



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFÍSICO**

Campus Ing. José Rubén Orellana

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

**INFORME No. 45
INSTITUTO GEOFÍSICO – ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
RESUMEN SEMANAL: VOLCÁN TUNGURAHUA
SEMANA DEL 06 al 12 de NOVIEMBRE de 2006**

(Se utiliza el tiempo estándar UTC, a menos que se indique lo contrario)

SÍNTESIS GENERAL DE LA ACTIVIDAD

Durante la presente semana la actividad eruptiva del volcán Tungurahua ha mantenido niveles similares a los observados durante la semana precedente y se ha caracterizado por la ocurrencia de episodios de emisión de gases y cantidades moderadas y altas de ceniza. Las columnas de emisión han alcanzado alturas de hasta 5 km sobre el nivel del cráter, mostrando un ascenso lento en la mayoría de los casos y una posterior dispersión muy heterogénea en el espacio debido al régimen de vientos cambiante de esta época del año en la zona del volcán. Consecuentemente, se han reportado caídas de ceniza en los sectores de Manzano, Choglontus, Cotaló, Pillate, Chacauco, Bilbao, Cusúa, Juive, Baños, Penipe y Ulba, cercanos al volcán, y hasta sectores tan distantes como Riobamba, Ambato y Salcedo. Dichos episodios de emisión no han sido explosivos pero han producido leves bramidos asociados a la expulsión de bloques en los alrededores del cráter. Además, se presentan por episodios con duraciones de decenas de minutos a varias horas, particularmente el día viernes 10, cuando se mantuvo casi invariable por más de doce horas, luego de un periodo de calma de casi un día. Las condiciones meteorológicas no han permitido realizar observaciones nocturnas del volcán, excepto el día sábado 11, cuando solo se apreciaron anomalías térmicas relacionadas a la emisión débil de gases y ceniza.

Las lluvias han favorecido a la formación de flujos de escombros (lahares) la tarde del martes 7 de noviembre por las quebradas del lado Occidental (Chontapamba, Motilones, Bilbao, La Hacienda, Mandur), cuyos volúmenes han sido lo suficientemente grandes como para afectar la vía Baños-Penipe y llegar al río Chambo. En la tarde del día domingo 12 se produjo un nuevo lahar en la quebrada Bilbao.

Los registros instrumentales muestran tremor sísmico y eventos de LP asociado a los episodios de emisión. La tendencia de deformación ha sido estable dentro de un estrecho margen y los flujos de SO₂ oscilan entre 600 y 2000 t/d.

La actividad observada puede obedecer a un aporte lento de gas magmático que requiere cierto tiempo para alcanzar un umbral de vesiculación-fragmentación, relajar las diferencias de presión y producir las emisiones de ceniza de forma no explosiva, contrariamente a lo ocurrido en julio y agosto pasados, cuando las emisiones eran explosivas y con poca ceniza. No se distinguen evidencias de cambio de este estado en el corto plazo.

1.- OBSERVACIONES VISUALES, AUDITIVAS Y DEL CLIMA

- Lunes 6 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 310)

20:00 Se observa un penacho de emisión de unos 2000 msnc y dispersión al NE.

21:30 Emisión de ceniza. TVBilbao (Bilbao) informa sobre la caída de ceniza en su sector, y la emisión de una columna con ceniza de 2500 msnc de altura y dirección al NE. No se escuchan bramidos.



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFISICO**

Campus Ing. José Rubén Orellana

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

21:49 Emisión de ceniza. Se observa una columna con importante contenido de ceniza de unos 3000 msnc y dirección al NE. No se escuchan bramidos.

22:43 Emisión de ceniza. Se distingue una columna con menor carga de ceniza de 3000 msnc de altura y dirección al W. No se escuchan bramidos.

- Martes 7 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 311)

00:53 Reportes de los vigías: TVLima (Juive), TVGolfo (Ponchoa), TVSierra (Runtún), ChVChoglontus (Choglontus), ChVBilbao (Bilbao) y TSVazcún (Vazcún) informan haber observado emisiones de vapor y ceniza con dirección al N y NE. Indican que el día fue soleado y que se escuchó el rodamiento de rocas.

12:00 Volcán nublado. Se registraron episodios de tremor durante la noche y se reportó la caída de ceniza en Bilbao, Pillate así como también el sonido de deslizamientos de bloques como si cayeran dentro del cráter.

14:00 Emisiones de ceniza. Se reporta la caída de ceniza en Runtun, Bilbao, Manzano y Cusua. El volcán permanece nublado.

18:36 Emisión de vapor y contenido de ceniza moderado. La columna alcanza una altura de 2000 msnc y se dirige al NE. El volcán se encuentra despejado.

19:01 Emisión de ceniza. La columna tiene una altura de 2500 msnc y se desvía al W.

19:34 Emisión de ceniza. La columna alcanza una altura de 2500 msnc y se desvía al W.

20:05 Lluvias. Se observa la formación de una capa de hielo en la parte alta del flanco NE. Se observan relámpagos sobre el volcán.

20:13 Lluvias. TVBasco (Cusúa) reporta la ocurrencia de lluvias nivel 1 en la parte alta del volcán.

20:20 Lahar. TPCanadá (San Juan) reporta el descenso de un lahar en Bilbao y Chontapamba.

- Miércoles 8 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 312)

01:00 Reportes de los vigías: TVCharly (Cusúa) y TVBasco (Cusúa) reportan haber observado emisiones de ceniza con dirección al W. TVBasco reporta además el descenso de flujos de lodo por las quebradas de Ulba y Vazcún. TVGolfo (Ponchoa) y ChVManzano (Manzano) indican que escucharon deslizamiento de bloques con las emisiones y la presencia de lluvias en el sector.

02:06 Lahar. HidroAgoyán informa que el caudal del río Pastaza pasó de 53 a 130 m³/s hacia las 17h00 TL.

11:30 Volcán despejado. Reportan caída de ceniza en Baños, Cusúa y San Francisco por las emisiones en la madrugada.

13:52 Emisión de ceniza, TVLima (Juive) y TVBasco (Cusúa) informan sobre la emisión de una columna de ceniza y rodamiento de bloques. ChVManzano (Manzano) informa sobre la emisión de una columna bien cargada de ceniza.

15:14 Emisión de ceniza. Los vientos producen una caída de ceniza en el OVT que alcanza 1 mm de espesor.

15:37 Emisión de ceniza. La columna observada a las 13:52 toma una dirección al NE.

16:10 Rodamiento de bloques. SA desde Loma Grande escucha rodamiento de bloques que aparentemente colapsan en el interior del cráter, TVLima (Juive) informa que observa una columna cargada de ceniza con dirección al W.

17:22 Caída de ceniza. TBeco (DC-Baños) informa sobre una caída de ceniza en Baños. ChVBilbao (Bilbao) reporta caída de ceniza en toda la zona.

20:09 Caída de ceniza. TPCanadá (San Juan) informa sobre la caída de ceniza en la zona de San Juan.



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFISICO**

Campus Ing. José Rubén Orellana

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

20:29 Caída de ceniza. TVSierra (Runtún) informa sobre la caída de ceniza negra en los paneles de la estación de JICA BRUN.

21:17 Volcán despejado. No se observa la salida de ningún tipo de emisión del cráter.

- Jueves 9 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 313)

00:35 Caída de ceniza. Manila Londres (Radioaficionado) informa caída de ceniza leve en el centro de Ambato durante todo el día.

01:00 Reportes de los vigías: Reportan sobre la emisión y caída de ceniza los vigías TVPapa (Pillate), TVLima (Juive), ChVChoglontus (Choglontus), ChVBilbao (Bilbao) y TSVazcún (Vazcún).

12:00 Emisión de ceniza. La cumbre del volcán se encuentra despejada y se aprecia una emisión débil de vapor con poco contenido de ceniza de unos 1000 msnc con dirección al NE.

12:34 Emisión de ceniza. Se observa un pulso de emisión con poca ceniza que llega a unos 1000 msnc y toma un rumbo NW.

16:45 Emisión de ceniza. Se observa un pulso pequeño con poca ceniza de 1000 msnc dirigiéndose al W.

20:33 Emisión de ceniza. Se distingue una columna de ceniza que alcanza una altura mayor a los 3000 msnc con dirección al W. Se registra un tremor sísmico de baja amplitud en RETU.

- Viernes 10 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 314)

01:00 No hubieron reportes de los vigías.

12:00 Volcán nublado, noche tranquila.

13:10 Emisión de ceniza. Se observa una columna con ceniza de color gris débil con una altura de 4000 msnc y dirección al W. Se reporta la caída de ceniza en Choglontus.

17:05 Emisión de ceniza. La columna con contenido de ceniza moderado asciende a unos 3000 msnc y se dirige al NNW. TVSierra (Runtún) informa que la emisión se presenta sin bramidos.

18:47 Emisión de ceniza. TVLima (Juive) reporta que la columna alcanza los 3000 msnc y se dirige al W. Se registra permanente tremor sísmico de baja amplitud en RETU.

20:11 Emisión de ceniza. TVSierra (Runtún) reporta que la emisión de ceniza se presenta sin ruido. La columna es gris y tiene una altura de unos 2500 msnc y se dirige al W.

21:25 Emisión de ceniza. La columna tiene 1000 msnc de altura y se dirige al W. Se registra tremor sísmico en las estaciones RETU y JUIV.

23:15 Emisión de ceniza. Se observa un pulso de emisión con ceniza de similares características a lo ocurrido desde el mediodía.

- Sábado 11 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 315)

01:10 Reportes de los vigías: TVPapa (Pillate) reporta la caída de ceniza en Puela y Penipe. TVLima (Juive), TVSierra (Runtún) y ChVChoglontus (Choglontus) reportan que observaron la emisión permanente de ceniza en la tarde dirigiéndose al W. ChVChoglontus indica además que observó el descenso de bloques con la emisión de ceniza.

11:10 Volcán completamente nublado. Se presentan lluvias en toda la zona. El tremor sísmico asociado a la emisión cesó hacia las 07:00.

13:30 Hielo. TVSierra (Runtún) reporta que observa hielo en el flanco NE. No se observa nada desde el OVT.



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFISICO**

Campus Ing. José Rubén Orellana

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

13:40 Flujo de lodo. TVLima (Juive) reporta el descenso de un flujo pequeño de lodo caliente en Mandur. Registros de AFM de Juive empiezan a crecer, pero luego descienden a niveles de base.

15:01 Lluvias. TVBasco (Cusúa) informa sobre lluvias de nivel 1 en su zona.

16:32 Caída de ceniza. ChVChoglontus (Choglontus) informa caída de ceniza en su sector.

20:40 Emisión de ceniza. Se observa un penacho de vapor con poca ceniza de 1000 msnc desviándose al NNE.

- Domingo 12 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 316)

00:55 Reportes de los vigías: TVLima (Juive), TVGolfo (Pondoa), TVSierra (Runtún) y ChVManzano (Manzano) indican que observaron la emisión de vapor y ceniza dirigida al N y W y la presencia de lluvias en sus sectores. ChVChoglontus (Choglontus) indica que hubo caída de ceniza en su zona en la madrugada.

14:13 Emisión de ceniza. Se distingue una columna con poca ceniza a unos 2000 msnc de altura entre las nubes meteorológicas.

16:54 Se registra un tremor sísmico de baja amplitud casi continuo durante las últimas 7 horas. No se distingue ninguna emisión por la nubosidad alrededor del volcán.

2.- LAHARES

- Martes 7 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 311)

20:20 Se registra un incremento de valores en el AFM de Bilbao y débilmente en la estación sísmica BILB.

20:37 Se confirma el paso del lahar en las quebradas de Mandur, Chontapamba y Bilbao.

21:03 Continúa el descenso de material por las quebradas Bilbao, Pingullo y Motilones, TVLima (Juive) informa que observa en la quebrada Mandur el descenso de bloques de unos 30 cm de diámetro.

21:05 TPCanadá (San Juan) informa que observa el lahar en las quebradas Mandur y Pingullo.

21:21 Material lahórico descendiendo por las quebradas de Juive, Mandur, La Hacienda y Motilones. Registro sísmico de RETU satura, mostrando una posible emisión muy energética. Volcán nublado.

21:37 Volcán nublado. Registros estables con valores bajos de AFMs.

- Miércoles 8 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 312)

SA, BC y SB realizan medidas del flujo de lodo que se generó el día martes en la tarde.

Quebrada Bilbao:

Peralte que realiza el lahar en la curva: 3,50 m

Altura que alcanzó el lahar en los bordes de la quebrada: $h_1 = 1,50$ m y $h_2 = 1,50$ m

Ancho de la sección mojada: 9 m

Área: 9 m^2

Velocidad*: 8 m/s

Caudal pico*: $75 \text{ (m}^3\text{/s)}$

* Este cálculo debe interpretarse como un valor máximo pues se asume que el lahar se comporta como un flujo de agua donde se desprecian efectos de fricción y espesor del flujo.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFÍSICO**

Campus Ing. José Rubén Orellana

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

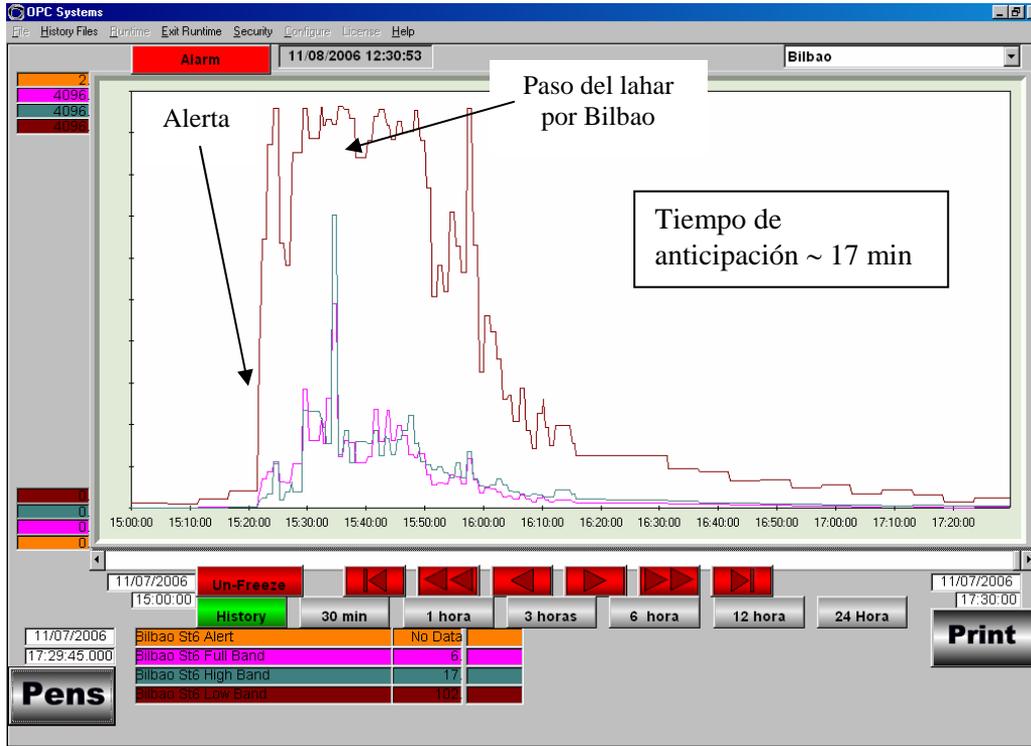


Figura 1. Registro del detector de lahares (AFM) de Bilbao durante el lahar ocurrido el día martes 7 en la tarde. Se generaron flujos de menor caudal por las quebradas Mandur, La Hacienda, Pingullo (similar descarga), Chontapamba y Motilones

- Domingo 12 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 316)

21:11 Señal de lahar en AFM de Bilbao.

22:50 Bajan valores de AFM de Bilbao. El flujo de lodo dura alrededor de 1h50.

3.- ACTIVIDAD SÍSMICA

Día	Total	LP	VT	Emisiones	Explosiones
Lunes 06	7	7	0	23	1
Martes 07	117	117	0	56	0
Miércoles 08	143	143	0	31	0
Jueves 09	188	187	1	14	0
Viernes 10	72	72	0	42	0
Sábado 11	81	81	0	19	0
Domingo 12	51	51	0	21	0
Promedio diario esta semana	94,1	94,0	0,1	29,4	0,1
Promedio diario semana anterior	35,9	35,6	0,3	27,3	0,1
Promedio diario 2006 a la fecha	54,6	53,9	0,6	18,1	34,6

Tabla 1 . Resumen de la actividad sísmica de acuerdo a los boletines diarios del IG



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFISICO**

Campus Ing. José Rubén Orellana

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

4.- EDM / GEOQUÍMICA / COSPEC / DOAS / FTIR / FLIR / INFRASONIDO / SATÉLITES

Mini-DOAS								
Fecha	Hora (TL)	Modalidad	Velocidad del viento (nudos)	Dirección del viento (rumbo)	Ancho de la pluma (m)	Abundancia de SO ₂ (ppm*m)	Flujo de SO ₂ (t d ⁻¹)	Calidad
08/11/2006	11h00	Estático desde el OVT	10	NE	2500	314	1128 +- 820	C
10/11/2006	14h40	Estático desde Loma Grande	15	SW	1500	107	603 +- 216	A

Tabla 2. Resultados de mediciones de SO₂ obtenidos mediante el método DOAS. La calidad de la medición se refiere a la apreciación cualitativa del operario, siendo A para condiciones óptimas, B para condiciones buenas, C para malas y D para condiciones pésimas de medida. Las velocidades de los vientos se han obtenido a partir de mediciones con IG-MET, observaciones directas, datos medidos por la NOAA, o de las predicciones de la DAC

DOAS ESTÁTICO						
Estación	Fecha	Velocidad del viento (nudos)	Dirección del viento (Rumbo)	Período de procesamiento (horas)	Flujo de SO ₂ (t d ⁻¹)	Calidad
TN	06	10	WSW	07h00 – 17h00	1800	B
	07	5	WSW	07h00 – 13h00	950	B
	08	5	NW	07h00 – 17h00	N/C	D
	09	10	WNW	07h00 – 17h00	1716	C
	10	10	WSW	07h00 – 17h00	636	B
	11	10	W	07h00 – 17h00	1896	C
	12	15	W	07h00 – 17h00		C

Tabla 3. Resultados de mediciones de SO₂ obtenidos mediante el mini DOAS

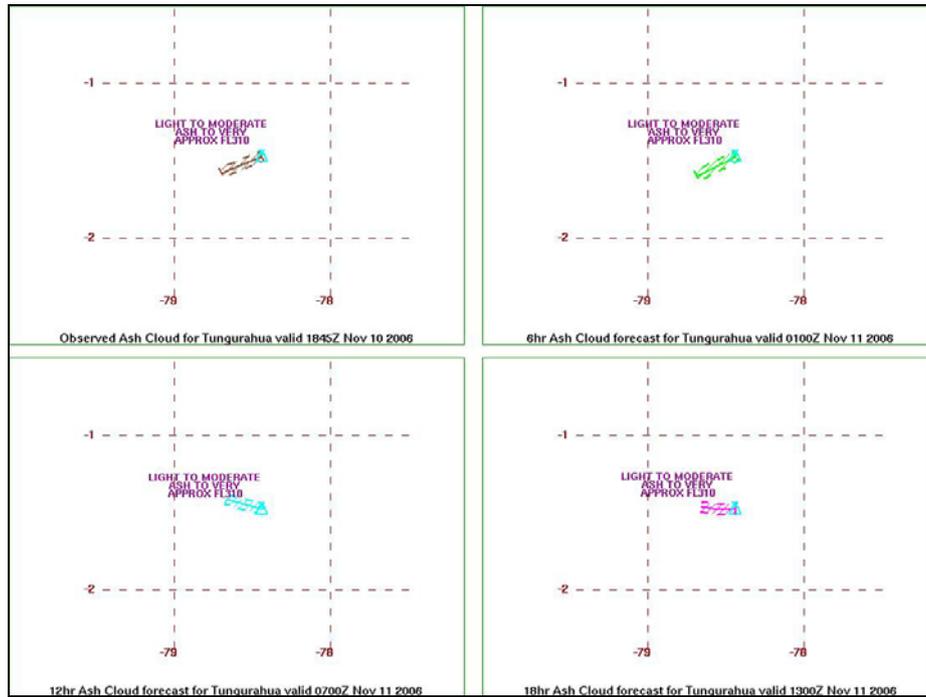


Figura 2. Trayectoria simulada de la nube de ceniza del día viernes 10 de noviembre, la más importante de la semana (Cf. <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/ARCHIVE/GFX/TUNG0725.jpg>)

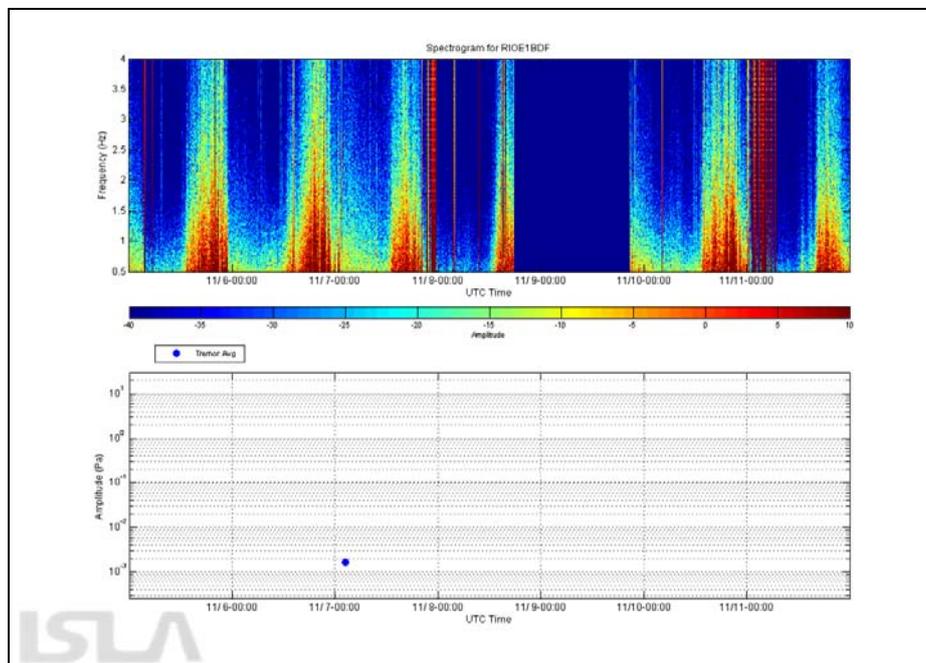


Figura 3. (Arriba) Espectrograma del registro acústico de infrasonido de la presente semana (Abajo) Amplitud media de tremor y explosiones registrado por el sensor de infrasonido ISLA-RIOE (Cf. http://www.isla.hawaii.edu/ecuador/spec_bull_nrg_rioec.pn)



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFISICO**

Campus Ing. José Rubén Orellana

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

5.- TRABAJOS GEÓLOGICOS

- Miércoles 8 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 312)

SA, BC, SB realizan medidas del flujo de lodo que se generó el día martes en la tarde.
(Cf. LAHARES)

**7.- FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES SÍSMICA, LAHÁRICA,
INCLINOMÉTRICA, GEOQUÍMICA E INFORMÁTICA**

- Jueves 9 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 313)

DR y BC dan mantenimiento a las estaciones de Vascún, Pondoá, Juive, encontrando en todas ellas ceniza en los paneles de 1 mm en espesor (Foto 1).



***Fotografía 1:** Carga de ceniza encontrada sobre el panel solar de la estación de AFM de Vascún (Fotografía por DR)*

- Sábado 11 de NOVIEMBRE de 2006 (Día 315)

SA, DR y SB llevan a TVSierra (Runtún) y dos compañeros a Pondoá para que realicen mantenimiento de estación RETU. Habían encontrado bastante ceniza en uno de los paneles. Se los recoge más tarde.

OVT/IG-EPN

SA/DR/BC/SB/JB/GV/LT