

INFORME ANUAL DE LA EMISIÓN DE SO₂ DEL VOLCÁN TUNGURAHUA 2016

Información del viento.

La dirección del viento sobre el volcán Tungurahua durante el 2016 se mantuvo principalmente al W entre aprox. 220-290° con pocas variaciones en otras direcciones. La **Figura 1**, nos muestra la distribución de la dirección del viento durante todo el año 2016. La dirección del viento promedio para el 2016 en el volcán Tungurahua es de $265^\circ \pm 5^\circ$.

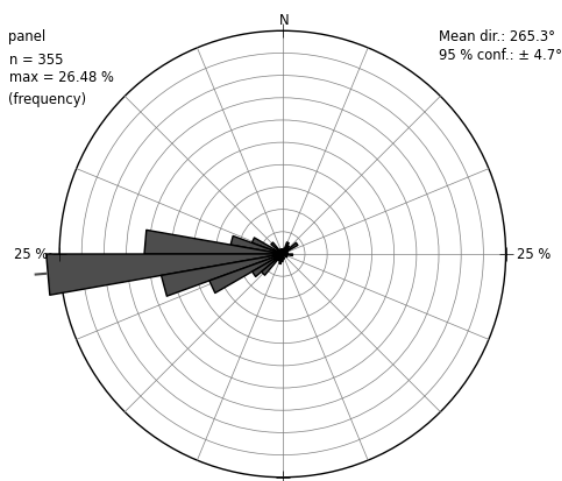
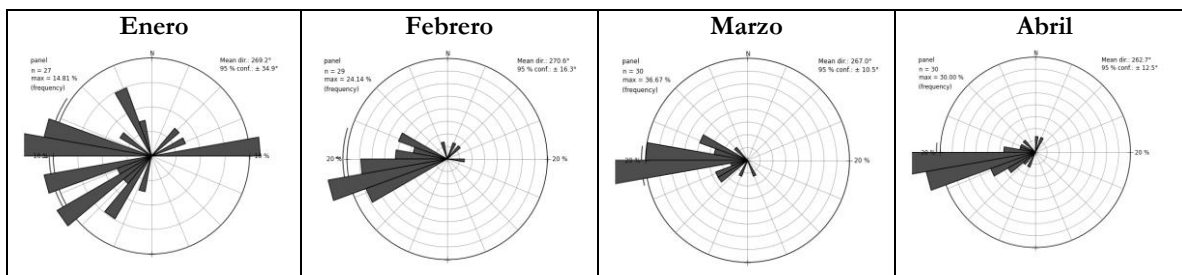


Figura 1.- Roseta mostrando las direcciones del viento en el volcán Tungurahua para el año 2016.

Haciendo un análisis más detallado podemos decir que durante los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre el viento tuvo una tendencia predominante hacia el W con ligeras variaciones entre WNW y WSW. En febrero y octubre se puede distinguir una tendencia aproximadamente WSW. Por otra parte al inicio y fin del 2016, durante los meses de enero, noviembre y diciembre se muestra una distribución más irregular, si bien existe un predominio de la dirección W se podría decir que durante estos tres meses el viento sopló en múltiples direcciones.



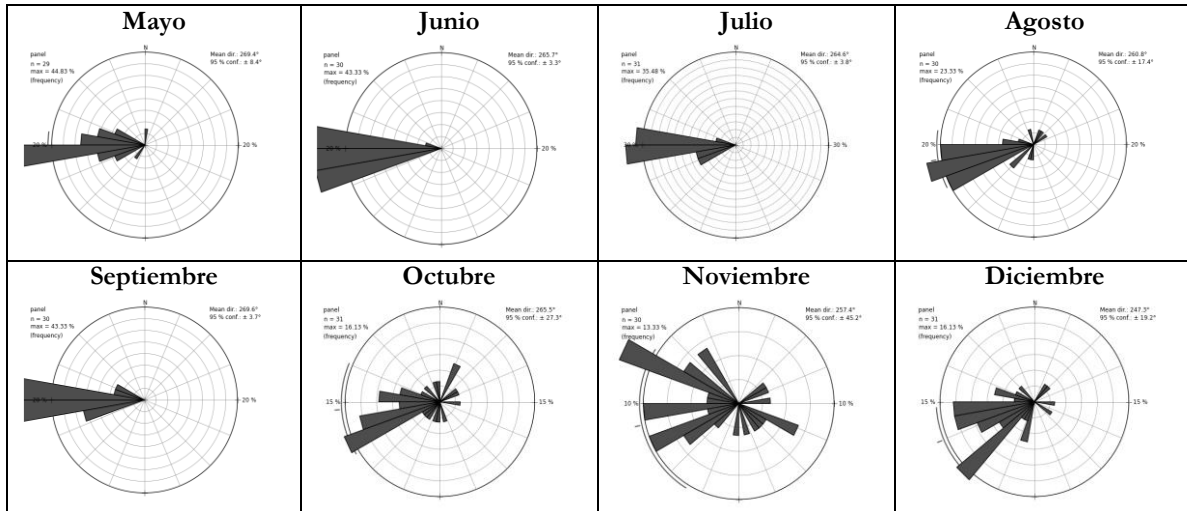


Figura 2.- Rosetas mostrando las direcciones preferenciales del viento en el volcán Tungurahua para el año 2016.

Las velocidades del viento para el Tungurahua durante el 2016 varían entre 1 y 18 m/s, con un promedio de 7m/s y una variación de 3.81 m/s, valores muy similares a los registrados el año anterior. Las velocidades de los vientos fueron más bajas en los primeros y sobretodo en los últimos meses del año; así mismo alcanzaron los máximos valores en los meses de junio, julio y septiembre.

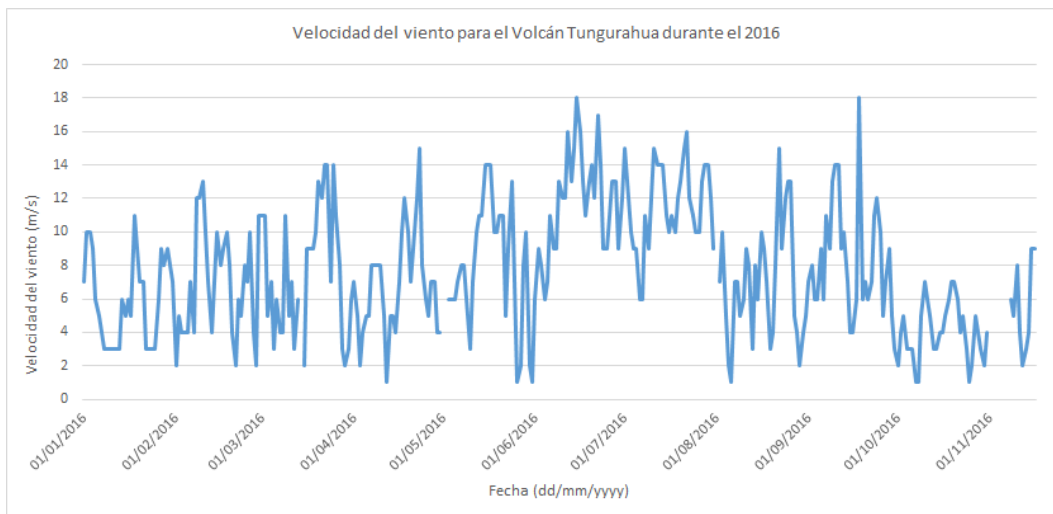


Figura 3.- Velocidad del viento sobre el volcán Tungurahua durante el 2016

Emisión de SO₂

A lo largo de este año se registraron grandes variaciones (entre 34 y 6012 t/d) en los flujos máximos de SO₂, con un promedio de emisión diaria de 383 t/d. El máximo valor de desgasificación se registró el 06/03/2016 en la estación Huayrapata, asociado a la actividad eruptiva que inició a finales de febrero.

La dirección más común de viento durante 2016 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)

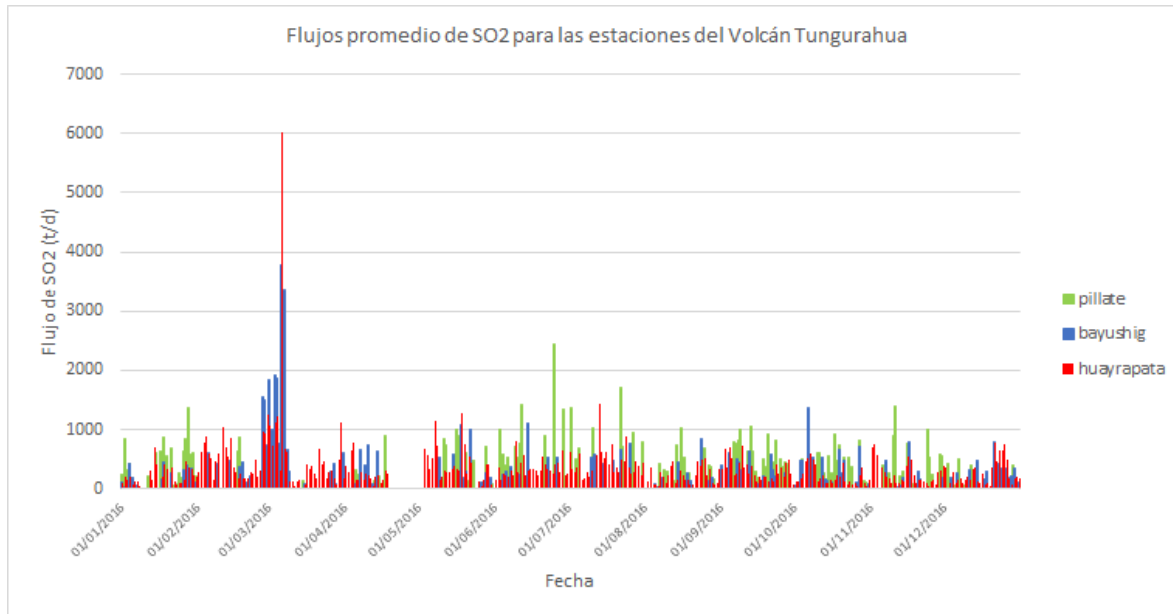


Figura 4. Representación del flujo diario de SO₂, registrado por las estaciones Huayrapata, Bayushig y Pillate del volcán Tungurahua durante el 2016

Durante 2016, las emanaciones de SO₂ han tenido un comportamiento bastante regular caracterizado por bajas emisiones a lo largo de todo el año, la **figura 5** muestra los valores máximos de desgasificación para cada día. Claramente se distingue un pico al final de febrero e inicios de marzo que corresponde a la actividad eruptiva registrada en esas mismas fechas.

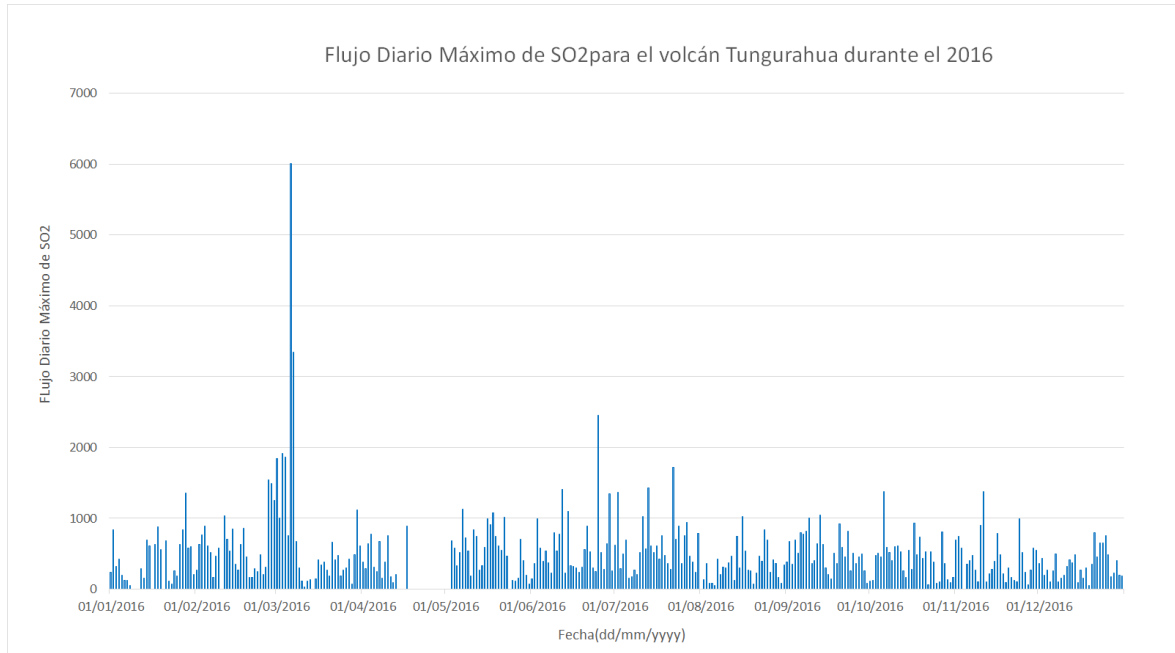


Figura 5. Gráfico del flujo diario máximo del SO₂ (t/d) registrado en el volcán Tungurahua durante el 2016

Medidas válidas de SO₂

Los números de medidas válidas para el 2016 han sido bastante bajos. La mayor parte del año, los valores de medidas válidas están por debajo de 10. Existe un pico en febrero-marzo, donde se registraron hasta 94 medidas válidas (06/03/16). La estación de Huayrapata ubicada al NW del volcán registró los mayores números de medidas válidas durante 2016.

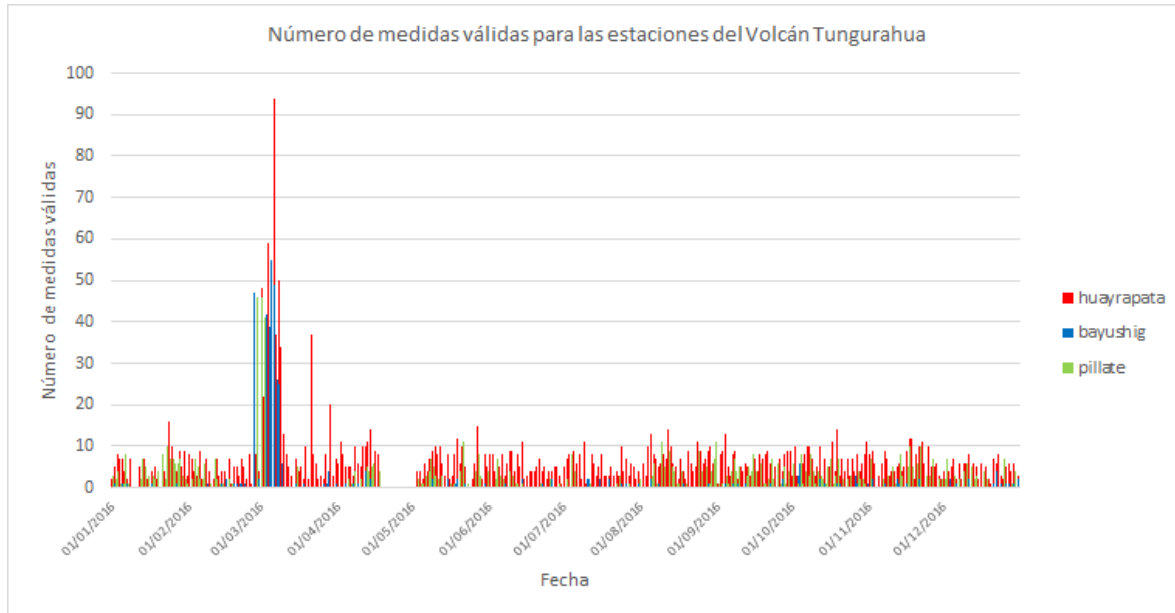


Figura 6. Representación del número de medidas válidas, registrado por las estaciones Huayrapata, Bayushig y Pillate del volcán Tungurahua durante el 2016

El número de medidas válidas es bajo a inicios del año pero sube con el cambio de actividad eruptiva en febrero-marzo. Al cabo de pocos días disminuye y permanece bajo durante el resto del año. (figura7).

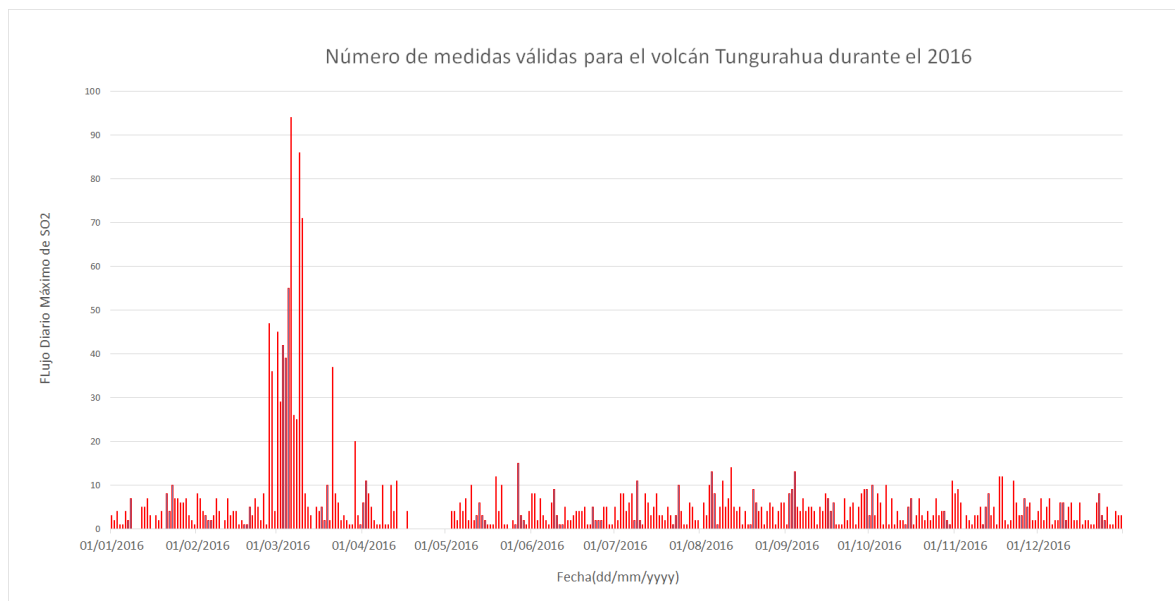


Figura 7.- Número de medidas válidas, asociadas al máximo diario registrado en el volcán Tungurahua durante el 2016

Funcionamiento de las Estaciones

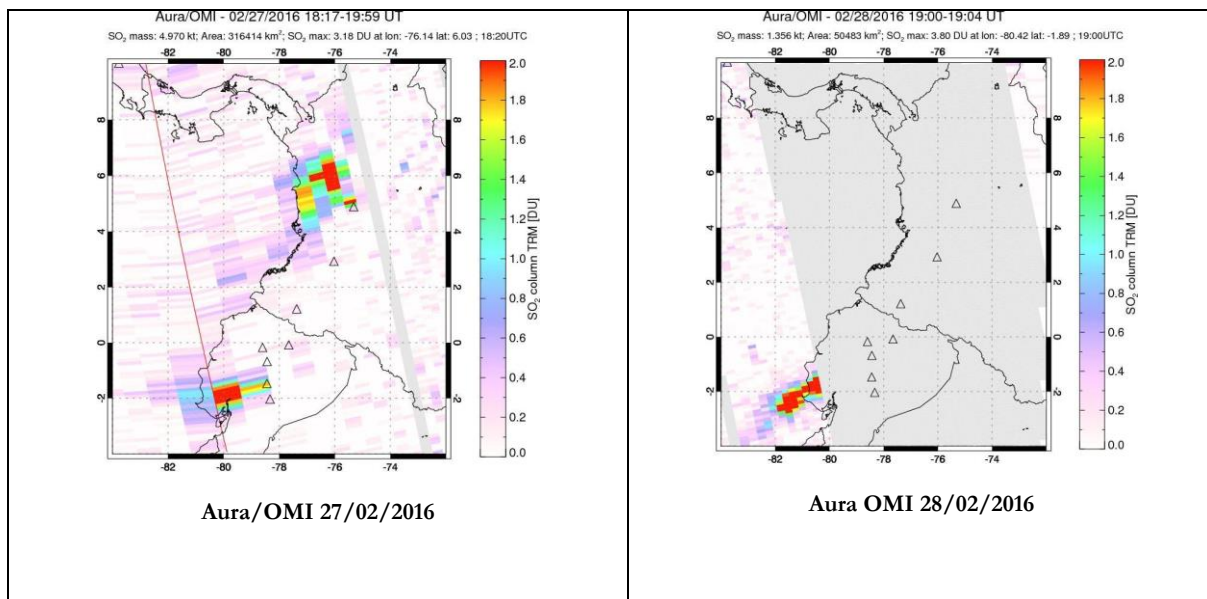
La estación Huayrapata estuvo operativa y registró medidas durante 338 días, Bayushig estuvo operativa durante 134 días y la estación Pillate estuvo operativa durante 153 días del año (**Figura 6**).

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. A pesar de ello durante el 2016 hubo 24 días en que ninguna de las estaciones transmitió o registró medidas válidas, el resto de días se obtuvo 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 durante el periodo de mayor actividad del volcán Tungurahua en 2016, comprendido entre finales de febrero e inicios de marzo.

La **figura 8**, nos muestra las mayores masas de SO₂ detectadas por los satélites durante 2016. 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.



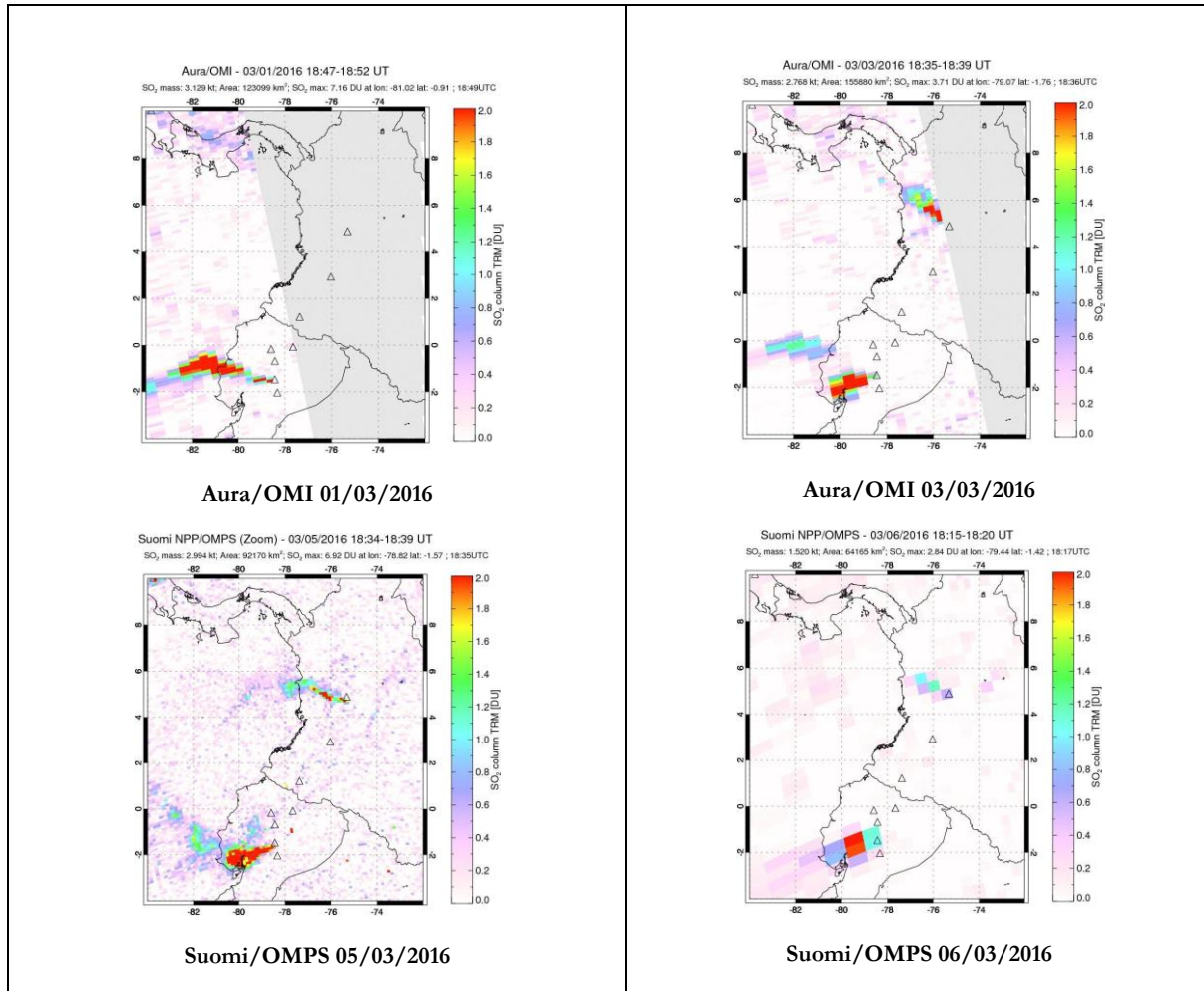


Figura8.- Mediciones Satelitales de SO₂ para el volcán Tungurahua en 2016.

FECHA	OMI		OMPS		DOAS fijo
	Total	Tungurahua	Total	Tungurahua	
	ton	ton aprox	ton	ton aprox	
26-feb-16			652	210	313
27-feb-16	4970	1650	2424	1600	1544
28-feb-16	1356	1350	1344	1000	1496
01-mar-16	3129	3100	1076	530	1845
02-mar-16			544	270	1004
03-mar-16	2768	1384	1514	1514	1919
04-mar-16			1535	1151	1865



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
INSTITUTO GEOFISICO
 Campus Ing. José Rubén Orellana

Apartado 2759 Telf: 2225-655; 2225627 - Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 -
 www.igepn.edu.ec

05-mar-16	4195	2796	2994	1996	754
06-mar-16	959	959	1520	1216	6012
07-mar-16			497		3348
08-mar-16			282		671

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 2016 la emisión promedio fue de 383 t/d con una variación de 488 t/d. La emisión total acumulada de SO₂ fue de 176567 toneladas. Las estadísticas para cada mes se pueden observar a continuación en la **Tabla 2**. Los meses de marzo, junio y julio registran la mayor emisión total acumulada. Los valores más altos de desgasificación para un solo día se registraron en los meses de Marzo y Junio.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valor Promedio (t/d)	461	599	829	410	558	599	616	345	528	432	426	335
Variabilidad (t/d)	336	381	1219	261	311	482	375	237	252	288	315	195
Valor máximo del mes (t/d)	1357	1544	6012	894	1134	2451	1716	1026	1045	1379	1382	795
Fecha (dd/mm)	28-ene	27-feb	06-mar	17-abr	07-may	25-jun	22-jul	16-ago	13-sep	06-oct	11-nov	21-dic
Emisión mensual estimada (t)	12914	16773	24882	6977	15622	17977	19088	10358	15835	13397	12364	10380

Tabla 2. Estos valores han sido calculados a partir de los valores máximos diarios de emisión de SO₂ registrados durante el 2016

Resumen general de la emisión de SO₂

Durante el 2016 el viento tuvo una orientación preferentemente orientada hacia el W, con excepción de los meses de enero, noviembre y diciembre donde tuvo un comportamiento marcadamente diferente.

El promedio de emisión para el 2016 es de 383 t/d y la emisión total acumulada fue de 176567 toneladas. Se registró un pico en la emisión de SO₂, mostrando un máximo de 6012 t/d (06/03/2016), asociado a la actividad eruptiva de finales de febrero e inicios de marzo.

DS, SH