



Sábado 14 de Enero de 2012 , 23:41 UTC. *Emisión de ceniza con carga moderada, se observa bajo la pluma, caída de ceniza en los sectores W-SW. (Foto DN)*

Resumen Mensual Actividad del Volcán Tungurahua, Enero 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 Enero de 2012, el volcán disminuyó su actividad volcánica con respecto al mes anterior. La sismicidad total resultó en 376 eventos sísmicos, mayormente LP, y un promedio de 12 eventos por día. La sismicidad relacionada con sismos VT, 23 registrados, fue igual al mes de Diciembre 2011. Aunque la actividad volcánica disminuyó en Enero, se observó un ligero incremento en la segunda y tercera semana, que resultó en un total de 27 emisiones y 4 explosiones. 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.

El flujo diario de SO₂ tuvo un promedio de 496 ton/día, con una desviación estándar de 732 ton/día. El valor máximo se registró el día 13 (3550 ton/día) y el mínimo el día 22 (24 ton/día). El volumen estimado de emisión de SO₂ en la atmósfera alcanza un valor de 15364 t de SO₂, casi tres veces menos que el valor registrado en Diciembre, 37582 t de SO₂. La red de inclinómetros del volcán Tungurahua registró una tendencia inflacionaria en



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

todas las estaciones ubicadas en el Norte, Noroeste, Oeste y Sur Oeste del volcán. Este patrón inflacionario registrado por los inclinómetros sugiere que la cámara todavía está presurizada, indicando que ocurre una pequeña intrusión de magma a niveles poco profundos. Las condiciones climáticas en Enero de 2012, fueron poco favorables para tener avistamientos completos del edificio volcánico, en general predominaron días nublados y lluvias en la región, lo que provocó la generación de flujos de lodo por las quebradas del volcán, especialmente al occidente, donde la vía Baños-Penipe fue interrumpida en el cruce con las quebradas. A nivel superficial se observó emisiones de vapor que fueron llevadas por el viento al W y SW. Se destaca la actividad ocurrida en la segunda y tercera semana de Enero, donde las explosiones y emisiones de ceniza ocasionaron columnas eruptivas de hasta 1.5 km snc, y las nubes de ceniza fueron dispersadas por el viento hacia el Oeste y Suroeste del volcán. Las caídas de ceniza afectaron a las comunidades de Palictahua, Chonglotús, El Manzano y Cahujá, entre las principales.

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 estas ligeras perturbaciones en la deformación y que a finales de Noviembre se observó un incremento en la actividad superficial, que se extendió durante Diciembre, y se manifestó nuevamente a mediados de Enero de 2012. De esta manera el volcán se encuentra en un episodio de menor actividad, con ocasionales emisiones de ceniza.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Figura 1. Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Septiembre 2011 a Enero de 2012, basado en datos de sismicidad, gas-SO₂ y deformación. En general durante este mes se nota un incremento en el numero 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 Enero de 2012, el volcán experimento una disminución de la actividad volcánica, con respecto al mes de Diciembre de 2011. La sismicidad total resultó en 376 eventos sísmicos, mayormente LP, y un promedio de 12 eventos por día. Por otra parte, la ocurrencia de los sismos VT, 23 registrados, fue igual al mes de Diciembre 2011. Aunque la actividad volcánica disminuyo, se registró un ligero incremento en la segunda y tercera semana, y donde se registró un total de 27 emisiones y 4 explosiones. De esta manera, el volcán se encuentra en un episodio de menor actividad, acompañado ocasionalmente con pocas 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 Ene. 2012	116	106	10	0	0	0
8-14 Ene. 2012	56	51	5	0	23	2
15-21 Ene. 2012	45	44	1	0	4	0
22-31 Ene. 2012	159	152	7	0	0	2
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
Total Mar./2011	36	21	15	0	0	0
Total Feb./2011	29	9	20	0	0	0
Total Ene./2011	152	145	7	0	4	0
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
Promedio Diario Mar./2011	1.16	0.68	0.48	0	0	0
Promedio Diario Feb./2011	1.03	0.32	0.71	0	0	0
Promedio Diario Ene./2011	4.9	4.68	0.23	0	0.13	0

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

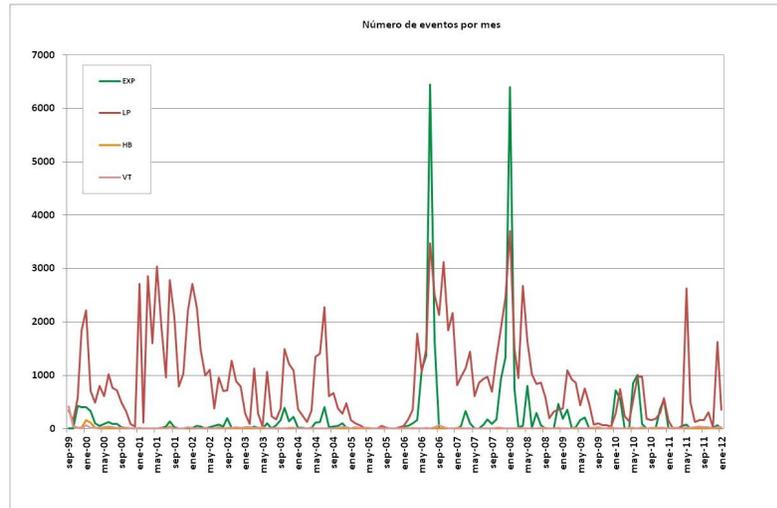


Figura 2. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Diciembre de 1999 hasta Enero de 2012.

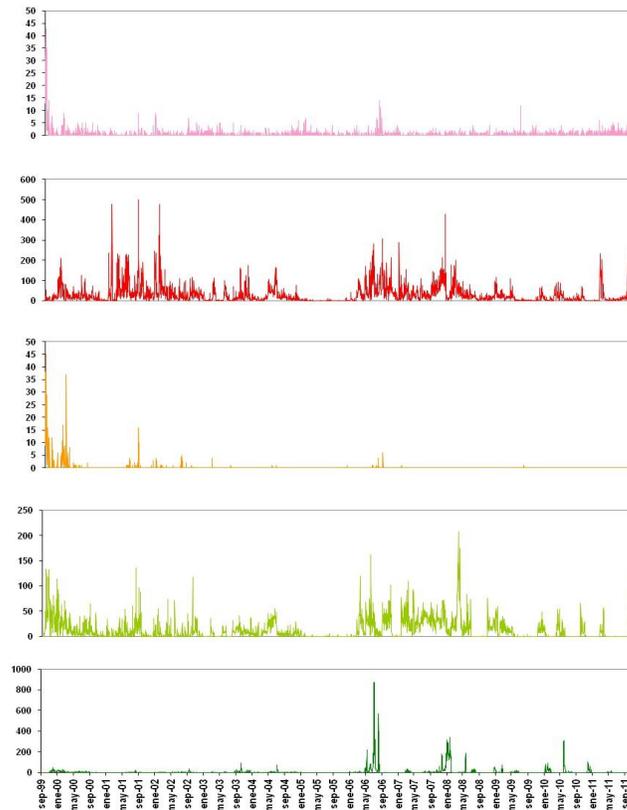


Figura 3. Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Enero de 2012 (en el orden indicado).

Sismo regional-
05H16 GMT 4.7
MS, 6.8 km de
profundidad.
Sentido en
Baños.

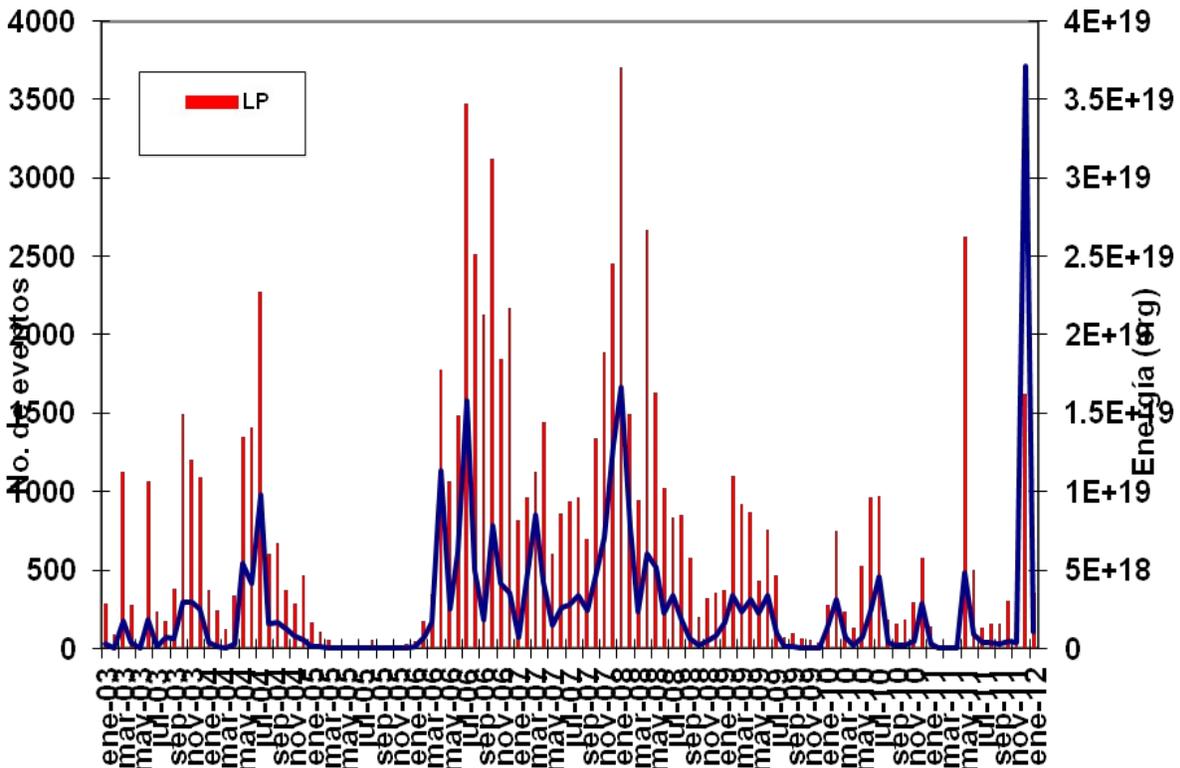


Figura 4. Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Enero de 2012.

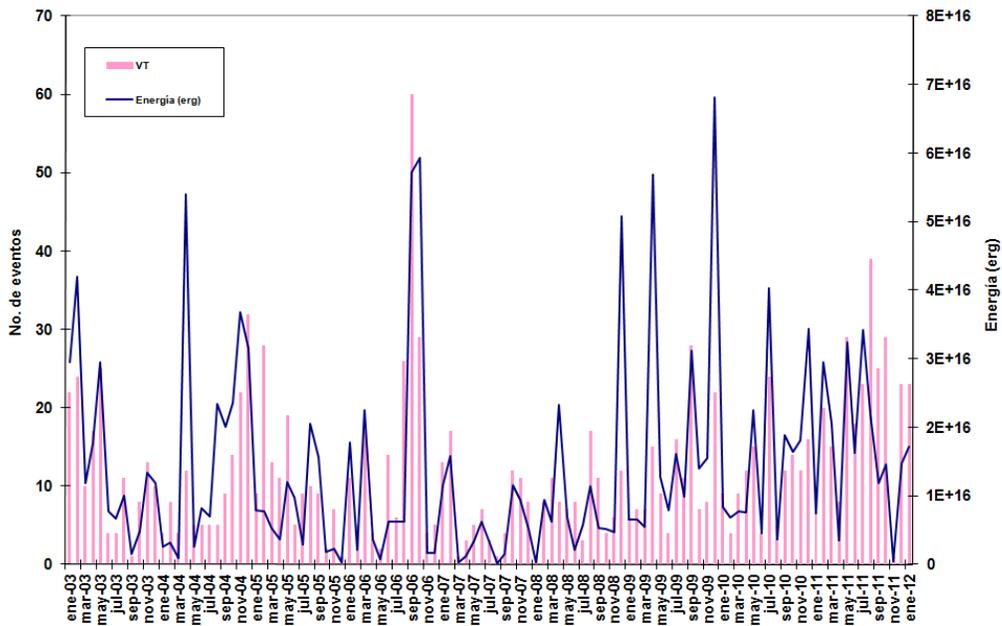


Figura 5. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Enero de 2012.

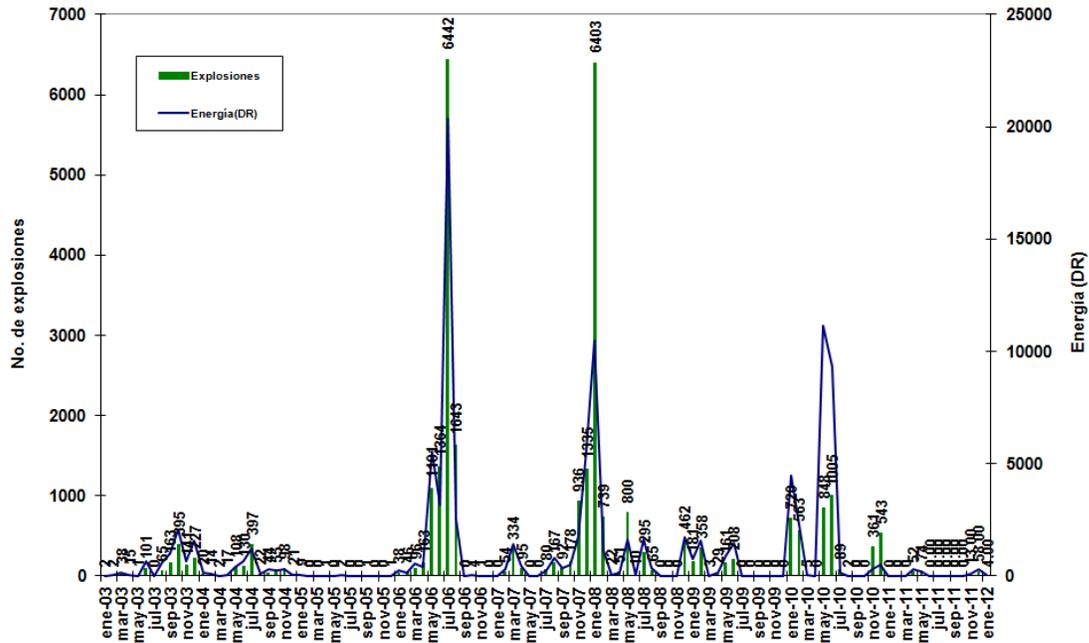


Figura 6. Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Enero de 2012.

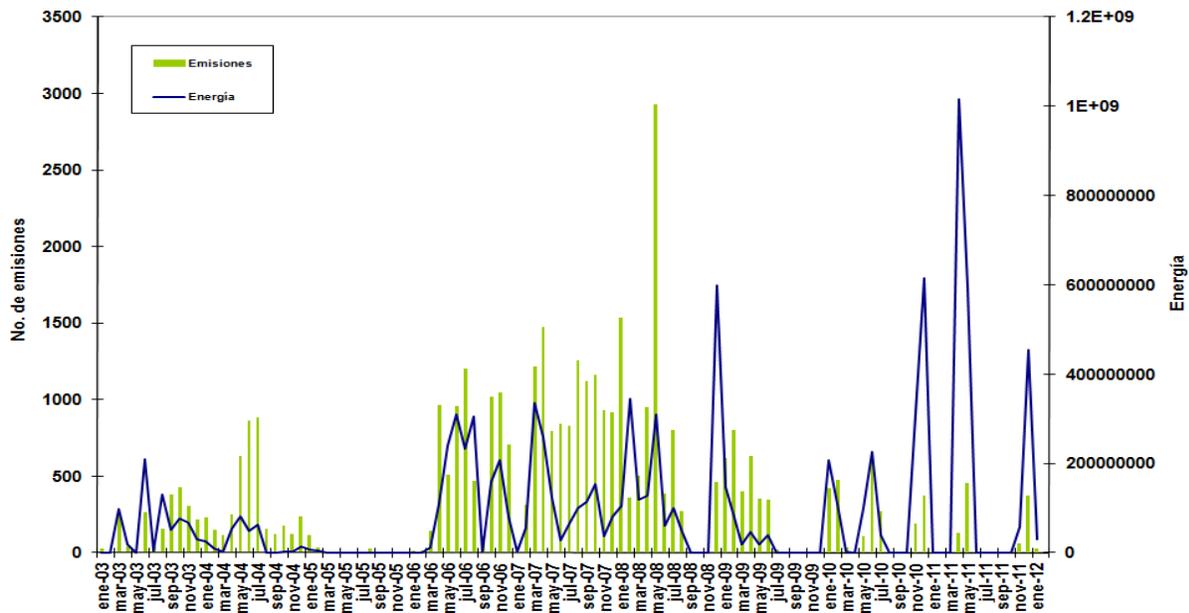


Figura 7. Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Enero de 2012.

2.1 Localizaciones

En el mes de Enero de 2012, se localizaron 16 sismos VT's de las 23 señales registradas. Adicionalmente se localizó 1 explosiones, y 2 sismos LP. La sismicidad se encuentra entre 0 y 15 km bajo la cumbre, (Fig. 8).

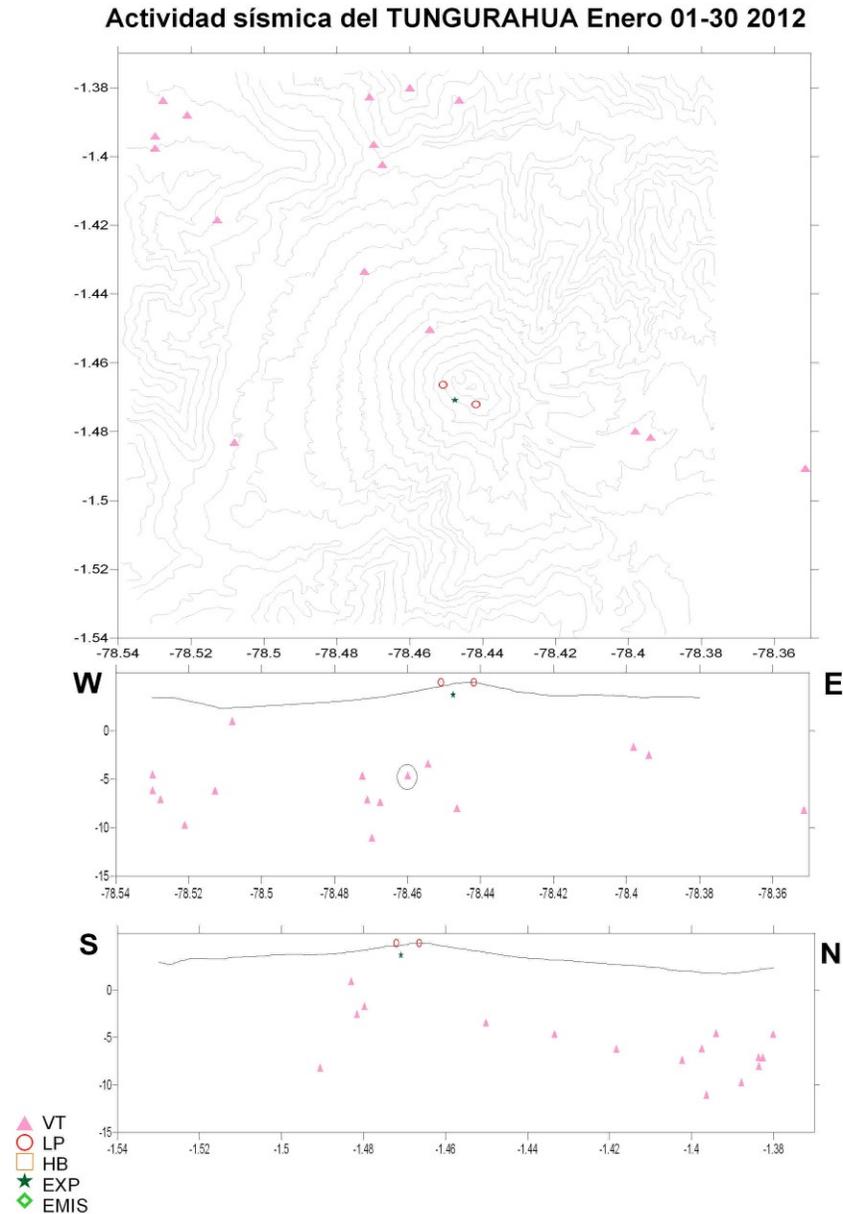


Figura 8a. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Enero, 2012.
Soluciones 3D

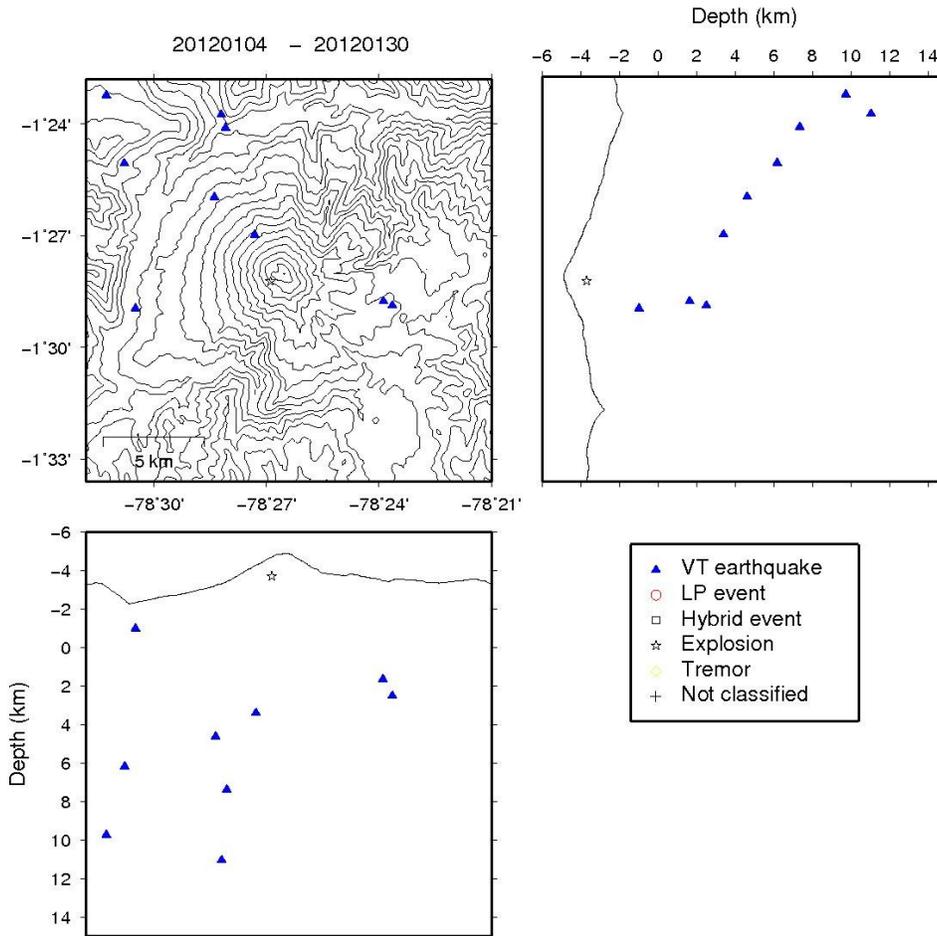
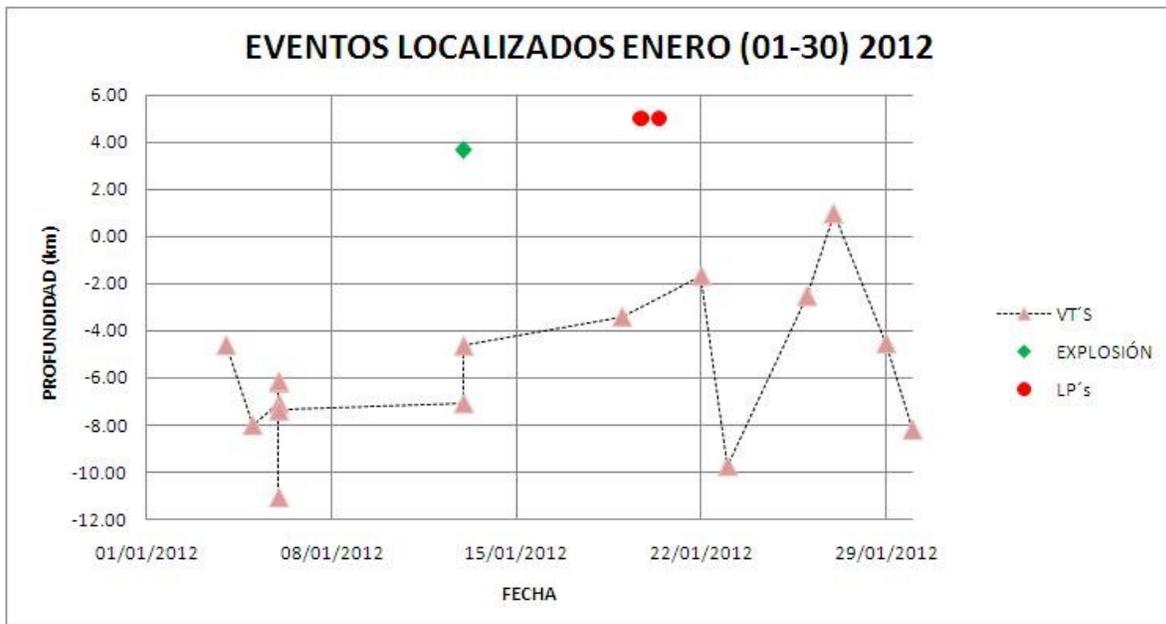


Figura 8b. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Enero, 2012.
Soluciones FASTHYPO



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

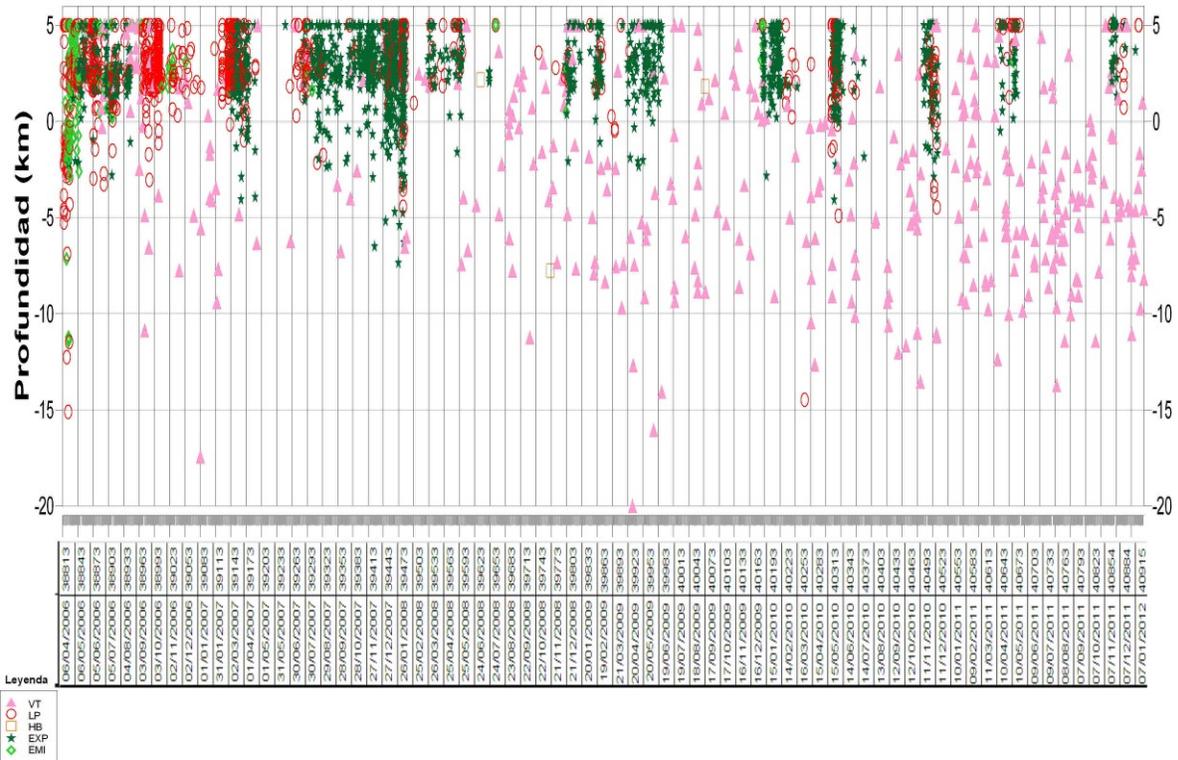


Figura 8.c Evolución espacio-temporal de la sismicidad del V. Tungurahua en el mes de Enero, 2012.

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, 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 9a.

A finales del mes anterior se observó una tendencia Estable y en la primera mitad del mes de Enero, el volcán Tungurahua alcanzó el Nivel 4 del IAS, correspondiendo a un nivel de actividad Moderada Baja. A partir de la segunda mitad de del mes de Enero, se observa un descenso en el IAS, manteniéndose en el Nivel 4, con tendencia Estable a finales del mes. (Fig. 9b).

IAS - Nivel de Actividad Sísmica

>= 8	Muy Alta	Orange
7	Alta	Yellow
6	Moderada - Alta	Yellow-Orange
5	Moderada	Blue
4	Moderada Baja	Red
3	Baja	Light Blue
2	Muy Baja	Light Blue
1	Muy Baja	Light Blue

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 Enero de 2012.

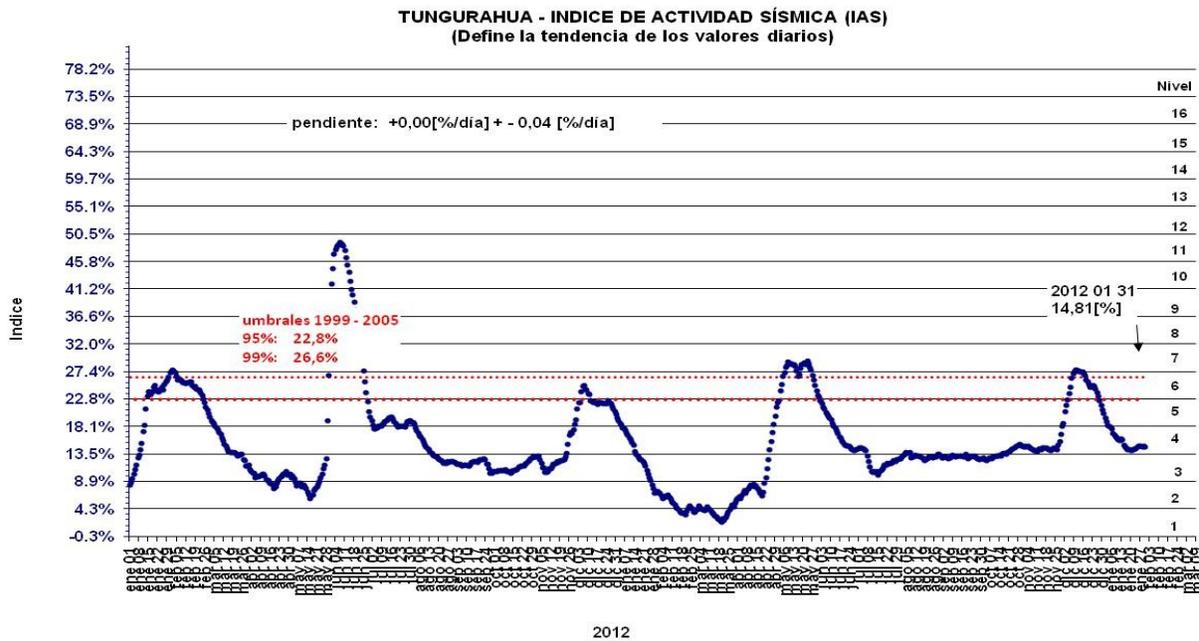


Figura 9b. IAS desde Enero 2006 hasta finales de Enero de 2012.

3. Deformación

En el mes de Enero de 2012, se observa que la cámara todavía está presurizada, ya que los inclinómetros del flanco NNW muestran tendencias inflacionarias que coinciden con pequeñas "gotas de magma" que suben al conducto superior y provocarían estas emisiones.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

RETU: Eje radial desde finales de diciembre de 2011, indica una tendencia inflacionaria, aunque en dos ocasiones se observan deflaciones; la primera entre el 10 y 12 de Enero y la segunda entre el 24 y 26 de Enero. Es probable que estas pequeñas deflaciones estén relacionadas a movimientos de magma en el conducto superior, ya que son dos episodios similares en la semana del 10 al 17 de Enero donde ocurrieron explosiones pequeñas y emisiones, y el 27 de Enero algo similar. El eje tangencial indica inflación desde finales de 2011. El vector resultante desde finales de 2011 muestra una inflación hacia el NW, a una tasa de 0.06 urad/día en el eje radial y a 0.25 urad/día en el eje tangencial.

CHONTAL: Ambos ejes indican una inflación resultante hacia el Noroeste; a una tasa de 0.23 urad/día en el eje radial y a 0.01 urad/día en el eje tangencial.

PONDOA: De forma similar a RETU, indica una inflación hacia el NW y ligeramente coincide con el comportamiento de su eje radial (ligeras deflaciones antes de las explosiones). El eje radial muestra una inflación de 0.3 urad/día, y el eje tangencial a 0.5 urad/día.

BILBAO: En los dos ejes se observa una tendencia deflacionaria desde finales de 2011, sin embargo han ocurrido pequeñas variaciones con ligeras tendencias inflacionarias, adicionalmente se observa un comportamiento similar a las otras estaciones, es decir, ligeras deflaciones antes de las explosiones silenciosas. El eje radial muestra ligeras tendencias inflacionarias a mediados de Enero a razón de 2 urad/día.

MAZON: el eje radial indica deflación, el eje tangencial indica inflación de 4 micro radianes a finales de Enero. Vector resultante hacia el Sureste.

De esta manera, parece que los sismos VT ocurridos en los últimos cuatro meses estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos, que resultarían en estas ligeras perturbaciones en la deformación; y en hecho a finales de Noviembre, ocurrieron las manifestaciones de mayor actividad en superficie con explosiones y emisiones de ceniza, dentro de un estilo eruptivo del tipo estromboliano, que fue disminuyendo durante el mes de Diciembre. Las figuras 10a, 10b, 10c, y 10d muestran las series temporales de la red de inclinómetros del V. Tungurahua.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

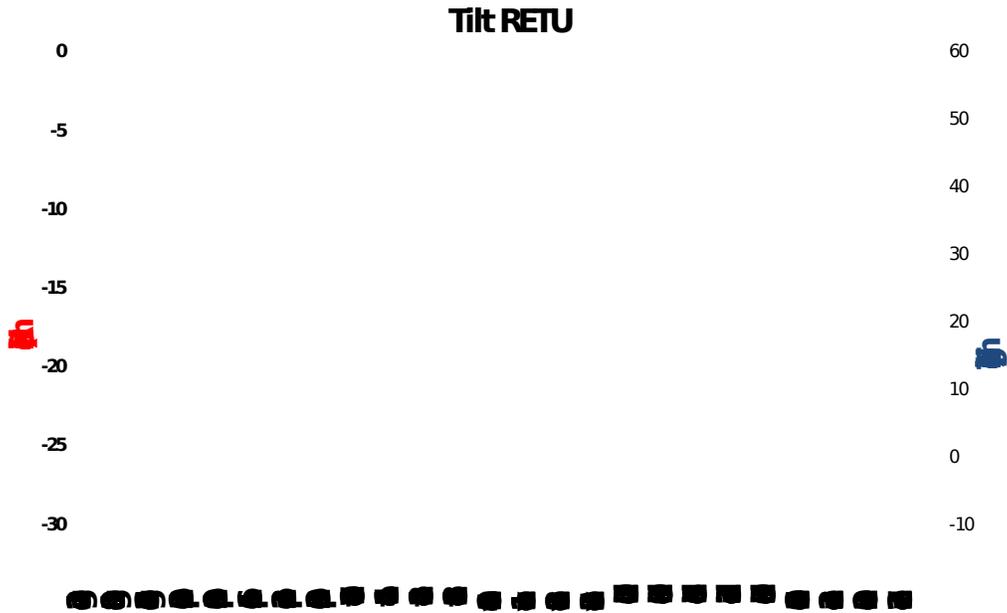


Figura 10a. Plot de datos estación RETU.

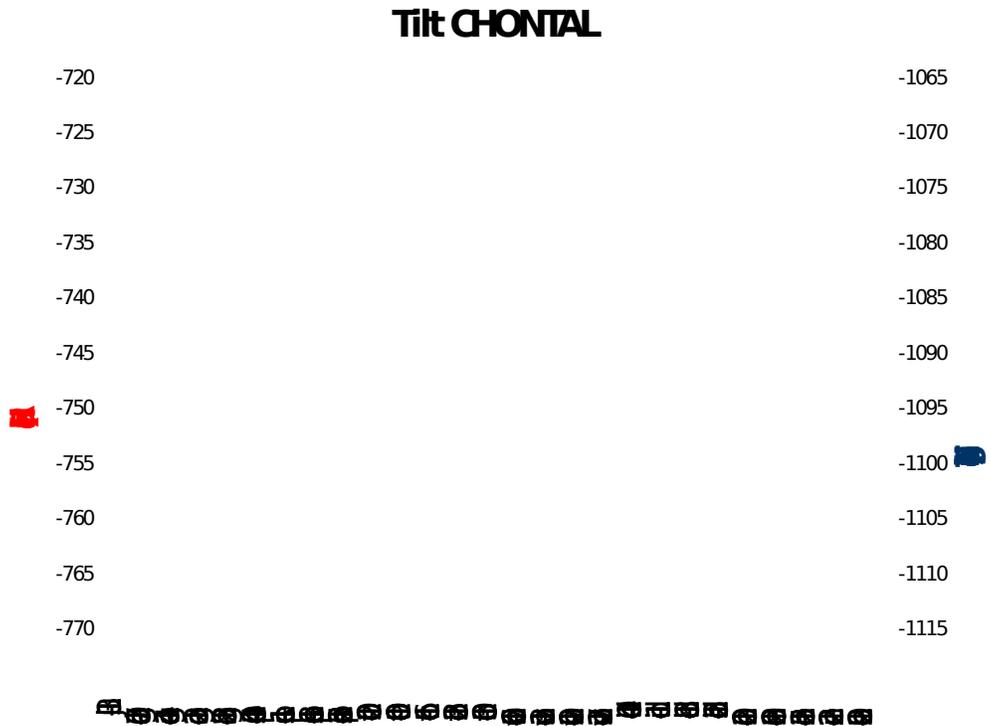


Figura 10b. Plot de datos de los últimos tres meses, estación Chontal.

Tilt PONDOA

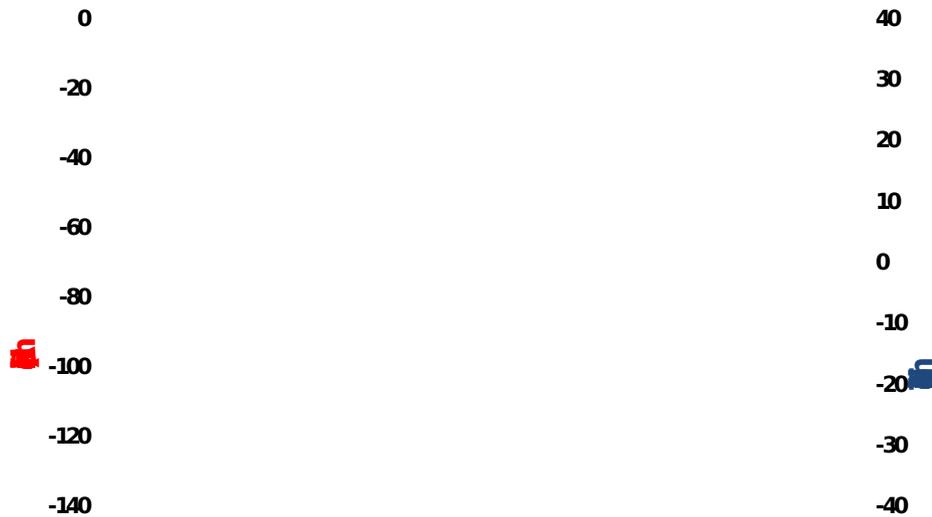


Figura 10c. Plot de datos de los últimos tres meses, estación PONDOA.

Tilt BILBAO

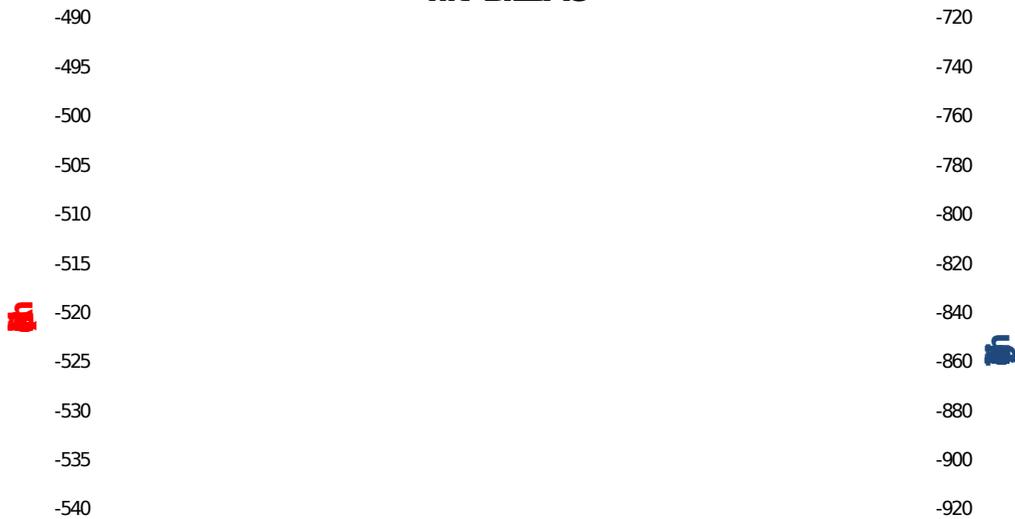


Figura 10d. Plot de datos de los últimos tres meses, estación BILBAO

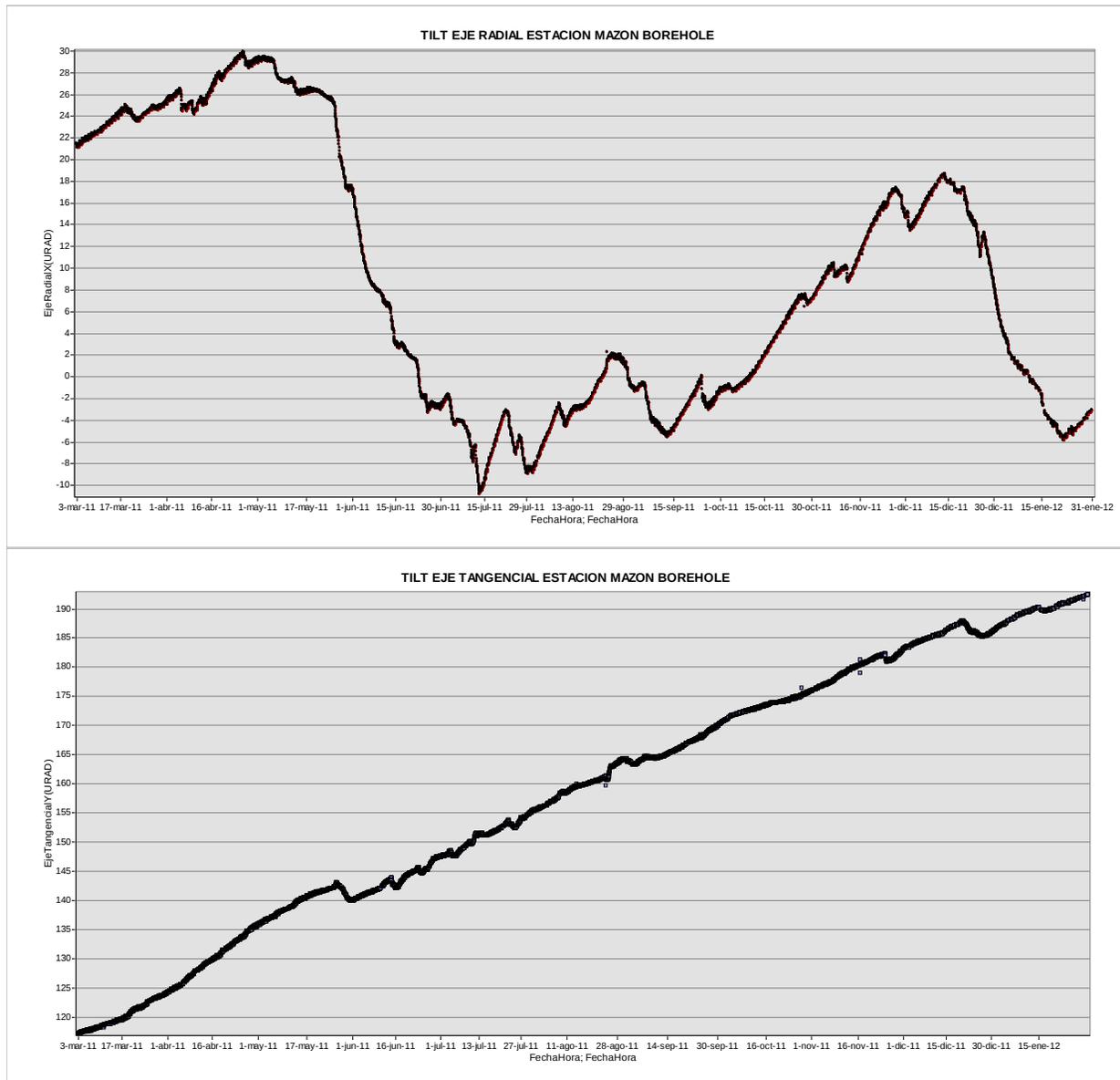


Figura 10e. Plot de datos de la estación MAZON-BOREHOLE

4. Geoquímica

Emisiones

La emisión diaria de SO_2 durante los 11 primeros días de Enero del 2012 varió entre 120 y 627 toneladas; los días 12, 13 y 14 se registraron los valores más altos, 2254, 3550 y 1656 toneladas, respectivamente; el día 15 el valor del flujo de SO_2 fue de 805 toneladas y los días restantes del mes presentaron valores menores a 500 toneladas (Figura 11-a, izquierda).

Para el mes de enero del 2012 el valor promedio del flujo diario de SO_2 fue de 496 ton/día, con una desviación estándar de 732 ton/día y una emisión total estimada de 15364 ton. El valor máximo se registró el día 13 (3550 ton/día) y el mínimo el día 22 (24 ton/día).

La curva acumulativa (Figura 11-a, *derecha*) muestra que desde el año 2006 hasta enero 2012 se mantiene una tendencia de desgasificación constante, con pulsos de valores altos de SO₂.

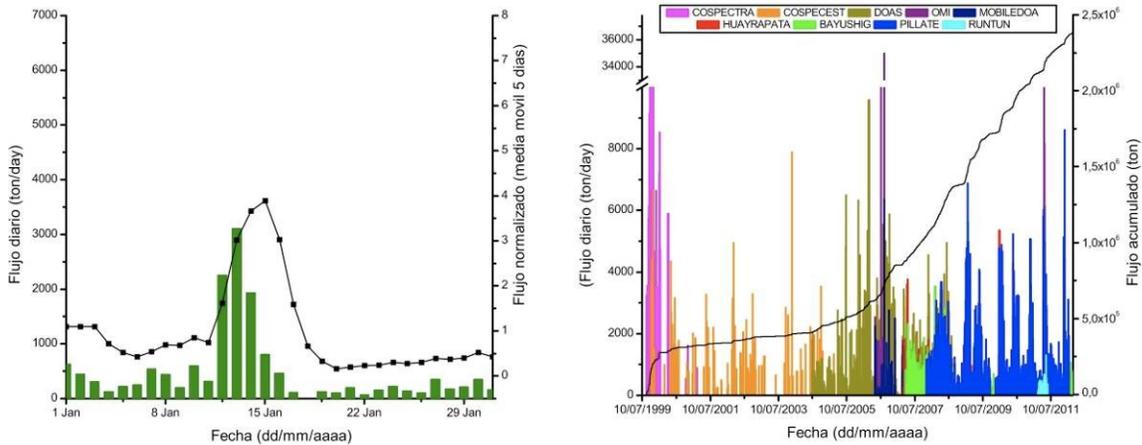


Figura 11-a. Izquierda: Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en enero del 2012. Derecha: Flujo diario y flujo acumulado de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde julio de 1999

En las imágenes satelitales OMI para este mes no se disponen datos para los días 24 y 31. Solamente en el día 12 (Figura 11-b) se observa una nube de emisión de SO₂ relacionada al volcán Tungurahua; este día se registró uno de los valores más altos de desgasificación (2254 ton) según los datos adquiridos por las estaciones del proyecto NOVAC (Figura 11-c).

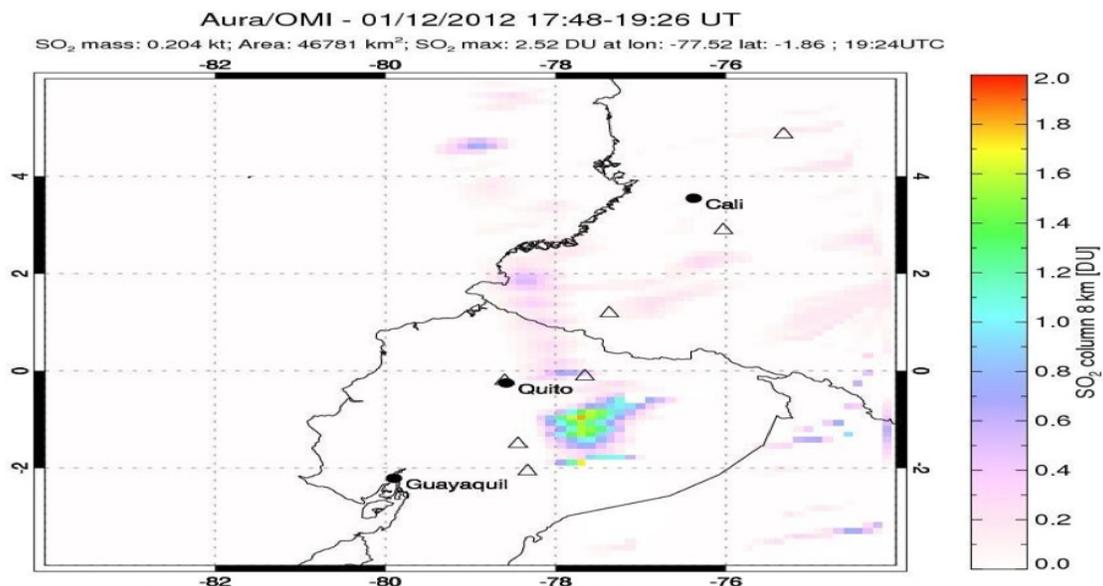


Figura 11-b. Imagen generada en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC) correspondiente al 12 de enero del 2012

(Fuente: http://so2.gsfc.nasa.gov/pix/daily/0112/ecuador_0112z.html)

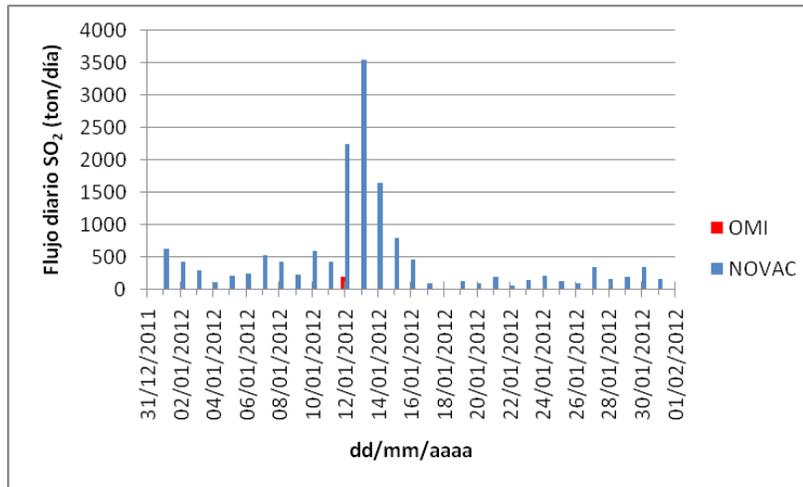


Figura 11-c. Datos NOVAC y OMI del flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en enero del 2012

Estadísticas mensuales:

Valor medio: 496 ton/día

Variabilidad (1σ): 732 ton/día

Valor máximo: 3550 ton (13 de Enero)

Emisión estimada: 15364 ton de SO₂

Estos valores han sido calculados a partir de los valores diarios máximos de emisión de SO₂.

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

Situación Climática

Durante el mes de Enero el clima fue medianamente favorable para tener avistamientos completos del volcán, en general predominaron los días nublados en este periodo. Sin embargo, en las tardes el clima fue favorable para observar al volcán despejado (Fig. 12). Las lluvias de mediana a fuerte intensidad se hicieron presentes en la zona del Tungurahua, algunas de las cuales generaron el descenso de agua lodosa y flujos de lodo (lahares) por las quebradas del flanco norte, nor-occidental y occidental del edificio volcánico (Fig. 13). Debido al descenso de los lahares, el tránsito normal por la carretera Baños-Penipe se interrumpió momentáneamente. En Enero también fue notorio un descenso de la temperatura en la parte alta del volcán, que acompañada por la alta pluviosidad, facilitó que la parte alta del volcán sea cubierta por una delgada capa de nieve que no superaba la cota de los 4500 msnm (Fig. 12).



Fig. 12: Volcán despejado en la cumbre, se observa una débil emisión de vapor de agua con dirección al occidente. Nótese la acumulación de nieve hasta la cota de los 4500 msnm (Foto: J. Santo, IG-EPN).



Fig. 13: Depósito de un flujo de lodo que descendió por la quebrada Romero e interrumpió momentáneamente el tráfico normal por la carretera Baños-Penipe (Foto: P. Ramón, IG-EPN).

Actividad Superficial

La actividad superficial del volcán durante la primera quincena de Enero mantuvo un nivel bajo, únicamente se registraron débiles emisiones de vapor de agua que se dispersaron hacia el occidente. La altura de los penachos apenas sobrepasaba el borde del cráter y en ocasiones alcanzó un techo máximo de 500 metros de altura (Fig. 14). En la segunda quincena, a partir del 12 de Enero al 17 de Enero la actividad del volcán cambió rápidamente, donde ocurrieron explosiones y se registraron señales de tremor asociado a emisiones de ceniza. Las columnas de emisión alcanzaron alturas de hasta 1,5 km sobre el cráter y se dirigieron principalmente hacia el SSW (Fig. 15). También fue notoria la presencia de ruidos asociados a bramidos y explosiones de ligera intensidad, la mayoría audibles en las zonas aledañas al volcán caracterizaron el incremento de la actividad. Si embargo, la actividad volcánica disminuyó rápidamente a partir del día 17 de Enero, y continuó hasta finales del mes, y únicamente se registró emisiones débiles de vapor de agua producto de la actividad fumarólica tanto dentro como fuera del cráter (Fig.16), además de la re-activación de la fumarola del flanco occidental (Fig.17).



Fig. 16: Volcán despejado, emisión de vapor de agua que alcanza unos 300 msnm y que tiende a dirigirse al occidente (Foto: J. Bustillos, IG-EPN).



Fig. 17: Fumarola de flanco medio occidental re-activada. Esta fumarola se evidenció por primera vez en mayo de 2011 (Foto: J. Ordoñez, IG-EPN).



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Dispersión y Caída de Ceniza:

Durante los días 12 a 17 de Enero, se produjeron explosiones y emisiones de ceniza, que generaron columnas de emisión con carga media a baja de ceniza. Estas emisiones lograron sostener columnas eruptivas entre 1-1,5 km sobre el borde del cráter y se dirigieron hacia el NW, W, SSW principalmente (Fig. 15). Producto de las explosiones y emisiones se registraron una ligera a moderada caída de ceniza en varios poblados de los flancos occidental y sur-occidental como Cahuají, Choglontús, El Manzano y Palictahua. Sin embargo, la mayor intensidad de caída de ceniza se registraba en la parte alta de los flancos antes mencionados.

En la tabla 2 se resume los reportes de caída de ceniza por parte de los vigías del volcán hacia el Observatorio del Volcán Tungurahua (OVT).

Ubicación	Población	12	13	14	15
N	Ambato				
N	Patate				
N	OVT				
NE	Pititig				
NE	Ponchoa				
NE	Chontilla				
NNW	Juive				
NNW	Cusúa				
NNW	Pelileo				
NW	Cevallos				
NW	Quero				
NW	Mocha				
S	Mathus				
SW	Riobamba				
SW	Guano				
SW	La Providencia				
SW	Penipe				
SSW	Palictagua		Ng		Nf
SSW	Puela				
SSW	Pachamillay				
SSW	Utuñag				
SSW	Capil				
SSW	Patacocha				
SSW	Bayushig				
E	Ulba				
E	Puntzán				
E	Río Negro				
E	Río Blanco				
ENE	Baños				
ENE	Runtún				
ENE	Vazcún				
ENE	San Vicente				
W	Chontapamba				
W	Yuibug				
W	San Juan				
W	Palestina				

W	San Isidro				
W	Santa Fe de Galán				
W	Motilones				
WNW	Pillate				
WNW	Cotaló				
WNW	Chacauco				
WNW	Bilbao				
WSW	Choglontús	Ng			
WSW	El Manzano	Ng			Ng
WSW	Cahuají	Ng			
WSW	San Andrés				

Tabla 2: Reportes recibidos de caída de ceniza durante el periodo explosivo 12-17 de enero de 2012. 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.)

Lahares del volcán Tungurahua durante Enero de 2012

Las condiciones meteorológicas en el mes de Enero no fueron favorables para observar la actividad superficial del Tungurahua. La principal característica fue la presencia de una densa nubosidad sobre el volcán, aunque con cierta frecuencia se despejaba en las tardes y ocasionalmente en las noches. Las lluvias intensas ocurrieron esporádicamente, mientras que lluvias de moderada y baja intensidad fueron más frecuentes. Como resultado de las precipitaciones se produjeron lahares de moderados y pequeños que afectaron temporalmente la carretera entre Baños y Penipe.

El episodio de mayor actividad, iniciado a partir del 27 de Noviembre de 2011, ha depositado material piroclástico sobre el cono, especialmente en la zona superior. Por lo tanto existe una gran cantidad de material piroclástico suelto que podría seguir aportando para la generación de lahares como consecuencia de lluvias intensas.

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

Martes 03

Aproximadamente desde las 22h00 (TU) ocurrieron lluvias muy intensas sobre el volcán. A las 22h18 se registró un ascenso de la actividad sísmica (alta frecuencia) en la estación Retu, y pocos minutos después en la estación BB-Pondoa (Figura 18).

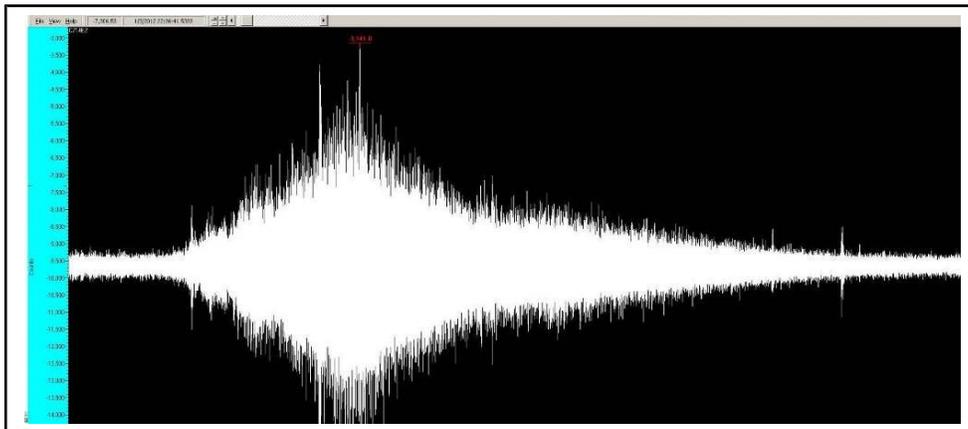


Figura 18. Registro de la señal de alta frecuencia en la estación de BB de Pondoá.

A las 22h26 las señales sísmicas saturaban el registro en Retu, pero los AFM no mostraron anomalías. Se comunicó a la Sala de Situación de Baños sobre un posible lahar en la quebrada de Vazcún y simultáneamente empezó a registrarse señales de alta frecuencia en la estación BB-Bilbao (Figura 19).

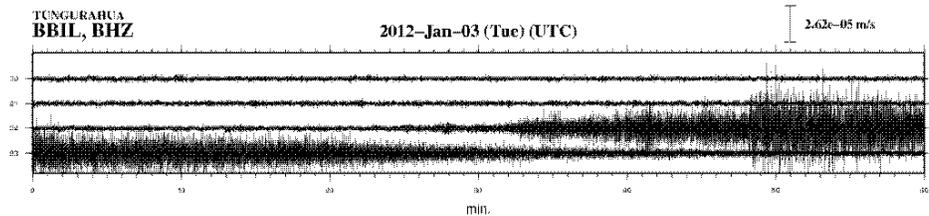


Figura 19. Registro de la señal de alta frecuencia en la estación sísmica BB de Bilbao

A las ~22h40 el AFM de Pondoá registró el descenso de un lahar. Este evento fue confirmado con el vigía de Juive Grande quien reportó ruidos fuertes en la zona alta del volcán, asociados a un lahar que se dirigía a la Pampa. A las ~22h46 los dos instrumentos AFM de Vazcún empezaron a captar el lahar que bajó por este drenaje. Pocos minutos más tarde (~22h50) los AFM's de Bilbao y Juive mostraron valores altos asociados a lahares (Figura 20).

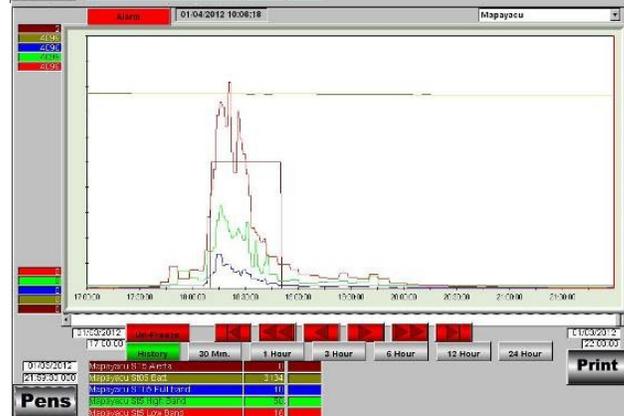
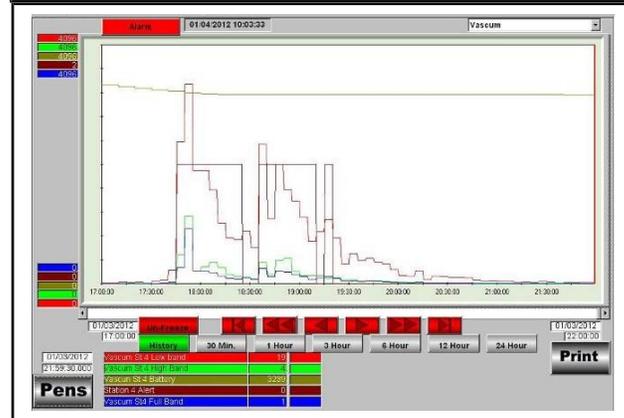
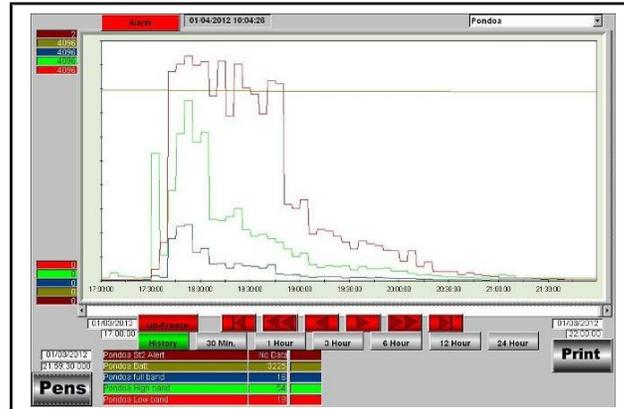


Figura 20. Registros gráficos de los AFM's de Pondoá, Vazcún, Bilbao y Mapayacu que están asociados a lahares que ocurrieron en la tarde del martes 3 de enero.

A las 23h05 aumentó drásticamente los valores del AFM de Bilbao, sin embargo el vigía de la zona comentó que al momento aun no llegaba ningún lahar a la quebrada Pingullo. Adicionalmente, el vigía de Chacauco informó que estuvo bajando un lahar pequeño por la quebrada Achupashal acarreando bloques de hasta 15 cm. El AFM que está instalado en la quebrada Mapayacu empezó a registrar el descenso de un flujo pocos minutos después. Personal de la Policía Nacional indicó que el paso vehicular por el sector Los Pájaros está cerrado.

A partir de las 23h10, se recibieron reportes desde distintos puntos alrededor del volcán. El vigía de Juive Grande comentó que en La Pampa bajó abundante agua lodosa con bloques de 30 cm. Desde Pillate comentaron que por la quebrada Chontapamba descendió un lahar que causó mucho ruido y que llegó a la carretera Baños-Penipe. Desde El Manzano reportaron que cesó el ruido que ocasionaba el lahar y de igual manera las lluvias en el occidente y suroccidente.

A las 23h15 un bombero de Baños informó que llegó un flujo de agua lodosa a las piscinas de El Salado pero no observó bloques en el flujo. Casi 8 minutos después reportó que el flujo aumentó en su caudal y que socavó las márgenes de la quebrada. Posteriormente, a las 23h26 el bombero comentó que el caudal del flujo disminuyó y que solamente arrastraba rocas pequeñas.

Según el vigía de Juive Grande también se formó un flujo de agua lodosa por la quebrada Viejo Minero. Adicionalmente, desde Chacauco reportaron a las 23h32 que un lahar continuó bajando por la quebrada Achupashal y también por la quebrada Pirámide con bloques de 35 cm. De igual manera, el vigía de Bilbao comentó que un lahar se mantenía en curso por la quebrada Pingullo con bloques de 30 cm. Una situación similar reportó el vigía de Palictahua respecto a la quebrada Mapayacu, pero los bloques tenían hasta 80 cm de diámetro.

Al día siguiente (miércoles 4), el personal de turno en el OVT salió a inspeccionar los efectos de los lahares y reportó lo siguiente:

Q. Juive Grande: El lahar que descendió bajo los puentes ocupó todo el ancho del cauce, en el depósito dejado por el lahar se encontraron bloques entre 30 y 40 cm de diámetro. El lahar ocasionó la erosión regresiva del cauce, aguas abajo de los puentes, hasta una distancia de unos 42 m de los mismos (Figura 21).



Figura 21. Panorámica en el sector de los puentes de La Pampa, se observa la erosión regresiva (Foto: P. Ramón-OVT/IG)

Q. Achupashal: En el sector de la carretera, el flujo de lodo que descendió fue de pequeñas dimensiones, acarreando bloques de 20 cm de diámetro, de todas maneras la vía fue

interrumpida en esta zona (Figura 22).



Figura 22. Fotografía del sector de la Q. Achupashal (Foto: P. Ramón-OVT/IG)

Q. Romero: El flujo de lodo que descendió por el sector de la carretera ocupó todo el cauce de la quebrada, las marcas laterales dejadas por el lahar están a más de 1 m sobre el cauce y el depósito dejado fue de menores dimensiones, bloques de hasta unos 30 cm fueron acarreados por el flujo (Figura 23).



Figura 23. Fotografía del sector de la Q. Romero (Foto: P. Ramón-OVT/IG).

Q. Ingapirca: El flujo de lodo que descendió por el sector de la vía a Penipe ocupó todo el cauce de la quebrada, las marcas laterales dejadas por el lahar están a alrededor de 3 m sobre el cauce y el depósito dejado fue de unos 50 cm de espesor, bloques de hasta unos 30-40 cm fueron acarreados por el flujo (Figura 24).



Figura 24. Fotografía del sector de la Q., Ingapirca (Foto: P. Ramón-OVT/IG)

Q. Mapayacu: El flujo de lodo que descendió por el sector de la vía Puela-Trigal ocupó todo el cauce de la quebrada, el depósito dejado por el flujo fue de unos 1.2 m de espesor, bloques de hasta unos 80 cm de diámetro fueron acarreados por el flujo en este sector (Figura 25).



Figura 25. Fotografía del sector de la Q. Mapayacu (Foto: P. Ramón-OVT/IG)

En las otras quebradas de la vía, los lahares que descendieron fueron de magnitudes menores y en su mayoría de agua lodosa.

Jueves 12

Desde las 11h00 (TU) empezó a llover moderadamente sobre el volcán, sin embargo la intensidad de las precipitaciones aumentó después de una hora. El vigía de Chacauco informó a las ~14h30 que escuchó ruidos fuertes en la zona alta de la quebrada Achupashal asociados probablemente al descenso de lahares. De manera simultánea, personal de la sala de situación de Baños reportó que el caudal del río Vascún se duplicó.

A las 15h30 la SNGR-Baños informó que el descenso de un lahar por la quebrada Achupashal se mantenía hasta este momento. El flujo acarrea bloques de tamaño entre 50 y 100 cm y obstruyó la carretera entre Baños y Penipe.

Los AFM's de Pondoá, Vascún y Mapayacu registraron el descenso de flujos de moderada y baja magnitudes por los drenajes respectivos (Figura 26).

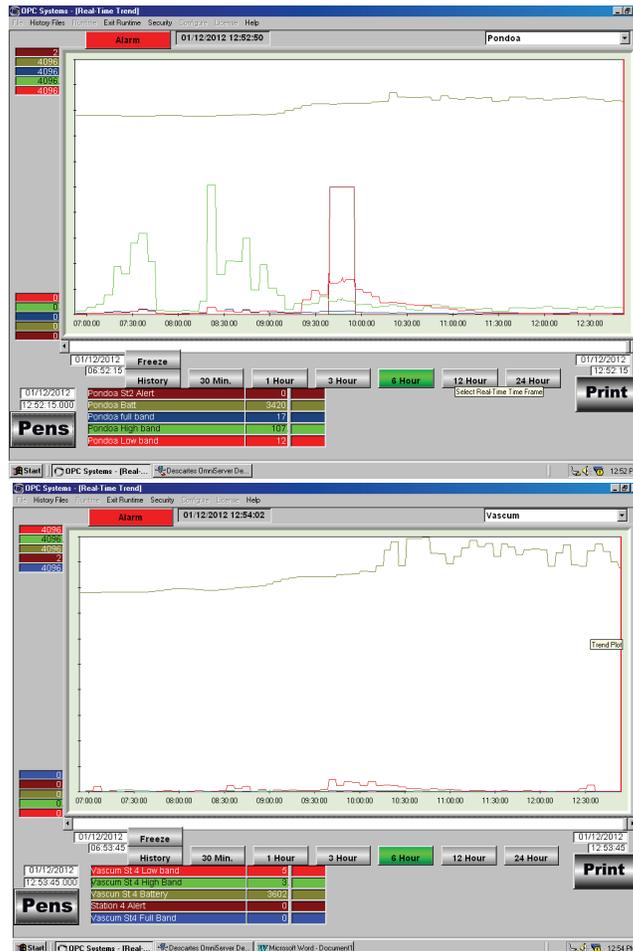


Figura 26. Registros gráficos de los AFM's de Pondea y Vascon que están asociados a lahares que ocurrieron en la mañana del jueves 12 de enero.

Sábado 14

A partir de las 04h30 (TU) empezó una alerta de lahar en el AFM de Pondea y duró hasta las 07h00. No se tiene más información sobre el desarrollo de este evento. El personal del OVT inspeccionó la quebrada de La Pampa y encontró lo siguiente: el depósito dejó 50 cm de arenas gruesas y grava que contenían bloques de hasta 20 cm de tamaño. Medidas de campo permitieron estimar velocidades y volúmenes de ese flujo: el ancho del cauce es 7 m, en un área de $\sim 3,5 \text{ m}^2$. Las velocidades del flujo fueron estimadas en un rango entre 1 y 2 m/s y los volúmenes entre 47000 y 63000 m^3 .

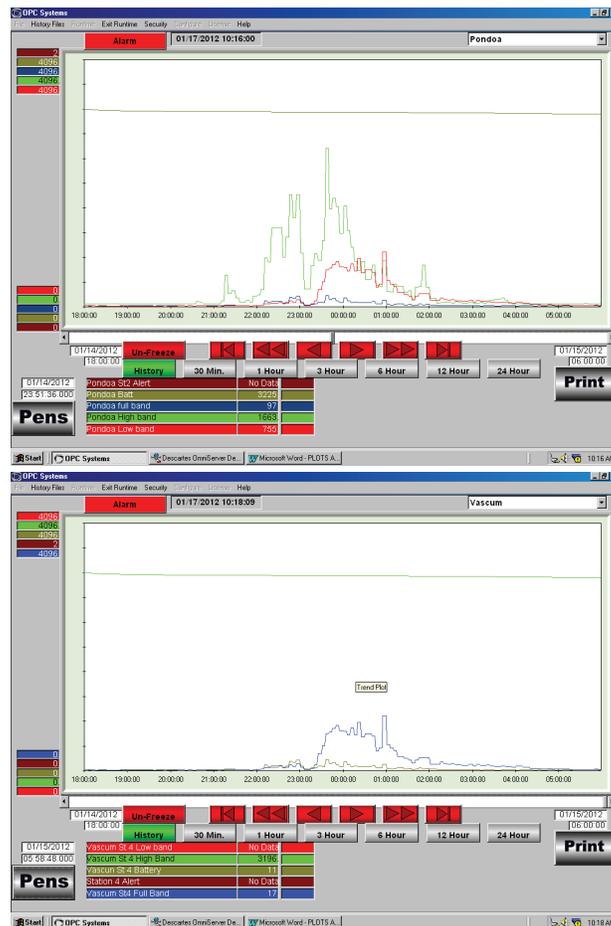


Figura 27. Arriba: Registros gráficos de los AFM's de Pondoá y Vascún que están asociados a lahares que ocurrieron en la madrugada del sábado 14 de enero. Izquierda: Fotografía del depósito del lahar que descendió por la quebrada La Pampa el 14 de enero.

Sábado 21

Desde las 02h50 (TU) se registró un lahar en el AFM de Pondoá. En el sector de Guadalupe solo hay una pequeña garúa. Se intentó comunicar a la sala de situación de Baños pero no se tuvo respuesta. Pocos minutos después la estación sísmica de Juive (período corto) registró el

paso de este flujo.

El pluviómetro de Pondoá registró una acumulación de lluvia de 6 mm entre las 02h00 y 05h40. Al día siguiente se inspeccionó la quebrada La Pampa encontrando que casi todo el cauce bajo los puentes Bailey fue rellenado con material del flujo que contenía bloques de hasta 60 cm de tamaño. Adicionalmente se constató que la erosión regresiva al final de este drenaje avanzó una distancia entre 10 y 15 m en dirección de las bases de los puentes, aunque es probable que la erosión haya sido causada por flujos anteriores (Figura 28).



Figura 28.. Depósito de lahar bajo los puentes Bailey. Notar el avance de la erosión regresiva (entre 10 y 15 m) en el cambio de pendiente de la quebrada.

6. Conclusiones

En el mes de Enero de 2012 el volcán experimentó una disminución a de la actividad con respecto al episodio anterior de Noviembre –Diciembre 2011. La sismicidad total resultó en 376 eventos sísmicos, mayormente LP, aunque el número de sismos VT fue igual al mes anterior (23 sismos VT). Sin embargo, en la mita del mes de Enero se observó un episodio corto de mayor actividad, que consistió en 27 emisiones de ceniza y 4 explosiones. 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.

El flujo diario de SO₂ tuvo un promedio de 496 ton/día, y el volumen estimado de emisión de SO₂ en la atmósfera alcanza un valor de 15364 t de SO₂, casi tres veces menos que el valor registrado en Diciembre, 37582 t de SO₂. La red de inclinómetros del volcán Tungurahua registró una tendencia inflacionaria en todas las estaciones ubicadas en los flancos del volcán, especialmente al norte y Suroeste, sugiriendo que el volcán esta presurizado y/o ocurren pequeñas intrusiones de magma a niveles poco profundos.

Las condiciones climáticas no favorecieron para tener avistamientos completos del edificio volcánico, sin embargo, cuando fue posible se observó las emisiones de vapor y gases, así como las emisiones. En general predominaron días nublados y lluvias en la región, facilitando la ocurrencia de flujos de lodo por las quebradas del volcán, especialmente al occidente, y afectaron el tránsito por la vía Baños-Penipe. La actividad de mediados de Enero se caracterizó por emisiones de ceniza y pocas explosiones, estilo eruptivo estromboliano, con columnas eruptivas de hasta 1.5 kmsnc. Las nubes de ceniza fueron



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

dispersadas por el viento hacia el Oeste y Suroeste del volcán y afectaron a las comunidades de Palictahua, Chonglotús, El Manzano y Cahuají, entre las principales.

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 estas ligeras perturbaciones en la deformación y que a finales de Noviembre se observó un incremento en la actividad superficial, que se extendió durante Diciembre, y se manifestó nuevamente a mediados de Enero de 2012. De esta manera el volcán se encuentra en un episodio de menor actividad, con ocasionales 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@igepn.edu.ec

Liliana Troncoso ltroncoso@igepn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Gorki Ruiz gruiz@igepn.edu.ec

Jorge Bustillos jbustillos@igepn.edu.ec

Jorge Ordóñez jordonez@igepn.edu.ec

Daniel Pacheco dpacheco@igepn.edu.ec

Silvana Hidalgo shidalgo@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, SENECHYT, 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 especial se da agradecimientos a la Familia Chávez por estar el OVT en su Hacienda Guadalupe.

15 de Febrero de 2012 – Quito/gr