



Miércoles 11 de Abril de 2012: 13:56 UTC , en la cámara de video del OVT se registra el ascenso de la columna de emisión, luego de la explosión, se observa además el descenso de 2 flujos de bloques y ceniza por el flanco superior W, los mismos que son ocasionados por la caída y rodamiento de grandes bloques, los que levantan la ceniza depositada en el flanco y descienden rápidamente por los drenajes. .

Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua, Abril 2012

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

En el mes de Abril, el volcán incremento ligeramente la actividad volcánica con respecto a los últimos tres meses. La sismicidad total resultó en 1574 eventos sísmicos, mayormente LP, y 23 sismos VT. El incremento en la sismicidad se vio reflejado en la actividad superficial, con 400 emisiones y 37 explosiones registradas. El IAS tiene un nivel 5. Sin embargo en la segunda mitad de Enero el volcán empezó a disminuir su actividad, lo que reflejó una tendencia Descendente del IAS.

El flujo diario de SO₂ tuvo un promedio de 1156 ton/día, con una desviación estándar de 987 ton/día. El valor máximo se registró el día 22 (4308 ton/día), y el volumen estimado de emisión de SO₂ en la atmósfera alcanza un valor de 34379 t de SO₂, mayor a lo registrado en Marzo, 23357 t de SO₂.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

La red de deformación inclinométrica muestra un proceso ligeramente deflacionario en los ejes radiales de todas las estaciones. Muy claramente en las estaciones de MAZON y PONDOA. Aunque en los ejes radiales de CHONTAL y BILBAO indican una ligera inflación a mediados del mes. Este comportamiento se interpreta como el movimiento de pequeñas cantidades de magma hacia el conducto superior, que luego resulta en las manifestaciones superficiales como explosiones y emisiones.

Las condiciones climáticas fueron generalmente desfavorables, donde predominaron los días nublados y con presencia de lluvias de diferente intensidad, facilitando la generación de lahares y agua lodosa por las quebradas del volcán, especialmente por las del flanco occidental e interrumpieron la vía Baños – Penipe, dada la acumulación de depósitos de los flujos de lodo (lahares). Cuando las condiciones climáticas fueron favorables, se observó emisiones de vapor y varios episodios explosivos. Las columnas eruptivas alcanzaron alturas variables entre 200 m a 5 k sobre el nivel de la cumbre; toda esta actividad fue acompañada por bramidos de diferente intensidad y cañonazos asociados a las explosiones. Las nubes de ceniza fueron dispersadas por los vientos hacia el W, SW y SSE. En el sobrevuelo realizado el 13 de Abril, se observó que el cráter interno presenta una disposición aproximadamente circular y que sus dimensiones prácticamente no han sufrido mayor variación. Al final del mes (30 de Abril), nuevamente la actividad se incrementó sustancialmente. Durante este nuevo episodio, se generaron explosiones de moderada intensidad, bramidos audibles en los alrededores del volcán y actividad estromboliana, que eyectó material incandescente y el rodar de bloques hasta 1000 metros bajo el nivel del cráter.

De esta manera, parece que los sismos VT ocurridos en los últimos meses estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos y resultarían en las tendencias inflacionarias registradas en los ejes radiales de los inclinómetros y la consecuente manifestación en superficie. De esta manera el volcán se encuentra en un episodio de mayor actividad, caracterizado por la ocurrencia de explosiones y emisiones de ceniza.

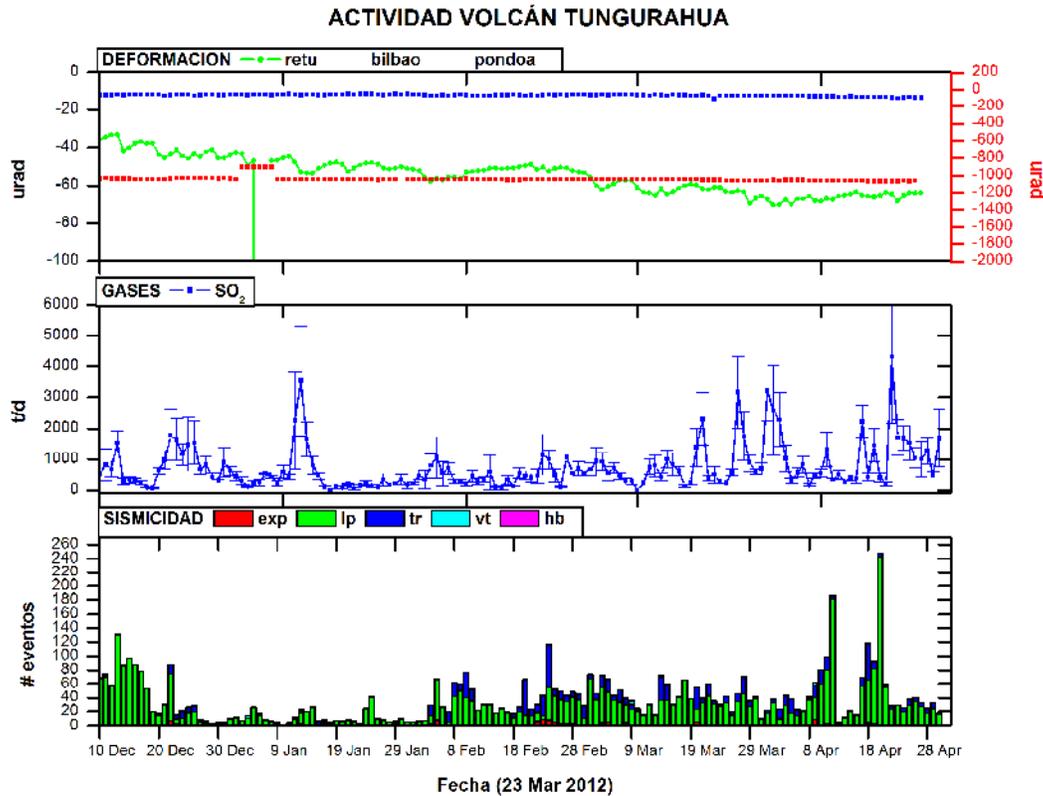


Figura 1. Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Diciembre 2011 a Abril de 2012, basado en datos de sismicidad, gas-SO₂ y deformación. En general durante este mes se nota un incremento en el número de sismos y en el flujo de SO₂, dado el nuevo episodio eruptivo.

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. En el mes de Abril, el volcán incremento ligeramente la actividad volcánica con respecto al mes anterior. La sismicidad total resultó en 1574 eventos sísmicos, mayormente LP, y un promedio de 52.47 eventos por día. Por otra parte, la ocurrencia de los sismos VT, 23 registrados, fue menor que el mes anterior. El incremento en la sismicidad, también se vio reflejado en la actividad superficial, de esta manera se registró 400 emisiones y 37 explosiones. De esta manera, el volcán se encuentra en un episodio de mayor actividad, caracterizado por la ocurrencia de emisiones y explosiones. Como en otras ocasiones los sismos VT han jugado un rol importante antes y durante los episodios de mayor actividad eruptiva. La sismicidad se resume en la Tabla 1.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
1-7 Abr. 2012	171	168	3	0	90	0
8-14 Abr. 2012	392	384	8	0	143	17
15-21 Abr. 2012	688	681	7	0	112	9
22-30 Abr. 2012	323	318	5	0	55	11
Total Abr. /2012	1574	1551	23	0	400	37
Total Mar. /2012	1253	1218	34	0	574	21
Total Feb. /2012	817	800	17	0	454	44
Total Ene. /2012	376	353	23	0	27	4
Total Dic. /2011	1645	1622	23	0	371	58
Total Nov. /2011	464	448	16	0	69	15
Total Oct. /2011	332	303	29	0	0	0
Total Sept. /2011	185	160	25	0	0	0
Total Ago. /2011	198	159	39	0	1	0
Total Julio /2011	150	128	22	0	0	0
Total Junio /2011	520	502	18	0	3	0
Total Mayo /2011	2657	2628	29	0	432	77
Total Abr./2011	32	24	8	0	127	53
Promedio Diario Abril /2012	52.47	51.7	0.77	0	13.3	1.23
Promedio Diario Marzo /2012	40.4	39.3	1.1	0	18.52	0.68
Promedio Diario Febrero /2012	28.2	27.6	0.6	0	15.7	1.5
Promedio Diario Enero /2012	12.1	11.4	0.74	0	0.87	0.13
Promedio Diario Diciembre /2011	53	52	0.7	0	12	1.8
Promedio Diario Noviembre /2011	15.5	15	0.5	0	2.3	0.5
Promedio Diario Octubre /2011	10.71	9.8	0.9	0	0	0
Promedio Diario Septiembre /2011	6.17	5.33	0.83	0	0	0
Promedio Diario Agosto /2011	6.39	5.13	1.26	0	0	0
Promedio Diario Julio /2011	4.84	4.13	0.71	0	0	0
Promedio Diario Junio /2011	17.33	16.73	0.6	0	0.1	0
Promedio Diario Mayo /2011	85.7	84.77	0.93	0	13.93	2.48
Promedio Diario Abr./2011	1.07	0.8	0.27	0	4.23	1.77

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Abril de 2012 y la registrada en los últimos doce meses.

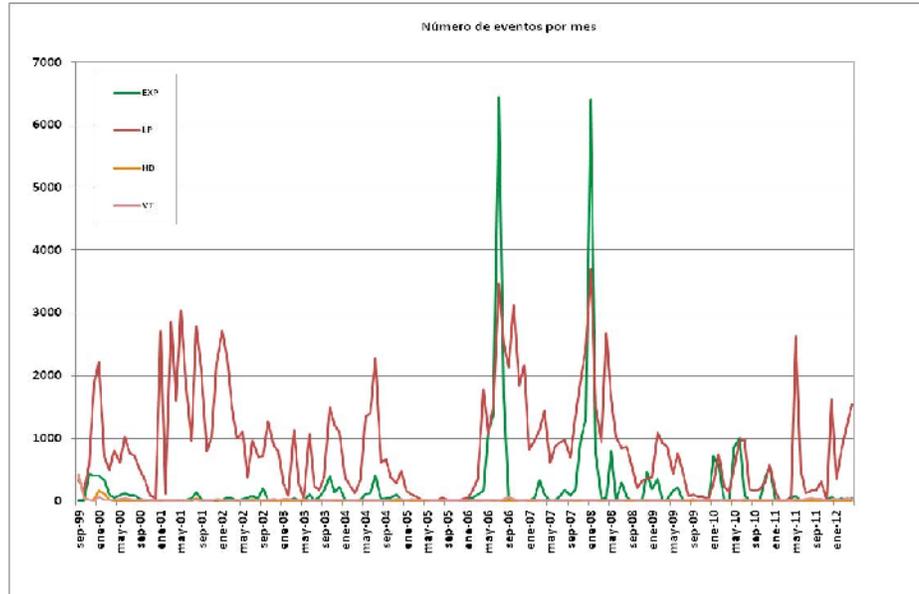


Figura 2. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Diciembre de 1999 hasta Abril de 2012.

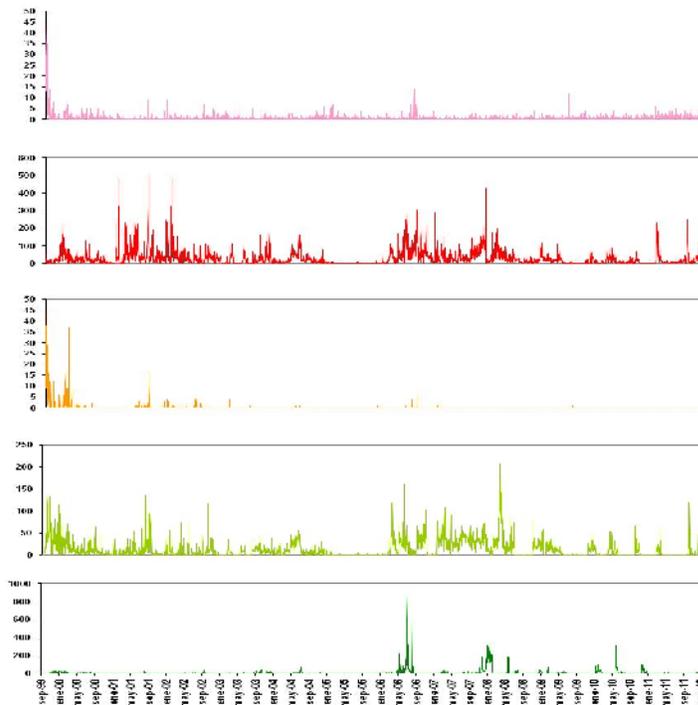


Figura 3. Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Abril de 2012 (en el orden indicado).

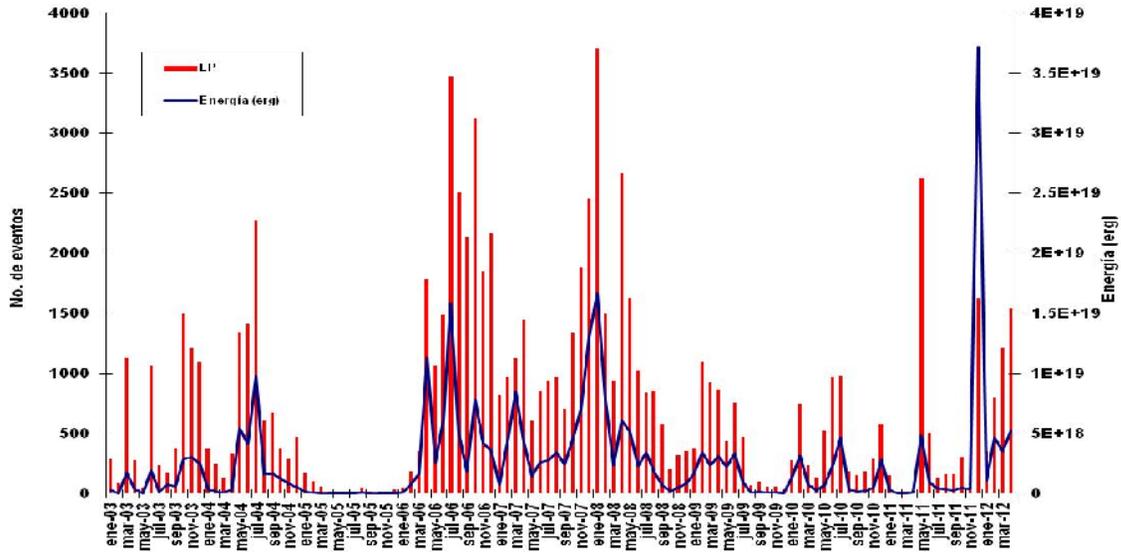


Figura 4. Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Abril de 2012.

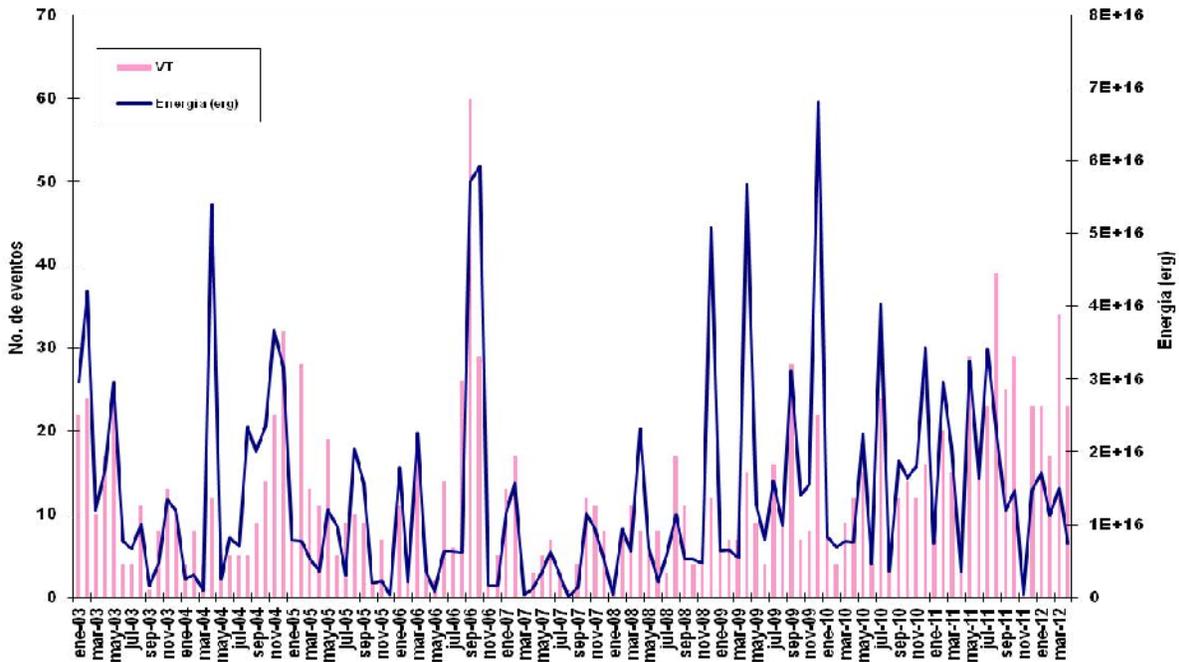


Figura 5. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Abril de 2012.

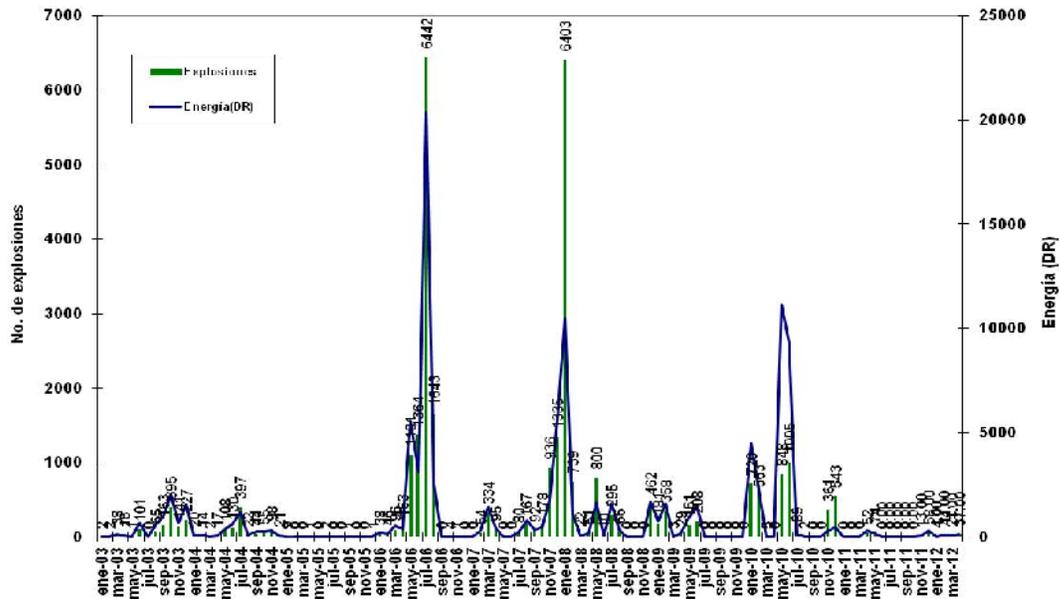


Figura 6. Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Abril de 2012.

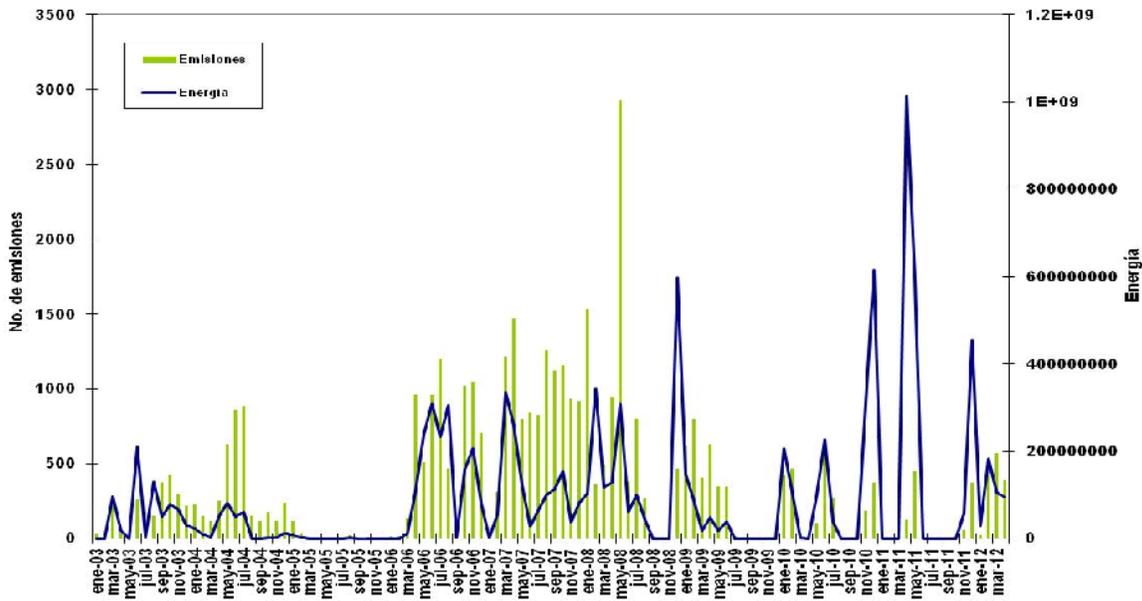


Figura 7. Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Abril de 2012.

2.1 Localizaciones

En el mes de Abril de 2012, se localizaron 9 sismos VT's de las 23 señales registradas. Adicionalmente se localizó 6 explosiones, y 3 sismos LP. La sismicidad se encuentra entre 0 y 15 km bajo la cumbre, (Fig. 8).

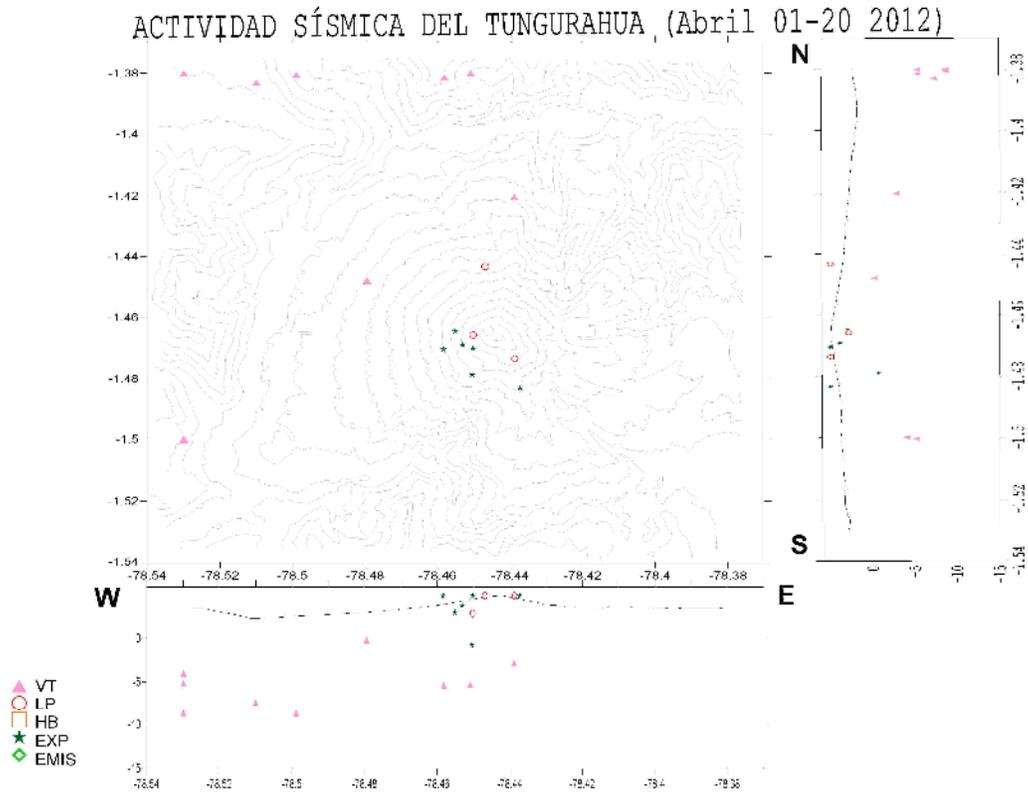


Figura 8a. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Abril, 2012.
Soluciones 3D

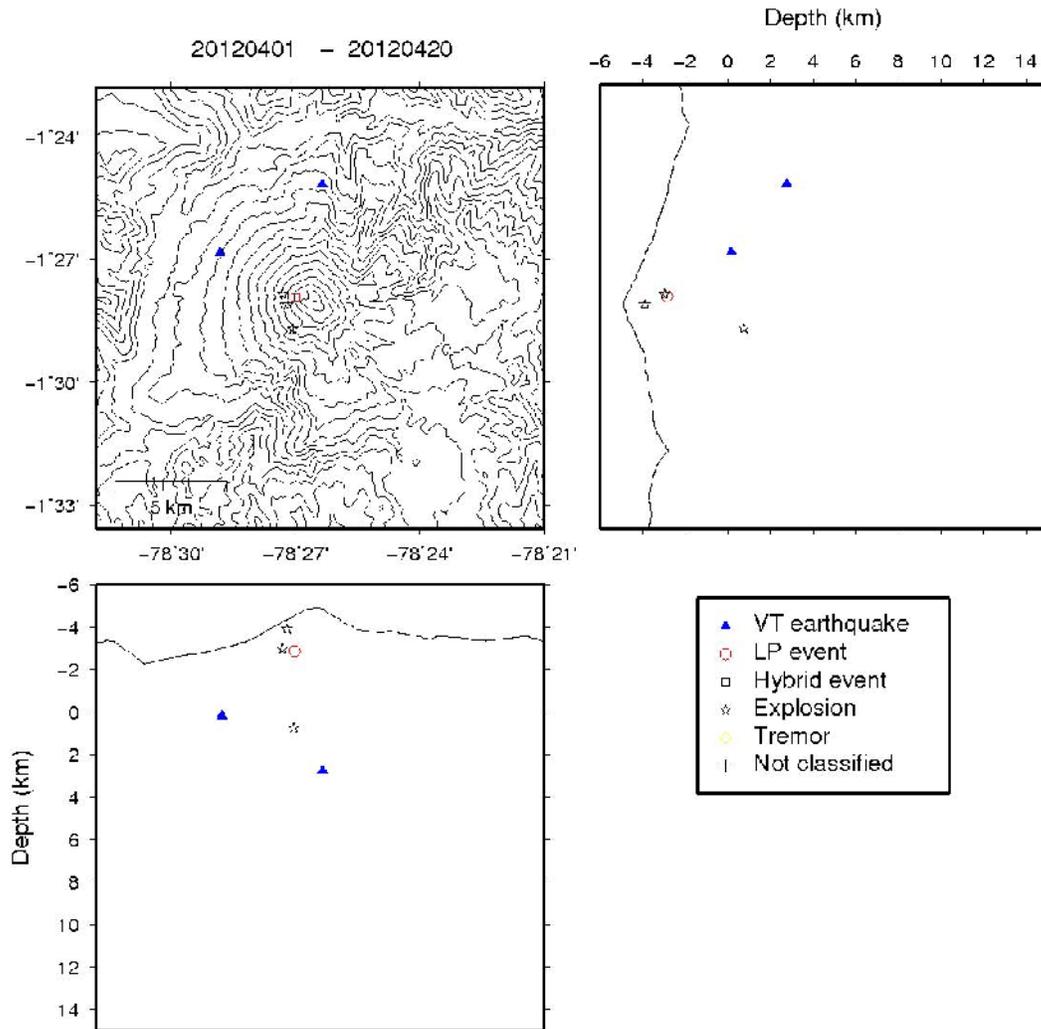
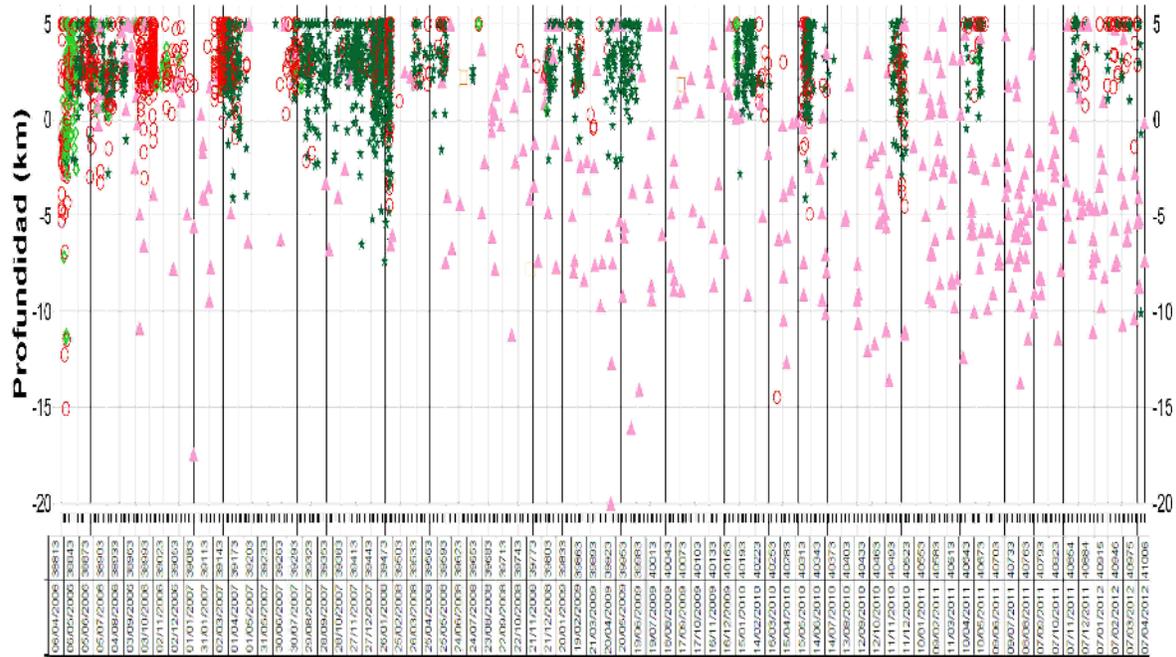


Figura 8b. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Abril, 2012.
Soluciones FASTHYPO

**Evolución de la actividad sísmica del Tungurahua
6 Abril 2006 - 30 Abril 2012**



Leyenda
 ▲ VT
 ○ LP
 ★ HB
 ■ F-H
 ◆ F-Ht

Evolución temporal de los VT's del Tungurahua (ABRIL 01 2011 - ABRIL 20 2012)

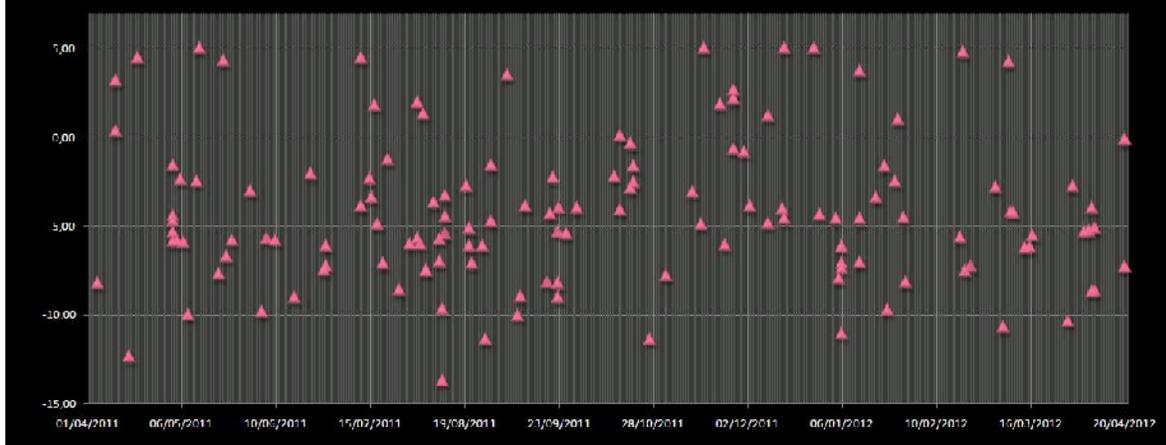


Figura 8.c Evolución espacio-temporal de la sismicidad del V. Tungurahua en el mes de Abril, 2012.

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, temblor, 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 9a.

A finales del mes anterior se observó una tendencia Estable y en la primera mitad del mes de Abril, el volcán Tungurahua alcanzó el Nivel 5 del IAS, correspondiendo a un nivel de actividad Moderada. A partir de la segunda mitad de del mes de Abril, se observa un descenso en el IAS, manteniéndose en el Nivel 5, con tendencia Descendente a finales del mes. (Fig. 9b).

IAS - Nivel de Actividad Sísmica

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

Figura 9a. Niveles del IAS y descriptores cualitativos del nivel de actividad. La línea y flecha roja indica el nivel (5) y tendencia (Moderada) hasta finales de Abril de 2012.

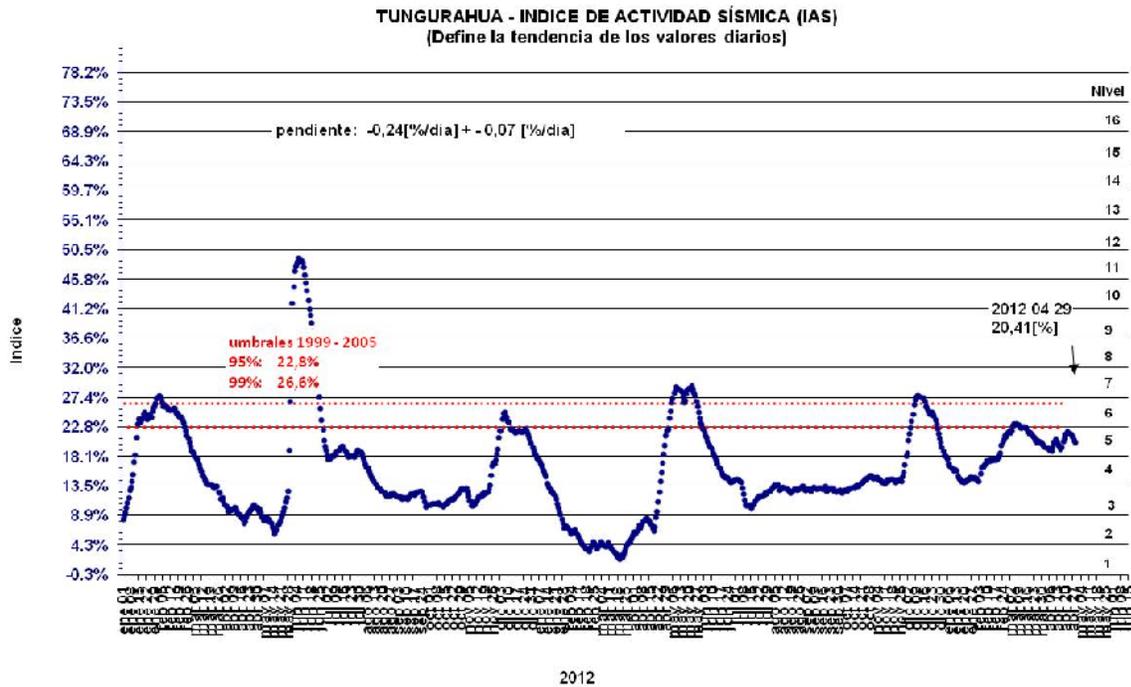


Figura 9b. IAS desde Enero 2006 hasta finales de Abril de 2012.

3. Deformación

En el mes de Abril de 2012, se observa que el volcán muestra un proceso ligeramente deflacionario en los ejes radiales de todas las estaciones, y muy claramente en las estaciones de MAZON y PONDOA. Aunque en los ejes radiales de CHONTAL y BILBAO indican una ligera inflación a mediados del mes. Este comportamiento se interpreta como el movimiento de pequeñas cantidades de magma hacia el conducto superior, que luego resulta en las manifestaciones superficiales como explosiones y emisiones. (Fig. 10).

RETU: Eje radial desde finales de diciembre de 2011, y durante Enero, Febrero y Marzo registra una tendencia inflacionaria, sin embargo en el mes de Abril se nota que el eje radial se mantiene sin cambios importantes y se observan variaciones dentro del rango de +/- 2 microradianes. Por otra parte, el eje Tangencial, muestra una tendencia deflacionaria y su cambio neto es de -4 microradianes. El vector resultante de Abril indica deflación al ESE.

CHONTAL: El eje radial indica deflación de -9 urad hasta mediados de Abril, y luego se nota una inflación de 6 microradianes entre el 15 y 21 de Abril, y el resto del mes se observa variaciones dentro del rango de +/- 2 microradianes. El eje Tangencial se comporta de manera similar, a inicios del mes se observa deflación de - 7 microradianes y entre el 15 a 21 de Abril una inflación de 15 microradianes. El vector resultante hacia finales del mes de Abril es

deflación al ESE.

PONDOA: En este mes, se observó que el eje radial mantiene una tendencia deflacionaria a razón de -0.9 urad/día, mientras que el eje tangencial indica una tendencia inflacionaria a 0.7 urad/día. El vector resultante del mes indica deflación al SSW.

BILBAO: En los dos ejes se observa una tendencia deflacionaria desde finales de 2011, sin embargo han ocurrido pequeñas variaciones con ligeras tendencias inflacionarias en el eje radial. En este sentido se observa una tendencia inflacionaria entre finales de Marzo hasta el 12 de Abril y su valor neto es de 5 microradianes; mientras que en la segunda mitad se nota deflación de -5 microradianes. El vector resultante a finales del mes indica deflación al NNE.

MAZON: El comportamiento del eje radial indica una tendencia deflacionaria en el mes de Abril y el cambio neto es de -12 microradianes. El eje Tangencial en cambio no muestra cambios importantes y muestra una tendencia plana. El vector resultante a finales de Abril indica deflación al NNE.

De esta manera, como en otras ocasiones, los sismos VT ocurridos en los últimos meses estarían asociados a movimientos de magma hacia niveles poco profundos, que resultarían en estas ligeras perturbaciones, deflación en las estaciones del norte y suroeste, e inflación a mediados de Abril en las estaciones del occidente, coherente con las manifestaciones en superficie ocurridas durante el mes de Abril.

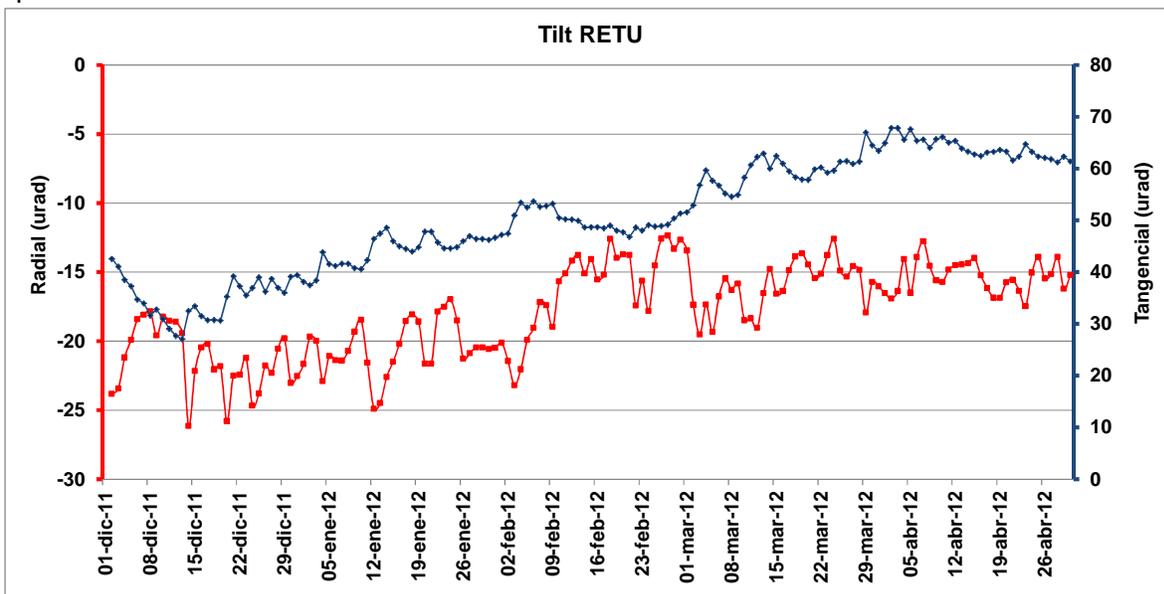


Figura 10a. Plot de datos estación RETU.

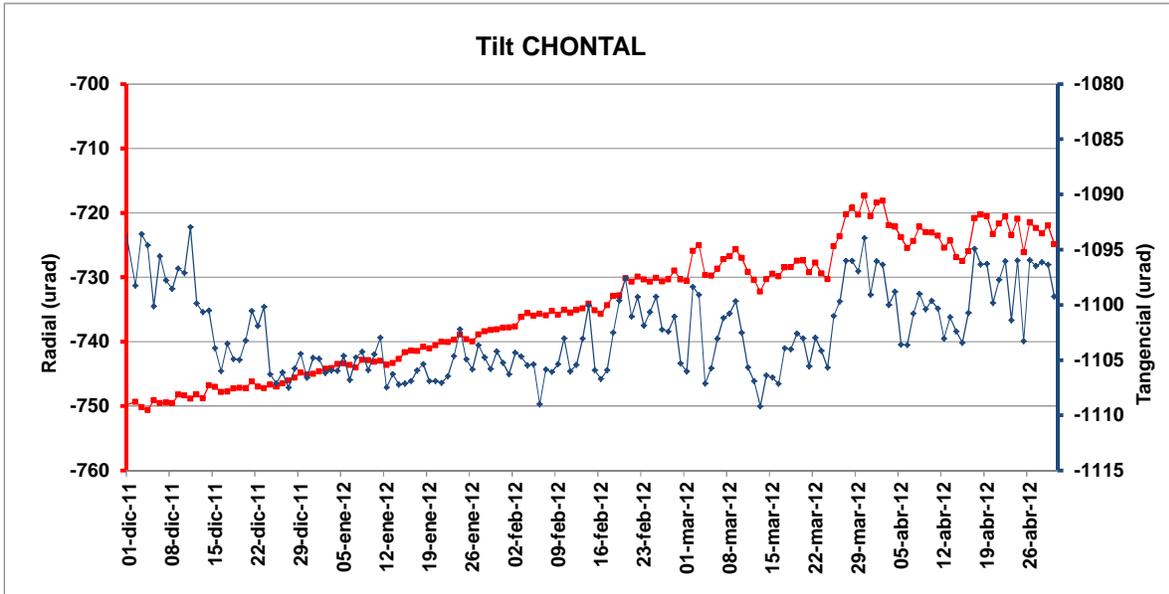


Figura 10b. Plot de datos, estación Chontal.

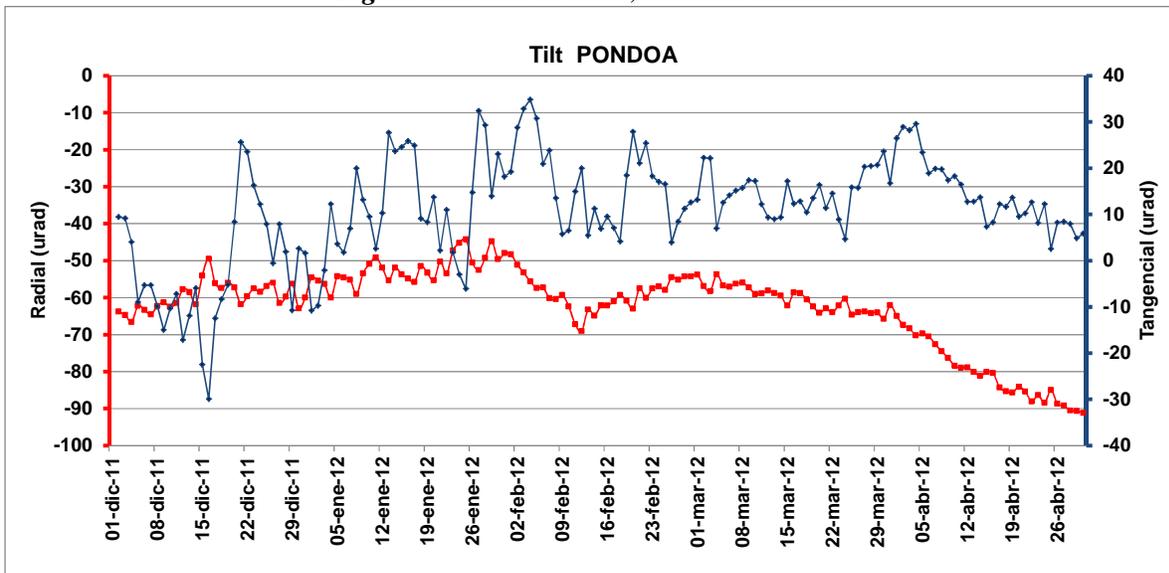


Figura 10c. Plot de datos, estación PONDOA.

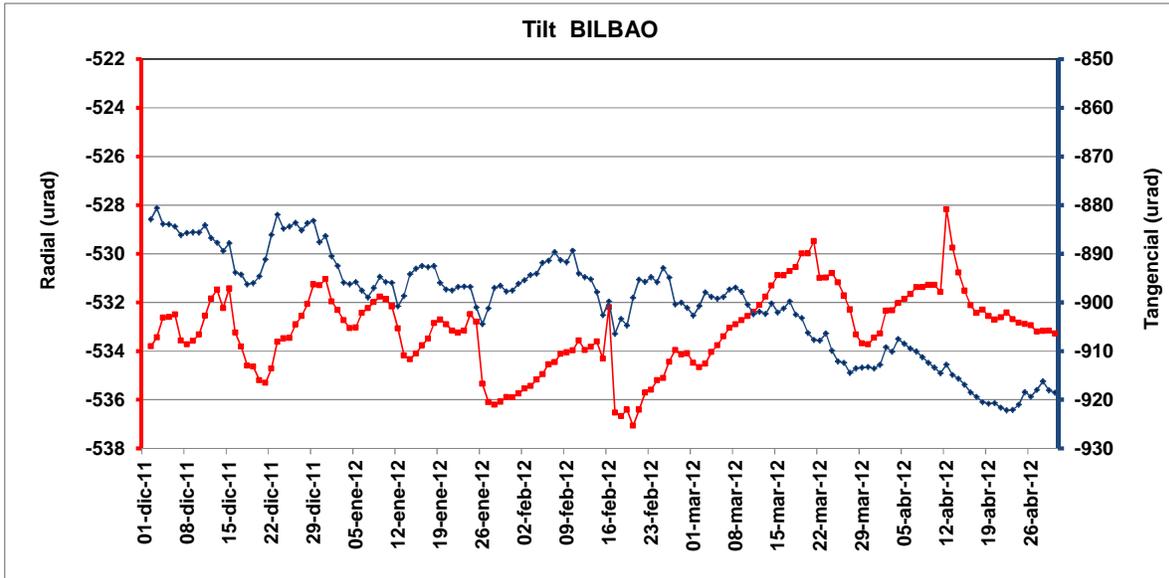


Figura 10d. Plot de datos, estación BILBAO





Figura 10e. Plot de datos de la estación MAZON-BOREHOLE

4. Geoquímica

Emisiones

En este mes, el análisis de la desgasificación del volcán Tungurahua se realizó a partir de los valores de SO_2 , diarios y máximos, obtenidos de las estaciones Pillate, Huayrapata, Bayushig y Runtún.

Tanto en la representación gráfica de la emisión diaria de SO_2 , así como en la curva de flujo normalizada (Fig. 11-a, *izquierda*), se observa que en Abril los valores del flujo muestran una tendencia definida, sino que mas bien fluctúan entre cantidades altas y bajas de emisión. El escenario de ciclos de varios días, bien definidos (valores bajos el primer y último día del ciclo, con un máximo entre ambos) que se presentó en Marzo no es claro durante este mes.

Los 3 primeros días del Abril el flujo de SO_2 varió aproximadamente entre 2300 t/d y 3200 t/d; a partir del día 04 y hasta el día 21, en general la emisión registrada corresponde a la mas baja del mes, con valores menores a 1000 t/d (171 t/d - 833 t/d), con excepción de los días 04 (1029 t), 11 (1314 t), 17 (2225 t) y 19 (1452 t), donde se registró valores mayores a 1000 t/d y corresponden al conjunto de valores más altos del mes; el día 22 se registró el valor de emisión más alto, 4308 t; el período entre los días 23 y 30 el flujo que medido osciló entre 1000 t/d y 1700 t/d, con la excepción del día 29, en donde el valor descendió a 464 t (Fig 11-a, *izquierda*).

Los valores del flujo normalizado variaron desde 1 a 5 y la curva construida con éstos presenta varios pulsos. La curva de flujo acumulado (Figura 11-a, *derecha*) muestra que desde el año 2006 hasta Abril del 2012 se mantiene una tendencia de desgasificación constante, con pulsos de valores altos de SO₂.

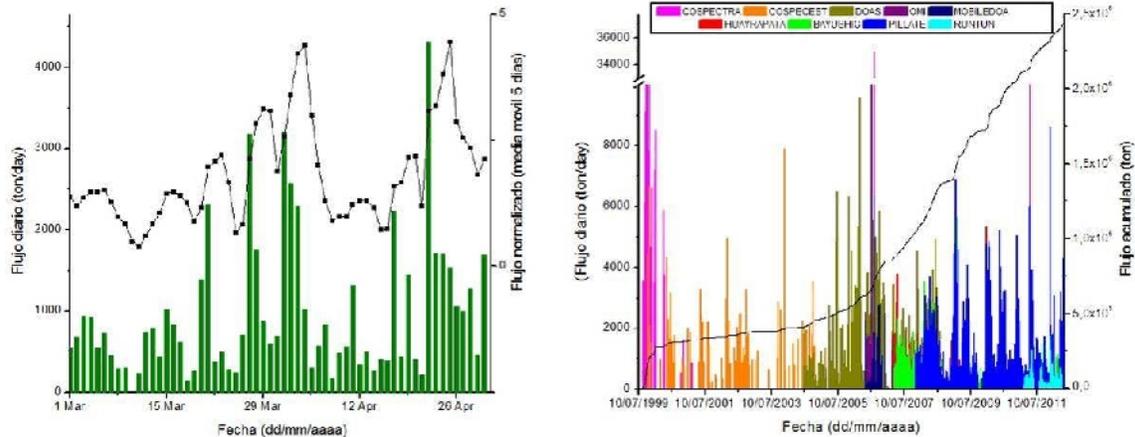
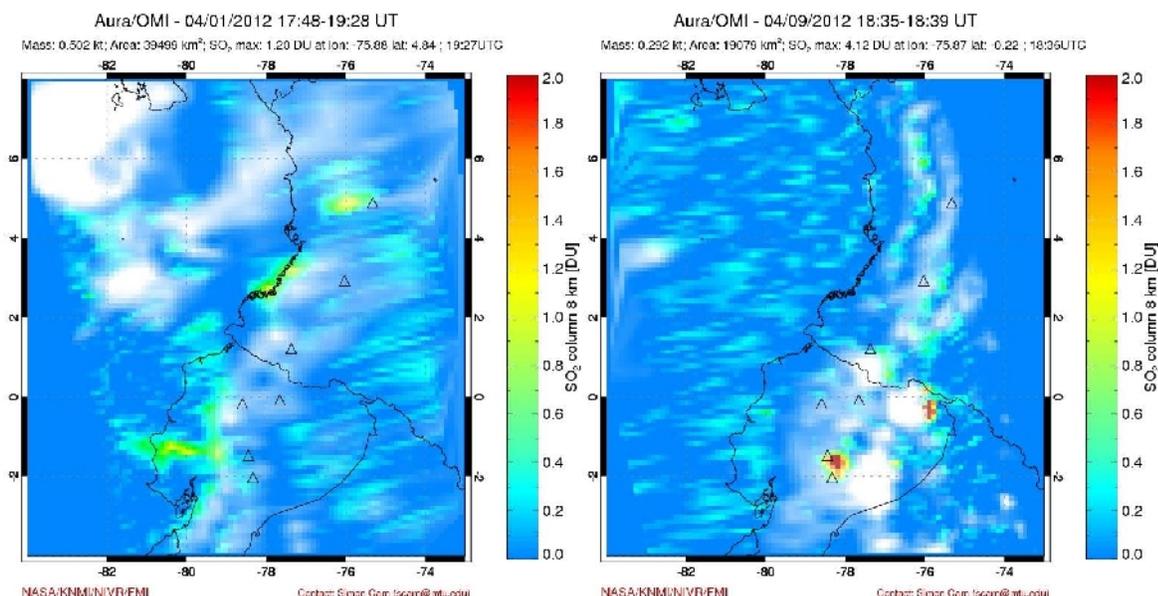


Figura 11-a. Izquierda: Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en marzo - Abril 2012. Derecha: Flujo diario y flujo acumulado de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde julio de 1999 hasta Abril 2012

Las imágenes OMI-SO₂ de este mes muestran anomalías para los días 01, 09 y 22, mientras que en los otros días no se observan anomalías y adicionalmente no se cuenta con imágenes en los días 24, 29, 30. Sin embargo, el valor de SO₂ reportado en estos días no se relaciona únicamente al Tungurahua, la emisión registrada en las imágenes OMI corresponde aproximadamente a la mitad del valor total reportado por la imagen satelital del día 09 y a la tercera parte en el caso de los días 01 y 22.



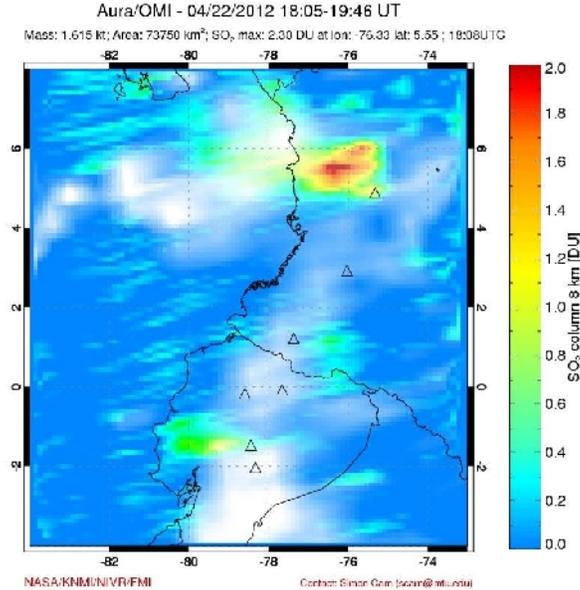


Figura 11-b. Imágenes generadas en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC), correspondientes a los días 01, 09, 22 de Abril del 2012
(Fuente: http://so2.gsfc.nasa.gov/pix/daily/0412/ecuador_0412z.html)

La diferencia entre los valores de SO₂ reportados por las estaciones NOVAC y en las imágenes satelitales de OMI, es de hasta 3770 t/d (Tabla 2, Fig. 11-c), siendo siempre mayores los de las estaciones NOVAC.

FECHA	OMI		NOVAC (t/d)	Diferencia OMI-NOVAC (t/d)
	TOTAL (t/d)	OMI TUNG (t/d)		
4/1/12	502	167	3207	3040
4/9/12	292	146	488	342
4/22/12	1615	538	4308	3770

Tabla 2. Comparación de los valores NOVAC y OMI del flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en los días 01, 09 y 22 de Abril del 2012

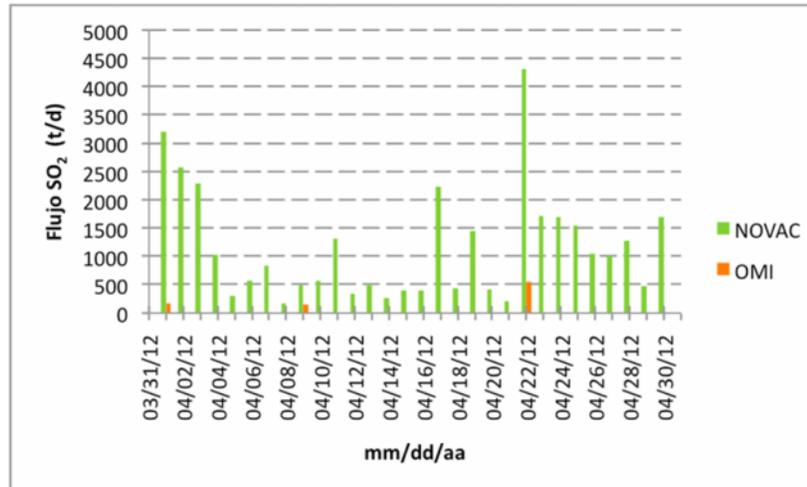


Figura 11-c. Representación de los valores NOVAC y OMI del flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en Abril del 2012

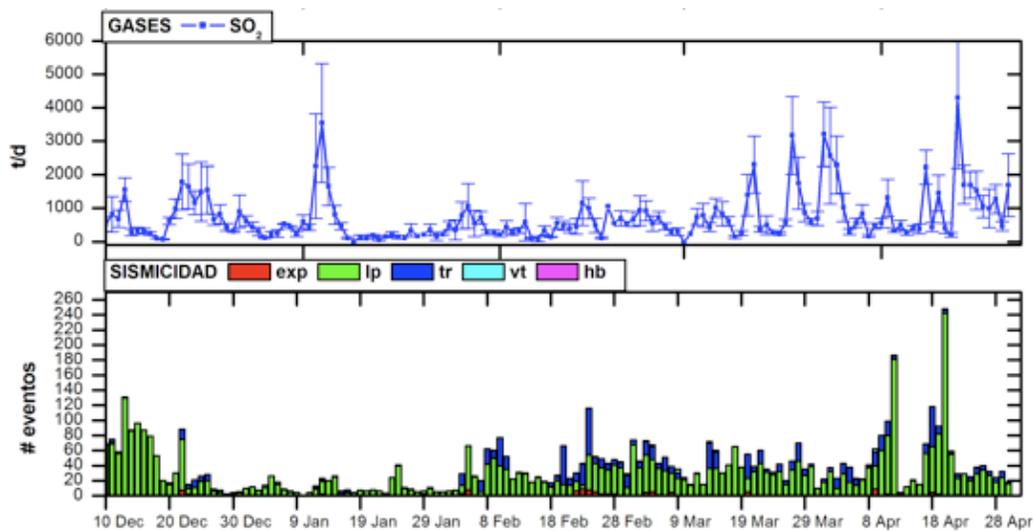


Figura 11-d. Comparación de los valores de emisión de SO₂ y número de eventos sísmicos en el volcán Tungurahua, en el período Diciembre 2011 - Abril 2012

Los 3 primeros días del mes, en los que el flujo de SO₂ superó las 2000 t/d, la cantidad de eventos sísmicos fue relativamente baja (menor a 50 diarios); al valor alto de emisión del día 11 (1314 t) se relaciona al conteo ascendente de señales de tremor de emisión y LP's a partir del día 8; los días 13, 14 y 15 correspondieron a valores bajos, tanto de sismicidad como de flujo de SO₂; finalmente, un alto número de eventos sísmicos, contabilizados desde el día 17, precedieron al día 22, en el que la desgasificación fue la más alta del mes (Fig. 11-d).

Estadísticas mensuales:

Valor medio:	1 156 t/d
Variabilidad (1σ):	987 t/d
Valor máximo:	4 308 t/d (22 de Abril)
Emisión estimada:	34 679 t

Estos valores han sido calculados a partir de los valores diarios máximos de emisión de SO_2 .

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

Situación Climática

Durante el mes de Abril el clima en la región del volcán Tungurahua fue desfavorable, en donde predominaron los días nublados y con presencia de lluvias de diferente intensidad. Estas lluvias, en general, produjeron descenso de lahares y agua lodosa por las quebradas del volcán, especialmente por las del flanco occidental (Fig. 12). Los lahares de mayor intensidad y magnitud ocurrieron el 19 de Abril, estos flujos acarrearón bloques de entre 2-5 metros de diámetro por las quebradas como Achupashal, Bilbao, Pingullo, Chontapamba, La Hacienda, Choglontús y Mapaycu (Fig. 13). La vía Baños – Penipe se mantuvo cerrada por la acumulación de los depósitos de los flujos de lodo. Por lo contrario, cuando el clima fue favorable, se observó en varias ocasiones al volcán despejado, permitiendo distinguir su actividad superficial.



Fig. 12: Descenso del lahar por la quebrada Achupashal, el caudal del flujo era dos veces superior al caudal normal del río Vazcún (Foto: J. Mayorga, UGR-Municipio-Baños).



Fig. 13: Depósito del lahar en la quebrada Achupashal, en donde se observan bloques de hasta 3-5 metros de diámetro que fueron acarreados en el flujo (Foto: J. Bustillos, IG-...).

Actividad Superficial

El nivel de actividad del volcán Tungurahua en el mes de Abril se mantuvo en moderada-alta, caracterizada únicamente por emisiones de vapor de agua y por varios episodios explosivos. Las columnas eruptivas generadas alcanzaron alturas entre 200 y 5000 metros sobre el nivel del cráter y fueron dispersadas en todas direcciones, y estuvieron acompañadas por bramidos de diferente intensidad. Las explosiones se escucharon en las

zonas aledañas y se observó la salida de material incandescente. Los episodios explosivos se mostraron casi de manera súbita, en los días 09; 11-12; 22 y 30 de Abril.

El 09 de Abril, se produjeron explosiones y emisiones de ceniza de hasta 3 km de altura sobre el nivel del cráter (snc), que por acción de los vientos fueron dispersadas hacia el W, SW y SSE (Fig. 14).

En los días 11-12 de Abril, la actividad explosiva produjo columnas eruptivas de 5 kmsnc que se dispersaron hacia el NE y SW. Además la acumulación de material volcánico en el borde del cráter generó el descenso de flujos de bloques y ceniza, que avanzaron hasta 1000 metros bajo el nivel del mismo (Fig. 15). Considerando las buenas condiciones climáticas durante el día 13 de Abril, se realizó un sobrevuelo, en donde comparativamente con lo observado en la última visita en Octubre de 2011, se observó que el cráter interno presenta una disposición aproximadamente circular y que sus dimensiones prácticamente no han sufrido mayor variación. En base a medidas anteriores se calculó que el cráter presenta un diámetro de unos 214 m en sentido E-W (Fig. 16). Al igual que en la observación anterior, no se evidenció que las paredes del cráter interno hayan sufrido nuevos colapsos, sin embargo estas aparentemente ahora muestran una mayor pendiente, probablemente resultado de la erosión causada por las explosiones que han ocurrido durante este año. En el borde del cráter externo se observó la presencia de actividad fumarólica, hacia el E y el W (Fig. 17).

En la mañana del domingo 22 de Abril ocurrió una explosión de moderada intensidad que produjo un cañonazo audible en las zonas aledañas al volcán, e inició un nuevo episodio explosivo. Esta actividad generó bramidos de modera a ligera intensidad, que en ocasiones producían la vibración de ventanales, además de columnas de emisión que alcanzaron alturas hasta 2500 msnc.

Al final del mes (30 de Abril), nuevamente la actividad se incrementó sustancialmente. Durante este nuevo episodio, se generaron explosiones de moderada intensidad, bramidos audibles en los alrededores del volcán y actividad estromboliana, que eyectó material incandescente y el rodar de bloques hasta 1000 metros bajo el nivel del cráter.



Fig. 14: Imagen de la NetCam del OVT, se observa la emisión de ceniza que se eleva entre nubes a más de 1 kmsnc.



Fig. 15: Columna de emisión de hasta 5 km snc, nótese el descenso de 2 flujos de bloques y ceniza por el flanco superior flanco W (Net Cam OVT).

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847

Página Web: www.igeqn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igeqn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito - Ecuador



Fig. 16: Fotografía oblicua del cráter interno del volcán, el círculo rojo muestra uno de los grandes bloques lanzados durante las recientes explosiones. (Foto: P. Ramón, IG-EPN).



Fig. 17: Fotografía oblicua del flanco superior occidental, la emisión de vapor de agua se dirige al E (Foto: P. Ramón, IG-EPN).

Dispersión y Caída de Ceniza:

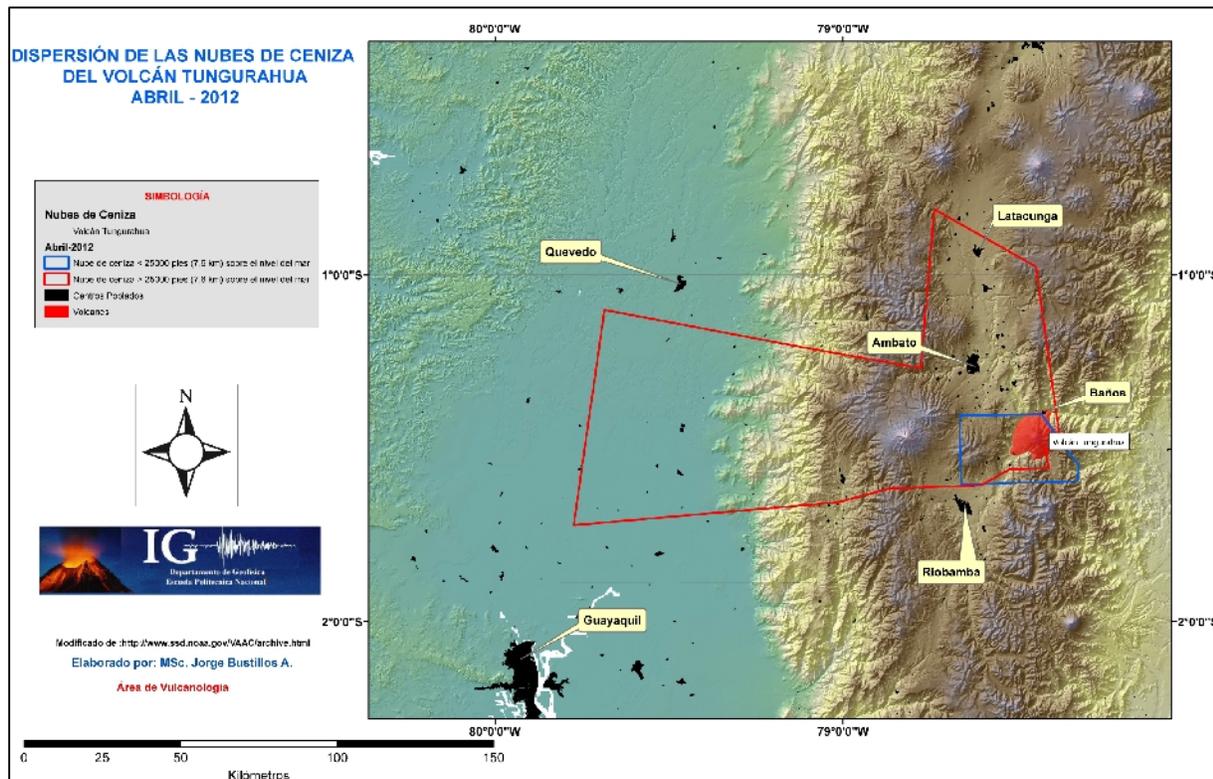


Fig. 18: Dispersión de las nubes de ceniza durante el mes de Abril de 2012 en el volcán Tungurahua (Modificado de <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/archive.html>).



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Las nubes de ceniza en el mes de Abril se formaron por las emisiones y explosiones durante los episodios de actividad eruptiva importante. Las columnas eruptivas que variaron entre 1 – 5 km sobre el nivel del cráter produjeron nubes de ceniza que alcanzaron alturas entre 25000 pies (7,6 km) y 36000 pies (11 km) sobre el nivel del mar (Fig. 18). Por acción de los vientos, las nubes se distribuyeron hacia el occidente del volcán por 145 km; al nor-occidente por 80 km; 57 km al norte; y 25 km al sur-occidente (Fig. 18).

Poblaciones situadas en los flancos occidental y sur-occidental fueron afectadas por importantes caídas de ceniza. En la tabla 3 a,b se muestra la afectación diaria por caída de ceniza.

Ubicación	Población	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N	Ambato																		
N	Patate																		
N	OVT																		
NE	Pititig																		
NE	Ponchoa																		G
NE	Chontilla																		
NNW	Juive																		
NNW	Cusúa												G						
NNW	Pelileo																		
NW	Cevallos																		
NW	Quero																		
NW	Mocha																		
S	Mathus																		
SW	Riobamba																		
SW	Guano																		
SW	La Providencia																		
SW	Penipe																		
SSW	Palictagua																		
SSW	Puela																		
SSW	Pachamillay																		
SSW	Utuñag																		
SSW	Capil																		
SSW	Patacocha																		
SSW	Bayushig																		
E	Ulba																		
E	Puntzán																		
E	Río Negro																		
E	Río Blanco																		
E	San Francisco																		
ENE	Baños																		
ENE	Runtún																		G
ENE	Vazcún																		N
ENE	San Vicente																		
W	Chontapamba																		

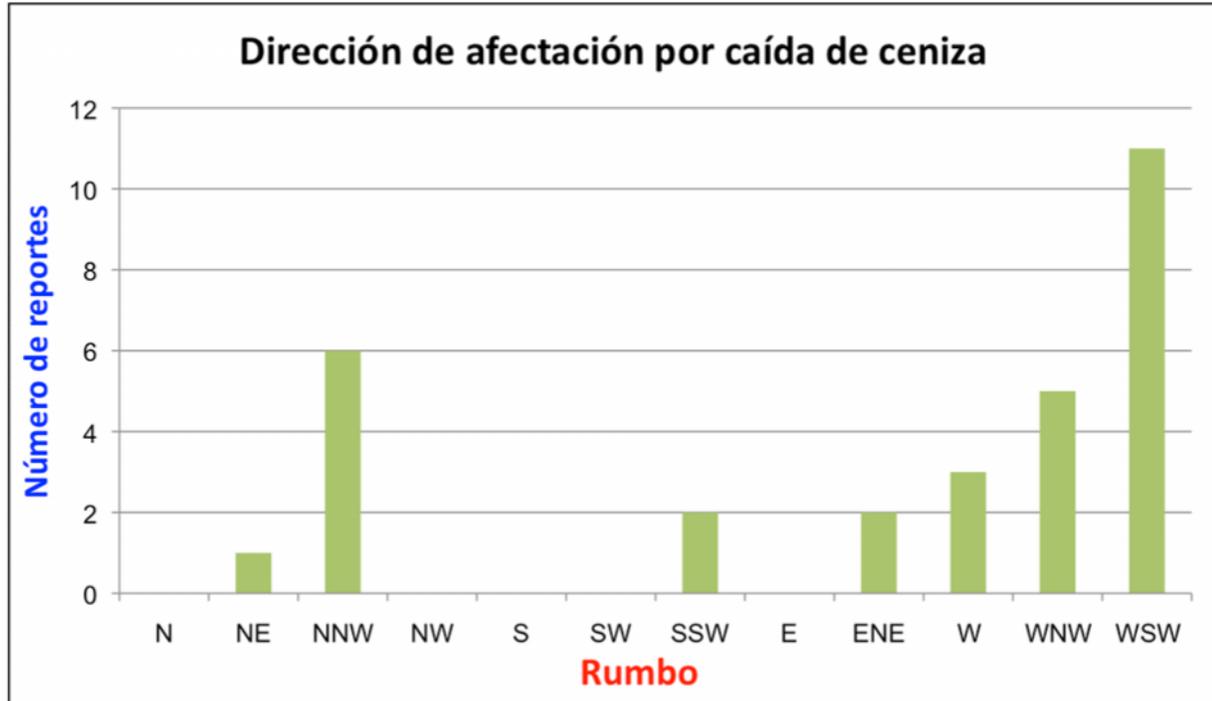


Fig. 20: Dirección de afectación por la caída de ceniza. Las zonas ubicadas al W, WNW y WSW fueron las más afectadas.

Lahares del volcán Tungurahua durante Abril de 2012

La situación climática en la región del volcán Tungurahua fue adversa la mayor parte del mes de Abril. El clima se caracterizó por la presencia de días y noches nubladas con lluvias frecuentes de variada intensidad, sin embargo algunas horas, durante ciertos días, fueron muy buenas para observar la actividad eruptiva superficial del volcán.

Lluvias muy intensas ocurrieron los días 2, 10, 18, 22 y 30, las mismas que generaron lahares de variada magnitud. Contrario a lo anterior, el día jueves 19 ocurrieron lahares muy grandes en las quebradas del flanco occidental a pesar que las lluvias fueron de baja intensidad. Al parecer estos flujos fueron causados debido a que las lluvias intensas del día anterior saturaron el suelo y las lluvias del día 19 fueron suficientes para desencadenar los lahares.

A continuación se resume los principales eventos, en base a los informes semanales del OVT:

Lunes 02

Durante la madrugada del lunes ocurrieron lluvias fuertes que generaron lahares moderados por las quebradas norteñas y occidentales del volcán. El vigía de Bilbao reportó que por la quebrada Pingullo descendió un lahar que obstaculizó el paso en la vía Los Pájaros-Puela. Asimismo, el vigía de Runtún informó que las lluvias de la madrugada incrementaron el caudal del río Ulba. El AFM-Pondoá registró los flujos de agua y lodo asociados a estas lluvias durante todo el día (Fig. 21).

En la mañana (~07h00, TL) las lluvias continuaron con niveles moderados-altos en el flanco occidental. El pluviómetro de Pondoá registró a esta hora 34 mm de lluvia acumulados desde las 00h20 (TL). Al mismo tiempo continuaban descendiendo lahares moderados por las quebradas Achupashal y Pingullo, según los reportes de los vigías de Bilbao y de Chacauco. Personal de la Unidad de Gestión de Riesgos de Baños (UGRB) acudieron a la zona de la quebrada Achupashal para corroborar la información de los vigías y reportaron que el flujo tiene un caudal similar al del río Ulba con bloques de tamaños moderados (Fig. 22). El mismo personal de la UGRB se trasladó posteriormente a la zona de La Pampa y comentaron que por el drenaje bajo los puentes Bailey hay flujos de agua lodosa con poca carga sólida.

En la tarde las lluvias continuaron en la parte alta del volcán y provocaron el aumento de caudal del río Chambo. El vigía de Chacauco informó a las ~16h45 (TL) que desde Pillate podía observar el descenso de flujos de agua lodosa por las quebradas occidentales. El personal de turno del OVT salió a inspeccionar la quebrada La Pampa y comentó que continuaba el descenso de agua lodosa con bloques de 30 a 50 cm de tamaño (Fig. 23).

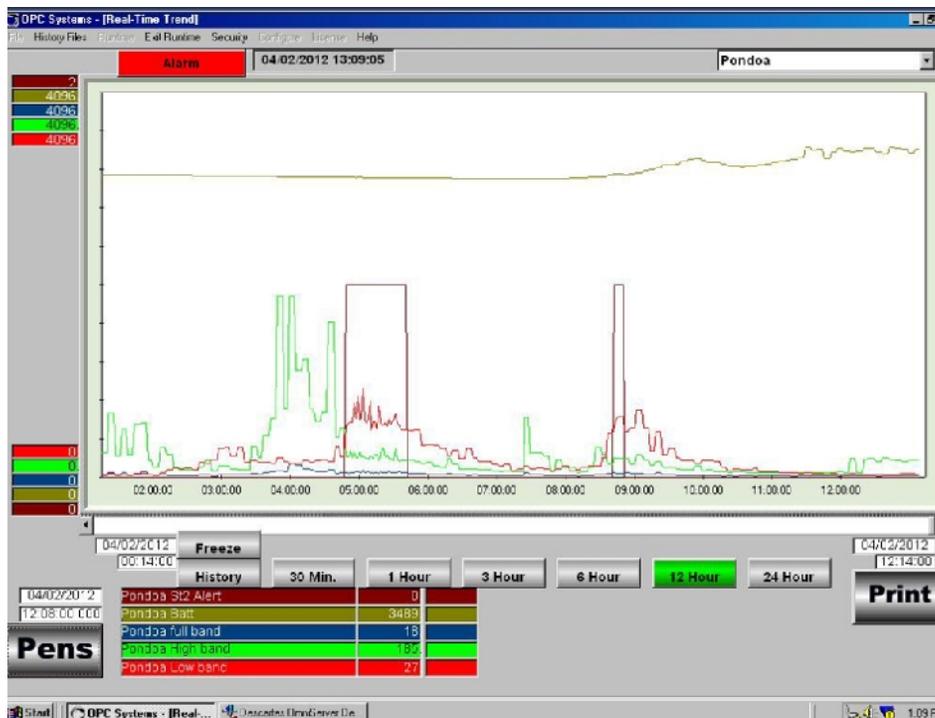


Fig.21: Registro del AFM-Pondoá que muestra la evolución de los flujos de agua lodosa y lahares en el sector de La Pampa.



Fig. 22: Descenso del lahar por la quebrada Achupashal, (Foto: J. Mayorga, UGR-Baños)



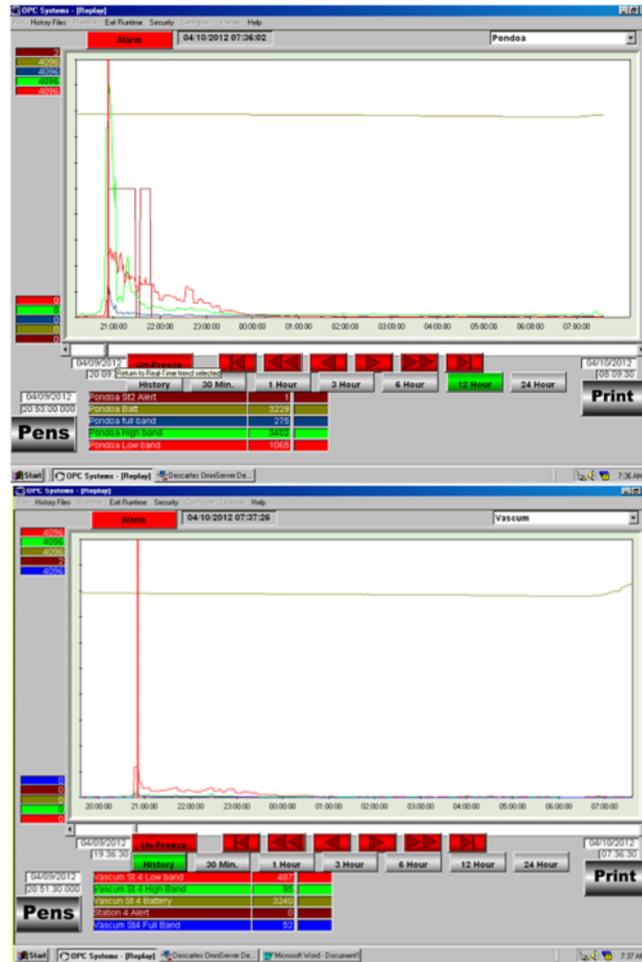
Fig. 23: Descenso de agua lodosa por la quebrada de La Pampa, (Foto: J. Bustillos, OVT-IG)

Martes 10

En la tarde y noche del martes 10 ocurrieron lluvias de intensidad variable, pero desde las ~20h00 (TL) las precipitaciones fueron suficientemente intensas para generar lahares en los drenajes de los flancos norte y occidental. A las 20h30 (TL) el vigía de Chacauco reportó que un lahar grande está bajando por la quebrada Achupashal. Los dos AFM que están instalados en el río Vazcún, así como aquellos de Pondoá, Bilbao y Mapayacu, empezaron a incrementar sus valores muy rápidamente (Fig. 24). El personal de turno de OVT comunicó las novedades a UGRB y a Hidroagoyán.

Al siguiente día se realizó una inspección en la quebrada La Pampa (Fig. 25) y se pudo notar que los depósitos consisten principalmente de arena y gravas con pocos bloques de 20-30 cm, además se midió 4 m para el ancho del cauce, entre 0.5-0.8 m de espesor, con lo que

se estimó una velocidad de 2m/s para el flujo y un caudal de 5.2 m³/s. Posteriormente el personal del OVT se dirigió a la quebrada Achupashal y encontraron que un vehículo, que quedó atrapado por el depósito lahárlico (Fig. 26), estaba siendo liberado por diferentes personas.



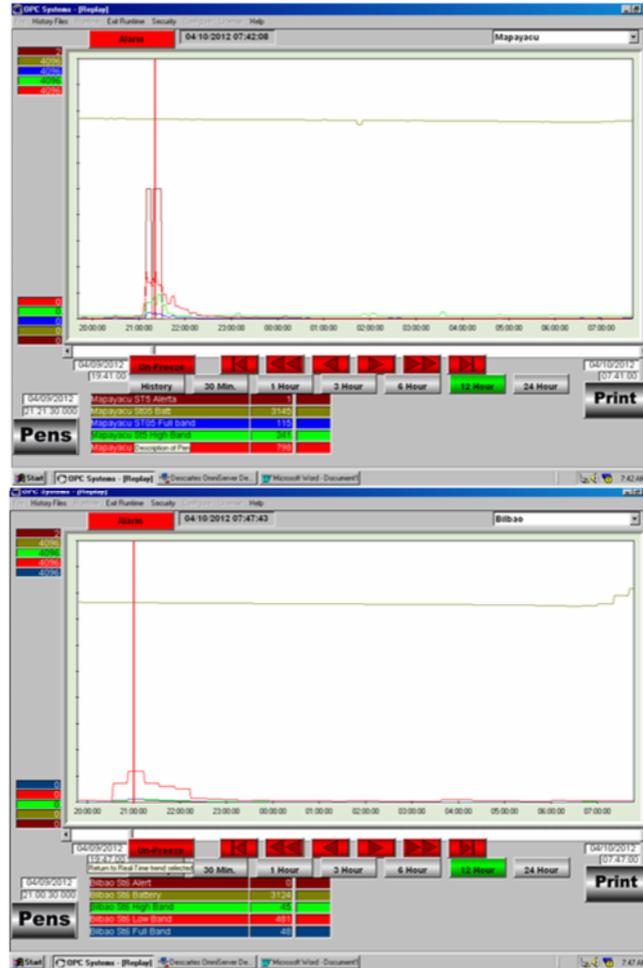


Fig. 24: Registros de los AFMs de Pondoá, Vazcún, Bilbao y Mapayacu del 10 de Abril. Los gráficos muestran la evolución temporal de los lahares asociados a las lluvias que afectaron los flancos norte y oeste del Tungurahua.



Fig. 25: G. Ruiz midiendo el ancho del cauce de los lahares que bajaron por la quebrada La Pampa durante la noche del 10 de Abril.



Fig. 26: Vehículo atrapado por el depósito lahárico del 10 de Abril en la quebrada Achupashal. Foto. G. Ruiz.

Miércoles 18

Desde la noche del martes 17 hasta la mañana del miércoles 18 (~10h00, TL) ocurrieron lluvias moderadas con algunos períodos de alta intensidad. Estas lluvias generaron pequeños flujos de agua lodosa por las quebradas La Pampa, Confesionario, Rea, Ingapirca y Mapayacu, además provocaron el incremento de caudal del río Vazcún. El pluviómetro de Pondoá registró en total 52 mm de lluvia acumulada desde las 03h00 hasta las 11h00 (TL). El AFM de Pondoá también registró estos eventos de alta pluviosidad (Fig. 27).

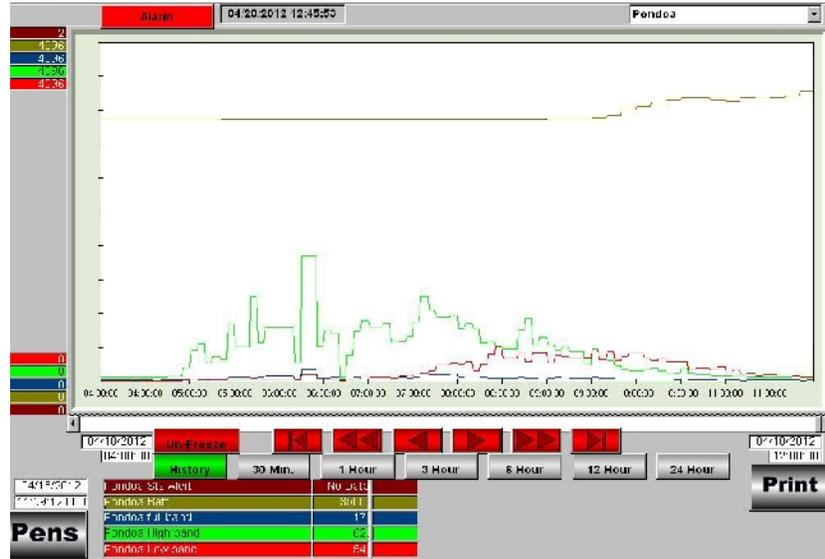


Fig. 27: Registro del AFM-Pandoa durante la mañana del 18 de Abril. Se observa el desarrollo de los flujos de agua y lodo asociados con las lluvias.

Jueves 19

Aproximadamente desde las 19h00 (TL) el flanco suroccidental del Tungurahua fue afectado por lluvias intensas muy localizadas en la parte alta del cono y estuvieron acompañadas por una fuerte tormenta eléctrica. Estas lluvias provocaron lahares muy grandes por las quebradas occidentales, e.g. Achupashal, Pirámide, Bilbao, Confesionario y Mapayacu (no se tiene reportes de otras quebradas). Los vigías de Cusúa, Cotaló, Pillate, Bilbao, Chacauco, El Manzano, Choglontús y Palictahua informaron que escuchaban ruidos muy fuertes con vibración del suelo debido al flujo de estos lahares. Los vigías reportaron que en la quebrada Achupashal notaron que los flujos acarrearón bloques de 5 m de diámetro, mientras que en la quebrada Pirámide encontraron bloques de 3 m y que el depósito del lahar en la quebrada Mapayacu entró al río Puela y provocó un desvío de su cauce.

Los flujos empezaron aproximadamente a las 20h00 y fueron registrados por los AFM de Bilbao y Mapayacu pero los AFM del flanco norte no registraron cambios importantes (Fig. 28).

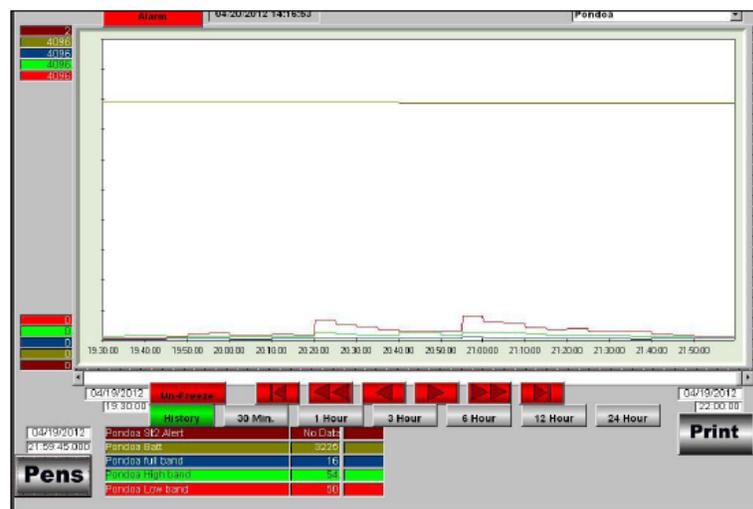
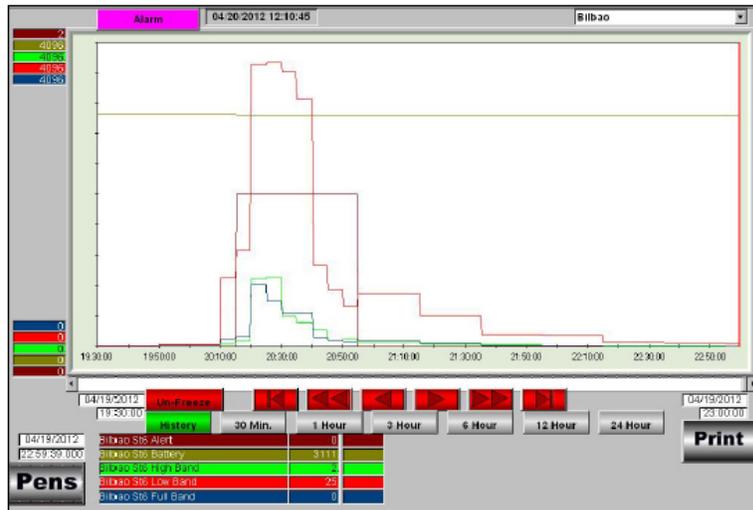
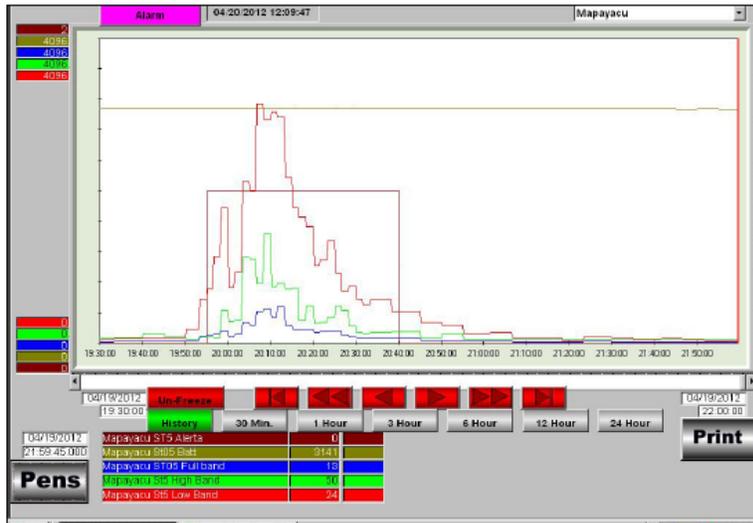


Fig. 28: Registros de los AFM de Mapayacu, Bilbao y Ponda del 19 de Abril. Los gráficos confirman que las lluvias afectaron solamente a los flancos occidentales y en menor grado a los del norte.

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847

A la mañana siguiente el personal de turno del OVT inspeccionó las quebradas del flanco norte (La Pampa) y encontró depósitos asociados a flujos de agua lodosa. Después se dirigió hacia el occidente y en su viaje observó que las quebradas Mandur y Hacienda tenían las mismas características de La Pampa. Sin embargo, en las quebradas Achupashal, Pirámide y Pingullo los flujos acarrearon bloques entre 3 a 5 m de diámetro, y según reportes de los vigías, las quebradas del suroccidente presentaban depósitos parecidos (Fig. 29, Fig. 30 y Fig. 31).



Fig. 29. Depósito del flujo de agua lodosa que acarreó bloques de hasta 10-20 cm de diámetro y descendió por la quebrada del sector de Juive-La Pampa (Foto: J. Bustillos, IG-OVT)



Fig. 30. Depósito de Lahar en la quebrada achupashal, en donde se observan bloques de hasta 3-5 metros de diámetro que fueron acarreados en el flujo (Foto: J. Bustillos, IG-OVT).

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847

Página Web: www.igeqn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igeqn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito - Ecuador



Fig. 31. Depósito del lahar en la quebrada Pingullo, en donde se observan bloques de hasta 2 m de diámetro que fueron acarreados en el flujo. (Foto. J. Bustillos, IG-OVT).

Domingo 22

Desde el medio día hasta las ~ 18h00 ocurrieron lluvias de moderada intensidad que provocaron flujos de lodo por las quebradas occidentales del volcán (e.g. Chontapamba y Mapayacu).

6. Conclusiones

La actividad volcánica se ha caracterizado por presentar episodios de menor y mayor actividad desde finales de Noviembre de 2011 y que ha sido registrada por el sistema de vigilancia del IG-EPN. La sismicidad ha sido variable en los últimos cinco meses y el mes de Diciembre de 2011 es donde se registró un mayor número de sismos (1645), mientras que en el mes de Enero 2012 se registró un número menor de eventos (376), mayormente sismos LP, aunque los sismos VT mantuvieron un número entre 16 y 34 sismos por mes, en este semestre.

En el mes de Abril, el volcán incremento ligeramente la actividad volcánica con respecto a los últimos tres meses. La sismicidad total resultó en 1574 eventos sísmicos, casi el mismo número que lo registrado en Diciembre de 2011. El incremento en la sismicidad en este mes, se vio reflejado en la actividad superficial, con 400 emisiones y 37 explosiones registradas. El IAS tiene un nivel 4. Sin embargo en la segunda mitad de Enero el volcán empezó a disminuir su actividad, lo que reflejó una tendencia estable del IAS.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

El flujo diario de SO₂ tuvo un promedio de 1156 ton/día, y el volumen estimado de emisión de SO₂ en la atmósfera alcanza un valor de 34379 t de SO₂, mayor a lo registrado en Marzo, 23357 t de SO₂. El incremento en el volumen de SO₂ es coherente con las tendencias inflacionarias de los ejes radiales localizadas en los flancos superior N, W y NW del volcán, que se interpreta como el movimiento de pequeñas cantidades de magma hacia el conducto superior. Dado que las condiciones climáticas entre los meses de Marzo y Agosto tienden a presentar mayor nubosidad y presencia de lluvias, así como el material no consolidado depositado en la parte superior del cono, es muy posible que sigan ocurriendo flujos de lodo por las quebradas del volcán y afecten principalmente la vía Baños – Penipe. Por otra parte, se debe indicar que la generación de nubes de ceniza va a depender de la actividad volcánica y de la tasa de alimentación magmática.

Como en otras ocasiones, la ocurrencia de sismos VT ocurridos en los últimos meses estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos y resultarían en las tendencias inflacionarias registradas en los ejes radiales de los inclinómetros y la consecuente manifestación en superficie. De esta manera el volcán se encuentra en un episodio de mayor actividad, caracterizado por la ocurrencia de explosiones y emisiones de ceniza.

Finalmente, el Instituto Geofísico informará oportunamente a las autoridades y población cualquier cambio importante de la actividad volcánica que se registre en el sistema de vigilancia.

Grupo de sismología

Guillermo Viracucha gviracucha@igeqn.edu.ec

Liliana Troncoso ltroncoso@igeqn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Gorki Ruiz gruiz@igeqn.edu.ec

Jorge Bustillos jbustillos@igeqn.edu.ec

Jorge Ordóñez jordonez@igeqn.edu.ec

Daniel Pacheco dpacheco@igeqn.edu.ec

Silvana Hidalgo shidalgo@igeqn.edu.ec

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



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

especial se da agradecimientos a la Familia Chávez por estar el OVT en su Hacienda Guadalupe.

15 de Mayo de 2012 – Quito/gr