (1992)*, y *Legros (2000)* también son comparables.

Considerando los espesores medidos en los cenizómetros de Cahuají y Choglontús, 25 mm y 12 mm respectivamente en este mes y comparados con los espesores medidos en Enero, 15 mm y 4 mm en cada uno, se puede decir que esta acumulación de caída de ceniza se debe principalmente: **1)** al momento de producirse la columna de emisión, ésta hasta alcanzar altura y distancia del viento proporcionalmente produce una caída de ceniza de ligera a fuerte. Es decir que los piroclastos (bloques, bombas, lapilli y ceniza muy gruesa) más densos precipitan en los primeros metros de viaje y cuando la columna de emisión está adquiriendo altura y dirección, y a distancias entre 4-5 km del viento, produce una ligera caída de ceniza gruesa (sector Choglontús), avanzando hacia una fuerte caída de ceniza de tamaño medio a fino a 10 km del viento (sector Cahuají) (Figura 25). Indicando que la mayor cantidad de caída de ceniza se produce a distancias que bordean los 10 km desde el volcán, esto es confirmado con los reportes de los vigías de Choglontús y Cahuají. En los cuales al mismo instante el primero reporta una caída ligera a moderada de ceniza gruesa, mientras que el segundo reporta una fuerte caída de ceniza de tamaño medio a fino como lo reportado entre los días 11 y 15 de Febrero; **2)** la acumulación en el sector de Cahuají y sus alrededores es mayor, debido también a que a esa distancia aproximadamente hay un cambio en el régimen local en la dirección de los vientos. Es decir, que generalmente la columna viaja hacia el occidente hasta tener una influencia importante del valle del río Chambo en donde la nube de emisión cambia hacia el N-NW o S-SW siempre y cuando las condiciones de generación de la columna eruptiva (altura, contenido de ceniza y velocidad del viento) sean favorables (Figura 26). Este cambio de dirección en la caída de ceniza se ha observado claramente en los dos ejes principales obtenidos mediante las Isópacas en este periodo eruptivo 2010 (Figura 24).

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

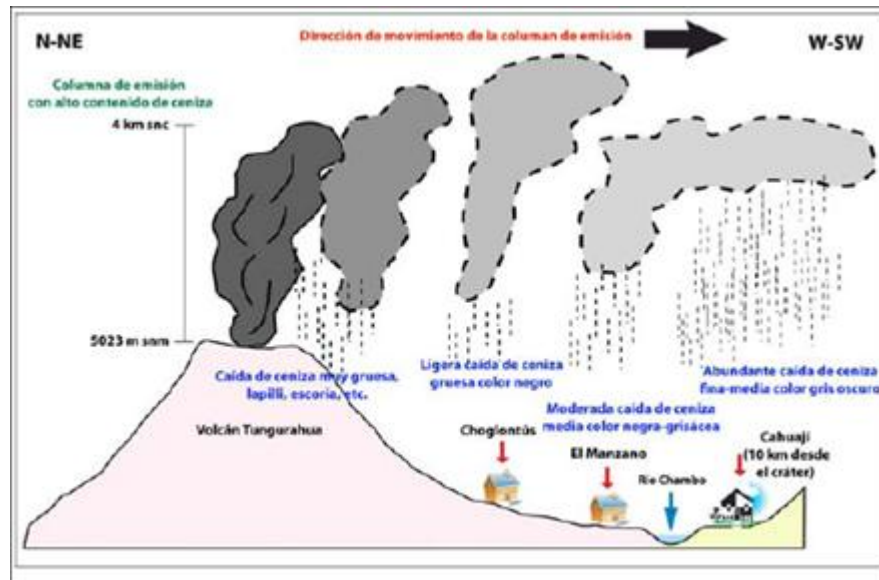


Figura 25: Esquema aproximado que indica la mayor acumulación de ceniza en el sector de Cahuaji, producto de la evolución de la columna eruptiva en altura y distancia desde el viento.

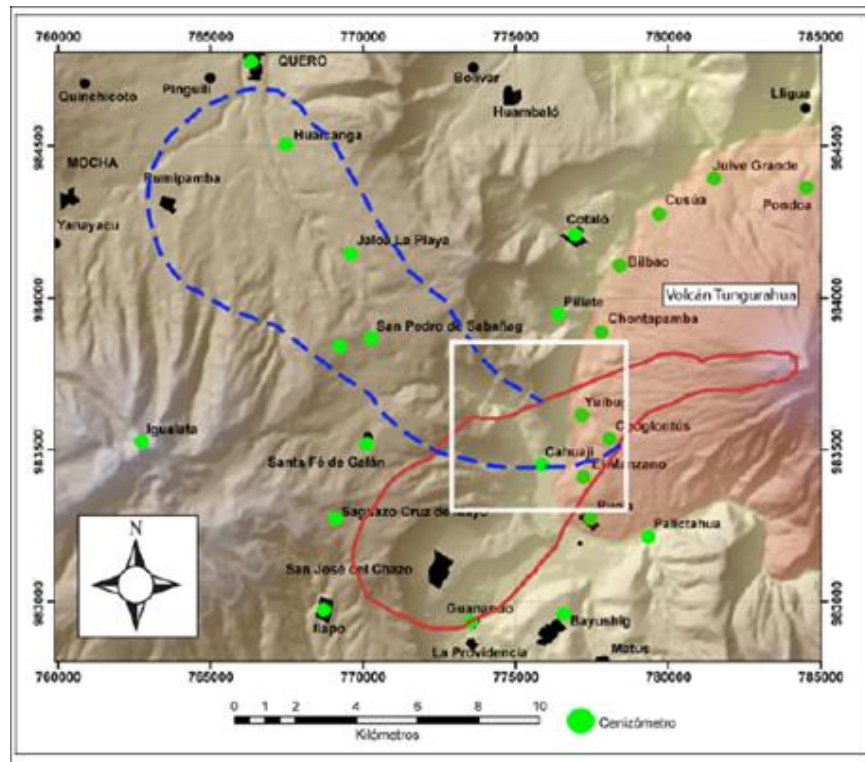


Figura 26: El recuadro en blanco indica el sector en el cual la columna eruptiva cambia de dirección de W a N-NW en este caso controlado por el régimen local de vientos en el valle del río del Chambo.

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

Además se pudo constatar que las caídas de ceniza afectaron severamente a la producción agrícola y ganadera en los sectores Occidental y Sur Occidental del volcán, involucrando centros poblados de las provincias de Tungurahua y Chimborazo. Sectores como Puñachizag, Jaloa La Playa, Santa Fe de Galán, Sabañag, Saguazo Cruz de Mayo, Cusúa, Pillate, Bilbao Chacauco, han sido afectados por una caída moderada a baja de ceniza, la cual ha ocasionado problemas principalmente en los sembríos de maíz, cebolla y papas; y la cobertura parcial de los pastos. Por otro lado, en poblados cercanos al edificio volcánico como Choglontús (Figura 24), Cahuají, EL Manzano, Puela, La Providencia Guanando, Yuibug, Chontapamba, entre otros, la afectación ha sido mucho mayor, en donde prácticamente se han perdido las cosechas de temporada (cereales, tubérculos, frutas, etc.), y la afectación a la ganadería se ha evidenciado en que los pastizales se encuentran totalmente cubiertos por el material volcánico, no permitiendo la ingesta de éste por parte del ganado tanto vacuno, lanar y equino.

Lahares del volcán Tungurahua durante Febrero de 2010.

El volcán Tungurahua empezó un nuevo período de actividad desde el 30 de diciembre de 2009. A partir de esta fecha han ocurrido explosiones y emisiones de gases con contenidos de ceniza moderados y altos, además las explosiones depositaron grandes bloques de lava en regiones medias y altas del edificio volcánico. El volumen de ceniza emitido durante el mes de Febrero ha sido calculado en $1,6 \times 10^6 \text{ m}^3$, equivalente a un $VEI=1$ (Bustillos J., *Cuantificación del volumen de ceniza acumulada en el mes de Febrero de 2010 en el volcán Tungurahua*, Informe Interno-IG EPN).

Todo el material piroclástico acumulado en el edificio constituye una fuente muy importante para generar flujos de lodo o de escombros de tamaño variable, dependiendo de la intensidad y duración de las lluvias que ocurran en la parte superior del edificio volcánico.

El clima en la región del volcán Tungurahua ha permanecido generalmente nublado con pocos días soleados y despejados, en los que se pudo realizar las observaciones de la actividad volcánica superficial. En ocasiones, se generaron lluvias de intensidad moderada-baja que no causaron inconvenientes, aunque el miércoles 03 la intensidad de las lluvias fue alta y ocasionó lahares de grandes proporciones y flujos de agua lodosa en casi todas las quebradas y ríos que nacen en la parte alta del cono. Por las quebradas de los flancos NW, W, SW descendieron flujos de lodo que destruyeron los diques construidos para rehabilitar la vía Baños–Penipe, por lo que esta ruta vehicular permaneció deshabilitada por varios días.

Lluvias moderadas-altas también ocurrieron en la madrugada y mañana del sábado 20 y provocaron flujos de lodo de tamaño moderado y aumento de caudales en los ríos próximos al volcán.

A continuación se resume la evolución de estos eventos, basado en los informes semanales que son emitidos desde el OVT:

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

Miércoles 02 de Febrero.

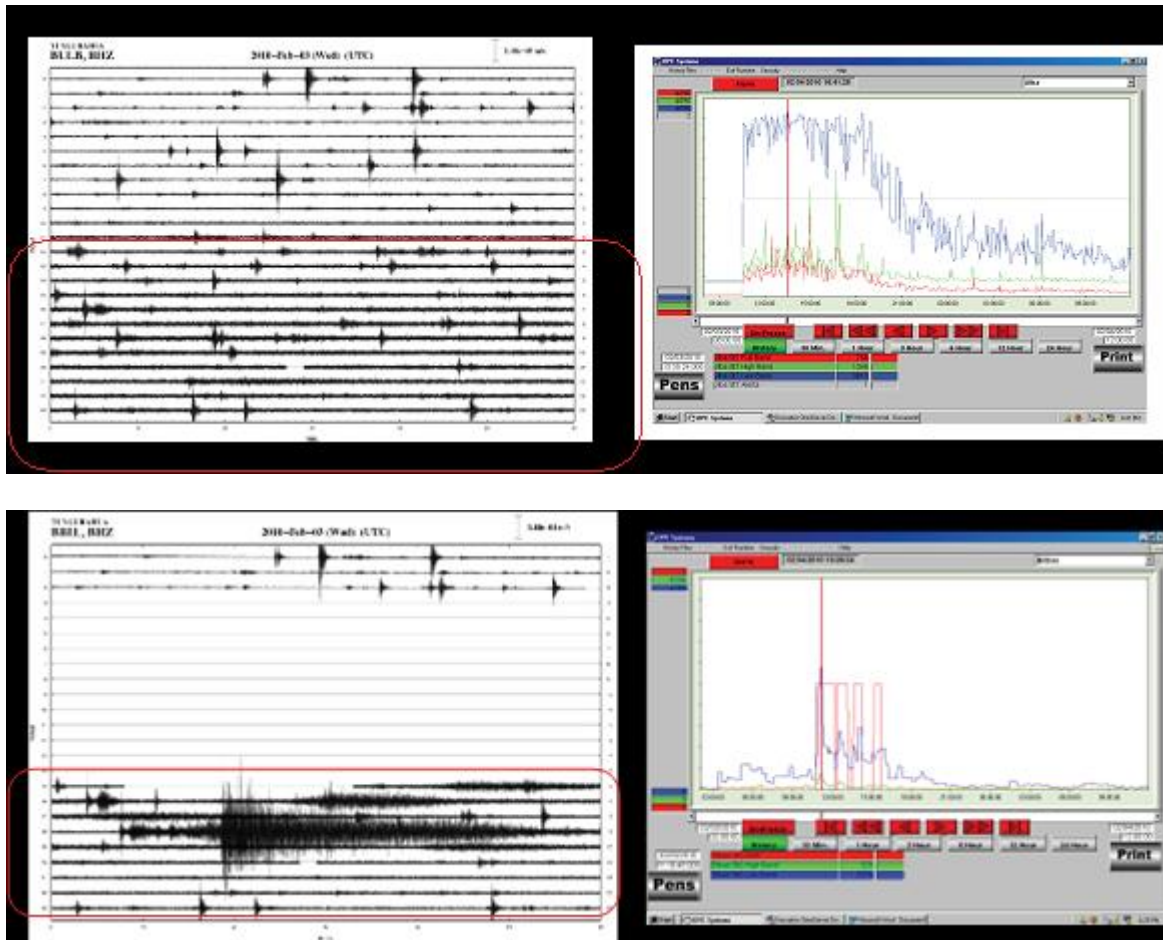
Lluvias de moderada intensidad empezaron aproximadamente a las 05h00 UTC, a partir de las 08h00 UTC, los detectores de lahares registraron incrementos en los valores HB y LB asociados a flujos de agua y agua lodosa que descendían por las principales quebradas del volcán. Las lluvias incrementaron su intensidad y hasta las 12h00 se registró 13 mm de lluvia acumulada en el pluviómetro de Pondoá. Las lluvias continuaron durante todo el día y llegaron a acumularse hasta 24 mm a las 21h46 UTC. Estas lluvias de mayor intensidad provocaron flujos de escombros que descendieron por la mayoría de quebradas del volcán. Los eventos más destacados en este período fueron que el río Ulba aumentó considerablemente su caudal (hasta 3-4 veces, según reportes de vigías), arrastrando grandes bloques rocosos y troncos de árboles que eran arrancados en zonas altas por vientos huracanados. Los flujos de escombros que descendieron por las quebradas de los flancos NW, W y SW destruyeron la vía Baños – Penipe dejándola intransitable para cualquier tipo de vehículo. Otro lamentable evento fue que a causa de las lluvias se produjo un deslizamiento en el río Chinchin que represó su cauce y posteriormente la fuerza del agua destruyó la presa y se originó un flujo de escombros muy grande que arrasó y destruyó la población Chinchin (en la cascada “El Manto de la Novia”) que está ubicada a 5 km de Ulba, vía a Puyo, dejando al menos 4 personas muertas y varios heridos.

Hora (GTM)	Quebrada o Sector	Observaciones
12h25	Quebradas aledañas a Bilbao	Lluvia fuerte, lahares están bajando por todas las quebradas de la zona por lo cual la carretera Baños-Penipe es obstruida en su totalidad.
13h28	La Pampa	Está bajando un flujo de lodo de 2m de ancho con clastos de 3-4 cm..
13h34	Bilbao	La quebrada de Pingullo está destruida y en Motilones se fue el relleno, además continúa bajando el flujo de lodo.
13h37	La Pampa	Incrementa el nivel de agua y el tamaño de material es más grande (5-10 cm) con un ancho de 2m y un espesor de 50cm.
14h40	HIDROAGOYÁN	Caudal del río Pastaza se triplicó a 160 m ³ /s.
14h52	Quebradas del flanco NW	La vía Baños-Penipe está obstruida en la quebrada Achupashal por un flujo de agua similar al caudal del río Vascún, lo mismo ocurre en la quebrada de Mandur.
15h35	Río Ulba, Baños	Desde tempranas horas se registró un incremento considerable del caudal. Vigías del sector comentan que también descienden rocas grandes y troncos de árboles en el río Ulba.
16h05	Palictahua y Bilbao	El vigía de Palictahua comenta que desde la noche anterior hay flujos de lodo con bloques de 40 a 90cm en la quebrada Mapayacu con caudales muy correntosos, y además que el río Puela tiene 6 veces su caudal normal. El vigía de Bilbao informa que en la quebrada de Pingullo se observa un aumento de caudal con flujo de lodo llevando bloques de 20 cm.

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

16h31	Río Ulba, Baños	Personal del IG informa que en el río Ulba está bajando lahares con bloques de 0,5-1 m y troncos que son arrancados en zonas altas por vientos muy fuertes.
17h50	HIDROAGOYÁN	Caudal del río Pastaza aumentó a 350 m ³ /s.
21h44	Río Ulba, Baños	Vigía del sector comenta que el río Ulba llega a un nivel 12 en la escala gráfica de referencia.
21h55	Río Ulba, Baños	Alcanza un nivel 14 en la escala gráfica.
22h01	HIDROAGOYÁN	Caudal del río Pastaza aumentó a 475 m ³ /s.
23h33	Río Ulba, Baños	El río tiene nuevamente su caudal inicial.

Tabla 4. Evolución temporal de los principales eventos del 03 de Febrero



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

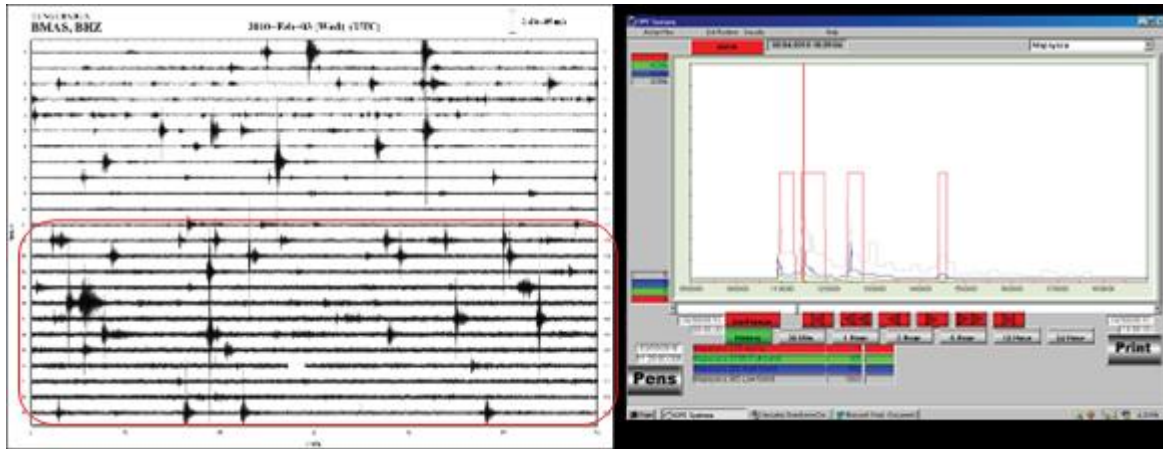


Figura 27: Señales sísmicas y gráficos de estaciones AFM asociadas a los flujos de lodo y lahares del 3 de Febrero, en el río Ulba y las quebradas Bilbao y Mapayacu.



Figura 28: Río Ulba con aumento de su caudal.

Figura 29: Q. Achupashal después de los lahares del 3 de Febrero

Sábado 20 de Febrero.

Durante la noche y madrugada ocurrieron lluvias de moderada y alta intensidad sobre el volcán y provocaron flujos de lodo y lahares en las quebradas de los flancos N, NW y W. Estos eventos fueron alertados a tiempo a las autoridades pertinentes y no causaron daños mayores.

Hora (GTM)	Quebrada o Sector	Observaciones
11h30	Todo el sector Occidental	Desde Pondoá, Runtún, Juive, Bilbao, Pillate y Manzano sobre presencia de lluvias en la zona.
11h45	Desde estación	Vigía de Runtún informa que puede ver torrentes de agua significativos en las cabeceras del Vazcún, además los

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

	Ventanas	valores AFM empiezan a subir (Pondoa, Bilbao, Ulba).
12h15	Bilbao y Juive Grande	Los vigías de estos sectores reportaron que los lahares en las quebradas Bilbao y Achupashal llegaron a la carretera (Baños-Penipe). Los valores de los AFM son altos en Pondoa, Bilbao y Ulba, además que el flujo de Achupashal es grande (caudal igual al río Vazcún) y acarrea bloques de hasta 50 cm, mientras que en Mandur el flujo es principalmente de agua turbia.
12h30	Bilbao y Juive Grande y río Vazcún	Vigías de estos sectores indicaron que el flujo en Mandur aumentó de caudal, mientras que baja agua lodosa en Pingullo y hay ruidos muy fuertes provenientes de otras quebradas. Además el vigía indicó que el río Vazcún ha incrementado su caudal en 20-30%.
13h50	Pondoa	Desde las 12h15 hasta las 13h45 se registró 5mm de lluvia acumulada en el pluviómetro de Pondoa.
14h40	Río Ulba	Se escucha un sonido fuerte en el Río Ulba, el caudal ha aumentado en un 50%.
14h45	Río Ulba	El caudal incrementó en un 70%, es de color oscuro, acarrea palos sin embargo no se observa bloques

Tabla 5. Evolución temporal de los principales eventos del 20 de Febrero

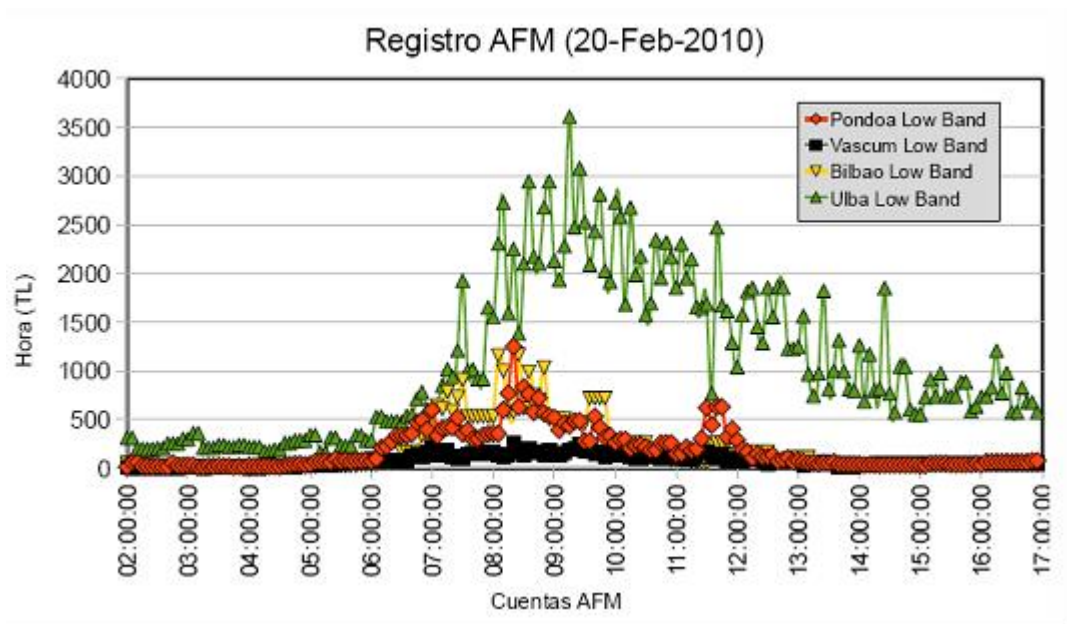


Figura 30: Registro de las estaciones de lahares que detectaron flujos el 20 de feb.

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

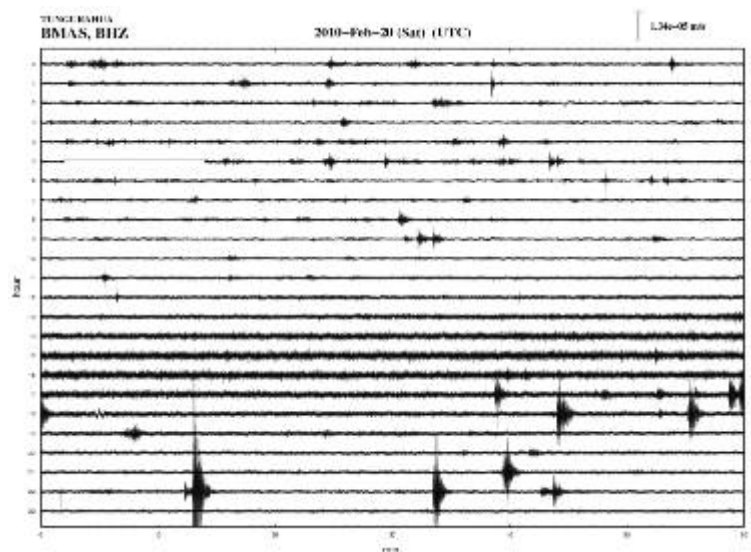


Figura 31: Registro sísmico asociado a flujos de escombros en la Q. Mapayacu el 20 de Febrero

6. Conclusiones

Durante Febrero 2010, el volcán Tungurahua alcanzó su máximo nivel en la segunda semana del mes; sin embargo, la actividad disminuyó rápidamente hacia finales del mes. La sismicidad registrada fue de 749 eventos sísmicos- principalmente LPs asociados a movimientos de fluidos y emisiones. Por otra parte, se observó una disminución a la mitad de sismos VT's, con respecto al mes anterior, sugiriendo una baja presurización del sistema. Adicionalmente, se registró un total de 563 explosiones y 473 emisiones, valores ligeramente menores que el mes anterior, debido a que la actividad fue de conducto abierto, facilitando la salida de gases volcánicos y material magmático. De esta manera se observó un rápido cambio del IAS desde el Nivel 6 al Nivel 7 en la primera mitad de Febrero, catalogándose como una actividad Alta, y que luego cambió al Nivel 5 hacia finales de Febrero, resultando en una actividad Moderada con tendencia descendente. Dado los cambios en la actividad volcánica, se registró un flujo promedio de SO_2 de 1451 toneladas por día con una desviación estándar de 1319 t/d. Este valor es aproximadamente la mitad del promedio de los valores registrados en el mes de Enero. El valor máximo medido fue de 4662 t/d para el 02 de Febrero, y el valor estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 40654 t de SO_2 (por 79875 t en Enero). En el mismo sentido, los inclinómetros de RETU y PONDOA, registraron un proceso de inflación en la primera y tercera semana de Febrero, y deflación en la segunda y cuarta semana, indicando que un pequeño volumen de magma fue intruido en los dos episodios de inflación, el que también ha sido en proceso de evacuación por el proceso eruptivo y también registrado en las tendencias deflacionarias, principalmente en el inclinómetro de RETU.

A nivel superficial se observó columnas eruptivas generadas por explosiones y emisiones y fuentes de lava, acompañadas por explosiones –tipo cañonazo, ruidos y bramidos escuchados en todos los alrededores del volcán, incluso en las ciudades de



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

Ambato, Riobamba, Baños, Penipe. De esta manera, se produjeron importantes caídas de ceniza en los sectores de Bilbao, Pillate, Chontapamba, Yuibug, Choglontús, EL Manzano, Cahuají, Puela, Palictahua, Penipe, Cevallos, Quero y Mocha; y en menor grado en poblaciones como Guano, Riobamba y Ambato. Las explosiones en las primeras semanas fueron incrementándose en intensidad, y estuvieron acompañadas por cañonazos de moderada a fuerte intensidad. Cabe resaltar que durante Febrero se observó la salida abundante de material piroclástico y casi continua –fuentes de lava- el que se acumuló en los bordes de cráter del volcán, facilitando la generación de flujos piroclásticos secundarios por colapso gravitacional de material juvenil, y que descendieron por la parte superior del flanco NW, sin alcanzar grandes distancias. Adicionalmente, a partir del 16 de Febrero, la actividad cambió sustancialmente, notándose: 1) la ausencia de cañonazos asociados a las explosiones; 2) ocurrencia de emisiones de ceniza relativamente grandes (>2 km) con muy pequeñas señales sísmicas asociadas; y 3) ocurrencia de flujos piroclásticos primarios de tamaño pequeño. En este sentido, es posible dichos fenómenos sean indicativos de cambios importantes en la geometría al interior del cráter, en las condiciones físicas de la parte más superficial del conducto y/o de una posición más elevada del (de los) vento(s) al interior del cráter.

El clima en la región del volcán Tungurahua permaneció generalmente nublado con pocos días soleados y despejados, en los que se pudo realizar las observaciones de la actividad volcánica superficial. Dado la ocurrencia de lluvias en la zona, se generaron lahares de grandes proporciones y flujos de agua lodosa en casi todas las quebradas y ríos que nacen en la parte alta del cono y afectaron la vía Baños–Penipe, impidiendo el tráfico por la misma por varios días.

Dadas las condiciones de actividad volcánica, se espera que el volcán vaya disminuyendo su actividad hasta alcanzar niveles de relativa calma. Sin embargo, el instituto Geofísico se mantendrá atento a cualquier cambio en los niveles de actividad volcánica y que oportunamente serán comunicados a las autoridades.

Grupo de sismología

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

Grupo de vulcanología

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



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

15 de Marzo, 2010 – Quito/gr