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

INFORME ANUAL DE LA EMISIÓN DE SO_2 DEL VOLCÁN COTOPAXI 2016

Información del viento.

La dirección del viento sobre el volcán Cotopaxi durante el 2016 se mantuvo principalmente al W entre aprox. 250-290° con pocas variaciones en otras direcciones. La **Figura1**, 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 Cotopaxi es de 271° ± 5°.

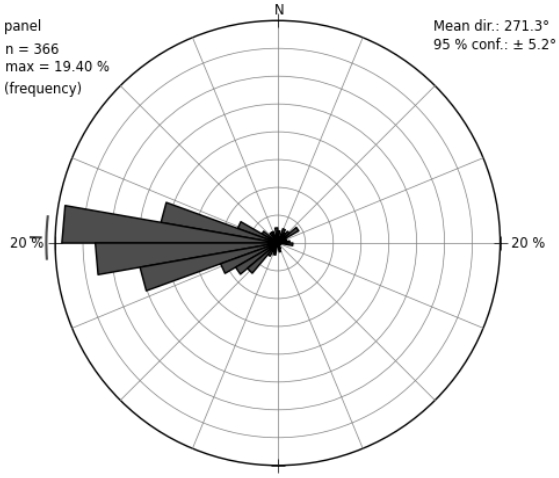
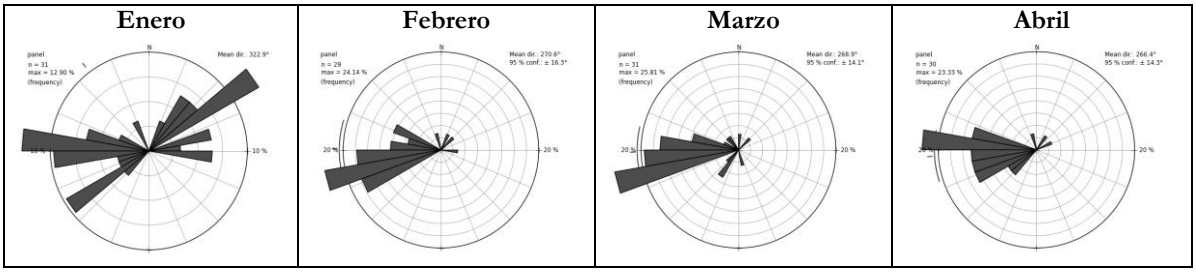


Figura 1.- Roseta mostrando las direcciones del viento en el volcán Cotopaxi para el año 2016.

Haciendo un análisis más detallado podemos decir que durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre el viento tuvo una tendencia predominante hacia el W con ligeras variaciones entre WNW y WSW. Por otra parte al inicio y fin del 2016, durante los meses de enero, octubre y noviembre 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**).



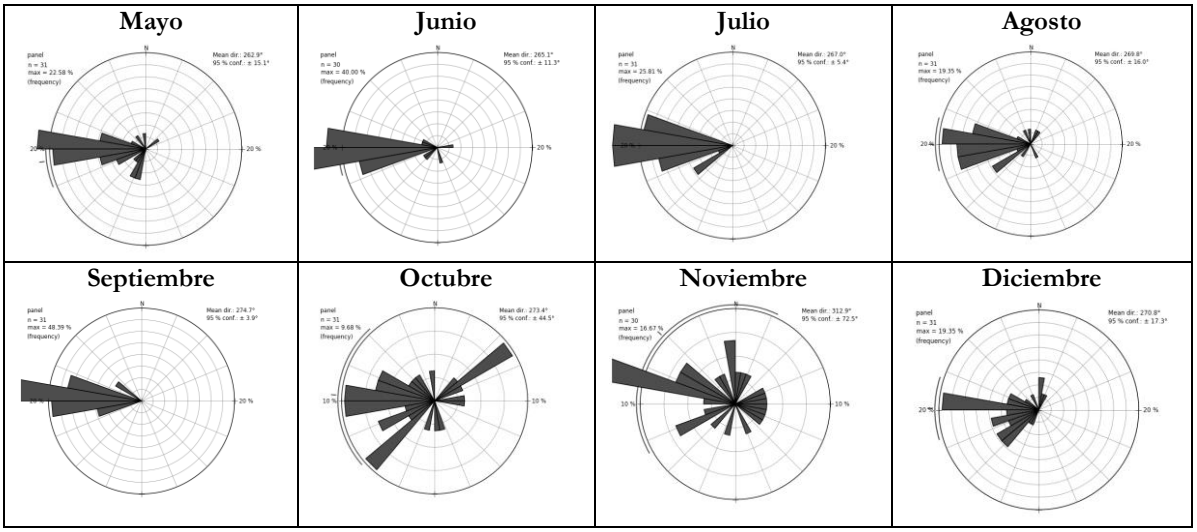


Figura 2.- Rosetas mostrando las direcciones preferenciales del viento en el volcán Cotopaxi para el año 2016.

Las velocidades del viento para el Cotopaxi durante el 2016 varían entre 3 y 18 m/s, con un promedio de 6m/s y una variación de 3.06 m/s (Es necesario mencionar que para los cálculos del flujo de SO2 del Cotopaxi se ha establecido como norma una velocidad mínima de 3 m/s). En lo que respecta al comportamiento de las velocidades del viento, las mismas 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 y julio (**Figura3**).

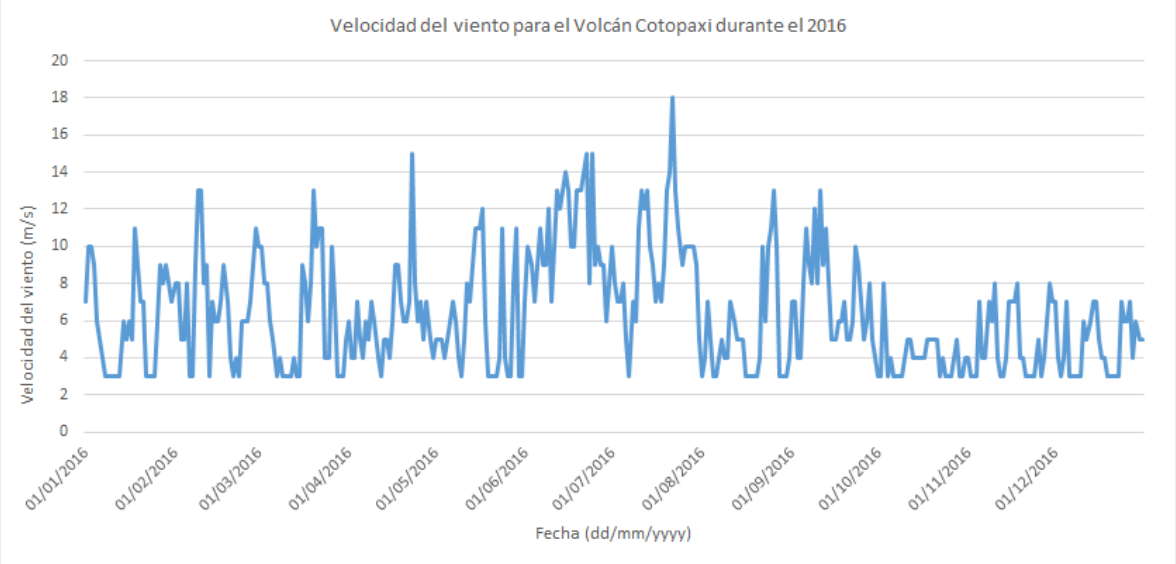


Figura 3.- Velocidad del viento sobre el volcán Cotopaxi durante el 2016

Emisión de SO_2

A lo largo de este año se registraron grandes variaciones (entre 52 y 3202 t/d) en los flujos máximos de SO2, con un promedio de emisión diaria de 437 t/d. El máximo valor de desgasificación se registró el 22/07/2016 en la estación San Joaquín ubicada a 16 km del cráter.

La dirección más común de viento durante 2016 fue hacia el W justo sobre la estación San Joaquín, lo que favorece que los mayores flujos de gas hayan sido registrados por esta estación. (**Ver figura 4**)

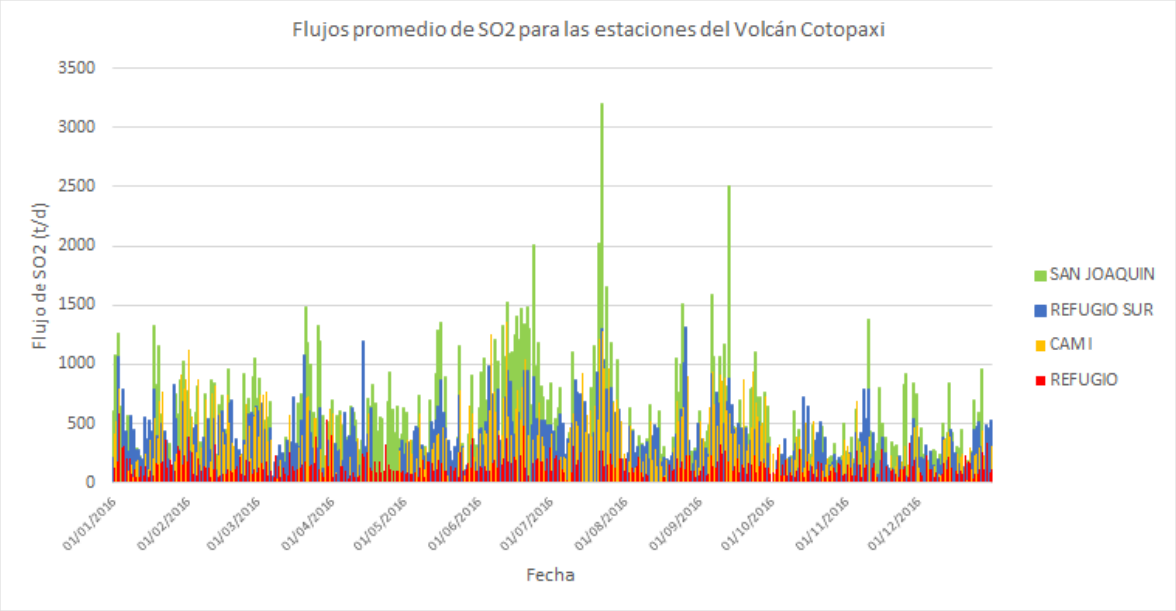


Figura 4. Representación del flujo diario de SO_2, registrado por las estaciones Refugio, Refugio Sur, Cami y San Joaquín del volcán Cotopaxi durante el 2016

Durante 2016, las emanaciones de SO2 han tenido un comportamiento bastante irregular caracterizado por emisiones relativamente bajas. La **Figura 5** muestra la ocurrencia de varios picos en la emisión de SO2 registrados a lo largo del 2016, varios de estos picos guardan relación con aumentos en la actividad sísmica, otros parecen estar asociados a variaciones de la velocidad del viento. La actividad superficial del Volcán Cotopaxi ha sido categorizada como baja durante todo el 2016.

Cabe mencionarse que las emisiones durante el 2016 exceden el nivel de fondo establecido para el Cotopaxi en el periodo anterior a la crisis de 2015 **Figura 6**. Dicho incremento pudiera deberse a dos factores principales: el primero es la mejora de la red de monitoreo de SO2 con el consecuente aumento de estaciones DOAS que ocurrió durante 2015. En segundo lugar dicho incremento puede atribuirse al cambio de la actividad del Cotopaxi; durante el 2016 el volcán se ha caracterizado por una actividad superficial baja con esporádica emisión de plumas de gas, misma que no estaba presente antes de la crisis de 2015.

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

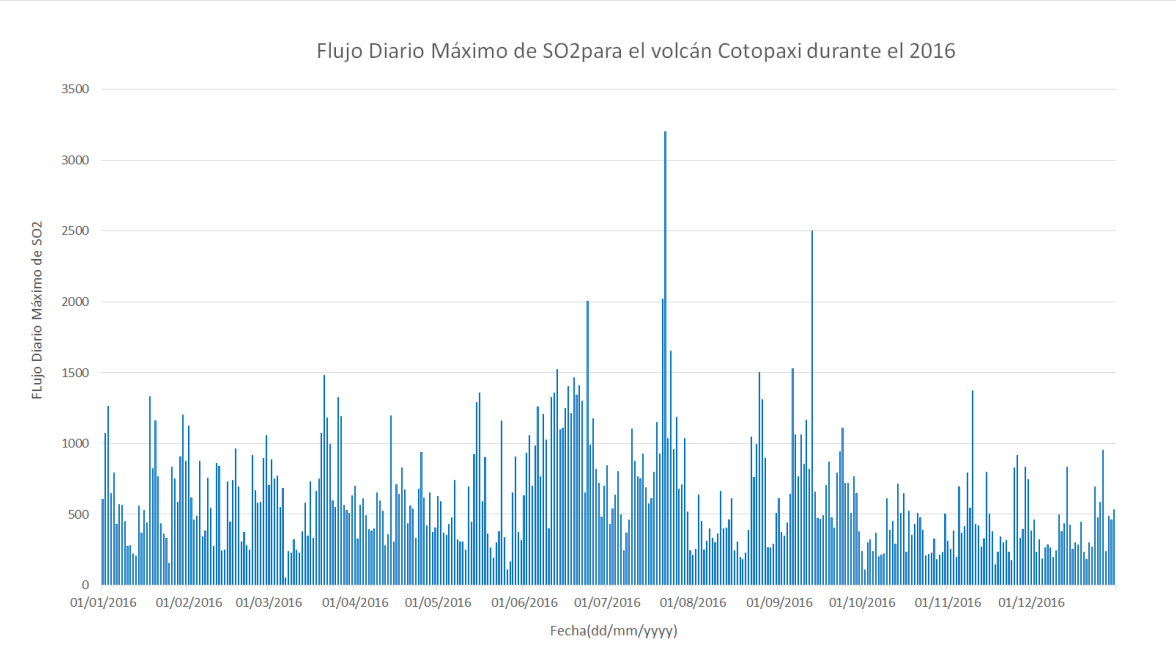


Figura 5. Gráfico del flujo diario máximo del SO2 (t/d) registrado en el volcán Cotopaxi durante el 2016.

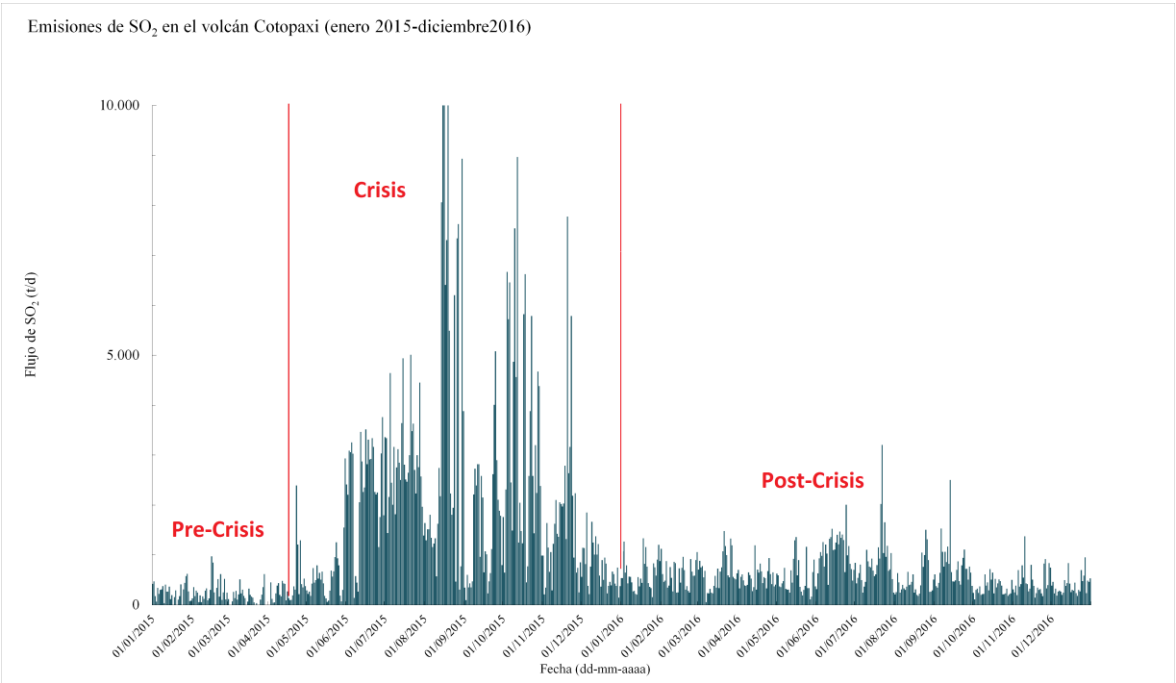


Figura 6. Gráfico del flujo diario máximo del SO2 (t/d) registrado en el volcán Cotopaxi desde 2015-2016. Se observa que las emisiones de gas del 2016 son mayores al nivel de fondo registrado antes de la crisis del 2015.

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

Medidas válidas de SO_2

Los números de medidas válidas para el 2016 han sido muy variables, durante la mayor parte del año han permanecido por debajo de 50 al día. Sin embargo se han registrado picos esporádicos (**Figura 7 y 8**). Los mayores números de medidas válidas se durante todo el 2016 se registraron en la estación Refugio ubicada aprox. 2,5 km al N del volcán. Por otra parte el mayor número de medidas válidas del 2016 fue de 105 y se registró el (14/11/16) en la estación San Joaquín (**Figura 7**).

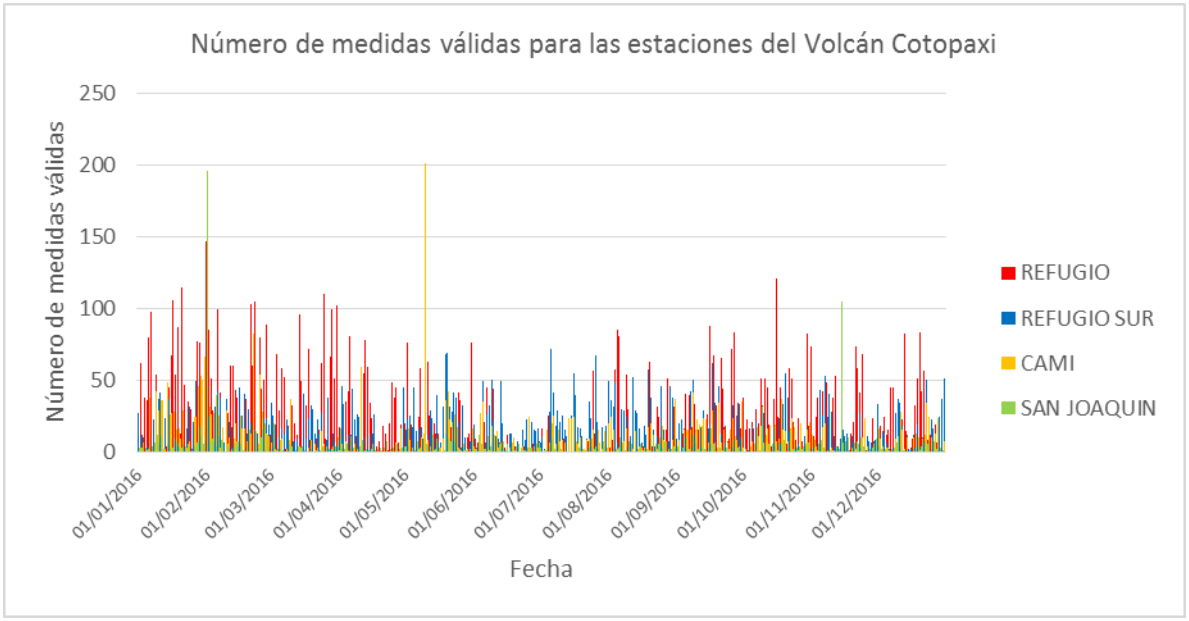


Figura 7. Representación del número de medidas válidas, registrado por las estaciones Huayrapata, Bayushig y Pillate del volcán Cotopaxi durante el 2016

Al igual que en el caso de la emisión de SO2, los números de medidas válidas han aumentado posterior a la crisis eruptiva del 2015. Los números de medidas válidas registrados en 2016 son más altos que aquellos del nivel de base establecido antes de mayo de 2015 **(Figura 9)**.

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

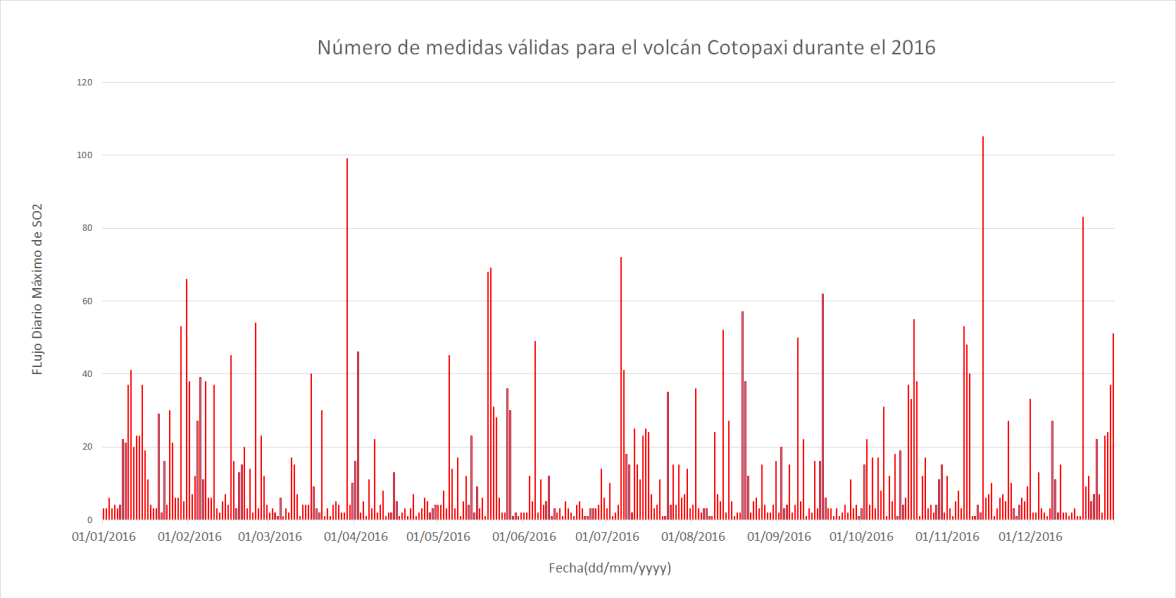


Figura 8.- Número de medidas válidas, asociadas al máximo diario registrado en el volcán Cotopaxi durante el 2016

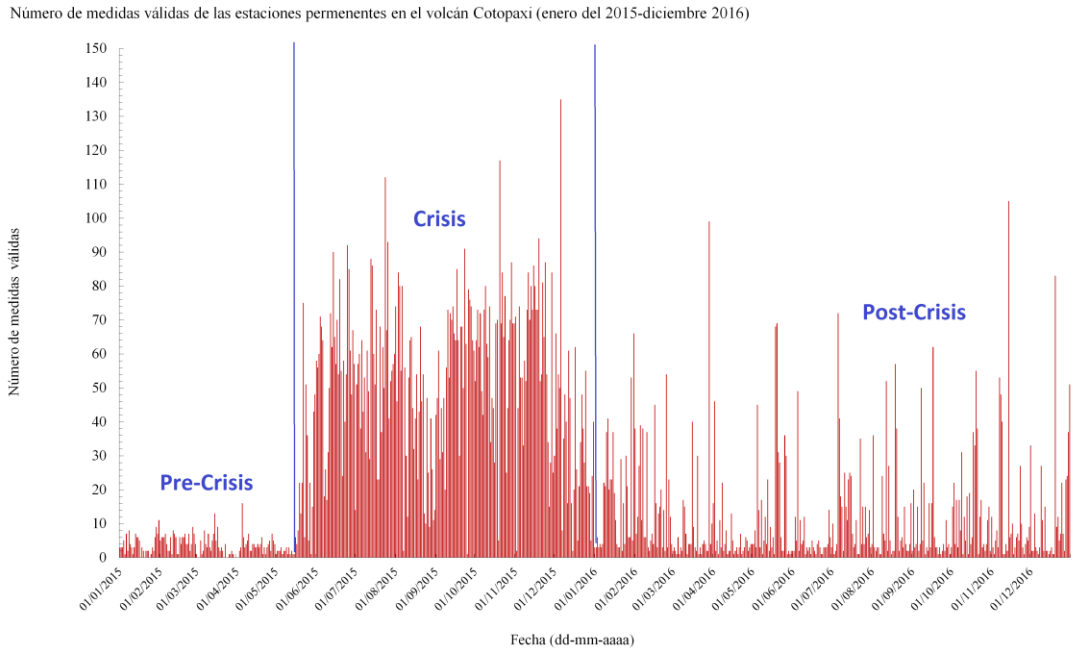


Figura 9.- Número de medidas válidas, asociadas al máximo diario registrado en el volcán Cotopaxi durante el 2015-2016

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

Funcionamiento de las Estaciones

La estación Refugio estuvo operativa y registró medidas durante 337 días, Refugio Sur estuvo operativa durante 346 días, la estación Cami estuvo operativa durante 293 días y la estación San Joaquín estuvo operativa durante 312 días del año (**Figura 6**).

Una de las ventajas de poseer una red de varias estaciones, es que si una de ellas llega presentar fallas de funcionamiento o deja de transmitir, no se pierde del todo el registro de los datos. Durante el 2016, se obtuvo datos de al menos una estación durante los 366 días del año.

Mediciones Satelitales

Durante el 2016, las bajas emisiones de SO2 registradas en el volcán Cotopaxi, no han permitido que se las pueda detectar mediante el satélite.

Estadísticas mensuales:

Durante el 2016 la emisión promedio fue de 437 t/d con una variación de 384 t/d. La emisión total acumulada de SO2 fue de 226234 toneladas. Las estadísticas para cada mes se pueden observar a continuación en la **Tabla 1**.

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 Junio, Julio y Septiembre.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valor Promedio (t/d)	638	605	647	557	532	1076	879	498	777	349	475	391
Variabilidad (t/d)	326	266	347	204	327	352	571	337	420	153	279	186
Valor máximo del mes (t/d)	1332	1122	1479	1194	1358	2003	3202	1503	2501	717	1373	954
Fecha (dd/mm)	18-ene	01-feb	21-mar	14-abr	16-may	24-jun	22-jul	25-ago	13-sep	25-oct	10-nov	21-dic
Emisión mensual estimada (t)	19789	17533	20056	16144	16477	32294	27241	15430	24082	10826	14254	12108

Tabla 1. Estos valores han sido calculados a partir de los valores máximos diarios de emisión de SO_2 registrados durante el 2016

Resumen general de la emisión de SO_2

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

El promedio de emisión para el 2016 es de 437 t/d y la emisión total acumulada fue de 226234 toneladas.

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

Se registraron algunos picos en la emisión de SO2 durante el 2016, algunos de ellos están asociados a cambios en la actividad sísmica así como a variaciones en las velocidades del viento.

Nota: El presente informe ha sido elaborado en base a los datos de monitoreo, obtenidos por la red de instrumentos DOAS colocados en las inmediaciones del volcán Cotopaxi. La información de los vientos ha sido extraída del sitio web de la NOAA.

DS, DN, SH