

INFORME ANUAL DE LA EMISIÓN DE SO₂ DEL VOLCÁN TUNGURAHUA 2015

Información del viento.

La dirección del viento sobre el volcán Tungurahua durante el 2015 se mantuvo principalmente al W entre (247-281°) con pocas variaciones en otras direcciones. La **Figura1**, nos muestra la distribución de la dirección del viento durante todo el año 2015.

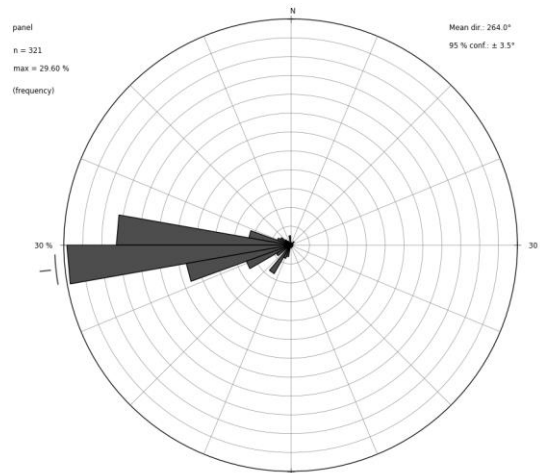
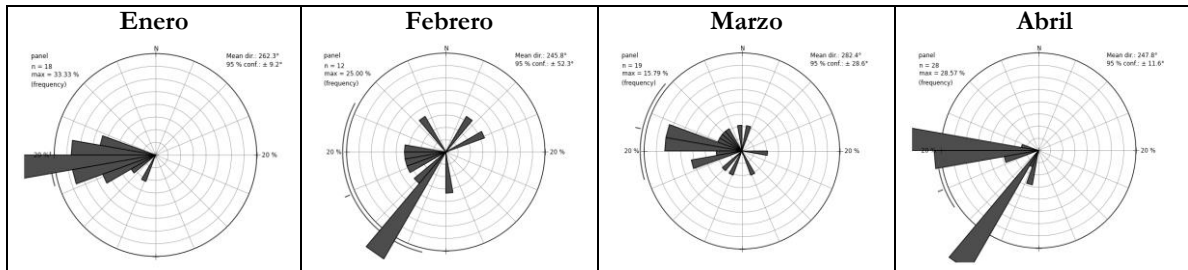


Figura 1.- Roseta mostrando las direcciones del viento en el volcán Tungurahua para el año 2015.

Haciendo un análisis más detallado podemos decir que durante los meses de enero, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre el viento tuvo una tendencia predominante hacia el W con variaciones entre WNW y WSW. En febrero y abril se puede distinguir una distribución bimodal que incorpora una nueva dirección aproximadamente SW. Por otra parte marzo y noviembre muestran una distribución más irregular, si bien existe un predominio de la dirección W se podría decir que durante estos dos meses el viento sopló casi en todas las direcciones posibles.



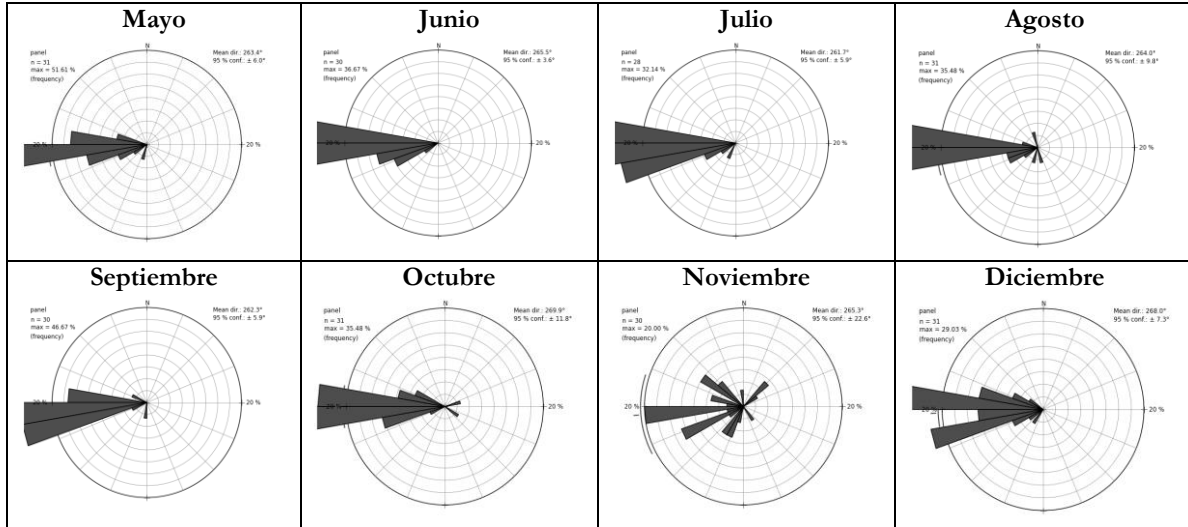


Figura 2.- Rosetas mostrando las direcciones preferenciales del viento en el volcán Tungurahua para el año 2015.

Las velocidades del viento para el Tungurahua durante el 2015 varían entre 1 y 18 m/s, con un promedio de 8m/s y una variación de 3.77 m/s. Las velocidades de los vientos fueron más bajas en los primeros meses del año y alcanzaron los máximos valores en los meses de mayo y junio.

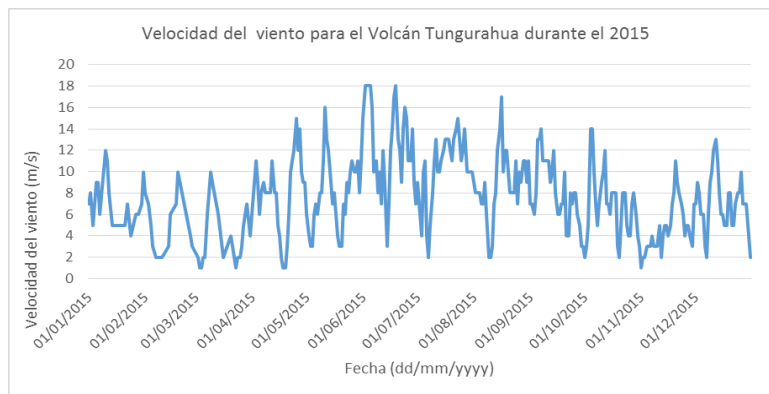


Figura 3.- Velocidad del viento sobre el volcán Tungurahua durante el 2015

Emisión de SO₂

A lo largo de este año se registraron grandes variaciones (entre 24 y 10443 t/d) en los flujos máximos de SO₂, con un promedio de emisión diaria de 600 t/d. El máximo valor de desgasificación se registró el 04/10/2015 en la estación Pillate.

La dirección más común de viento durante 2015 fue hacia el W justo sobre la estación Pillate, lo que favorece que los mayores flujos de gas hayan sido registrados por esta estación. (Ver figura 4)

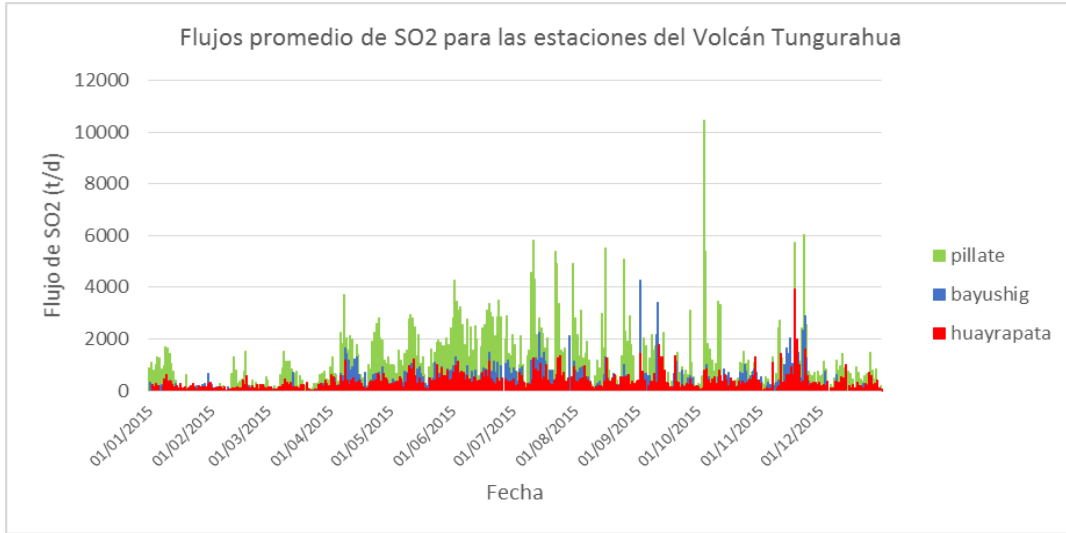


Figura 4. Representación del flujo diario de SO₂, registrado por las estaciones Huayrapata, Bayushig y Pillate del volcán Tungurahua durante el 2015

Durante 2015, las emanaciones de SO₂ han tenido un comportamiento bastante irregular, la **figura 5** muestra los valores máximos de desgasificación para cada día y distingue además los periodos de actividad eruptivos reportados en el informe anual de actividad superficial para el 2015.

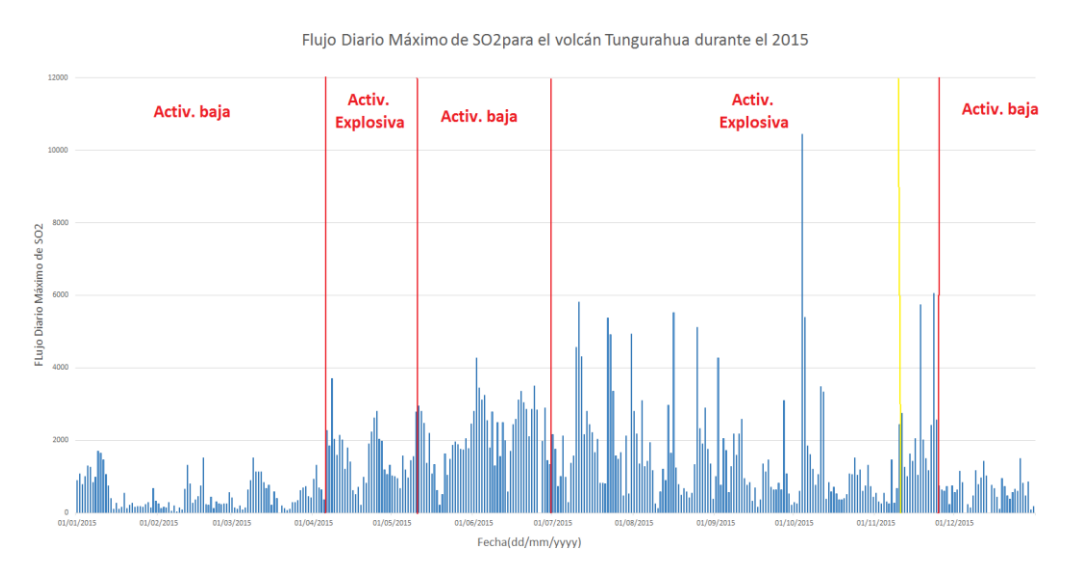


Figura 5. Gráfico del flujo diario máximo del SO₂ (t/d) registrado en el volcán Tungurahua durante el 2015

Durante los primeros meses los gases muestran valores pequeños que concuerdan con el primer periodo de actividad baja (enero-marzo). En abril la emisión de gases aumenta conforme el comportamiento del volcán pasa a una fase explosiva. Desde abril a finales de noviembre es difícil

establecer una relación entre la actividad eruptiva y las emanaciones de gas, puesto que éstas son bastante irregulares y se presentan como un conjunto de alti-bajos.

Sobresalen dos picos importantes, el primero corresponde al máximo valor de desgasificación registrado para el 2015, en la estación Bayushig el 04 de Octubre. Cabe recalcar que este valor pico en la desgasificación no está ligado a un evento eruptivo importante, sino a actividad moderada que incluyó cañonazos, bramidos y caídas de ceniza.

Por otra parte el segundo pico coincide con actividad eruptiva más fuerte registrada durante todo el 2015. A partir del día 10 de noviembre existe una tendencia al incremento en los valores de desgasificación, estos van aumentando hasta el día 23 donde se registra un valor pico de desgasificación de 6046 t/d.

Medidas válidas de SO₂

Los números de medidas válidas para el 2015 reflejan un comportamiento un tanto irregular, de la misma manera que los flujos. La estación de Huayrapata ubicada al NW del volcán registra los mayores números de medidas válidas

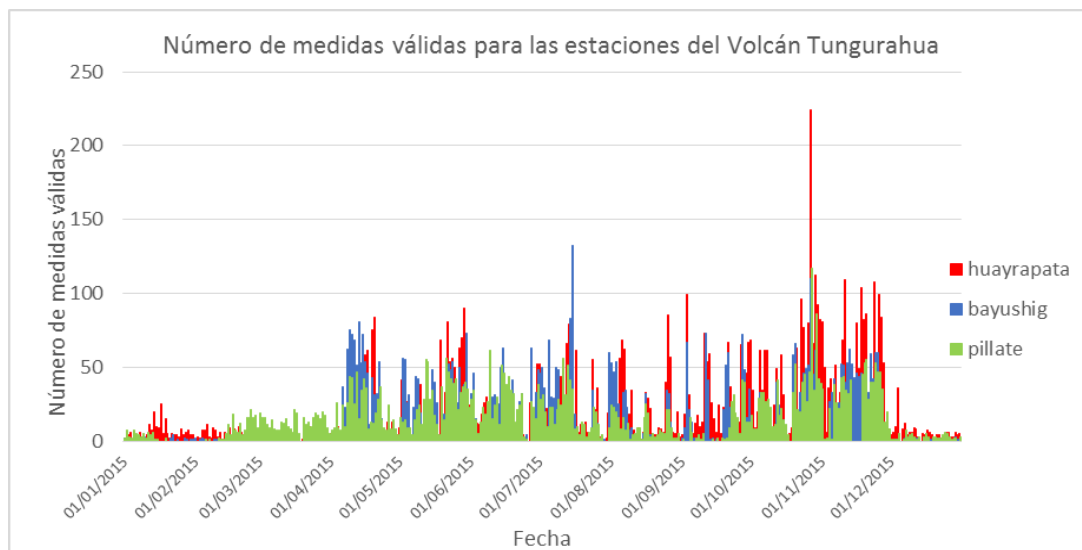


Figura 6. Representación del número de medidas válidas, registrado por las estaciones Huayrapata, Bayushig y Pillate del volcán Tungurahua durante el 2015

Como es de esperarse el número de medidas válidas es bajo al inicio del año y sube con el cambio de actividad del volcán en abril. Entre abril y noviembre los números de medidas válidas muestran alti-bajos, se puede además distinguir dos picos al igual que en los flujos máximos el primero a inicios de octubre y el segundo a inicios de noviembre. (figura7)

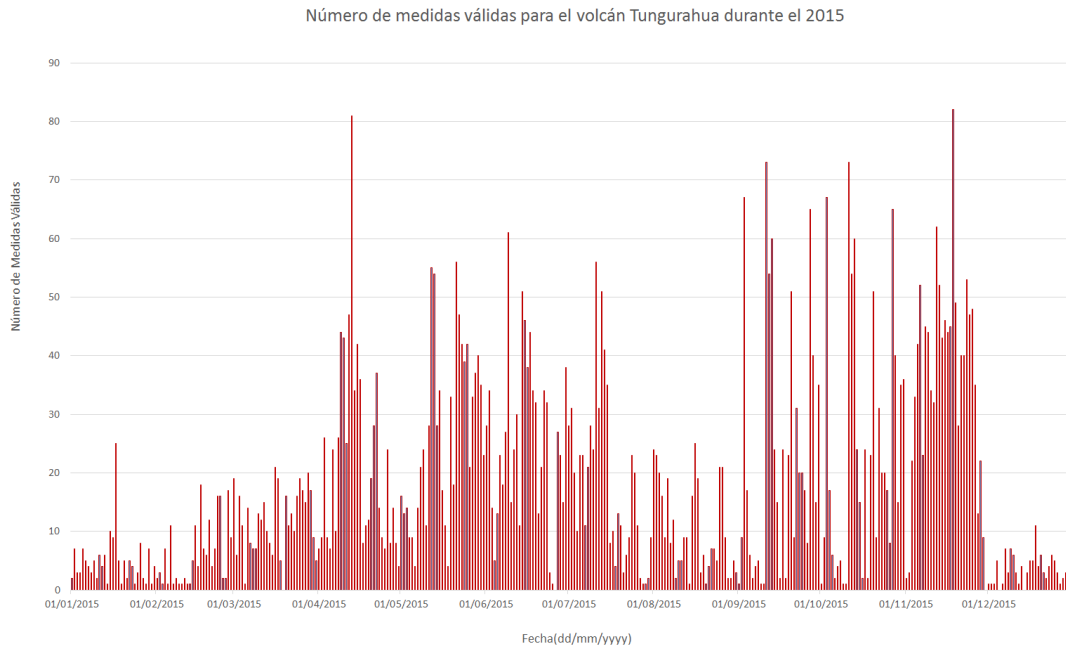


Figura 7.- Número de medidas válidas, asociadas al máximo diario registrado en el volcán Tungurahua durante el 2015.

Funcionamiento de las Estaciones

La estación Pillate estuvo operativa durante 308 días, Huayrapata estuvo operativa durante 356 días, Bayushig estuvo operativa durante 270 días del año (**Figura 6**).

Una de las ventajas de poseer una red de varias estaciones, es que si una de ellas llega a presentar fallas de funcionamiento o deja de transmitir, no se pierde del todo el registro de los datos. Durante el 2015 solo hubo 4 días en que ninguna de las estaciones transmitió, el resto de días se obtuvieron datos de al menos una estación.

Mediciones Satelitales

Las mediciones de gases a través de los instrumentos satelitales Aura/OMI y Suomi/OMPS nos han permitido observar emisiones de SO₂ a inicios de abril, en julio, octubre y durante noviembre cuando el volcán atravesó la etapa eruptiva más fuerte de este 2015.

La **figura 8**, nos muestra las mayores masas de SO₂ detectadas por los satélites para cada uno de los periodos descritos. Por otra parte la **tabla 1** nos muestra todas las mediciones registradas a través de los satélites contrastándolas con los flujos obtenidos para esos mismos días con las estaciones DOAS fijas en tierra.

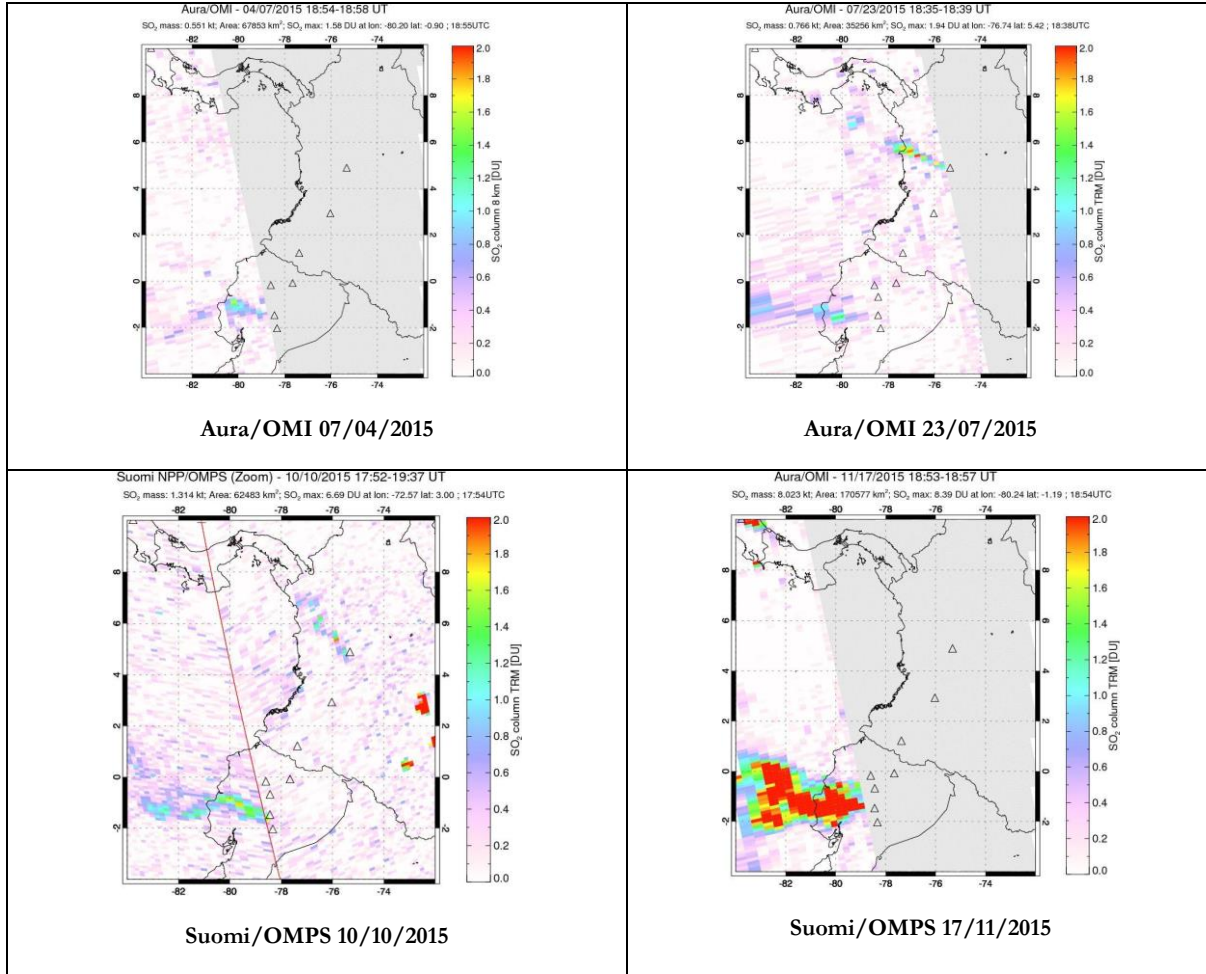


Figura8.- Mediciones Satelitales de SO2 para el volcán Tungurahua en 2015.

FECHA	OMI		OMPS		DOAS fijo t/d
	Total ton	Tungurahua ton aprox.	Total ton	Tungurahua ton aprox	
06-abr-15	1504	400	1078	50	2276
07-abr-15	551	551			1845
08-abr-15	763	300	114	57	3710
09-abr-15	504	250			2027
11-abr-15	373	250			2141
23-jul-15	766	383	17	10	4914
04-oct-15	935	230	197	130	10443
10-oct-15			1314	438	1067
10-nov-15	2637	2000			2443



12-nov-15	5791	4343	3279	3200	1260
15-nov-15			2499	2499	1432
16-nov-15	4579	4500	1722	1722	2055
17-nov-15	8023	8023	5099	5099	1043
18-nov-15	2451	2350	3466	3466	5733
23-nov-15	2229	2000	2098	2098	6046

Tabla1. Tabla comparativa entre las mediciones satelitales realizadas con el Aura OMI, Suomi OMPS y el máximo obtenido por las estaciones fijas en tierra.

Estadísticas mensuales:

Durante el 2015 la emisión promedio fue de 600 t/d con una variación de 1227 t/d. La emisión total acumulada de SO₂ fue de 474090 toneladas. Las estadísticas para cada mes se pueden observar a continuación en la **Tabla 2**. Los meses de junio, julio y agosto registran la mayor emisión total acumulada sin embargo los valores más altos de desgasificación para un solo día se registraron en los meses de Octubre y Noviembre.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Valor Promedio (t/d)</i>	620	365	474	1499	588	2500	2220	1621	1277	1441	1448	677
<i>Variabilidad (t/d)</i>	500	361	332	811	557	809	1558	1292	921	1998	1425	368
<i>Valor máximo del mes (t/d)</i>	1704	1520	1526	3710	2931	4262	5809	5519	4270	10443	6046	1493
<i>Fecha (dd/mm)</i>	(09/01)	(18/02)	(09/03)	(08/04)	(31/05)	(02/06)	(11/07)	(16/08)	(02/09)	(04/10)	(23/11)	(26/12)
<i>Emisión mensual estimada (t)</i>	19240	9843	14216	44971	18242	72505	68837	50253	36831	40663	43425	19636

Tabla 2. Estos valores han sido calculados a partir de los valores máximos diarios de emisión de SO₂ registrados durante el 2015

Resumen general de la emisión de SO₂

Durante el 2015 el viento tuvo una orientación preferentemente orientada hacia el W, con excepción de los meses febrero, marzo, abril y noviembre donde tuvo un comportamiento diferente.

El promedio de emisión para el 2015 es de 600 t/d y la emisión total acumulada fue de 474090 toneladas. Se registraron dos picos en la emisión de SO₂, el primero de 10443 t/d (04/10/2015) no se asocia a actividad eruptiva importante, el segundo de 6046 t/d (23/10/2015) corresponde al mayor episodio eruptivo registrado durante el 2015.