INSTITUTO GEOFISICO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Domingo 23 de Octubre, 22:53 UTC. Vista desde el OVT, Volcán despejado, se observa una columna de vapor blanco que sube hasta 500 m sobre el volcán y se va a suroeste. Foto: G. Ruiz.

Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua, Octubre 2011

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 Octubre, se observa un incremento en los niveles de sismicidad en comparación con el mes anterior. En hecho, se registraron 332 eventos sísmicos, mayormente LP, valor casi dos veces a lo registrado en Septiembre. Por otra parte, la ocurrencia de sismos VT, 29 registrados, fue ligeramente mayor al mes de Septiembre donde se registraron 25 sismos VT. Los sismos Vt localizados se encuentran entre 5 a 10 km bajo la cumbre del volcán. De esta manera, el volcán se encuentra en un episodio relativa calma, aunque como en otras ocasiones los sismos VT han jugado un rol importante antes y durante los episodios de mayor actividad eruptiva. Durante el mes de Octubre el IAS se mantuvo en

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

el nivel 4, aunque desde la segunda mitad de Septiembre el volcán empezó a disminuir su actividad. El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 437 t/d con una desviación estándar de 344 t/d. El valor máximo medido fue de 1730 t/d para el 1 de Octubre, y el volumen estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 13551 t de SO_2 (por 17147 toneladas en Septiembre de 2011). Por otra parte, Las estaciones inclinométricas registraron una tendencia inflacionaria en los ejes radiales de los inclinómetros de RETU, CHONTAL, PONDOA, y MAZON. Se destaca el cambio de comportamiento de a deflación del eje radial de RETU a partir de 14 de Octubre. La estación de BILBAO indicó una tendencia deflacionaria en los dos ejes.

Las condiciones climáticas en Octubre, fueron favorables para tener avistamientos completos del edificio volcánico. Las columnas de vapor blanco y gases alcanzaron alturas variables entre 100 a 500 msnc y fueron disipadas por el viento principalmente al Oeste. Por otra parte, el día 12 de Octubre se realizó un sobrevuelo al Tungurahua, que permitió realizar observaciones obre el cráter y en comparación con el sobrevuelo del 18 de Agosto, no se evidencia cambios importantes, excepto por una anomalía térmica (29°C) en el borde oriental del cráter externo.
Las lluvias ocurridas el 5 de Octubre facilitaron la generación de flujos de lodo, lahares, que descendieron por las quebradas de los flancos del volcán, e interrumpieron la carretera entre Baños y Penipe en las quebradas occidentales y sur occidentales del volcán.

De esta manera, parece que los sismos VT ocurridos en Agosto, Septiembre y Octubre, estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos y resultarían en estas ligeras perturbaciones en la deformación. Sin embrago, no ocurrieron manifestaciones superficiales que indiquen un incremento general de la actividad.

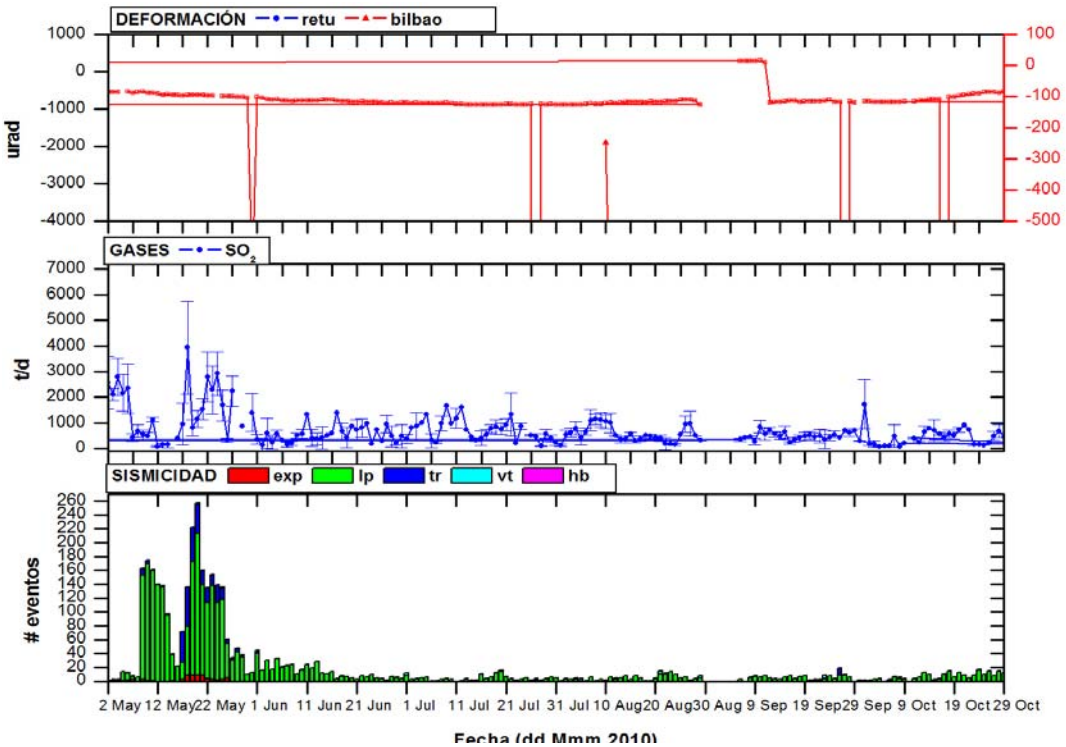


Figura 1. *Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Mayo de 2011 a Octubre de 2011, basado en datos de sismicidad, gas-SO_2 y deformación. En general durante este mes se nota un incremento en los valores de sismicidad durante el mes y una tendencia inflacionaria en la estación de BILBAO, mientras que los valores de SO2 tuvieron un promedio de 437 t/d.*

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 Octubre, se observa un incremento en la sismicidad con respecto al registrado el mes anterior. En este mes, se registraron 332 eventos sísmicos, mayormente LP, y un promedio de 10.7 eventos por día. Por otra parte, la ocurrencia de los sismos VT, 29 registrados, fue ligeramente mayor con respecto al mes anterior, 25 sismos VT en Septiembre. De esta manera, el volcán se encuentra en un episodio relativa calma, aunque 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.

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
1-7 Oct. 2011	33	26	7	0	0	0
8-14 Oct. 2011	74	68	6	0	0	0
15-21 Oct. 2011	87	81	6	0	0	0
22-31 Oct. 2011	138	128	10	0	0	0

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
Total Dic./2010	592	576	16	0	373	543
Total Nov./2010	306	294	12	0	188	361
Total Oct./2010	212	196	16	0	0	0
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
Promedio Diario Dic./2010	19.1	18.58	0.52	0	12.03	17.52
Promedio Diario Nov./2010	10.2	9.8	0.4	0	6.3	12.03
Promedio Diario Oct./2010	6.84	6.32	0.52	0	0	0

***Tabla 1**. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Octubre 2011 y la registrada en los últimos doce meses.*

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

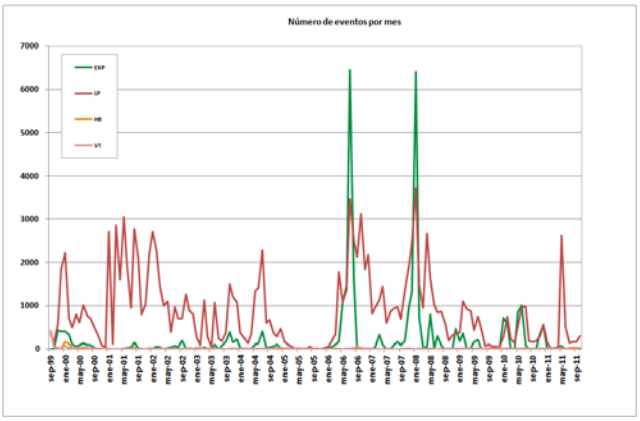


Figura 2. *Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Octubre de 2011.*

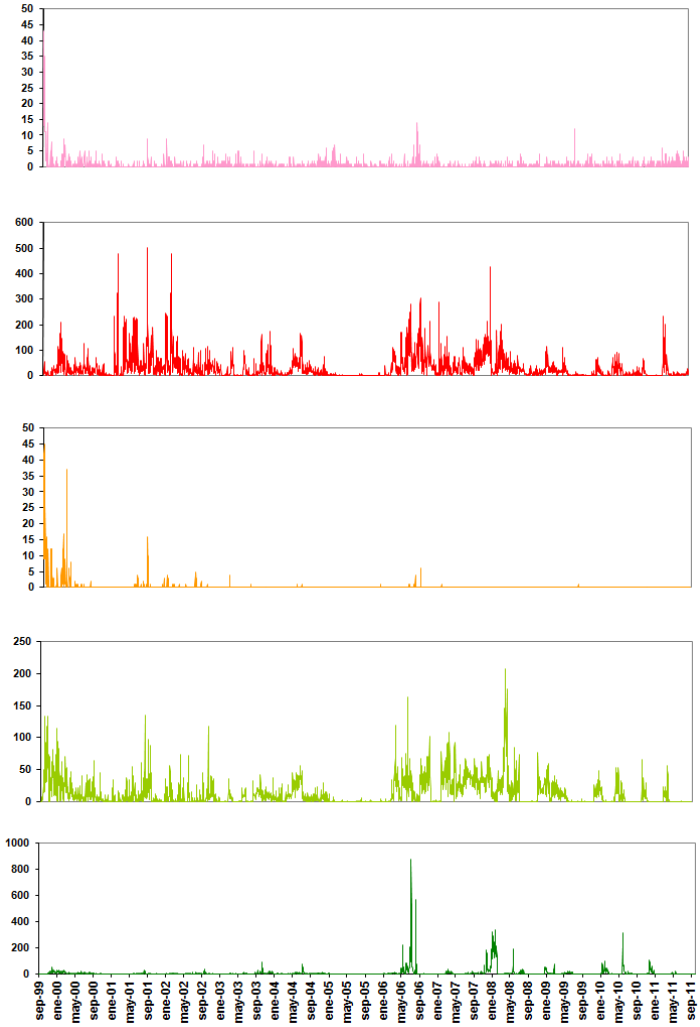


Figura 3.*Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Octubre de 1999 hasta Octubre de 2011 (en el orden indicado).*

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

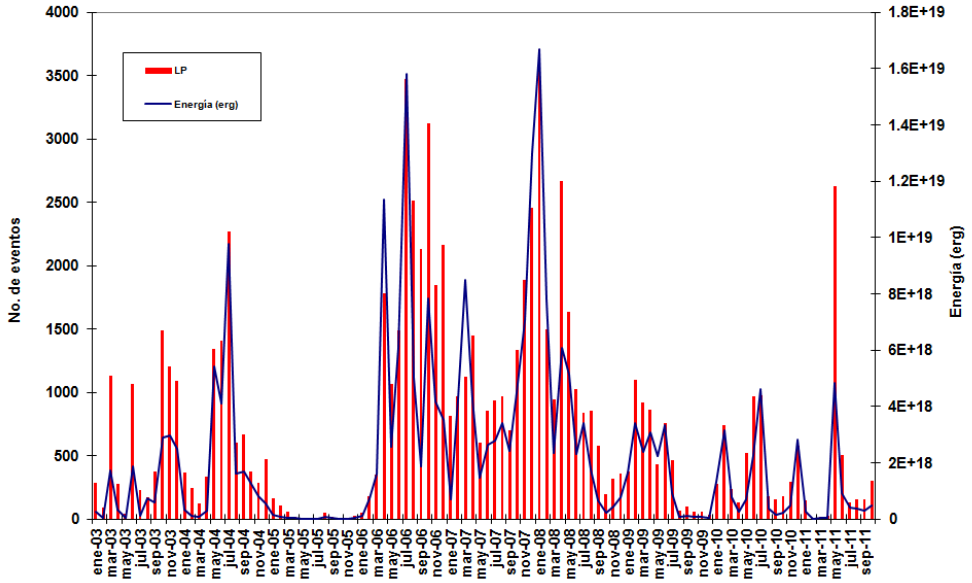


Figura 4. *Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Octubre de 2011.*

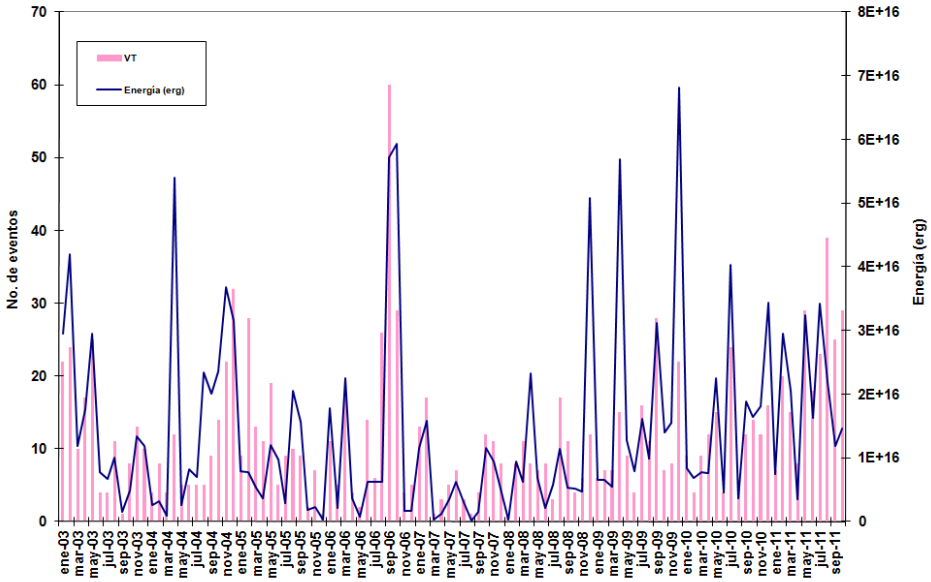


Figura 5*. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Octubre de 2011.*

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

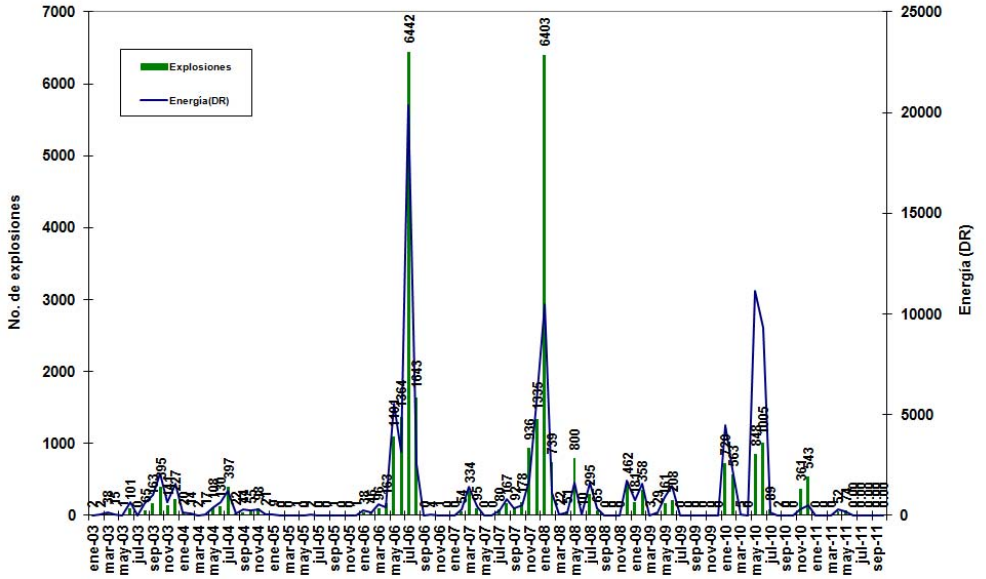


Figura 6. *Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Octubre de 2011.*

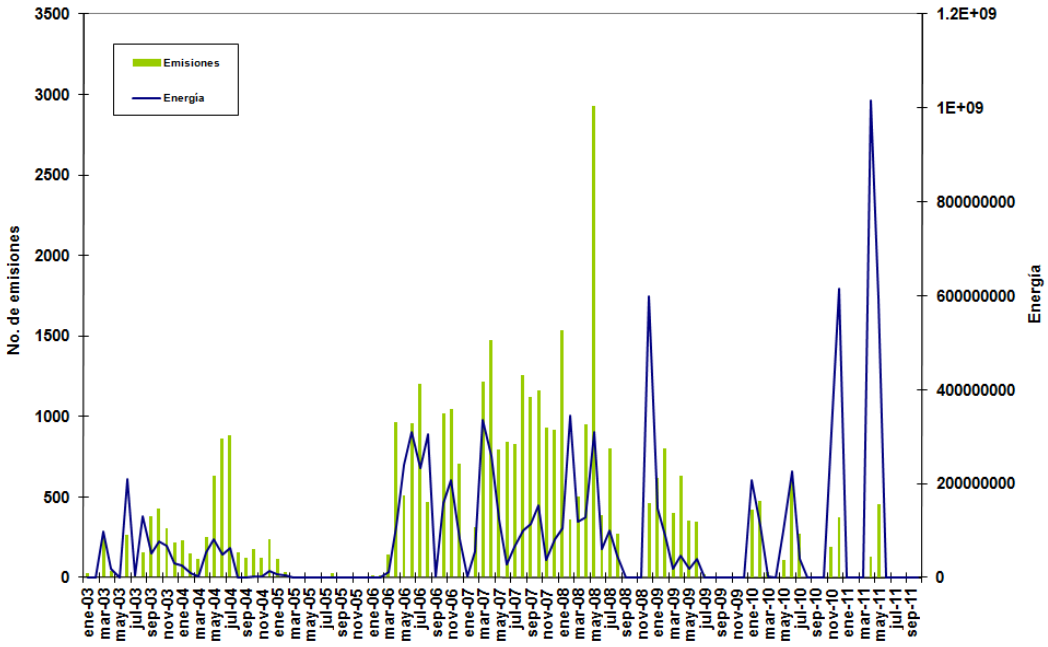


Figura 7. *Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Octubre de 2011.*

2.1 Localizaciones

En el mes de Octubre, se localizaron 7 VT´s de las 29 señales registradas. La sismicidad se encuentra entre 5 y 10 km bajo la cumbre, se nota claramente una orientación preferencial NW-SE (Fig. 8).

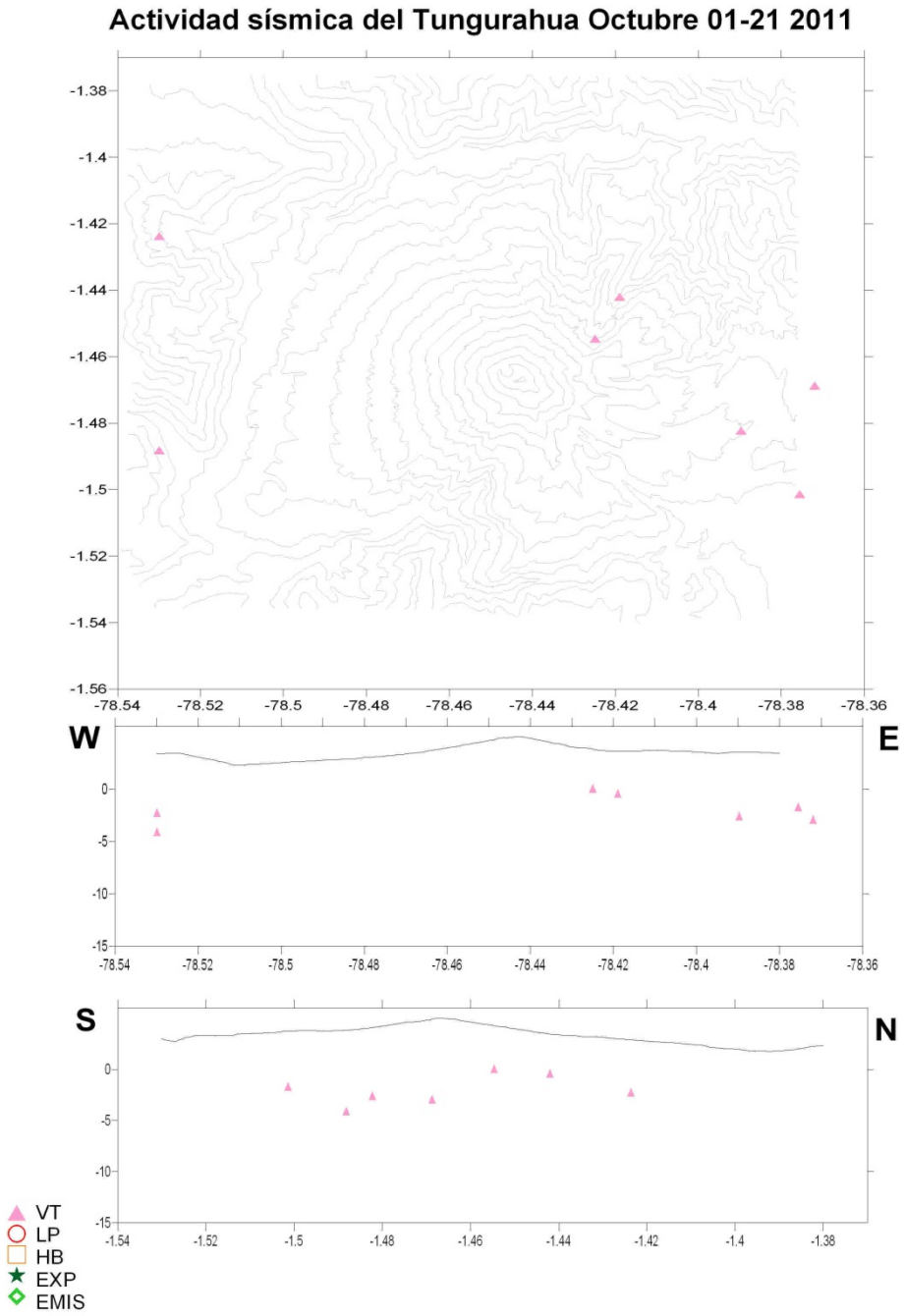


Figura 8a. *Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Octubre, 2011. Soluciones 3D*

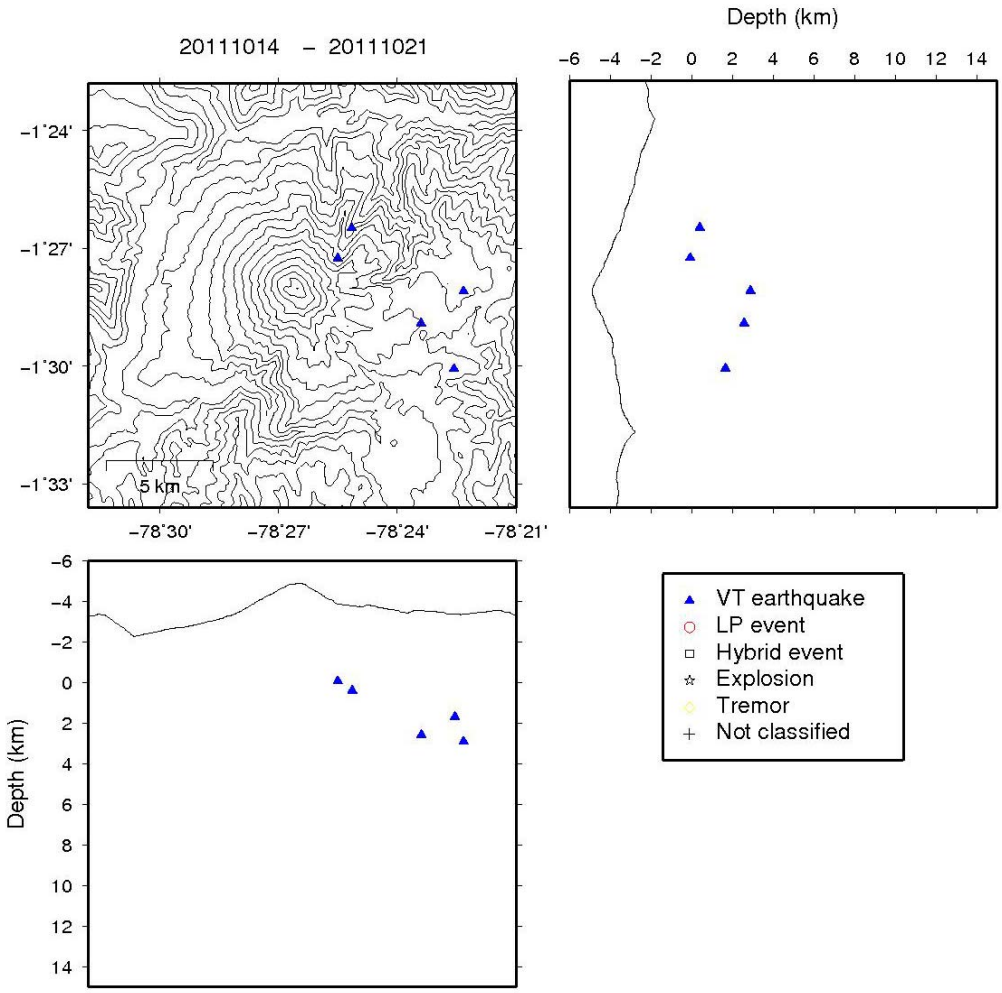


Figura 8b. *Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Octubre, 2011. Soluciones FASTHYPO*

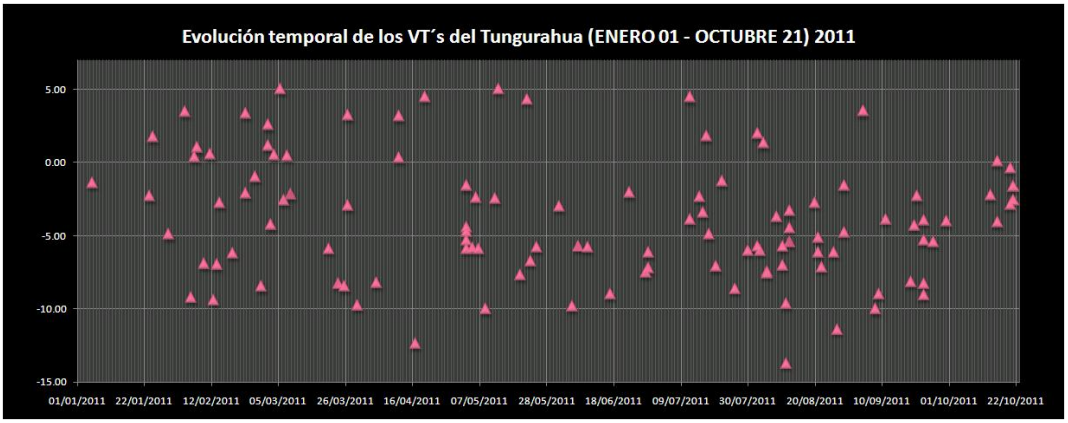


Figura 8.c *Evolución espacio-temporal de la sismicidad del V. Tungurahua.*

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 volcano–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 descendente y en la primera mitad del mes de Octubre, 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 Octubre, se observa una disminución del IAS, manteniéndose en el Nivel 4, con tendencia estable a finales del mes. (Fig. 9b).

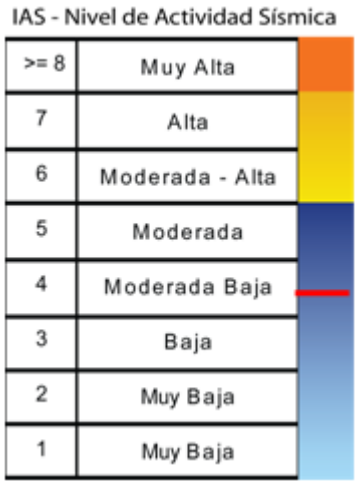


Figura 9a. *Niveles del IAS y descriptores cualitativos del nivel de actividad. La línea y flecha roja indica el nivel (4) y tendencia (estable) hasta finales de Octubre de 2011.*

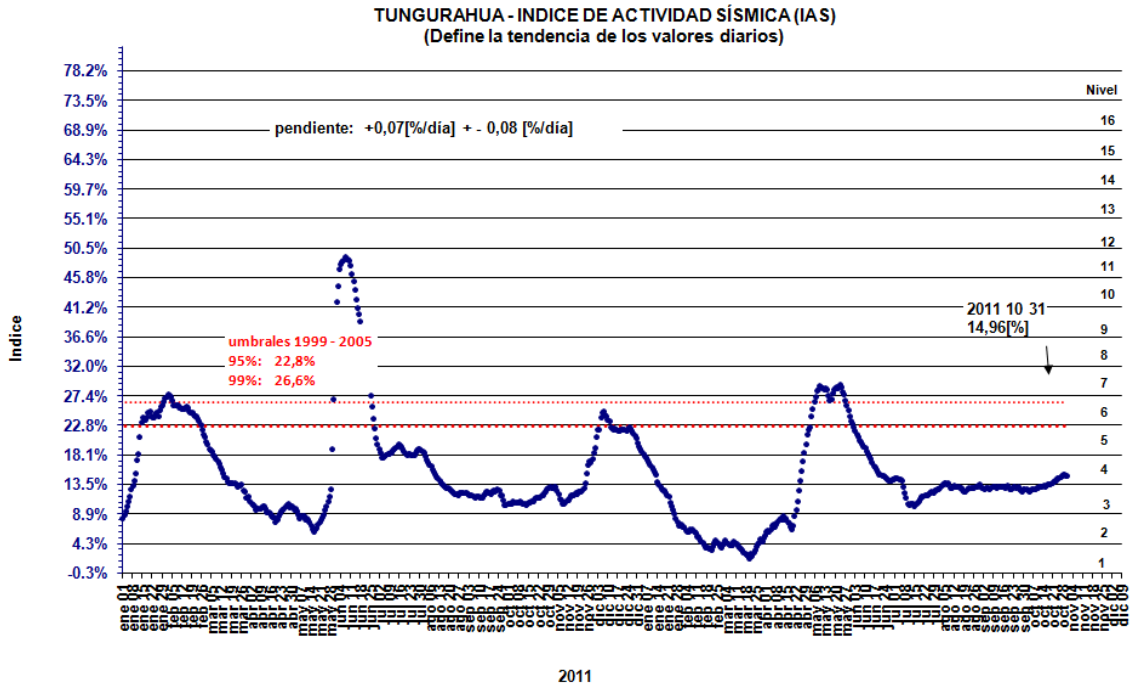


Figura 9b. *IAS desde Enero 2006 hasta finales de Octubre de 2011.*

3. Deformación

En Octubre, se observó una tendencia inflacionaria en los inclinómetros de RETU, y MAZON, PONDOA, y CHONTAL, aunque la estación de RETU indica un cambio de comportamiento a mitad de Octubre, con una tendencia deflacionaria.

El eje radial del inclinómetro de RETU, ubicado en el flanco norte a 4000 msnm, muestra una tendencia inflacionaria a una tasa de 0.25 urad/día desde el 25 de Septiembre hasta el 14 de Octubre, mientras que entre el 14 al 31 de Octubre se observa una tendencia deflacionaria a razón de -0.9 urad/día. El eje tangencial muestra una tendencia inflacionaria muy ligera. El inclinómetro CHONTAL muestra una tendencia inflacionaria en el eje radial a razón de 0.43 urad/día. La estación de PONDOA, ubicada en el flanco norte del volcán registró una tendencia inflacionaria del eje radial a razón de 1.3 urad/día. La estación MAZON-BOREHOLE, ubicada en el suroeste del volcán registró una tendencia inflacionaria a razón de 0.3 urad/día en el eje radial. Por otra parte, el inclinómetro de BILBAO, muestra tendencias deflacionarias en los dos ejes a razón de -0.4 urad en el eje radial, y -1 urad/día en el eje tangencial.

De esta manera, parece que los sismos VT ocurridos en Agosto, Septiembre y Octubre estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos, que resultarían en estas ligeras perturbaciones en la deformación. Las figuras 10a, 10b, 10c, y 10d muestran las series temporales de la red de inclinómetros del V. Tungurahua.

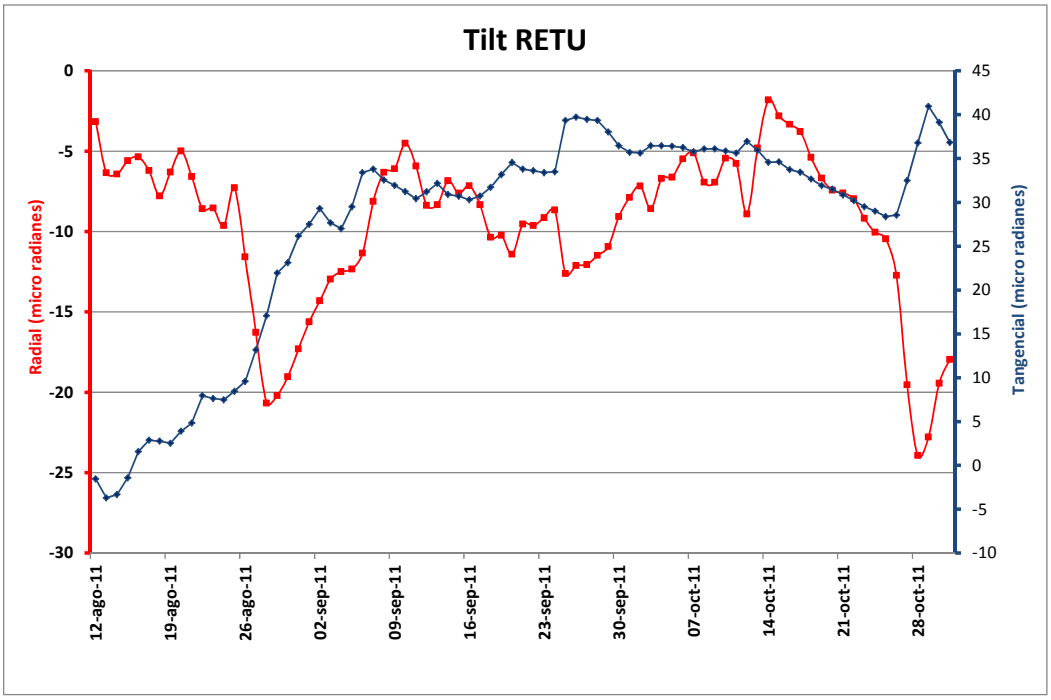


Figura 10a. *Plot de datos estación RETU.*

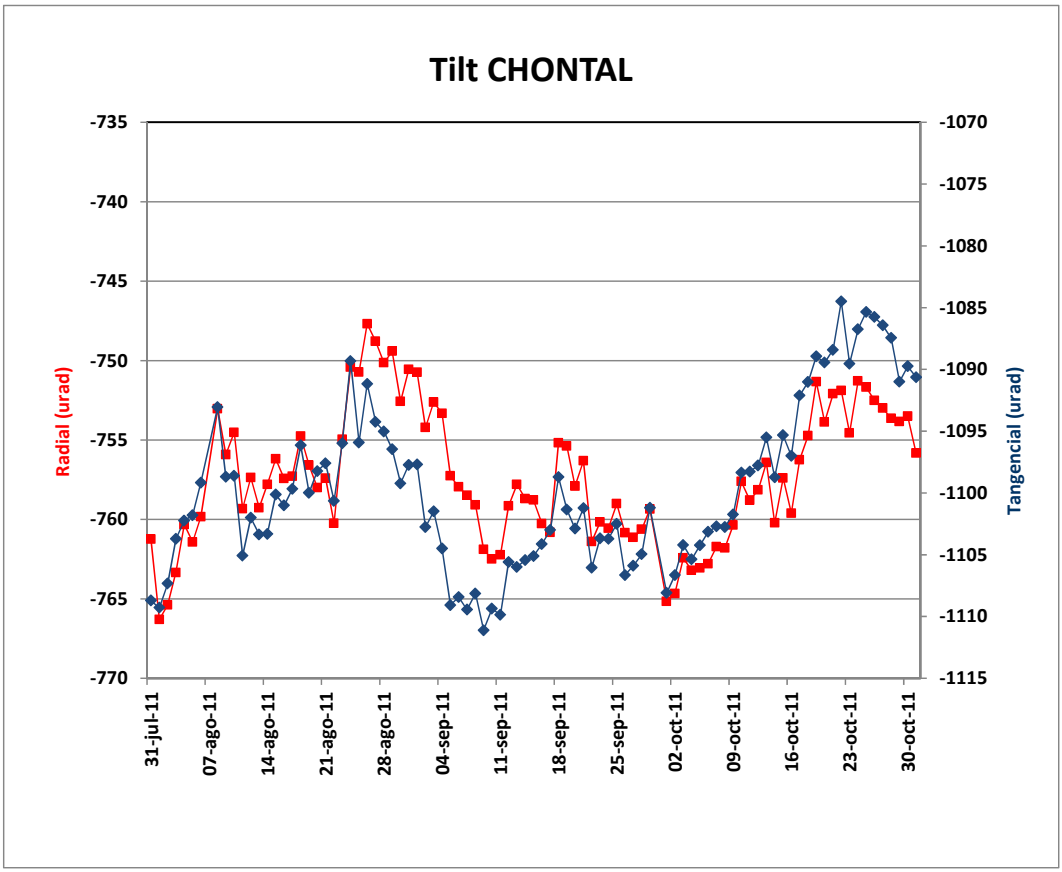


Figura 10b. *Plot de datos de los últimos tres meses, estación Chontal.*

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

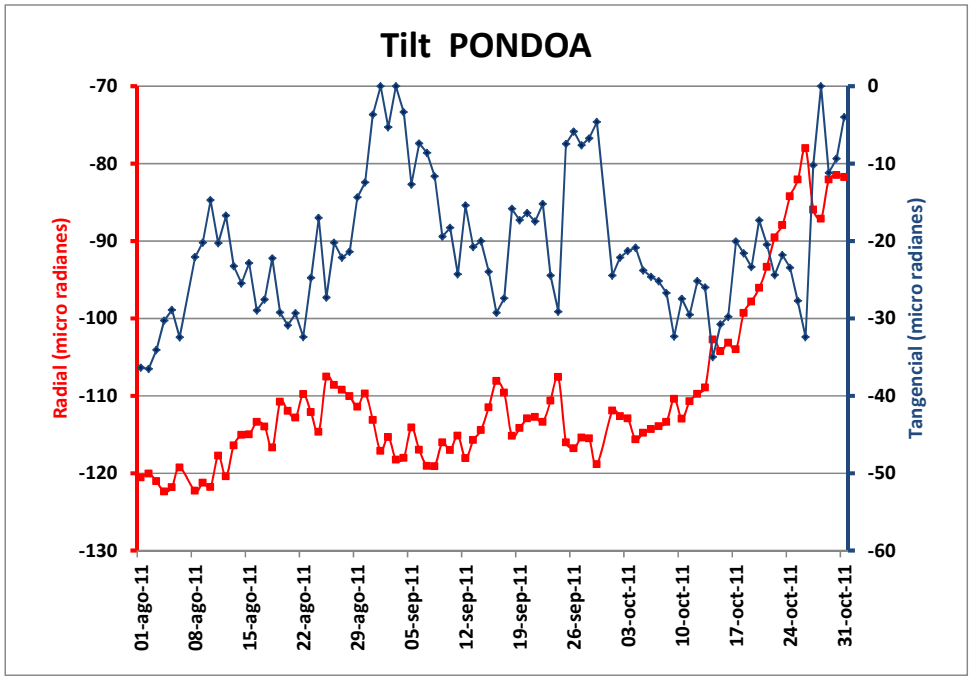


Figura 10c. *Plot de datos de los últimos tres meses, estación PONDOA.*

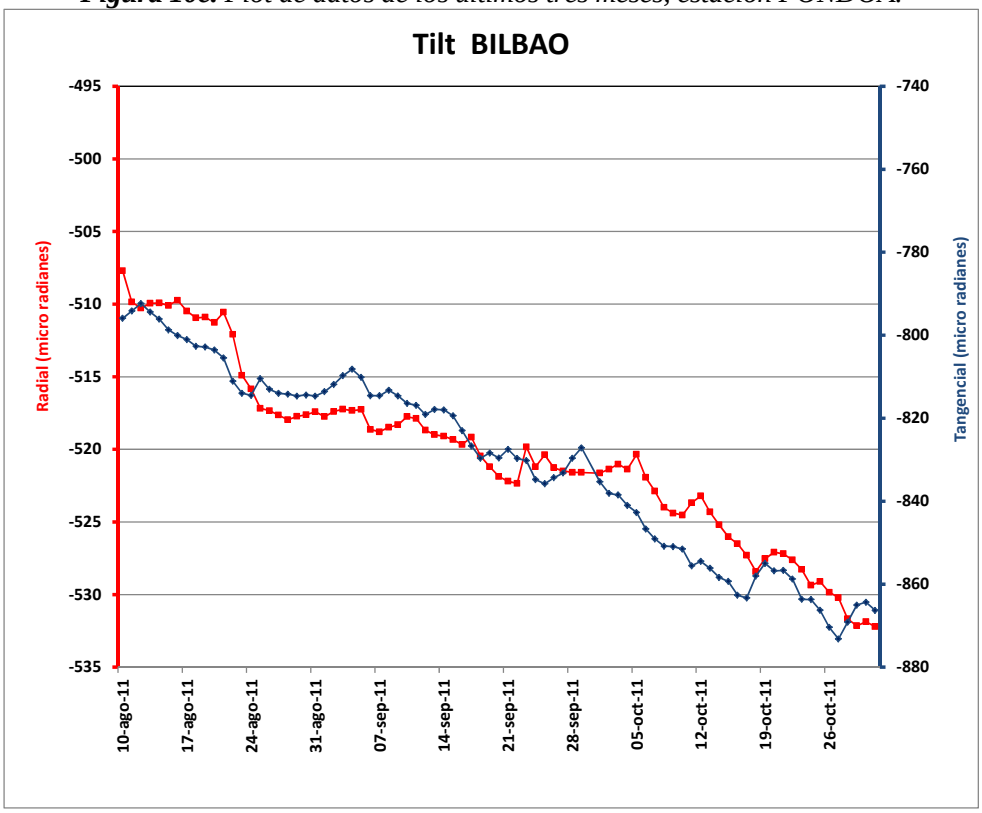


Figura 10d. *Plot de datos de los últimos tres meses, estación BILBAO*

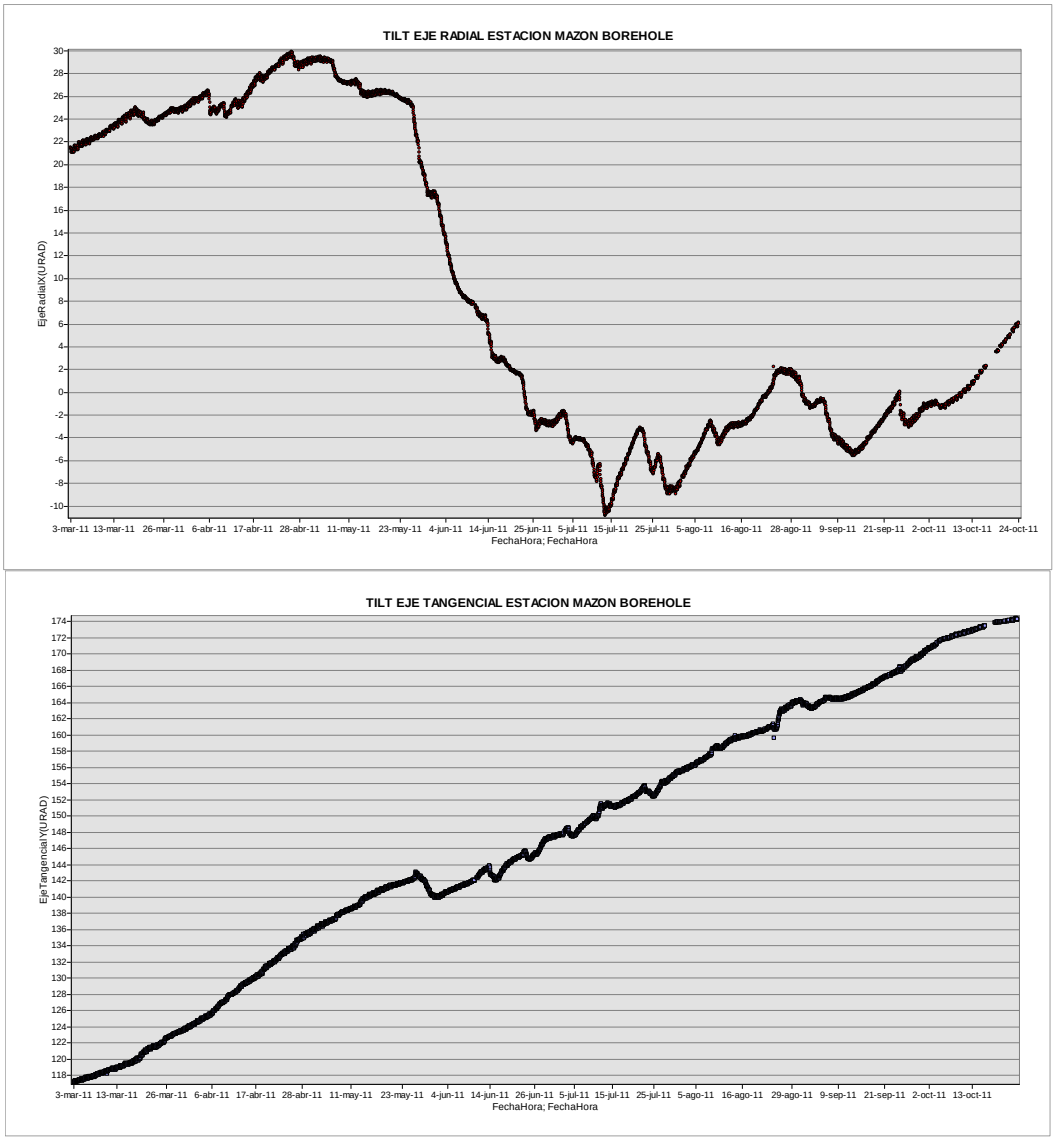


Figura 10e. *Plot de datos de la estación MAZON-BOREHOLE*

4. Geoquímica

Emisiones

La 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.

En Octubre de 2011 la emisión de gas SO_2 del volcán Tungurahua comenzó con un valor relativamente alta en comparación con las demás medidas obtenidas a lo largo de todo el mes. En hecho el 1 de Octubre se regsitró 1730 toneladas, mientras que a partir del día 2 y durante el resto de Octubre se registraron flujos considerados como bajos que variaron de la siguiente manera: la primera semana de 74 a 490 ton/día, la segunda semana de 137 a 797 ton/día, la tercera semana de 154 a 934 ton/día y la cuarta semana de 111 a 676 toneladas de SO_2 por día.
Estos valores registrados muy probablemente indican la continuación de un estado de relativa poca actividad que ha tomado lugar sobre todo desde finales del mes de Junio (ver Fig. 11-a).

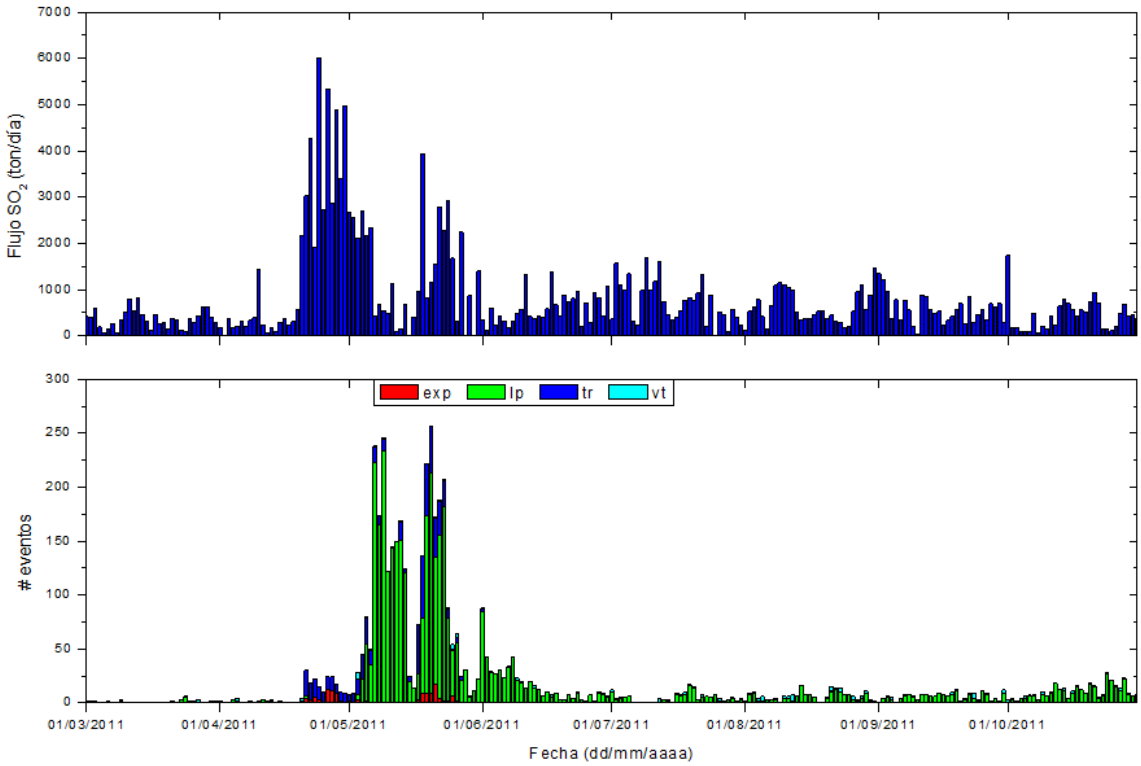
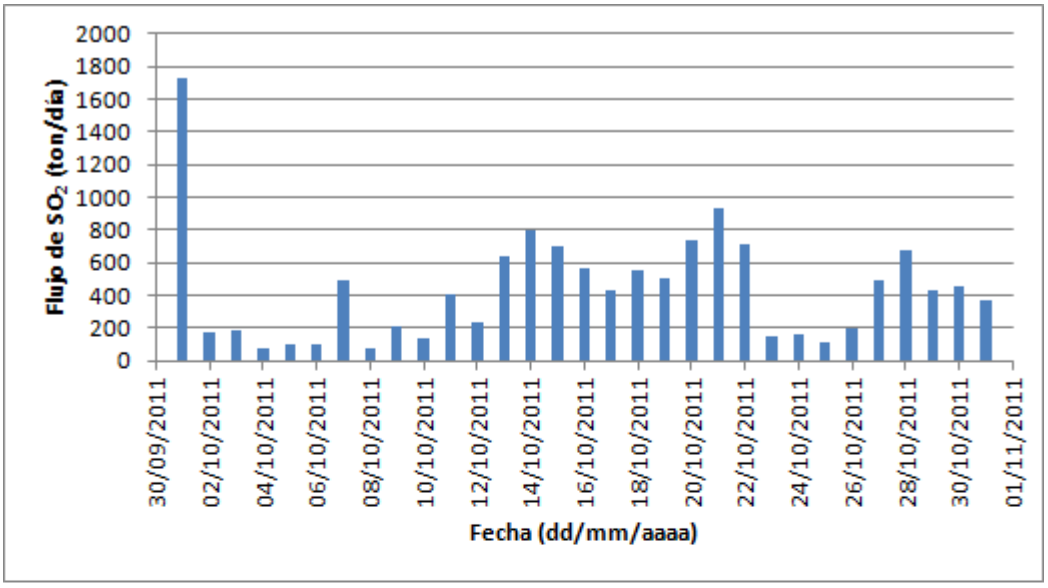


Figura 11-a. *(Arriba) Flujo diario de SO_2 desde marzo de 2011 hasta el final de octubre de 2011. (Abajo) Número de eventos sísmicos para el mismo periodo. Este gráfico permite ver la evolución de estos dos parámetros, y establecer posibles correlaciones entre ellos.*

El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 437 t/d con una desviación estándar de 344 t/d. El valor máximo medido fue de 1730 t/d para el 1 de Octubre, y el volumen estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 13551 t de SO_2 (por 17147 toneladas en Septiembre de 2011).

De acuerdo a las imágenes satelitales OMI disponibles para el mes de octubre, en ninguna de ellas se tiene emanaciones gaseosas evidentes, esto de acuerdo a los volúmenes menores emanados en este mes y concordante con la relativa poca actividad del volcán (ver Fig. 11-e). Sin embargo, octubre presentó condiciones climáticas favorables, con días despejados, para la observación de la actividad superficial. Además, estas condiciones climáticas favorecerán la confiabilidad de las imágenes satelitales disponibles.



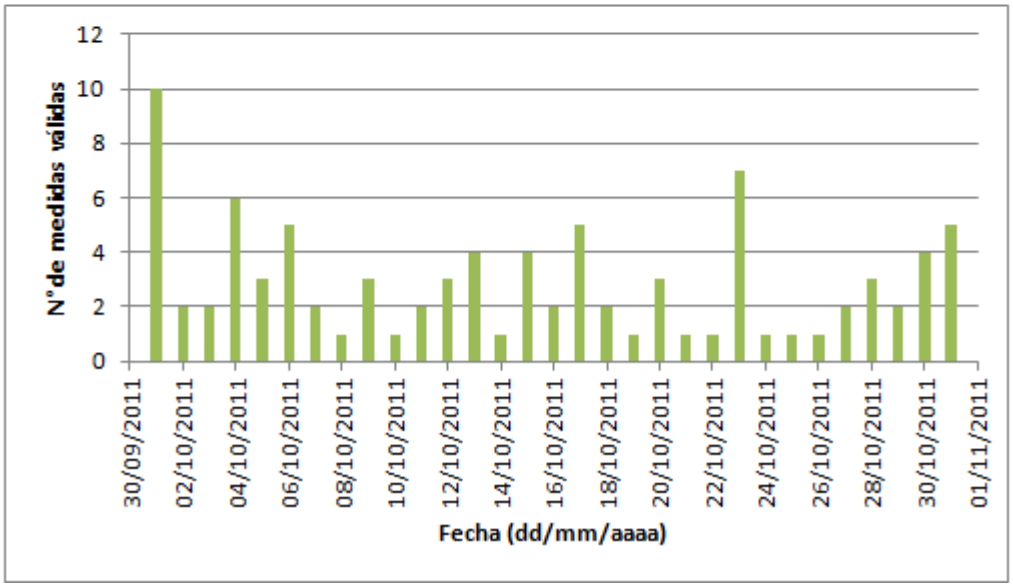


Figura 11-b. *(Arriba) Flujo diario de SO_2 emitido por el volcán Tungurahua en el mes de octubre de 2011. (Abajo) Número de medidas válidas para el mismo periodo.*

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

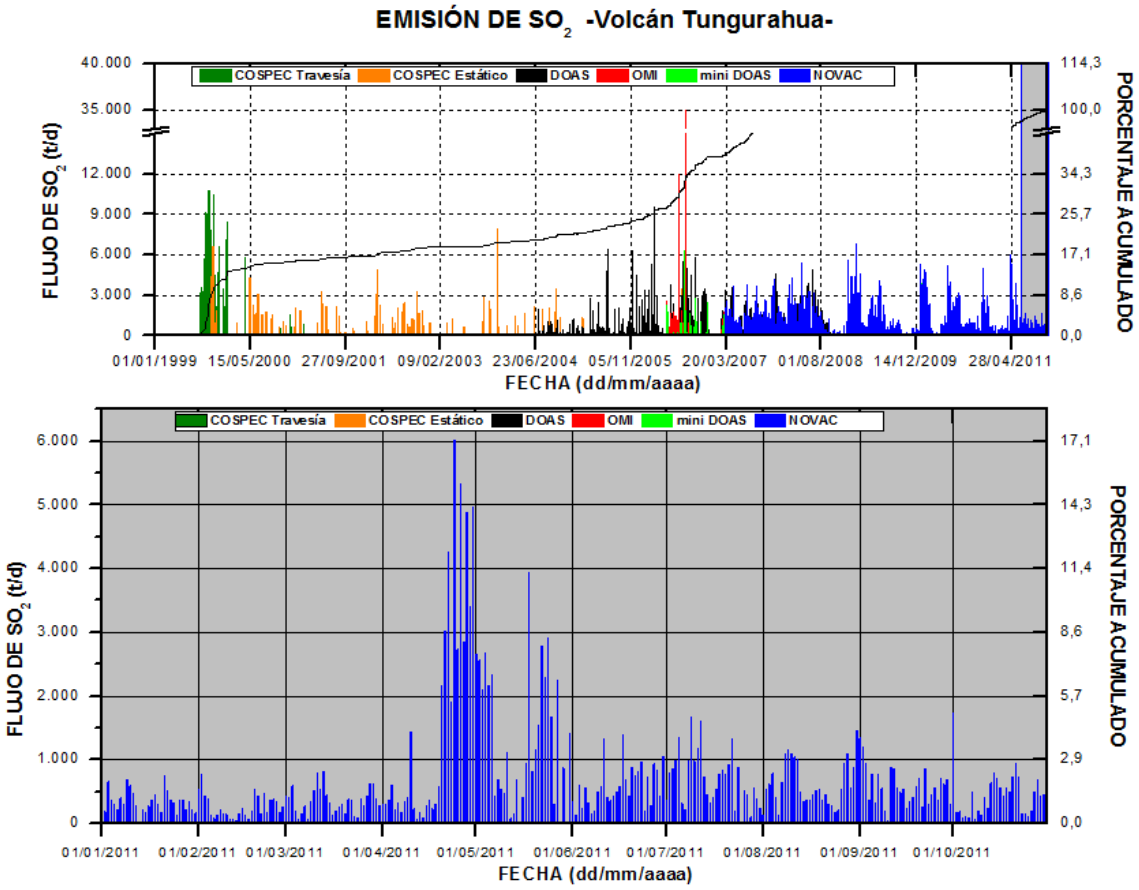


Figura 11-c. *Flujo diario de SO_2 emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999 hasta octubre de 2011. La zona sombreada, del gráfico superior, corresponde al zoom del registro de emisiones de SO_2 hasta el mes de octubre de 2011, en el gráfico inferior. Las técnicas DOAS, mini DOAS y NOVAC 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:	437 t/d
Variabilidad (1σ):	344 t/d
Valor máximo:	1730 t/d (1 de octubre)
Emisión estimada:	13551 t de SO_2

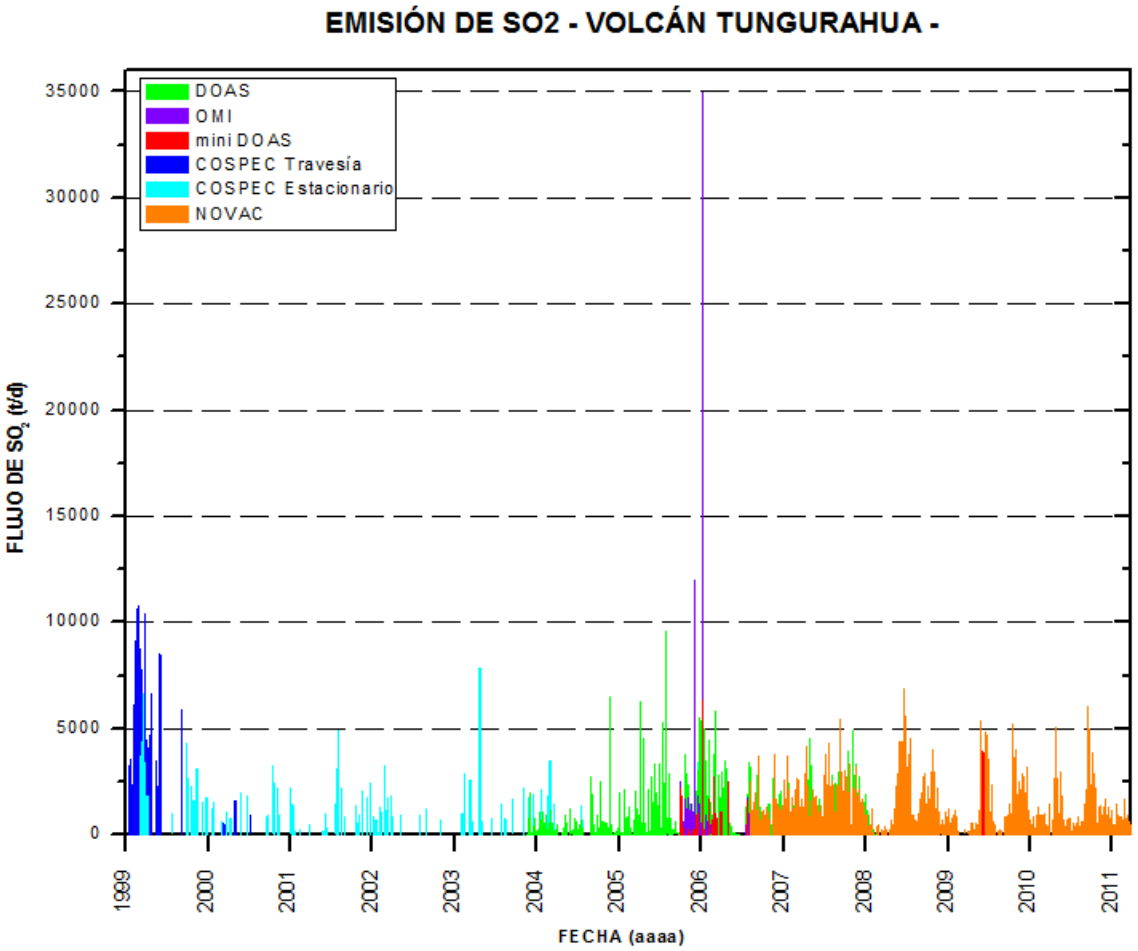
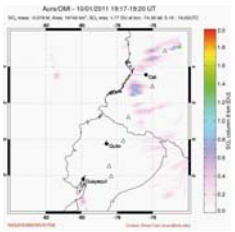
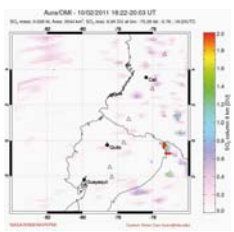
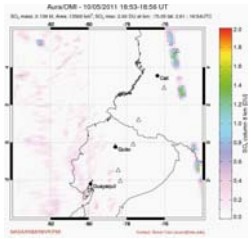


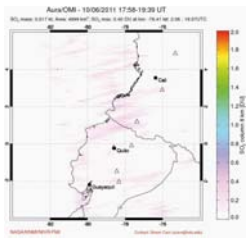
Figura 11-d. *Flujo diario de SO_2 emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999 hasta fines de octubre de 2011.*

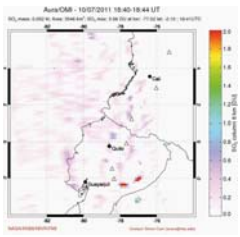
Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

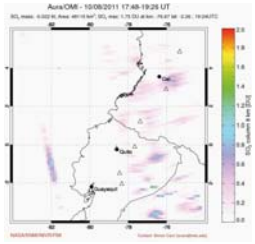

Oct. 01, 2011

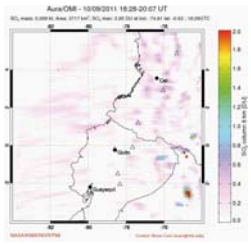

Oct. 02, 2011

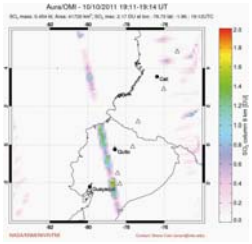

Oct. 05, 2011

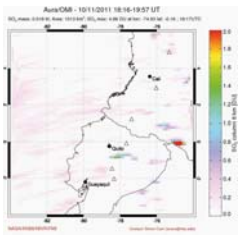

Oct. 06, 2011

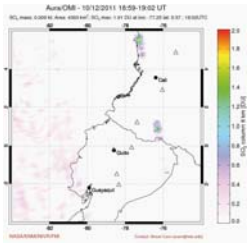

Oct. 07, 2011

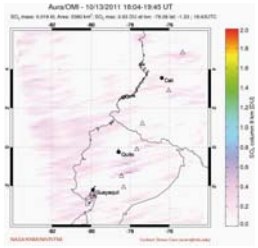

Oct. 08, 2011

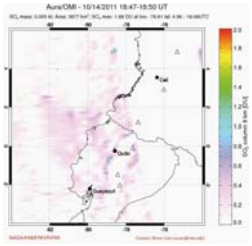

Oct. 09, 2011

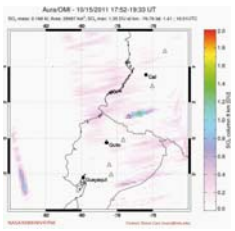

Oct. 10, 2011

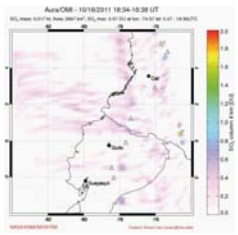

Oct. 11, 2011

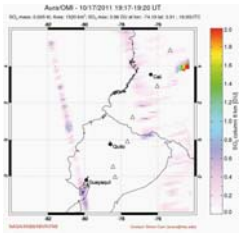

Oct. 12, 2011

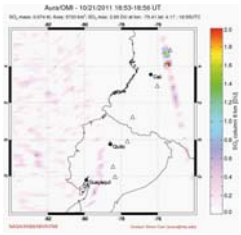

Oct. 13, 2011

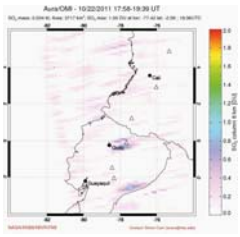

Oct. 14, 2011

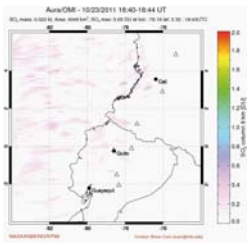

Oct. 15, 2011

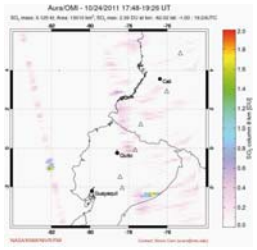

Oct. 16, 2011


Oct. 17, 2011


Oct. 21, 2011


Oct. 22, 2011


Oct. 23, 2011


Oct. 24, 2011

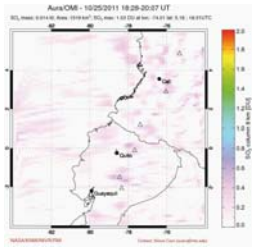

Oct. 25, 2011

Figura 11-e. *Imágenes generadas en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC) correspondientes al mes de octubre de 2011. (Fuente: http://so2.gsfc.nasa.gov/pix/daily/1011/ecuador_1011z.html)*

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

Observaciones Visuales en el mes de Octubre-2011

1.- Situación Climática

Durante el mes de octubre el clima en la zona del volcán Tungurahua fue favorable. Los días y noches despejadas fueron predominantes y permitieron observar la mayor parte del día la actividad superficial del volcán (Fig. 12). Sin embargo, en la primera quincena del mes, ocurrieron lluvias esporádicas y de moderada intensidad, las que produjeron la formación y descenso de lahares por las quebradas del flanco occidental del edificio volcánico, ocasionando el cierre parcial de la vía Baños – Penipe (Fig. 13).

Figura 12: *Con ayuda del visor nocturno se observa al volcán despejado con una débil emisión de vapor. No se distingue brillo (Foto: J. Bustillos, IG-EPN).*

Figura 13: *Descenso de un flujo de lodo por la quebrada Achupashal, el lahar acarreó bloques de hasta 40 cm de diámetro (Foto: L. Troncoso, IG-EPN).*

2.- Actividad Superficial

La actividad superficial del volcán Tungurahua desde el mes de Junio de 2011 no ha mostrado cambios importantes. Esta actividad se ha mantenido con emisiones de ligeros penachos de vapor de agua, que alcanzaron alturas entre 100, 300 y 500 metros sobre el nivel de la cumbre, y fueron disipados por el viento hacia el W, SW y E (Fig. 14). Acompañado a esta actividad en varias ocasiones se registró la emisión conjunta de un gas de tonalidad azul.

Debido a la alta pluviosidad registrada en las primeras semanas del mes, el día 07 de Octubre las emanaciones de vapor de agua lograron mantener una columna de emisión de aproximadamente 1 km de altura sobre la cumbre. Esta columna se mantuvo debido a los penachos pulsátiles de hasta 300 metros de altura y a que en la zona la velocidad del viento no era lo suficiente como para lograr disipar el vapor (Fig. 15). Adicional, el mismo día se reportó desde el sector de Ventanas (Runtún) una ligera actividad fumarólica en el borde NE del cráter. Esta actividad no fue claramente visible desde el Observatorio del Volcán

Tungurahua (OVT) y según el vigía del sector de Runtún duró pocas horas y el caudal de las fumarolas no fue importante.

Figura 14: *Volcán despejado, se observa una columna de vapor blanco que sube hasta 500 m sobre el volcán y se dirige al suroeste (Foto: G. Ruiz, IG-EPN).*

Figura 15: *Volcán despejado, se observa una columna de vapor de agua de 1 km de altura sobre el cráter, la cual se sostuvo por débiles y pulsátiles penachos de emisión no mayor a 200 msnc (Foto: J. Bustillos, IG-OVT).*

Dadas las buenas condiciones climáticas, el día 12 de Octubre se realizó un sobrevuelo al volcán Tungurahua, en donde, en comparación a las observaciones aéreas efectuadas el 18 de Agosto de 2011, se determinó que las condiciones se mantienen en el cráter, no se evidenció que las paredes del cráter interno hayan sufrido nuevos colapsos por lo que el diámetro del cráter se mantendría en alrededor de 250 m (Fig.16). Durante el vuelo se pudo observar la presencia de una débil pero continua emisión de vapor de agua proveniente del fondo del vento y de las fumarolas internas. El penacho de vapor ascendían unos pocos metros sobre el borde del cráter externo, para luego dirigirse al E.

Las mediciones efectuadas con cámara térmica en el vento indican una temperatura aparente máxima (TMA) de alrededor de 150°C (Fig. 16), un valor de más de 100°C inferior a lo medido el 18 de agosto, sin embargo se debe indicar que estas medidas son tomadas en la superficie de las emisiones que ocurrían al momento de efectuarlas, por lo que las mismas estarían encubriendo las verdaderas temperaturas al interior del vento. Adicionalmente las imágenes térmicas mostraron una zona de anomalía térmica, no observada anteriormente, en el borde oriental del cráter externo, en la misma se midió una temperatura máxima (TMA) de 29°C, se observó la ausencia de nieve en esta zona de mayor temperatura, lo cual corrobora la observación térmica (Fig. 17). Otras zonas de anomalía termal se mantienen similares a lo observado anteriormente.

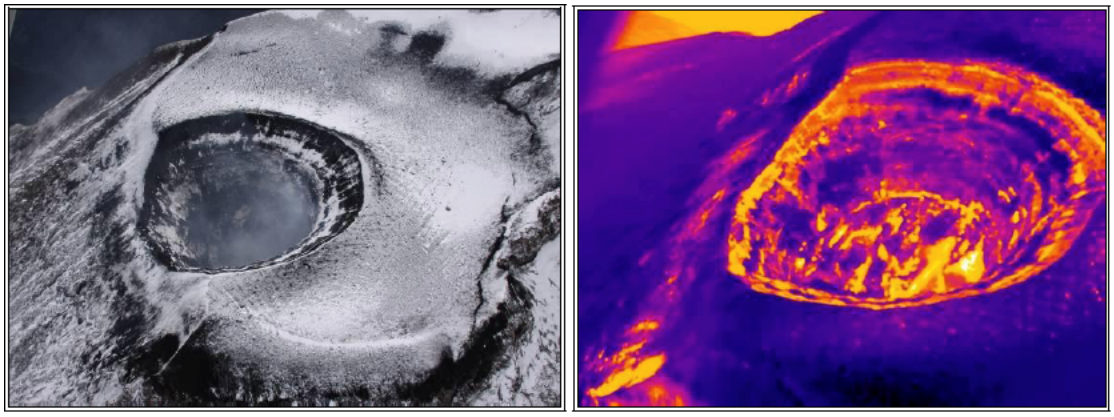


Figura 16: *A la izquierda, vista del cráter del volcán desde el WSW (Foto: P. Ramón, IG-EPN). A la derecha, Imagen térmica correspondiente del cráter.*

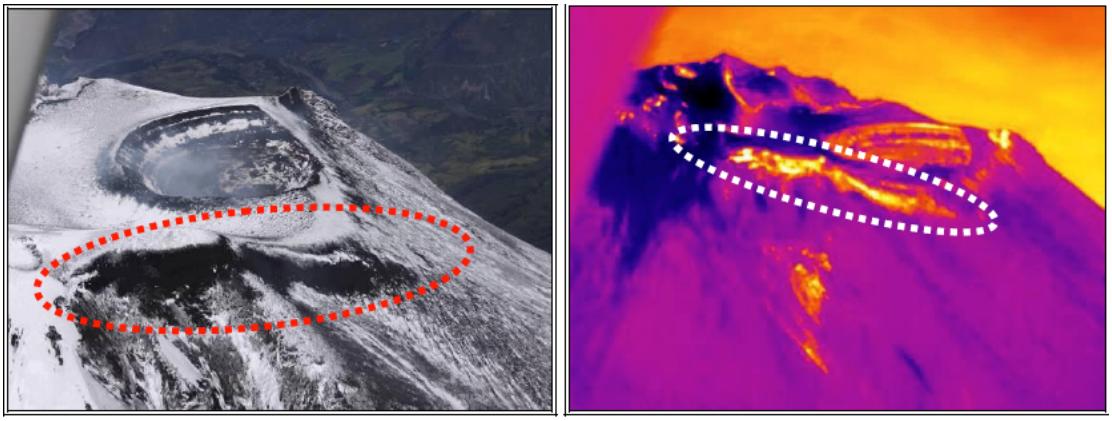


Figura 17: *A la izquierda, vista del cráter del volcán desde el E (Foto: P. Ramón, IG-EPN). A la derecha, Imagen térmica correspondiente. Con líneas de trazos se muestra en la foto y en la imagen térmica la zona de nueva anomalía termal.*

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador

Por otro lado, el día 15 de Octubre se registró la re-activación de la fumarola del flanco occidental que apareció en mayo de este año. La fumarola se encuentra ubicada aproximadamente entre 600 – 700 metros bajo el nivel del cráter y sobre las cabeceras de las quebradas Chontapamba y Motilones (Fig. 18). El penacho de vapor fluctuó en una altura promedio entre 50 – 80 metros de altura y fue de carácter pulsátil. El día 22 de Octubre miembros del cuerpo de vigías del volcán del sector de Cusúa realizaron una expedición hacia la zona de la fumarola en donde identificaron una grieta de 20 metros de largo por donde la emisión de vapor era esporádica acompañada de un ruido tipo turbina. No se registró olor a azufre.

Figura 18: *A la izquierda, desde el OVT se observa la fumarola recién reactivada. A la derecha se observa un detalle de la foto anterior (Fotos: P. Ramón, IG-EPN).*

Lahares del volcán Tungurahua durante Octubre de 2011

Durante Octubre predominaron días y noches despejadas en la región del volcán Tungurahua, con esporádicas lluvias de moderada y baja intensidad. Estas condiciones fueron favorables para realizar observaciones de la actividad volcánica. Solamente en una ocasión las lluvias fueron suficientemente intensas y causaron flujos de lodo y escombros volcánicos, especialmente en el flanco occidental del volcán, sin embargo no ocasionaron mayores inconvenientes.

A continuación se describe los eventos que ocurrieron durante el día 5, en base de los informes semanales del OVT:

Miércoles 05

Aproximadamente a las 15:00 (TL) se registraron lluvias muy intensas en zonas altas del flanco occidental del volcán. Pocos minutos después, los vigías de Cusúa y Bilbao reportaron ruidos de bloques rodando en zonas altas. El vigía de Bilbao confirmó que hay flujos de agua lodosa en la quebrada Achupashal. Personal de turno del OVT salió a inspeccionar y observó un flujo de lodo en la quebrada Achupashal en un cauce de 5-6 m de ancho y que acarreó bloques andesíticos de hasta 40 cm de tamaño con poca ceniza. Se recomendó a la SNGR que restrinja el paso vehicular por la vía Los Pájaros-Penipe.

A las 16:30 (TL) se recibió un reporte desde Choglontús acerca de ruidos en las quebradas La Rea y Mapayacu. El vigía de Bilbao confirmó que en las quebradas La Rea y Chontapamba hay descensos de lahares y que el paso por la vía está obstruido por los flujos. Dos horas más tarde reportaron que por las quebradas Mandur y Romero desciende agua lodosa, mientras que por la quebrada Ingapirca transita un flujo moderado que atrapó un camión en la intersección con la vía a Penipe. Cerca de las 19:00 se constató que aún circulaban autos por esta vía y se solicitó a la SNGR-Chimborazo que controlen la restricción del paso vehicular.

Figura 19: *Descenso de un flujo de lodo por la quebrada Achupashal, el lahar acarreó bloques de hasta 40 cm de diámetro (Foto: L. Troncoso, OVT-IG).*

6. Conclusiones

Durante el mes de Octubre se observó un incremento en la actividad interna del volcán, que se reflejó en una mayor sismicidad, que resultó en casi dos veces mayor a lo registrado en Septiembre. Los sismos, 332 eventos, fueron principalmente LPs, y 29 sismos VT; sugiriendo que el volcán se encuentra en un estado presurizado, aunque en superficie únicamente se observó emisiones de vapor blanco y gases hasta 500 m snc. Los sismos VT localizados se encuentran entre 5 a 10 km bajo la cumbre del volcán. De esta manera, el

volcán se encuentra en un episodio relativa calma, aunque como en otras ocasiones los sismos VT han jugado un rol importante antes y durante los episodios de mayor actividad eruptiva. El IAS tiene un nivel 4. Sin embargo en la segunda mitad de Septiembre el volcán empezó a disminuir su actividad, lo que reflejó una tendencia estable del IAS durante el mes de Octubre. El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 437 t/d, y el volumen estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 13551 t de SO_2 (por 17147 toneladas en Septiembre de 2011). En concordancia con los sismos VT, se observó un proceso inflacionario en las estaciones inclinométricas del Tungurahua, indicando movimiento de magma hacia niveles poco profundos, sin manifestaciones claras en superficie.
Las condiciones climáticas en Octubre, fueron favorables para tener avistamientos completos del edificio volcánico. El sobrevuelo del 12 de Octubre permitió verificar que no han ocurrido cambios importantes con respecto a las observaciones del sobrevuelo del 18 de Agosto de 2011. El clima y principalmente la ocurrencia de lluvias continúan generando flujos de lodo que descienden por las quebradas del volcán y afectan la vía Baños-Penipe en variso cruces con las quebradas, principalmente al oeste y suroeste del volcán.
De esta manera, parece que los sismos VT ocurridos en Agosto, Septiembre y Octubre, estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos y resultarían en estas ligeras perturbaciones en la deformación. Sin embrago, no ocurrieron manifestaciones superficiales que indiquen un incremento general de la actividad.

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
Daniel Pacheco dpacheco@igepn.edu.ec

Grupo de vulcanología
Gorki Ruiz gruiz@igepn.edu.ec
Jorge Bustillos jbustillos@igepn.edu.ec
Jorge Ordóñez jordonez@igepn.edu.ec
Francisco Herrera fherrera@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, SENECYT, la Embajada Británica y el BGR (Alemania). Además se reconoce la labor de los vigías y voluntarios de la Secretaria 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 Noviembre de 2011 – Quito/gr

Teléfonos: (2) 2225-655; (2) 222-5627; Fax: (593-2) 256-7847
Página Web: www.igepn.edu.ec; Correo Electrónico: geofisico@igepn.edu.ec
Dirección: Campus Ing. José Rubén Orellana - Calle Ladrón de Guevara E11-253
Apartado Postal 2759 - Quito – Ecuador