

## *Resumen Mensual*

### *Actividad del Volcán Tungurahua, Enero del 2009*



*Emisión de vapor de agua hacia el NE, 23h55TU, 27 Enero, 2009. Foto: B. Bernard.*

#### 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. Nubes de Ceniza

#### 7. Conclusiones

#### 1. Síntesis General de la Actividad

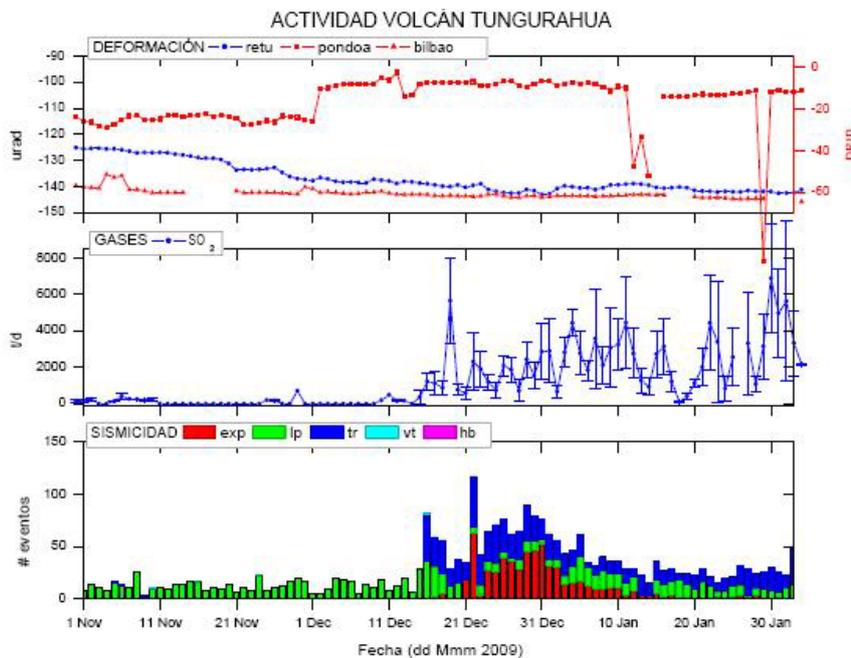
La actividad eruptiva durante el mes de Enero, 2009 se caracterizó por dos fases de actividad. La primera por la ocurrencia de un importante número de explosiones y emisiones así como el número de sismos tipo LP en las dos primeras semanas del mes. Esta actividad fue el resultado de las inyecciones magmáticas ocurridas entre los meses de Agosto y Octubre de 2008 en donde se registró un número alto de sismos de fractura. La segunda fase corresponde a las dos últimas semanas de Enero en donde el número de explosiones y emisiones se reduce drásticamente, aunque el número de sismos LP es casi constante durante todas las semanas del mes.

En total se registró 381 eventos sísmicos, de los cuales, la mayoría fueron eventos de largo periodo. Este valor es similar de lo que fue registrado el mes anterior. El número de sismos de fractura (VT's) fue poco—solo 7 eventos. Los registros de emisiones de vapor y ceniza tuvo un alza importante hasta llegar a 632 episodios. Por otro lado, el tremor armónico también se presentó en franjas fuertes durante los tres primeros días del mes.

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

El registro de niveles de energía sísmica generado por el Tungurahua permaneció constante en las dos primeras semanas del mes, ubicándose en el nivel 6 en el IAS. Sin embargo, a partir de la tercera semana del mes se nota un marcado descenso del IAS hasta ubicarse en el nivel 4 a finales de este mes. El flujo diario de SO<sub>2</sub> tuvo un promedio de 2624 t/d con una desviación estándar de 1505 t/d. Este valor es el doble del promedio registrado en diciembre, 2008. El valor máximo medido fue de 6882 t/d el 30 de enero y el valor estimado de emisión de SO<sub>2</sub> en la atmósfera para este mes alcanza el valor de 81344 t.

Con respecto a la deformación, las tres estaciones inclinométricas no muestran variaciones importantes, aunque en unas se nota una tendencia deflacionaria no muy clara. Las cenizas fueron llevadas por los vientos principalmente al occidente y suroccidente del volcán.



**Figura 1.** Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Octubre, 2008 al fines de Enero, 2009, empleando datos de sismicidad, gas-SO<sub>2</sub> y deformación. En general durante este mes se nota un descenso moderado en los valores de sismicidad, valores mayormente estacionarios en los ejes de los inclinómetros y un ascenso importante en los valores del gas SO<sub>2</sub>.

## 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.



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

En general el volcán presentó en este mes señales sísmicas propias de volcanes activos, tales como sismos de largo periodo (LP) y sismos volcano-tectónicos (VT), con componente de fractura y tremores de emisión igual como armónicos, así como también explosiones.

En Enero se registró un número total de 380 eventos sísmicos, principalmente eventos de tipo tremor de emisión. El número total semanal varían entre 26 y 128 eventos. El promedio de eventos/día fue 12.26. El número de sismos VT's fue 6 eventos que ocurrieron durante el mes, que es un poco mas de la mitad de los eventos que ocurrieron en diciembre del 2008.

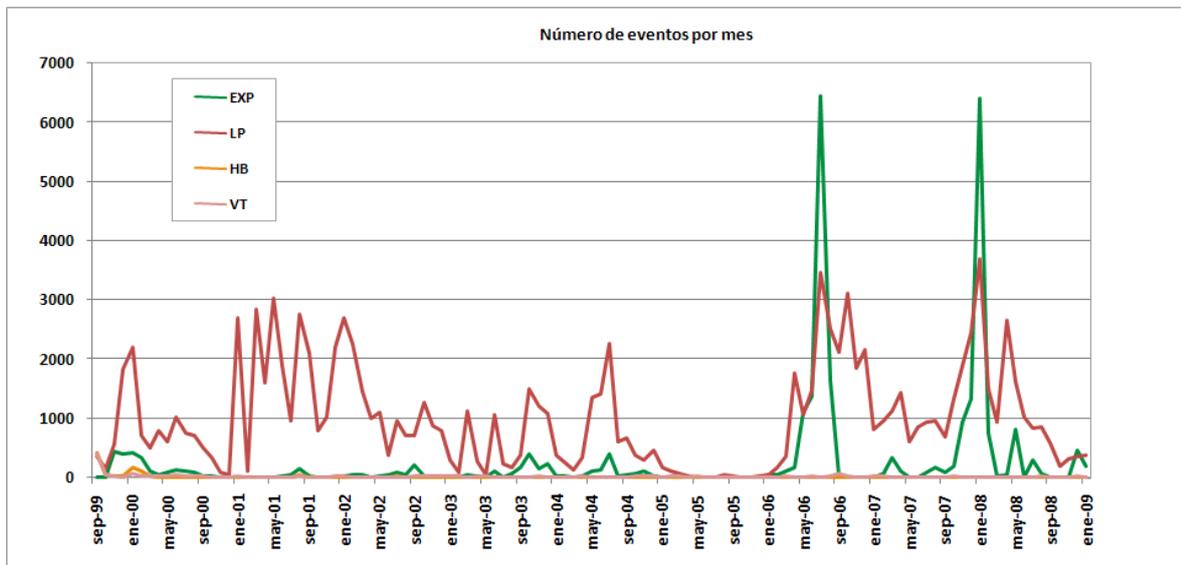
La incidencia de tremores de emisión fue creciente durante las últimas dos semanas del mes.

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
1-3 Ene.	26	25	1	0	75	61
4-10 Ene.	128	123	5	0	121	89
11-17 Ene.	66	66	0	0	111	21
18-24 Ene.	76	76	0	0	125	3
25-31 Ene.	84	84	0	0	200	7
<b>Total Ene 2009</b>	<b>380</b>	<b>374</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>632</b>	<b>181</b>
Total Dic 2008	361	350	11	0	456	462
Total Nov 2008	322	316	6	0	4	0
Total Oct 2008	197	193	4	0	0	0
Total Sept/2008	611	598	13	0	0	0
Total Agosto/2008	873	856	17	0	269	64
Total Julio /2008	841	838	3	0	803	295
Total Junio/2008	1032	1024	8	0	386	9
Total May/2008	1640	1633	7	0	2930	800
Total Abr/2008	2680	2672	8	0	950	51
Total Mar/2008	958	947	11	0	499	22
Total Feb/2008	1503	1495	8	0	363	738
Total Ene/2008	3707	3706	1	0	1534	6403
<b>Promedio Diario Ene/2009</b>	<b>12.26</b>	<b>12.06</b>	<b>0.19</b>	<b>0</b>	<b>20.39</b>	<b>5.84</b>
Promedio Diario Dic/2008	11.6	11.3	0.35	0	14.7	14.9
Promedio Diario Nov/2008	10.7	10.53	0.20	0	0.13	0
Promedio Diario Oct/2008	6.4	6.2	0.12	0	0	0
Promedio Diario Sept/2008	20.3	20	0.43	0	0	0
Promedio Diario Agosto/2008	28.16	27.61	0.54	0	8.67	2.06
Promedio diario Julio/2008	27	27	.09	0	26	9.5
Promedio diario Junio/2008	34.4	34.1	0.27	0	12.9	0.39

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

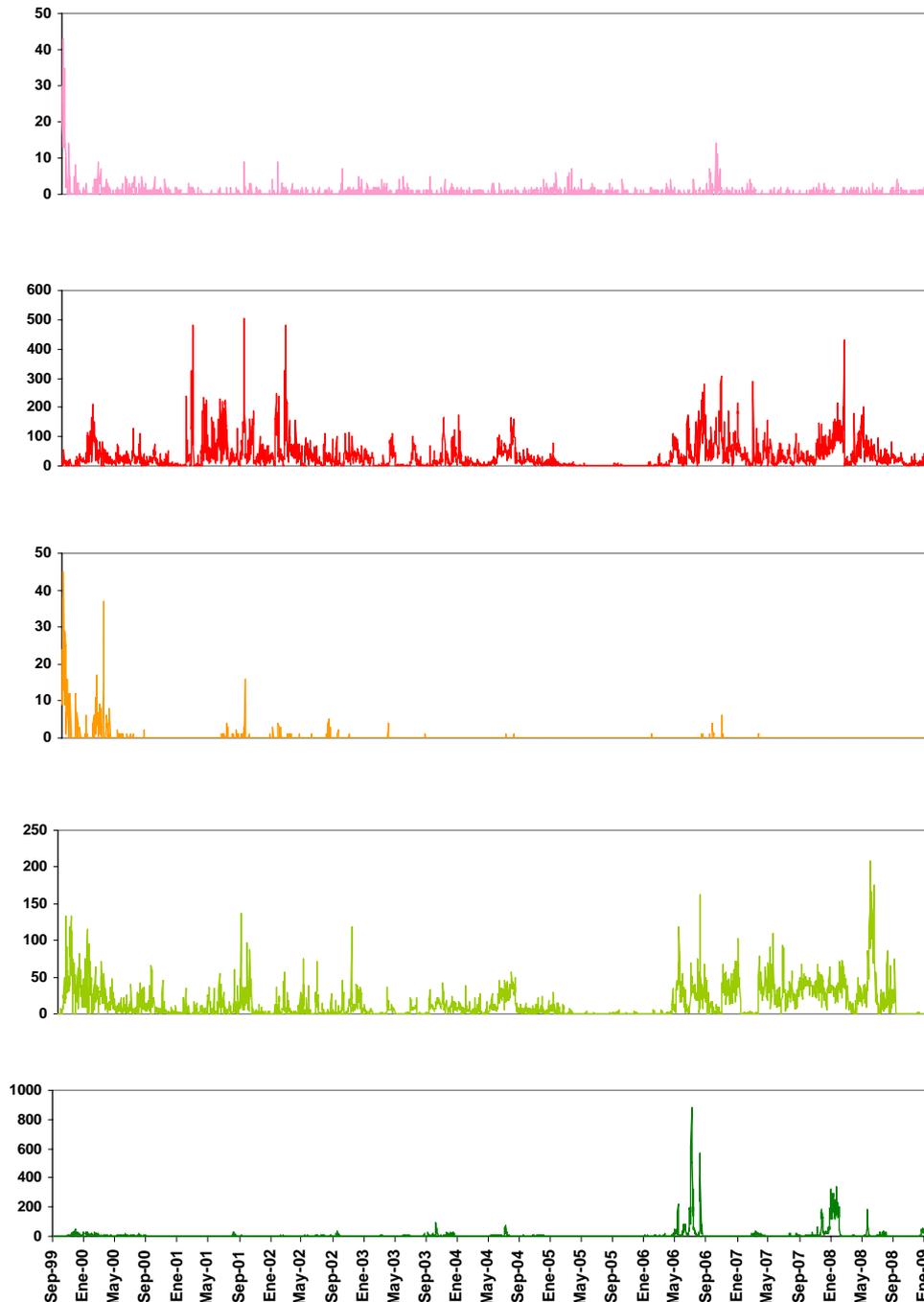
Promedio diario May/2008	52.9	52.7	0.22	0	97.7	25.80
Promedio diario Abr/2008	89.33	89.06	0.27	0	31.7	1.7
Promedio diario Mar/2008	31	31	0.35	0	16	0.70
Promedio diario Feb/2008	51.82	51.6	0.27	0	12.48	25.48
Promedio diario Ene/2008	119.57	119.54	0.032	0.0	49.48	206.54

**Tabla 1.** Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Enero del 2009 y la registrada en los últimos doce meses.



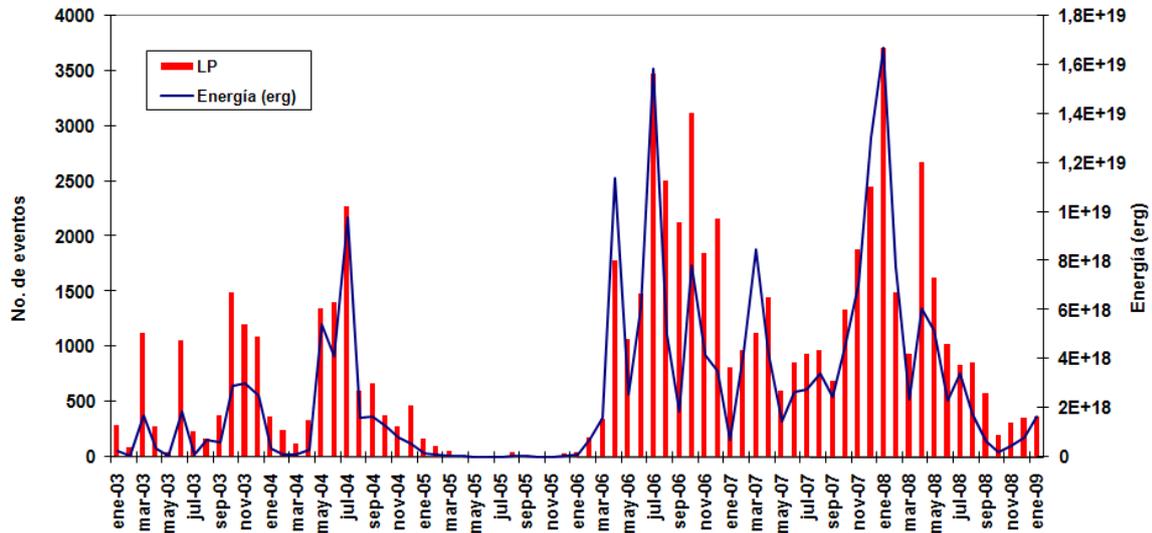
**Figura 2.** Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines de Enero de 2009.

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

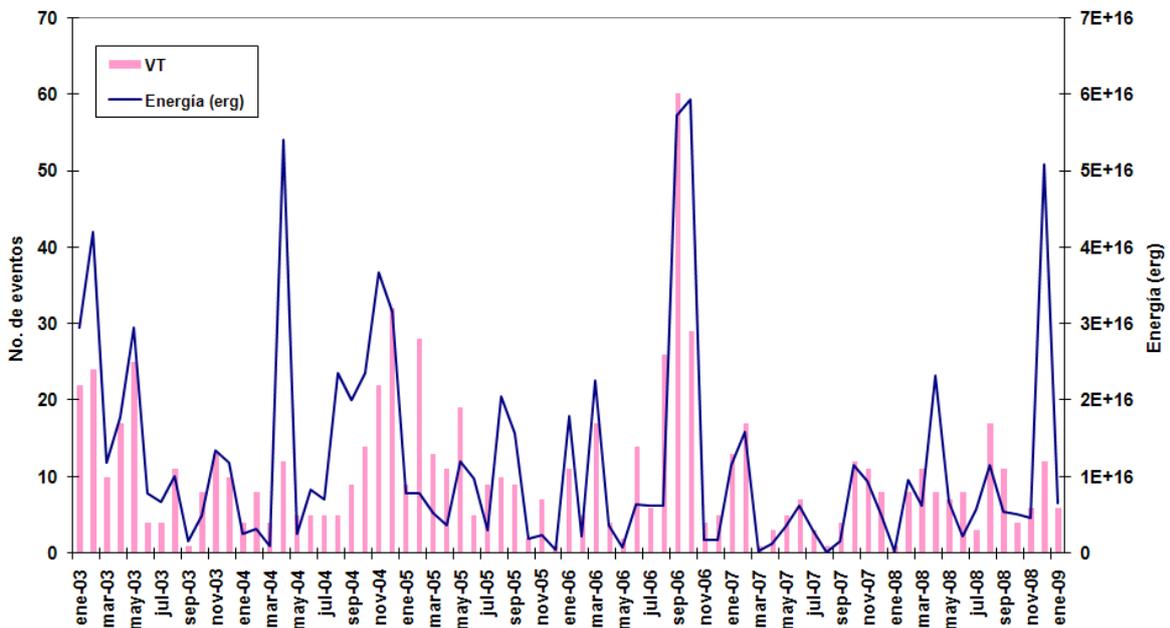


**Figura 3.** Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines Enero de 2009 (en el orden indicado).

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

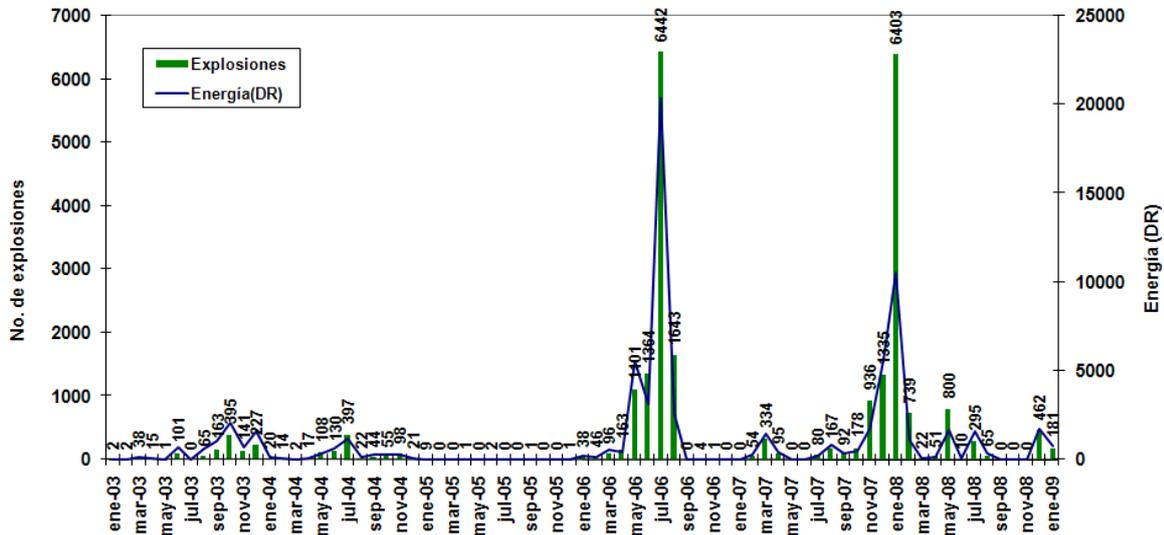


**Figura 4.** Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Enero, 2009.

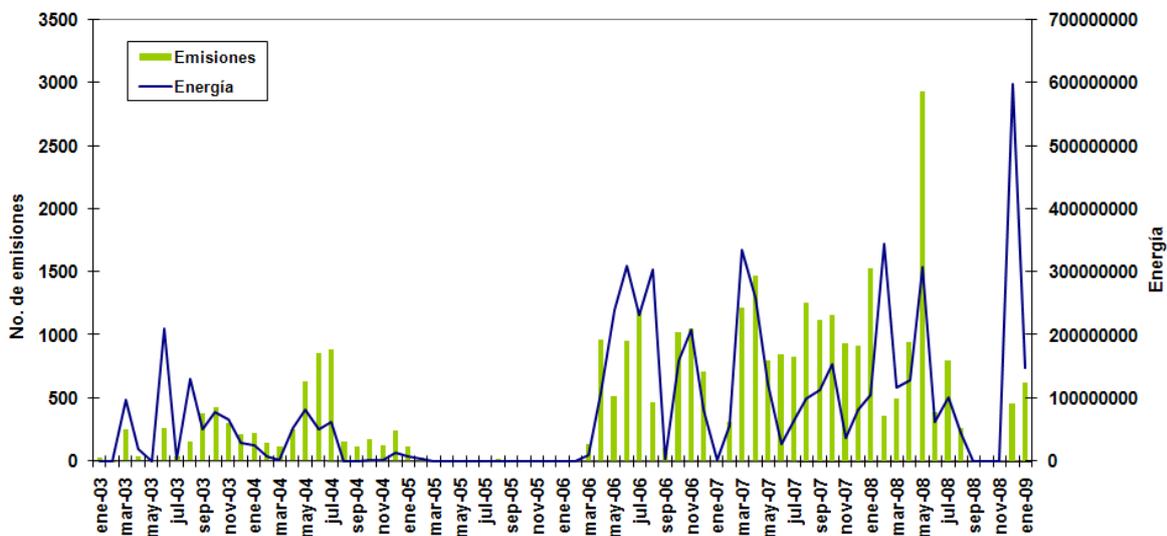


**Figura 5.** Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Enero, 2009.

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



**Figura 6.** Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Enero, 2009.



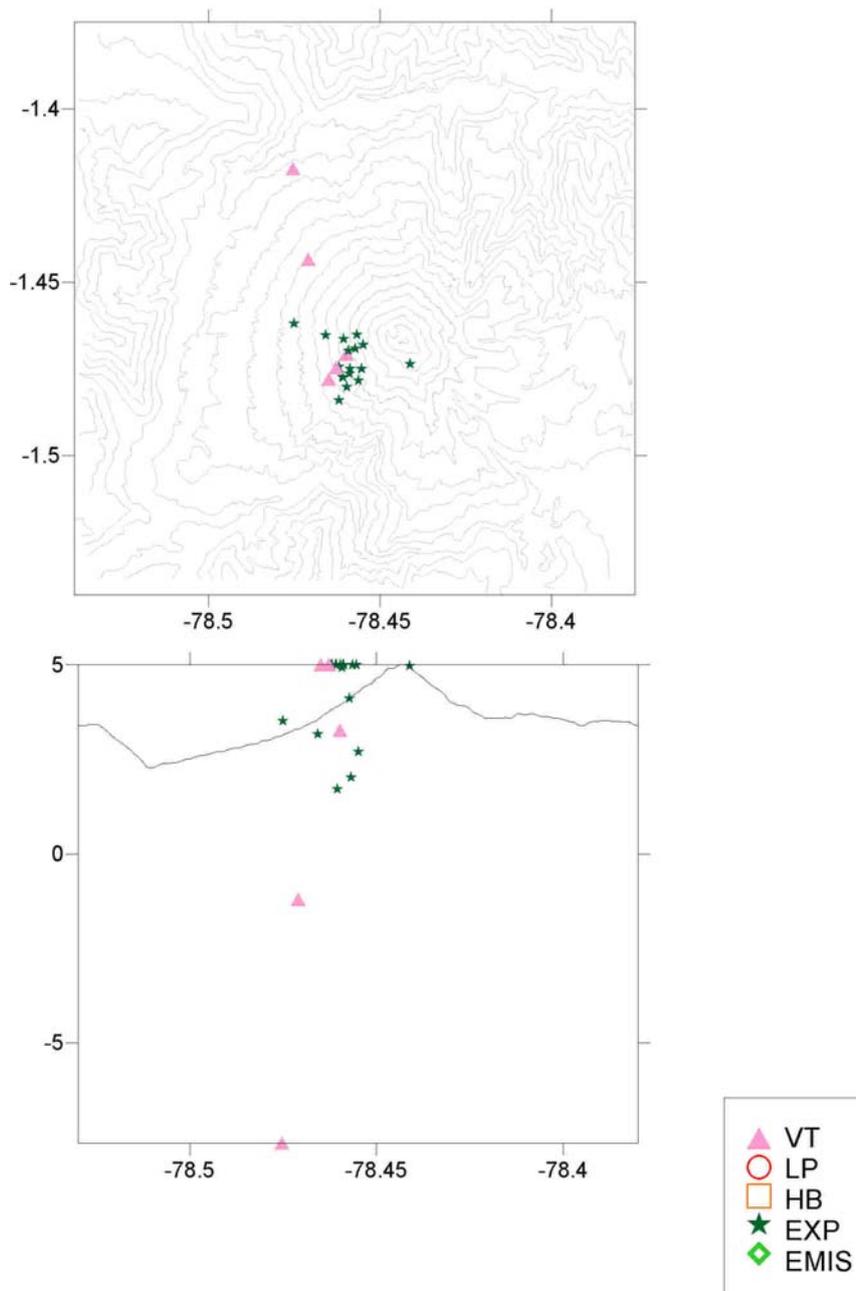
**Figura 7.** Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Enero, 2009.

## 2.1 Localizaciones

Durante el mes de Enero, se localizaron cinco eventos VT's de las señales registradas. Estos eventos de fractura se presentaron profundidades entre 2 km y 10 km bajo la cumbre. Las explosiones están ubicadas entre -4 y 1 km debajo la cumbre.

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

### Actividad sísmica del Tungurahua Enero 2009



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

**Evolución de la actividad sísmica del Tungurahua  
6 Abril 2006 - 9 Febrero 2009 (18h06)**

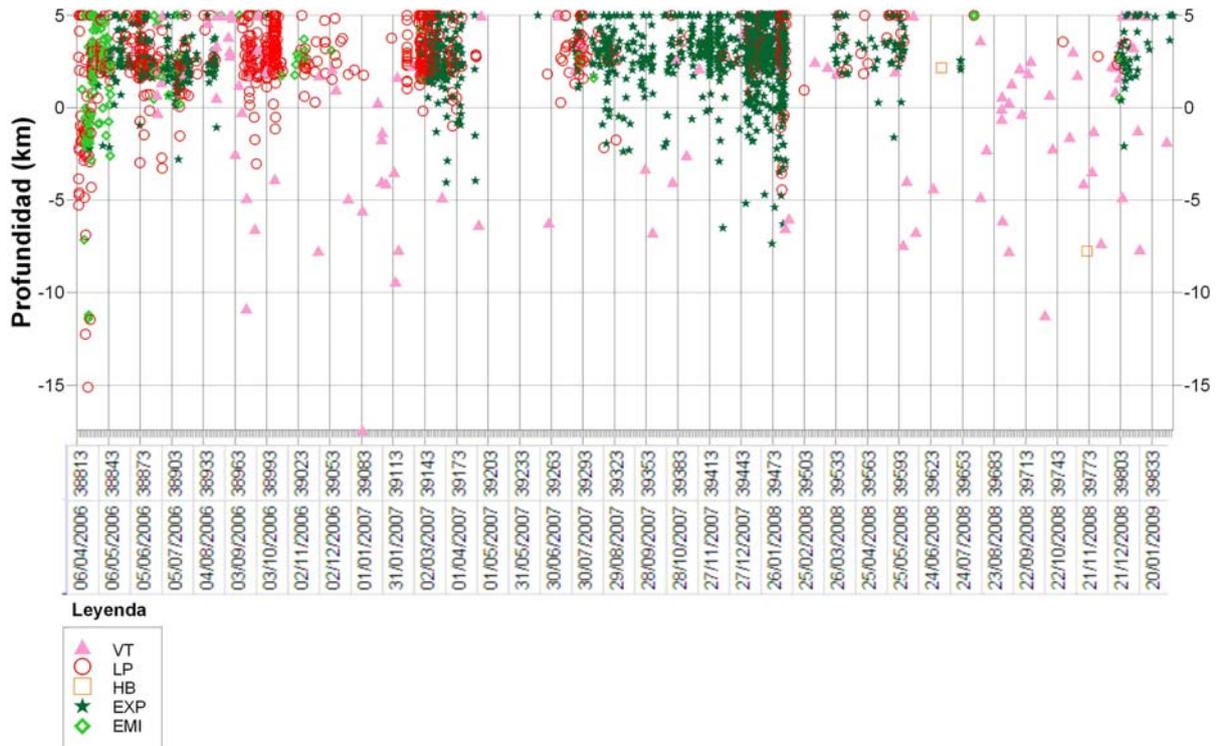


Figura 8. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Enero, 2009.

## Índice de Actividad Sísmica (IAS)

El Índice de Actividad Sísmica (IAS) es un parámetro de medida adimensional 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.

Finales de diciembre del 2008 se caracterizó por la presencia de explosiones y emisiones de ceniza con alturas entre 1,5 y 2,0 Km. de altura, período en el cual el IAS ascendió hasta la parte alta del nivel 6. Luego muestra una estabilización desde el 2 al 9 de enero, y posteriormente desciende hasta la parte alta del nivel 4. Aunque la cantidad e intensidad (energía) de la actividad sísmica bajó progresivamente (Figuras 9b y 9c), las emisiones de ceniza continuaron afectando a las poblaciones cercanas, pero de manera menos frecuente y se continuó escuchando ruidos de origen volcánico de intensidad variable.

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

La Figura 9c muestra el IAS desde enero del 2006 hasta enero del 2009. Como se puede observar la crisis de diciembre 2008 – enero 2009 no alcanzó niveles superiores (de 8 en adelante) en los que, según las experiencias anteriores, se han observado erupciones peligrosas que incluyeron la presencia de flujos piroclásticos.

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

01/01/2009	02/01/2009	03/01/2009	04/01/2009	05/01/2009	06/01/2009	07/01/2009	08/01/2009	09/01/2009	10/01/2009	11/01/2009	12/01/2009	13/01/2009	14/01/2009	15/01/2009	16/01/2009	17/01/2009	18/01/2009	19/01/2009	20/01/2009	21/01/2009	22/01/2009	23/01/2009	24/01/2009	25/01/2009	26/01/2009	27/01/2009	28/01/2009	29/01/2009	30/01/2009	31/01/2009		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
↗	→	→	→	→	→	→	→	→	→	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	

Figura 9b. Descripción de los niveles del IAS y su respectiva tendencia durante el mes de enero, 2009.

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

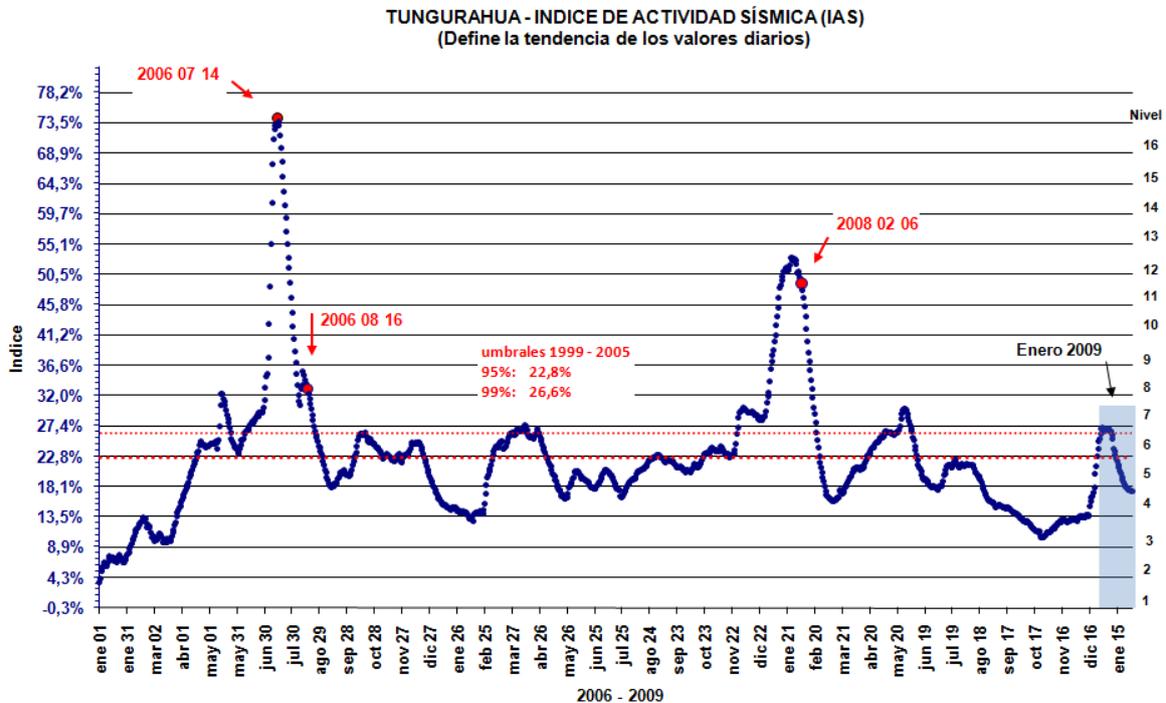
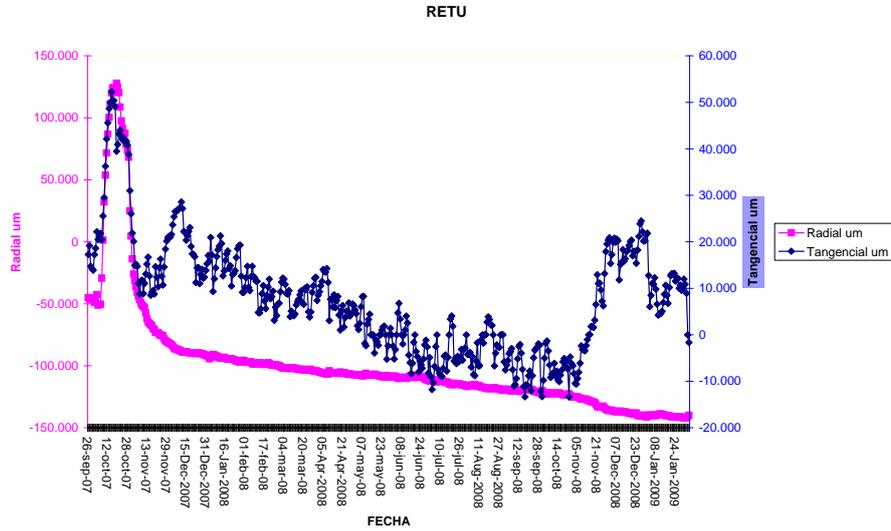


Figura 9c. IAS desde enero 2006 hasta enero 2009. La crisis iniciada a finales del 2008 no superó el umbral del 99% (nivel 6).

### 3. Deformación

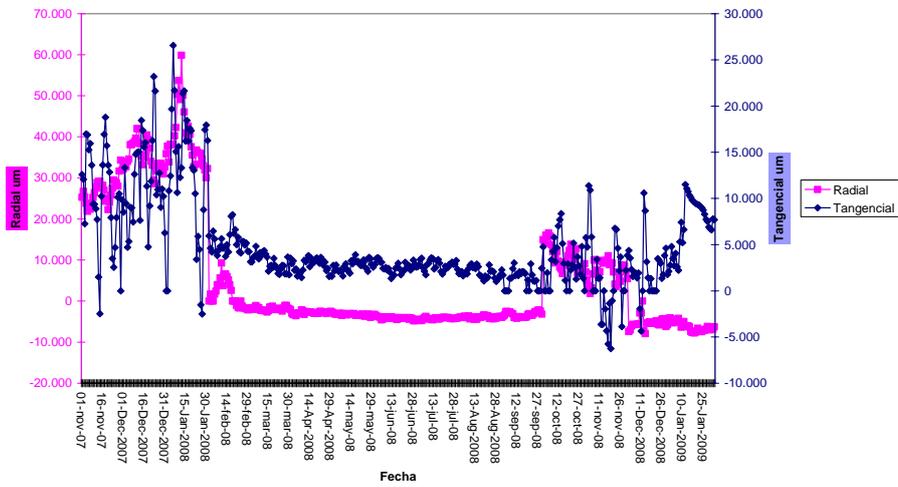
Durante el mes de Enero, la tendencia registrada en tres estaciones de inclinometría fue con pocas variaciones y cambios bruscos. En Retu se nota que los valores del eje tangencial experimentó leves variaciones, mientras el eje radial siguió con la tendencia deflacionaria. En Pondoá, igual tuvo el eje tangencial leves variaciones, mientras el eje radial quedó estable. Bilbao tuvo una estabilidad en el principio del mes, luego bajaron los dos ejes, en una tendencia deflacionaria. En resumen ninguno de los ejes mostraron señales de compresión notable.

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



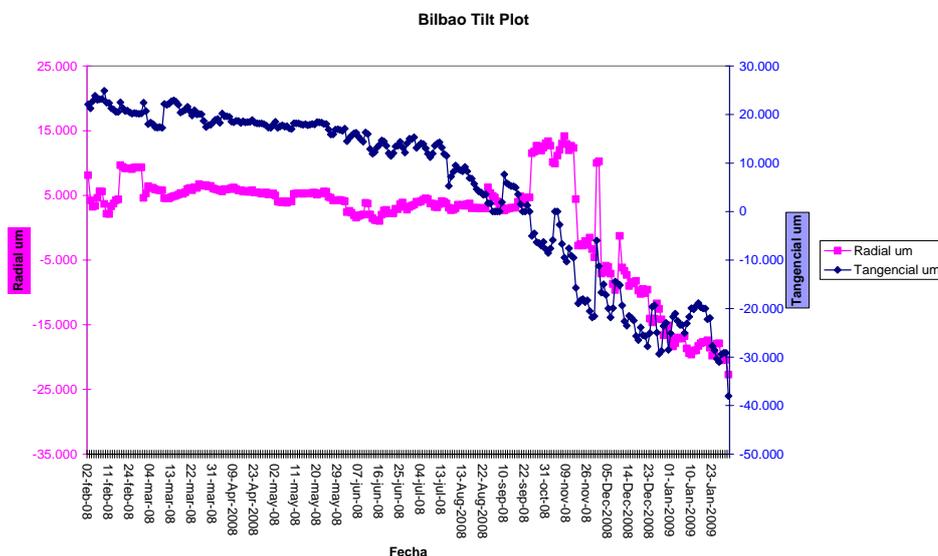
**10-a**

**Pondoa Tilt Plot**



**10-b**

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



10-c

*Figuras 10-a, 10-b y 10-c Representación de los valores de los ejes radial y tangencial de las estaciones inclinométricas Retu, Ponda y Bilba hasta principios de Febrero de 2009.*

#### 4. Geoquímica Emisiones

La medición del flujo de  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$ , basadas en la técnica Espectroscopia Óptica de Absorción Diferencial (DOAS) y un instrumento portátil (mini-DOAS) para el mismo fin. Las medidas se realizan en las horas de iluminación solar y su calidad está sujeta a las condiciones meteorológicas. En el mismo sentido, desde marzo de 2007 se cuenta con una red de estaciones del proyecto NOVAC (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change), financiado por la Unión Europea, que utiliza instrumentos DOAS de última generación.

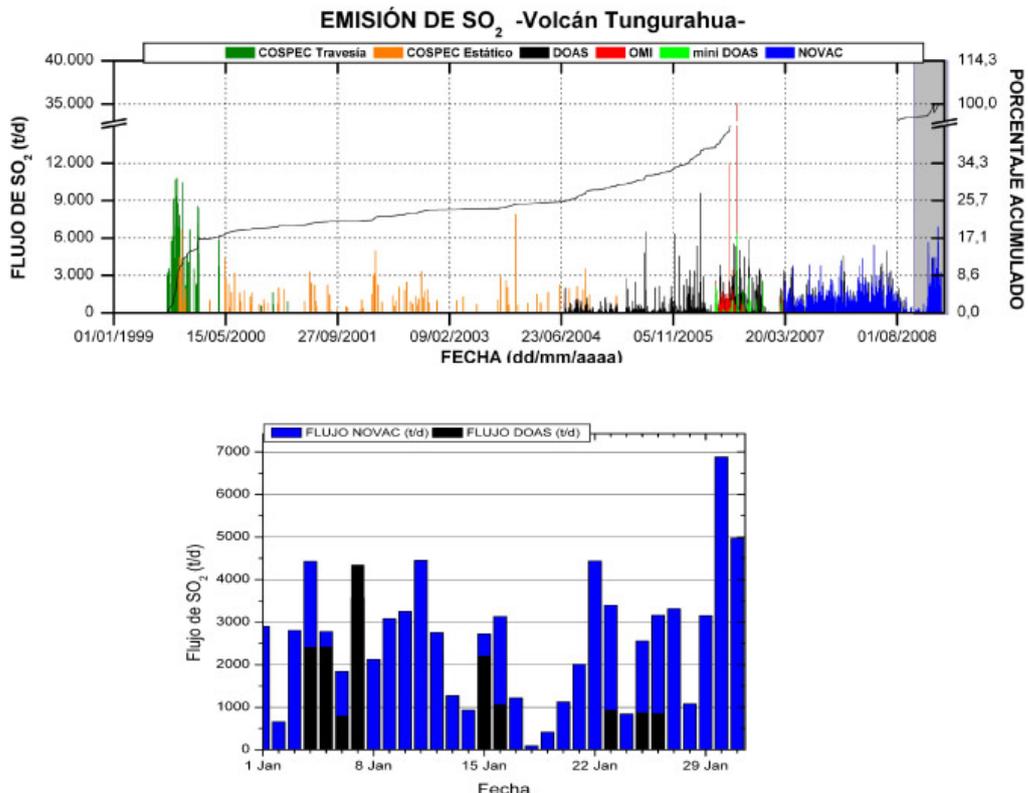
Durante el mes de enero de 2009 la emisión de gas  $\text{SO}_2$  del volcán Tungurahua presentó una relativa constancia respecto al mes anterior. La mayor parte del mes las emisiones fueron sostenidas y se mantuvieron en valores superiores a las 1000 t/d, aunque el clima durante este mes fue medianamente desfavorable por las medidas, con días de lluvia continua. La desgasificación del volcán no ocurrió de manera simultánea a la actividad sísmica, ya que desde la segunda semana del mes, este experimentó una disminución importante y los valores de gas no experimentaron disminución asociada.

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

El flujo diario de SO<sub>2</sub> tuvo un promedio de 2624 t/d con una desviación estándar de 1505 t/d. Este valor es el doble de del promedio registrado en diciembre. El valor máximo medido fue de 6882 t/d el 30 de enero y el valor estimado de emisión de SO<sub>2</sub> en la atmósfera para este mes alcanza el valor de 81344 t.

Las condiciones de medición fueron mayoritariamente desfavorables en este mes. Hubo muchos días de lluvia o que permanecieron nublados y también grandes variabilidades en las direcciones del viento, con días de viento rumbo al norte o sur-este, que impiden buenas medidas. El contenido de ceniza fue variable, en general, las emisiones tuvieron poca carga de ceniza, pero ciertas explosiones arrojaron cantidades considerables de material.

La emisión de gas observada en este mes muestra que la desgasificación debido a la inyección de material magmático rico en gases del mes anterior sigue. El hecho de que las emisiones fueron relativamente constantes durante el mes sugiere que la desgasificación fue continua, mientras la actividad sísmica bajó, y que no se produjo acumulación de grandes presiones. El cuerpo magmático que subió el mes anterior sigue desgasificandose aunque no parece que hubo nueva inyección de magma importante. La magnitud de las emisiones durante el mes indica que existe todavía material suficiente para sostener una actividad similar por varias semanas.



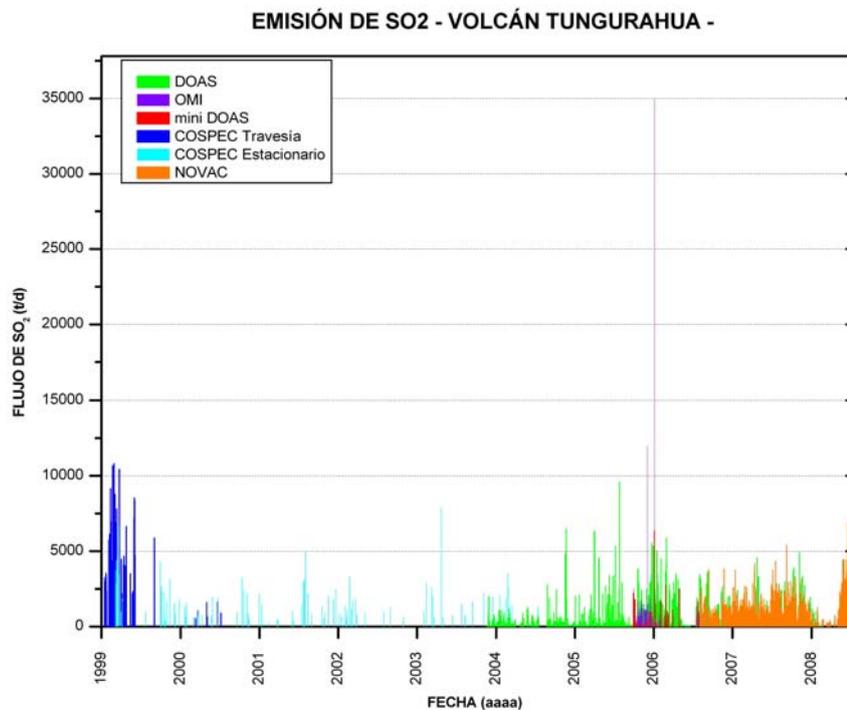
**Figura 11a y b.** (Arriba) Flujo diario de SO<sub>2</sub> emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999. (Abajo) La zona sombreada corresponde al registro de emisiones de SO<sub>2</sub> durante el

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

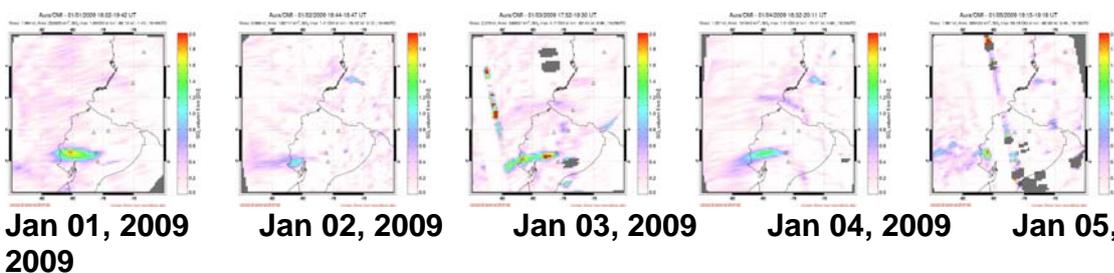
mes de enero de 2009. Las técnicas COSPEC, DOAS, mini DOAS y NOVAC son operadas permanentemente o en campañas de campo por el IG-EPN. La técnica OMI es un sensor satelital operado por JCET/UMBC/NASA

**Estadísticas mensuales:**

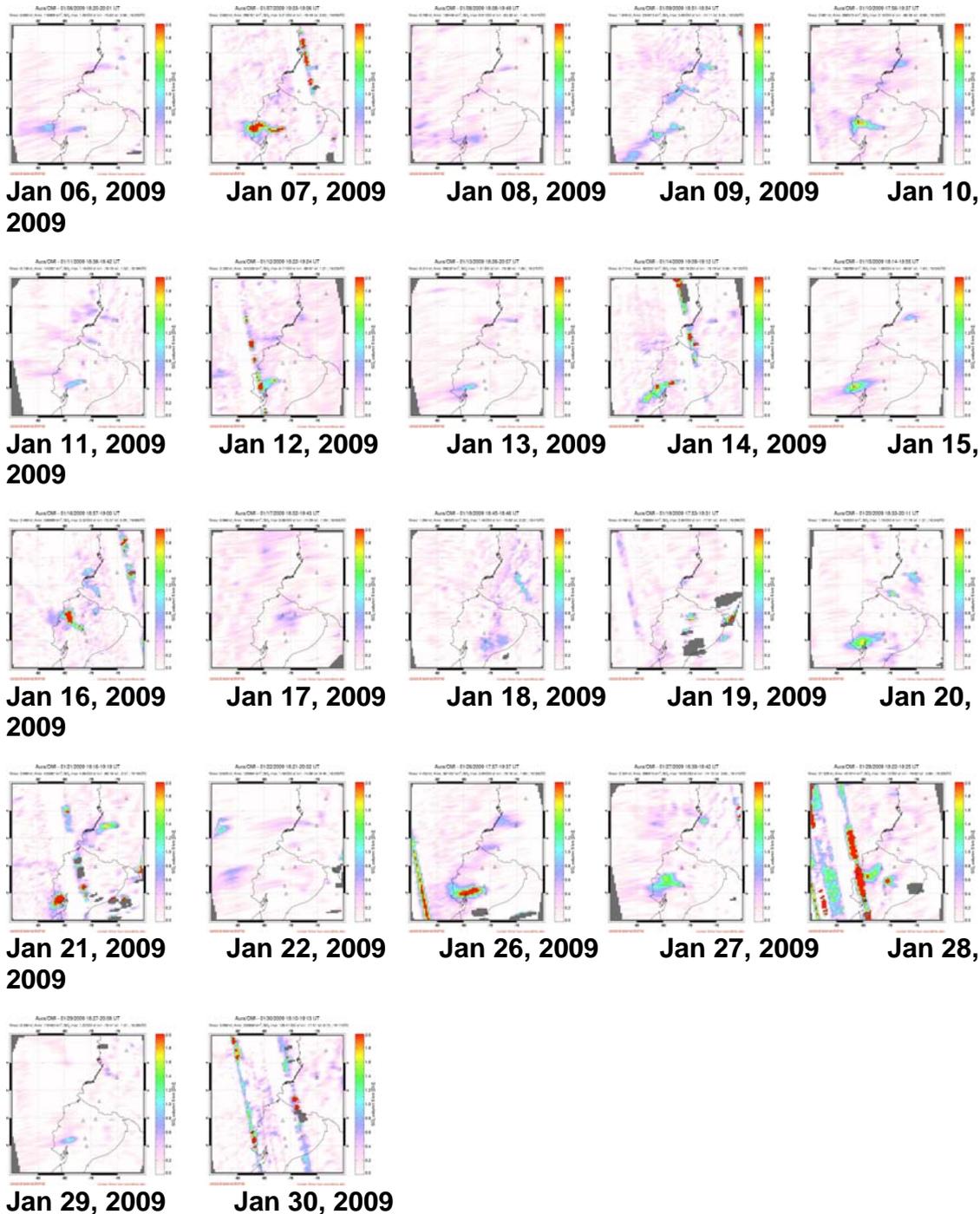
Valor medio: 2624 t/d  
Variabilidad ( $1\sigma$ ): 1505 t/d  
Valor máximo: 6882 t/d (30 de enero)  
Emisión estimada: 81344 t de SO<sub>2</sub>



**Figura 12.** Flujo diario de SO<sub>2</sub> emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999 hasta fines de enero de 2009



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



**Figura 13.** Imágenes generadas en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC) correspondientes al mes de enero de 2009. (Fuente: [http://so2.umbc.edu/omi/pix/daily/1208/ecuador\\_1208.html](http://so2.umbc.edu/omi/pix/daily/1208/ecuador_1208.html))

## **5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares**

### **Observaciones visuales**

El clima durante en el mes de enero fue medianamente desfavorable, destacándose días con lluvia continua que variaron de intensidad entre moderada a baja. Sin embargo en algunos días el clima favoreció para observar al volcán despejado o parcialmente despejado.

La actividad volcánica en la primera semana se caracterizó por la ocurrencia de un número alto de explosiones, en este periodo los bramidos se produjeron a un ritmo regular y con duraciones de hasta de 20 minutos. Dicha actividad indica el ascenso continuo de grandes burbujas de gas pero con poca energía, mostrando claramente una típica actividad estromboliana. Desde la segunda semana del mes y hasta finales del mismo la actividad experimentó una disminución importante, tanto en número, intensidad y magnitud de las explosiones y bramidos.

La actividad explosiva a inicios de mes, se caracterizó por la generación de columnas de emisión que alcanzaron alturas máximas de 2 Km. sobre el nivel del cráter y con contenido bajo de ceniza. La dispersión de las nubes de ceniza fueron predominantemente hacia el SW, W y NW, mientras que a mediados y finales de enero, las emisiones fueron de menor energía y se caracterizaron por la expulsión casi continua de vapor de agua (Foto 1), gas con casi nulo contenido de ceniza. Sin embargo, en ocasiones las columnas de emisión presentaban un alto contenido de material piroclástico (Foto 2). Estas emisiones alcanzaron un techo entre 500 metros y 2 Km. de altura sobre el cráter, y fueron dispersadas en todas direcciones con respecto al volcán (Foto 3).



**Foto 1:** Columna de emisión de < 1 km de altura y en dirección al W, principalmente vapor de agua con bajo contenido de ceniza (Foto. B. Bernard, OVT-IG-EPN)



**Foto 2:** Columna de emisión de < 1 km de altura y en dirección al W, principalmente vapor de agua con bajo contenido de ceniza (Foto. B. Bernard, OVT-IG-EPN)

Las explosiones estuvieron acompañadas por la proyección de material incandescente y el rodar de bloques por los flancos del volcán, principalmente por el sector occidental del edificio volcánico. Durante las noches de los días 02, 03 y 05 de enero se pudo observar una

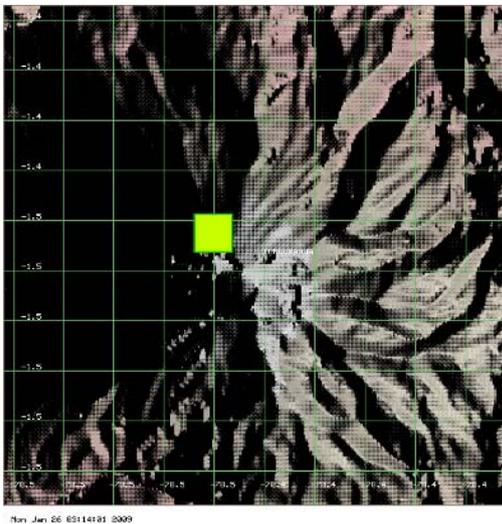
actividad tipo “fuente de lava”, esta actividad eyectó bloques incandescentes hasta 1 Km. de altura los cuales rodaron por la parte alta del volcán. A finales de mes se observo que la incandescencia continuó (Foto 4) y fue registrada en imágenes satelitales MODIS resultando en alertas termales los días 23 y 28 de enero (Figura 14 y Figura 15).



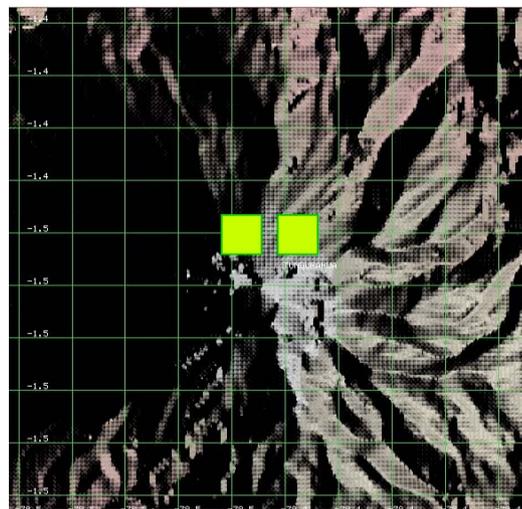
**Foto 3:** Emisión continua de gases con contenido bajo de ceniza al N, NE. (Foto J.Bourquin, OVT-IG-EPN).



**Foto 4:** Incandescencia en la zona del cráter asociada a una pequeña emisión de ceniza (Foto. B. Bernard, OVT-IG-EPN).



**Figura 14.** Alerta termal detectada en las inmediaciones del cráter del Tungurahua por MODVOLC (MODIS), el día 23 de enero a las 03:35, al mismo tiempo se observaba brillo intenso en el cráter.



**Figura 15.** Alerta termal detectada en las inmediaciones del cráter del Tungurahua por MODVOLC (MODIS), el día 28 de enero a las 03h50 y 06h50, al mismo tiempo se observaba brillo en el cráter a simple vista.



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

En general, el material emitido resultó en columnas de vapor, gases con variables cargas de ceniza. La altura de las columnas osciló entre los 500 m a 2.0 km snc y la dirección de las plumas prevalecieron hacia el W y SW, muy raramente hacia el NW, NE y E. De esta manera se recibieron reportes de caída de ceniza de los poblados ubicados en los alrededores del volcán (Tabla 2), en donde las poblaciones que más han sido afectadas por la caída de ceniza fueron Choglontús, El Manzano, Cahuají, Palitahua y Pillate. Por lo contrario, poblaciones como Runtún, Juive, Cusúa, Bilbao, Baños y Puntzán, fueron afectadas con leves caídas de ceniza.

Ubicación	Población	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
SSW	Palitahua								G						N				N			
SW	Riobamba																					
SW	El Altar																					
SW	El Manzano	N	G	N			N		N			Nf	Nf	Nf	Nf			N		N		
WSW	Choglontús	N	G	N			N		N			Nf	Nf	Nf	Nf							
WSW	Cahuaji		G				Ng															
W	Pillate								Ng								Ng	Ng				
WNW	Bilbao						N						N									
WNW	Chacauco																	N				
WNW	San Juan																					
WNW	Cotaló																					
NW	Cusúa						N			Nm												
NNW	Juive																	Ng	Ng			
NNW	Pelileo																					
NNW	Ambato																					
NNW	OVT																					
N	Pondoa																	Ng				
N	Baños																		Ng			
NNE	Runtún			Ng															Ng			
NNE	Ulba																					
SSE	La Candelaria																					
SW	Chambo																					
N	Refugio																					
SSW	Penipe																					
SW	Pungal de Puela														N							
E	Puntzán																					N

Ubicación	Población	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SSW	Palitahua										
SW	Riobamba										
SW	El Altar										
SW	El Manzano										N
WSW	Choglontús										
WSW	Cahuaji										
W	Pillate					N					
WNW	Bilbao										
WNW	Chacauco										
WNW	San Juan										
WNW	Cotaló										
NW	Cusúa										
NNW	Juive										
NNW	Pelileo										
NNW	Ambato										
NNW	OVT										
N	Pondoa										
N	Baños										
NNE	Runtún										
NNE	Ulba										
SSE	La Candelaria										
SW	Chambo										
N	Refugio										
SSW	Penipe										
SW	Pungal de Puela										
E	Puntzán										

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

**Tabla 2** Reportes recibidos de caída de ceniza. 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.

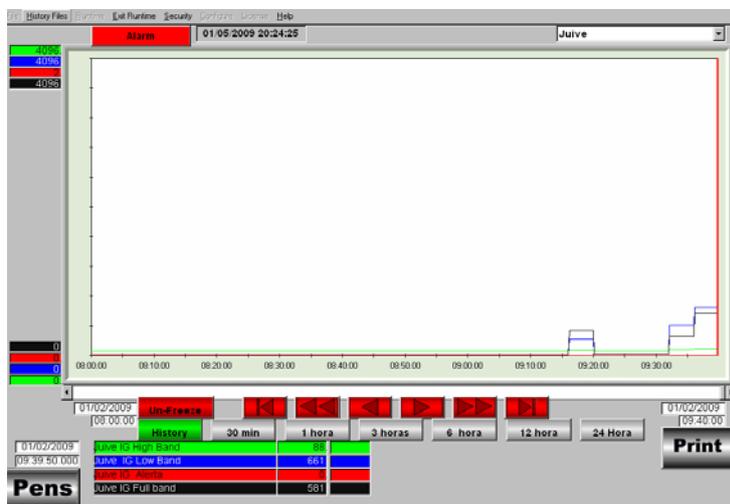
Las explosiones generaron cañonazos de variable intensidad y que fueron escuchados en los alrededores del volcán. Adicionalmente acompañando a la salida del material fue posible escuchar bramidos tipo turbina de moderada a alta intensidad y en algunas ocasiones tuvieron una duración de varios minutos. La vibración de ventanales y del suelo fue reportada desde varios de los poblados asentados en los alrededores del volcán principalmente desde los sectores de Runtún, Baños, Puntzán, Pondoá, Juive, Cusúa, Bilbao, OVT y Huambaló, cabe señalar que en algunas ocasiones los vigías de Runtún, Pondoá, Juive, Bilbao, Choglontús y El Manzano escucharon ruidos de bloques rodando por los flancos que estuvieron asociados con emisiones y explosiones.

### Lahares

Durante este mes las condiciones climáticas cambiaron en relación con Diciembre de 2008, es así que se registró días con lluvias prolongadas pero de baja intensidad en el volcán y sus alrededores, en donde la presencia de días nublados ha sido la principal característica. Ocasionalmente las lluvias generaron lahares que no llegaron a afectar las vías principales ni otro tipo de obra civil, la mayoría de flujos consistieron principalmente de agua lodosa con excepción del día martes 13 donde se reportó la presencia de bloques de 40 cm de diámetro que bajaron por la quebrada Mapayacu.

A continuación se resume los principales eventos de este tipo y algunos datos de niveles de lluvia importantes obtenidos de los informes semanales emitidos desde el OVT:

El Viernes, 02 se reportó que un lahar de pequeñas dimensiones que bajó por la quebrada Mapayacu, no se tiene descripciones del depósito o algún otro dato. En la mañana se tiene reportes de lluvia en todo el volcán y en el AFM de Juive se registró un incremento en los valores de LB (Figura 16) de manera rápida y se procedió a informar a la DC de Baños, los que comunicaron que no observaron ningún flujo anómalo, al parecer sólo fue incremento de agua.





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

*Fig. 16. AFM de Juive muestra ligeros incrementos de LB y HB.*

A las 19h20 del Viernes 09 el AFM de Palmar Alto registró un valor pico de 2500 en LB pero que no fue confirmado por los vigías, mientras que en los otros AFMs no se registró nada anómalo ni hubo reportes de lluvias en la zona.

Durante la mañana del Sábado 10, desde Cusúa, reportaron que descendió un lahar por la quebrada Mandur sin causar daños, tampoco se tiene información acerca de este evento.

Desde Palitahua comunicaron que el día Martes 13, en la quebrada Mapayacu, observaron bajar agua lodosa con bloques de hasta 40 cm y nivel de lluvia 0,5 en el sector.

El Viernes 16, a las 18h05, se informa desde Juive que baja agua lodosa por El Viejo Minero, el AFM de Pondoá registra valor de LB = 591, el AFM de Juive no registra valores altos. A las 18h15, el vigía de la zona informa que vio "la cabeza" de un lahar de pequeñas dimensiones en la quebrada La Pampa, no hay descripción de este depósito.

El día Jueves 22, a las 20h06, el vigía de Cusúa informó que posiblemente está descendiendo un lahar, pero no fue confirmado.

Desde las 09h30 del Sábado 24 empezó a llover en los alrededores del volcán. A las 13h15, el Pluviómetro de Pondoá registra 3 mm de agua acumulada, se alerta a UTGR – Baños sobre posible lahar. A las 14h20, el Pluviómetro registra 6 mm de agua acumulada, pero nadie reporta presencia de lahares. Durante las 16h00 se realizó una inspección de campo por parte del Ing. Patricio Ramón en quebradas: La Pampa, Alcantarilla y río Vazcún, solo se observa flujo de agua.

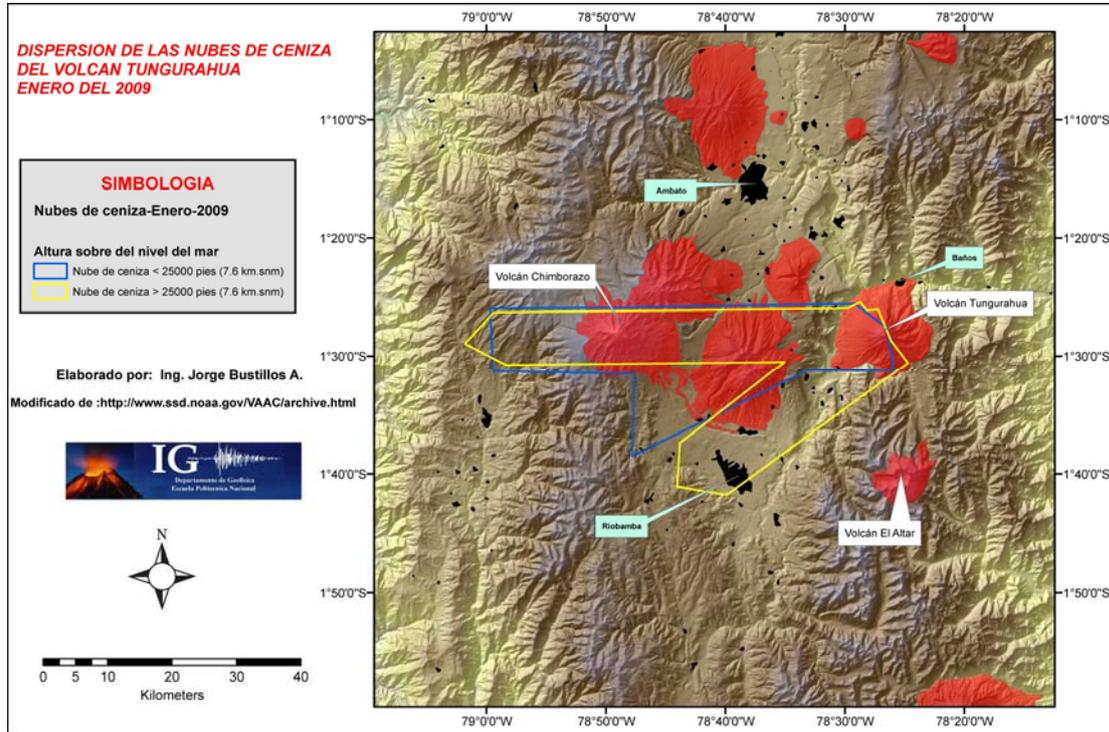
A las 12h00 del Lunes 26, el pluviómetro de Pondoá registró 4 mm de agua acumulada, y tampoco se tuvo reportes de generaciones de lahares.

## **6. Nubes de Ceniza**

Las nubes de ceniza generadas por las emisiones y explosiones alcanzaron alturas entre 24000 pies (7.3 km) y 26000 pies (8.0 km) sobre el nivel del mar. Los vientos soplaron principalmente hacia el W y SW, dispersando las nubes de ceniza en estas direcciones. Las extensiones máximas alcanzadas fueron de aproximadamente 66 km y 45 km respectivamente (Figura 17). Las nubes de ceniza se originaron por columnas eruptivas que alcanzaron alturas entre 1 km y 2 km sobre el nivel de la cumbre del volcán (5023 m), cargadas con un contenido bajo a moderado de ceniza. En ocasiones las columnas de emisión presentaban un contenido moderado a alto de material piroclástico (Foto1), resultando en caídas leves de ceniza fina en los sectores de Runtún, Punzán, Pillate, Bilbao y Cotaló; y caídas moderadas y más frecuentes en los sectores de Cusúa, El Manzano, Choglontús, Cahujá y Palictahua.

Al final del mes, las emisiones y explosiones han ido desminuyendo en número y en energía, evidenciado por la poca cantidad de ceniza de las columnas eruptivas, que en general estuvieron compuestas por vapor aerosoles (Foto 5).

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



**Figura 17:** *Dispensión de las nubes de ceniza del volcán Tungurahua en Enero de 2009 (Modificado de <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/messages.html>)*



**Foto 5:** *Columna de emisión con contenido moderado de ceniza, a 1 km snm en dirección hacia el W (Foto. B. Bernard, IG-OVT; 08 de enero de 2009).*



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



**Foto 6:** Emisión de una columna de vapor con bajo contenido de ceniza con tendencia al N-NW (Foto: P. Ramón, IG-OVT; 22 de enero de 2009)

## 7. Conclusiones

En el principio del mes de Enero, 2009 el IAS estuvo en nivel alto (6) y permaneció en este nivel durante las dos primeras semanas del mes como resultado de una tendencia a la disminución de la actividad que empezó en el mes de Diciembre, 2008. Dicha disminución fue más clara a partir de la mitad del mes de Enero, donde se nota una drástica disminución en el número de explosiones aunque el número de emisiones fue casi constante al igual que los sismos LP y su menor energía. Estos valores muestran el cambio de actividad de un nivel moderado alto a un nivel moderado bajo hacia finales del mes, indicando que el volcán tiene una tendencia de relativa calma. El registro de sismos de fractura fue casi las dos terceras partes de lo registrado el mes anterior. El promedio de la emisión del gas- SO<sub>2</sub>—fue el doble comparado con el mes anterior. Los instrumentos de deformación no muestran cambios importantes, aunque se nota una ligera tendencia de deflación, indicando que el volcán está en un ligero proceso de descompresión del sistema.

### Grupo de sismología

Guillermo Viracucha	<a href="mailto:gviracucha@igeptn.edu.ec">gviracucha@igeptn.edu.ec</a>
Pablo Palacios	<a href="mailto:ppalacios@igeptn.edu.ec">ppalacios@igeptn.edu.ec</a>
Liliana Troncoso	<a href="mailto:ltroncoso@igeptn.edu.ec">ltroncoso@igeptn.edu.ec</a>
Mónica Segovia	<a href="mailto:msegovia@igeptn.edu.ec">msegovia@igeptn.edu.ec</a>
Daniel Pacheco	<a href="mailto:dpacheco@igeptn.edu.ec">dpacheco@igeptn.edu.ec</a>
Mario Ruiz	<a href="mailto:mruiz@igeptn.edu.ec">mruiz@igeptn.edu.ec</a>

### Grupo de vulcanología

Patricia Mothes	<a href="mailto:pmothes@igeptn.edu.ec">pmothes@igeptn.edu.ec</a>
-----------------	--

GANADOR DEL PREMIO MUNDIAL SASAKAWA-UNDRO 1992  
A la mejor labor en Mitigación de Desastres



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

Patricio Ramón	<a href="mailto:pramon@igepon.edu.ec">pramon@igepon.edu.ec</a>
Julie Bourquin	<a href="mailto:jbourquin@igepon.edu.ec">jbourquin@igepon.edu.ec</a>
Silvana Hidalgo	<a href="mailto:shidalgo@igepon.edu.ec">shidalgo@igepon.edu.ec</a>
Jorge Bustillos	<a href="mailto:jbustillos@igepon.edu.ec">jbustillos@igepon.edu.ec</a>
Jorge Ordóñez	<a href="mailto:jordonez@igepon.edu.ec">jordonez@igepon.edu.ec</a>
Gorki Ruiz	<a href="mailto:gruiz@igepon.edu.ec">gruiz@igepon.edu.ec</a>

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

17 Marzo, 2009 – Quito/pm/gv/pp/gr