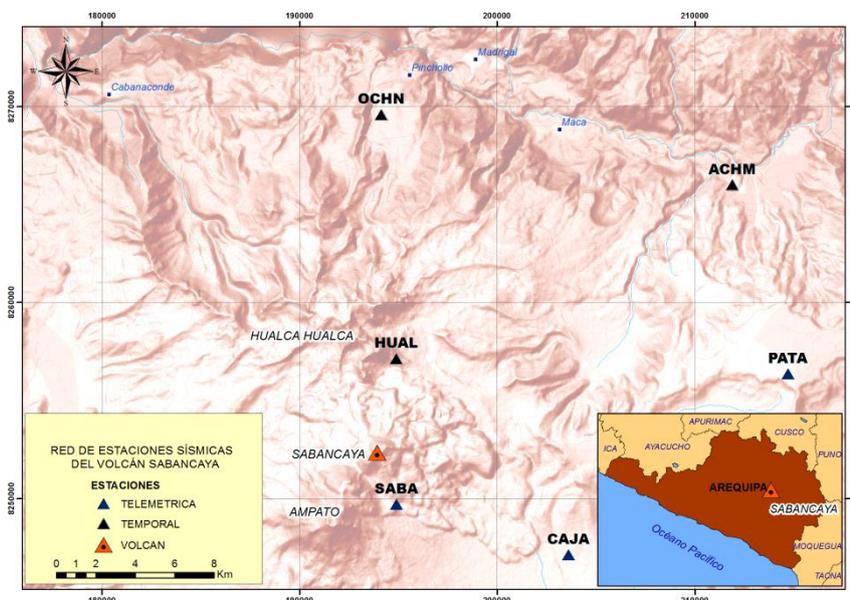


**OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO DEL SUR (OVS)**  
**INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERU (IGP)**  
**Reporte N°09-2015**  
**Actividad del volcán Sabancaya**  
**Fecha: 03 Marzo 2015**

**Resumen actualizado de la principal actividad observada del 24 de febrero al 02 de marzo**

El volcán Sabancaya es un estrato volcán andesítico de edad Holocénica reciente y forma parte del complejo volcánico Ampato, Sabancaya y Hualca-Hualca. Presentó 2 erupciones históricas importantes en 1750 y 1784-1785. Después de 200 años, presentó una tercera erupción entre 1990-1998 de VEI 2 (Rodríguez y Uribe, 1994). Luego de 15 años de tranquilidad, a partir del 22/02/2013, el volcán ha mostrado importantes signos de actividad, dando como consecuencia un incremento notable de la sismicidad y emisiones fumarólicas. A la fecha, ya se ha registrado 02 explosiones moderadas de tipo freático: la primera ocurrió el día 09 de Agosto 2014, liberando una energía de 9083 Megajoules (MJ) (ver Reporte N°08-2014) y la segunda dos semanas más tarde, el día 25 de Agosto, liberando una energía de 1151 MJ (ver Reporte N°10-2014).



**Figura 1.- Red de estaciones sísmicas-telemétricas del volcán Sabancaya (triángulos azules). Adicionalmente, se ha instalado 3 estaciones temporales (triángulos negros) en la zona muy próxima al cráter. Además de estas estaciones, el IGP dispone de 12 estaciones sísmicas en tiempo real en la región.**



## Actividad sísmica.-

**Importante:** El Observatorio Vulcanológico del Sur (OVS) basa sus interpretaciones en 2 tipos de Redes de Estaciones Sísmicas: Una red “macro” y una red “micro”. La primera red RSN (Red Sísmica Nacional) vigila la actividad sismo-volcánica en conjunto en todo el Sur, y cuenta con 04 estaciones satelitales y 08 estaciones fijas, siendo un total de 12 estaciones permanentes y tiempo real. El segundo tipo de redes –las redes “micro” – son las establecidas para cada volcán. En el caso del Sabancaya funciona una red de 3 estaciones en tiempo real, a corta distancia del cráter (la más cercana está a 3 km del cráter). El OVS dispone así de un total de 15 estaciones sísmicas en tiempo real (entre satelitales, permanentes regionales y permanentes locales), que garantizan una buena cobertura e información geofísica del volcán Sabancaya.

Aparte de estas 15 estaciones en tiempo real, recientemente se han instalado 03 estaciones sísmicas. Por tanto, **el IGP dispone de 18 estaciones sísmicas para el monitoreo y vigilancia del volcán Sabancaya.** La figura 1 muestra la localización de las estaciones situadas a inmediaciones del volcán.

- La sismicidad tipo VT ó volcano-tectónico (que denotan fractura de rocas) durante este periodo, se distribuyó principalmente en dos focos bien definidos; ambos ubicados en la zona norte del volcán. El primer foco se localizó al NNE a 14 Km del cráter del volcán al sur de los poblados de Pinchollo y Maca; dicho agrupamiento viene persistiendo desde inicios de enero y disminuyendo en el tiempo; sin embargo, este foco se ha incrementado en número en comparación al reporte anterior (Reporte N°08-2015), además en este agrupamiento, se registró un evento con magnitud de 3.5 ML (Magnitud Local). El segundo foco se localiza a 22 Km al NO del cráter del volcán, en este foco se registró 4 fuertes eventos de magnitudes 4.4, 4.2 y 2 VTs de 4.0 ML (figura 3), estos eventos ocasionaron daños en viviendas de Cabanaconde. (figura 2).



**Figura 2.-** Vivienda afectada por el sismo de 4.4 ML, registrado el 28 de febrero muy cercano al pueblo de Cabanaconde. Foto: Diario Correo.

- En este periodo se localizaron 298 eventos VT. La sismicidad se presentó con magnitudes entre 2.0 y 4.4 ML y profundidades entre 5 y 15 Km. Las características de los 4 mayores eventos son: el primer evento de 4.4 ML registrado el 28/02/2015 a las 20:10 hora UTC (Ver figura 4), el segundo eventos de 4.2 ML registrado el 01/03/2015 a las 11:50 hora UTC, mientras que los dos últimos eventos fueron de



4.0 ML y se registraron el 02/03/2015 a las 9:55 y 17:50 Hora UTC respectivamente. Todas las profundidades corresponden a sismos superficiales (ver figura 3).

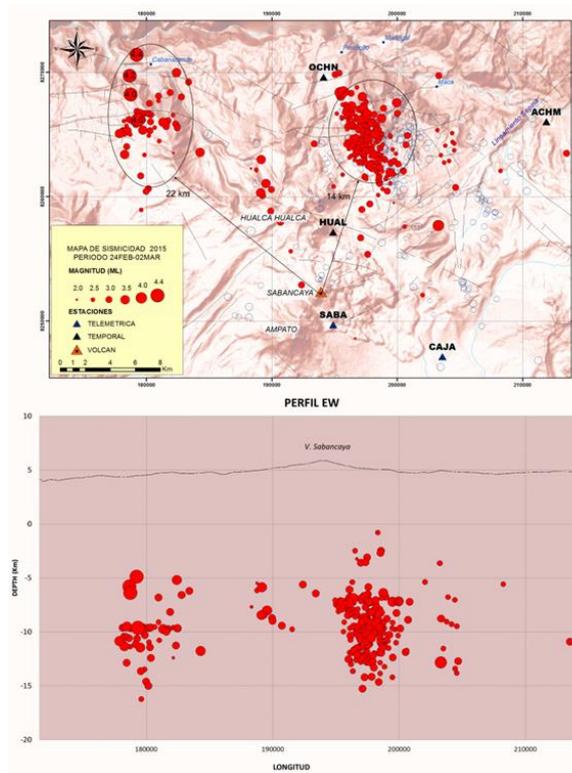


Figura 3.- Sismos de tipo fractura o VT (símbolos rojos) registrada entre el 23 de febrero al 02 de marzo 2015. En este periodo la sismicidad se localiza en dos focos bien definidos en la zona norte del volcán, el primer foco a 14 Km al NNE del cráter del volcán Sabancaya y el segundo a 22 km al NO. En el mapa, los círculos sin relleno representan a los sismos ocurridos en las 3 semanas anteriores (01-23 febrero 2015).

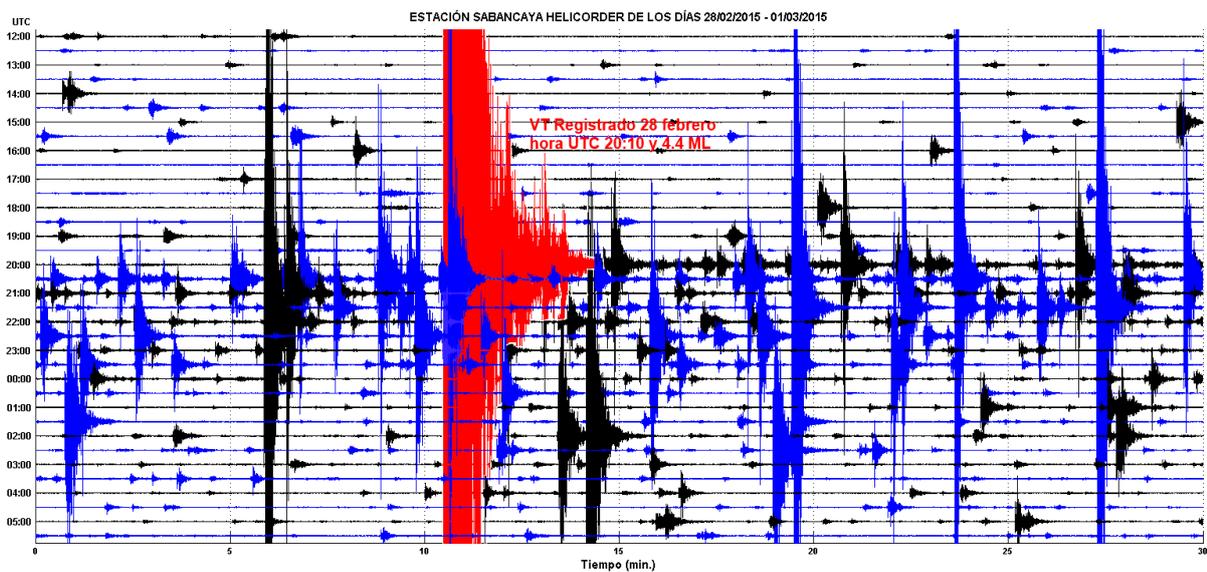


Figura 4.- Sismograma de la estación SABA del 28 de febrero y 01 de marzo. Se observa el VT ocurrido muy cerca del pueblo de Cabanaconde a las 20:10 horas UTC con 4.4 ML de magnitud (evento de color rojo); además, se distingue la predominancia de eventos VT.



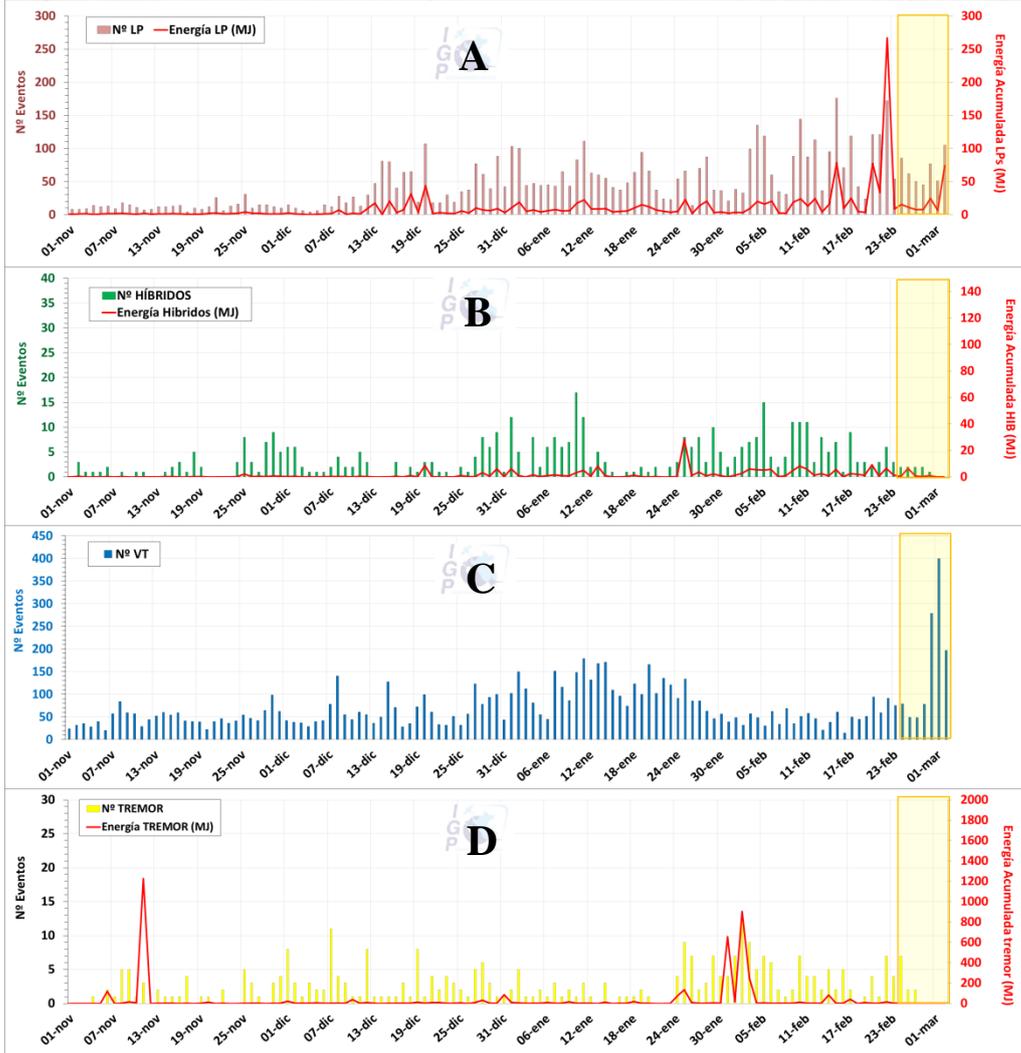


Cráter volcán Sabancaya

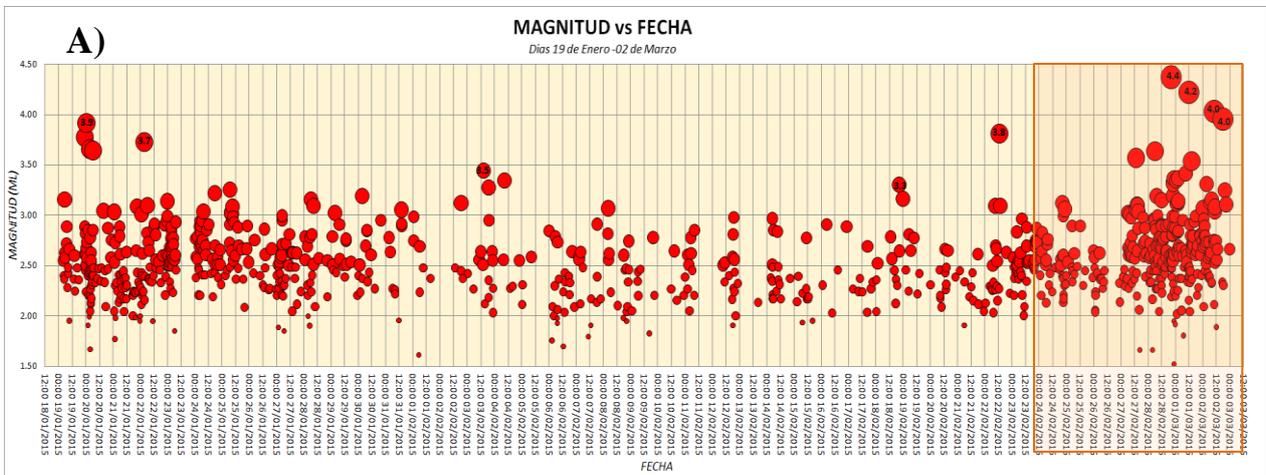


- El número de sismos VT (asociados a fractura de rocas) en este periodo, se ha incrementado notoriamente pasando de un promedio de 66 VT/día en el periodo anterior a 161 VT/día en esta semana de análisis. El incremento llegó a un valor máximo de 400 VTs el día 01 de marzo 2015; este pico representa uno de los máximos valores registrado, después del 14 de julio del 2014, donde se registró 423 VTs. (ver figura 5C).
- En este periodo, se ha registrado sismos con magnitud creciente, llegando a 4.4 ML el 28 de febrero; luego, la magnitud ha ido disminuyendo. (ver figura 6A). Estos sismos se han presentado en enjambre, siendo los sismos de mayor magnitud localizados muy cerca de Cabanaconde. (Ver Figura 6B).
- El número y energía de los eventos LP (asociados a paso de fluidos) en este periodo, han mostrado una disminución en el promedio, pasando de 93 LP/día a 68 LP/día. En este periodo la estadística de los LPs muestra un pico no muy pronunciado de 105 LPs el 02 de marzo. (ver figura 5A). Por otro lado, el 28 de febrero se registraron 3 eventos de tipo Tornillo (asociado a presión de fluidos en cavidades).
- La sismicidad tipo Tremor, ha disminuido notoriamente en este periodo, alcanzando un promedio de 1 Tremor/día. Los últimos 4 días de esta semana, no se registraron ningún evento tornillo. (ver figura 5D).
- De forma similar a los eventos LPs y Tremores, el número de eventos de tipo Híbrido (asociados a ascenso de material magmático) ha disminuido, pasando de 4 Híbridos/día en el periodo anterior a 1 Híbridos/día en este periodo de análisis. La disminución de los eventos Híbridos fue progresiva, hasta ausentarse totalmente en los últimos dos días. (ver figura 5B).





**Figura 5.- Estadística de la actividad sismovolcánica registrada del 01 de noviembre 2014 al 02 de marzo 2015. A) Eventos LPs, B) Eventos Híbridos, C) Eventos VTs y D) Eventos Tremor. Se remarca en sombra amarilla el periodo de análisis actual; se puede observar la disminución de los LPs, Tremores e Híbridos, mientras que los eventos VTs se incrementan notoriamente.**



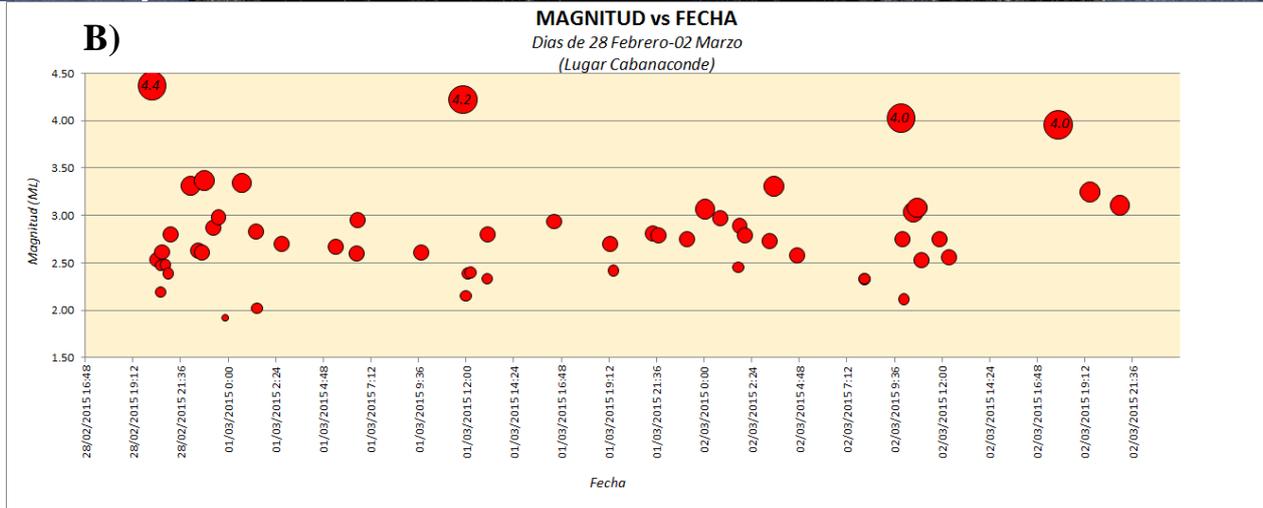


Figura 6. Magnitud de los sismos VTs localizados, ocurridos en la zona del Volcán Sabancaya entre los días 19 de enero a 23 de febrero 2015. En (A) se observa la magnitudes que alcanzan 3.9 ML el 20 de enero y que posteriormente disminuyen. En este periodo (área sombreada) las magnitudes se incrementaron alcanzando 4.4 ML el 28 de febrero. En (B) se observa la sismicidad en el tiempo en la zona del pueblo de Cabañaconde.

### Actividad fumarólica.-

**Frecuencia:** La emisión de fumarolas de vapor de agua fue constante el 27 y 28 de febrero, expulsando columnas fumarólicas de densidad media a alta. En los últimos días de este periodo, las fumarolas se presentaron intermitentemente. Es preciso resaltar que la nubosidad en la zona del volcán ha sido intensa, principalmente a partir de las 10:00 am, lo cual ha impedido observar con mayor detalle la emisión de gases.

**Coloración:** Los gases expulsados fueron, principalmente, de coloración blanquecina (vapor de agua), los cuales fueron observados continuamente en este periodo, principalmente los días 27 y 28 de febrero.

**Altura:** La elevación máxima de las fumarolas apreciadas durante esta última semana, fue de 1200 metros sobre el nivel del cráter. Estas columnas, de coloración blanquecina (vapor de agua), se presentaron con una densidad media a alta.



Cráter volcán Sabancaya



Figura 7 – Fotografía (28.02.2015) representativa de las emisiones fumarólicas del volcán Sabancaya en este periodo.

**Detección de densidad de gas magmático SO<sub>2</sub> por satélite.-**

El 15 de julio de 2004 se lanzó el satélite “EOS Aura” donde iba incorporado el sistema Ozone Monitoring Instrument (OMI). Este detecta las masas de SO<sub>2</sub> de la atmosfera. La NASA, a través del proyecto “Global Sulfur Dioxide Monitoring” (GSDM-NASA) (<http://so2.gsfc.nasa.gov/index.html>), realiza el monitoreo diario de la densidad de SO<sub>2</sub> en diversas zonas del planeta y, en particular, monitorea la zona sur del Perú donde hay una cadena de volcanes activos.

La Figura 6 muestra la densidad de SO<sub>2</sub> para la zona del volcán Sabancaya. No se observa ninguna anomalía importante para este periodo, sin embargo se observa un pico de 17 DU el día 01 de marzo.

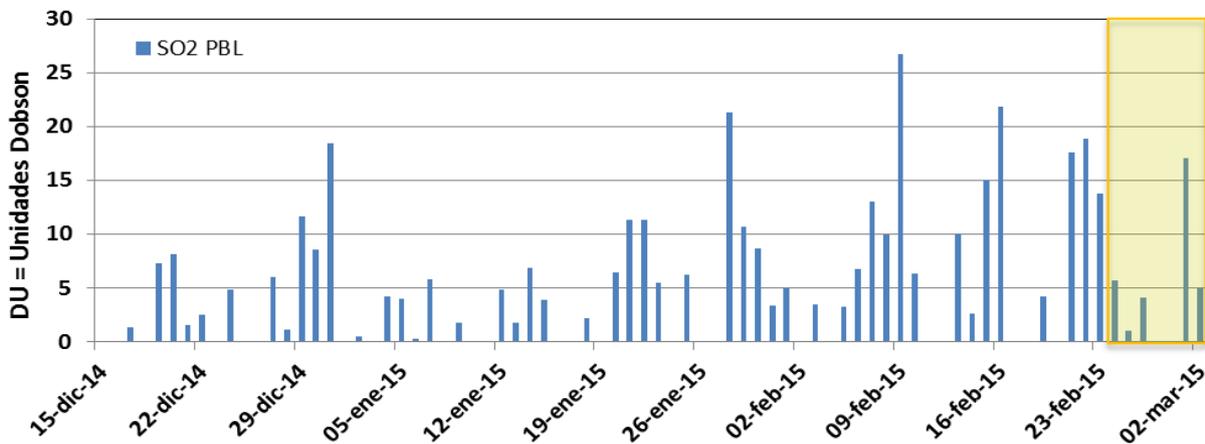


Figura 8.- Valores estimados de densidad del gas SO<sub>2</sub> para el volcán Sabancaya, registrado por el sistema OMI. (DU= unidades Dobson).



### Detección de Anomalías térmicas por satélite.-

El monitoreo de anomalías térmicas del volcán Sabancaya es realizado por el sistema MIROVA (<http://www.mirovaweb.it/>) desarrollado por el Dr. Diego Coppola del Departamento di Scienze della Terra, Università di Torino (Italia).

- Durante el último mes, el sistema MIROVA no ha detectado anomalías térmicas asociadas a la actividad del volcán Sabancaya.

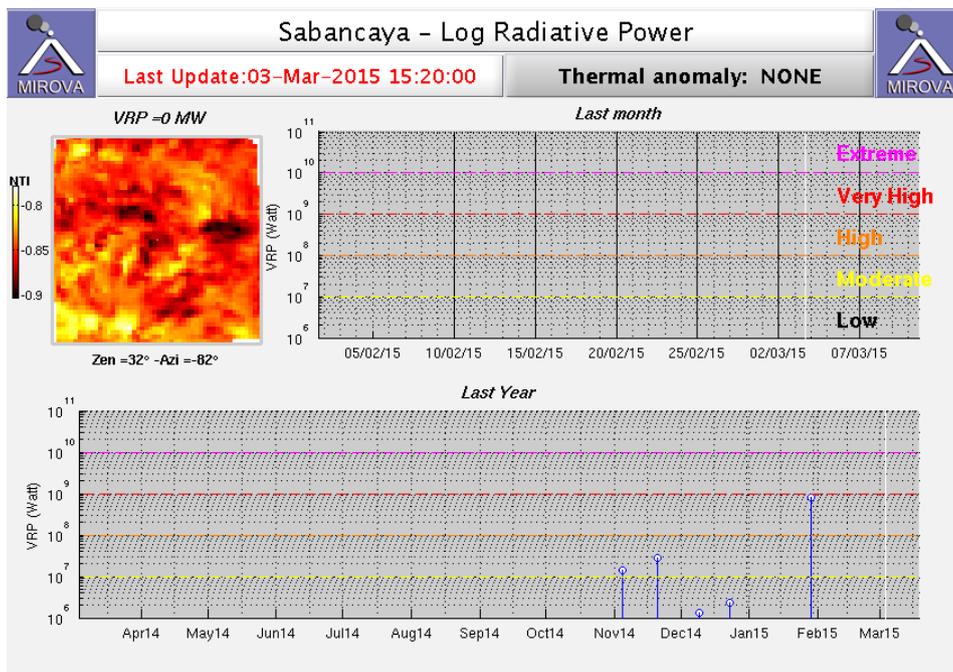


Figura 9.- Monitoreo térmico MIROVA: No detecta ninguna anomalía para este periodo.

## Conclusiones

- La actividad sismovolcánica del volcán Sabancaya está siendo monitoreada por el OVS-IGP por medio de 18 estaciones sísmicas (15 en tiempo real + 03 estaciones temporales). Tres de ellas son estaciones telemétricas (tiempo real) que están situadas muy cerca al cráter.
- En este periodo, la sismicidad de tipo VT (asociada a fractura de rocas), se ha incrementado notoriamente, registrándose 161 VTs/día; el incremento se observó principalmente los últimos 3 días. Los eventos VTs, se distribuyeron formando 2 focos bien definidos localizados en la zona norte del Sabancaya. El primer foco localizado al NNE a 14 Km del cráter del volcán. El segundo foco Localizado al NO a 22 Km del cráter del volcán, donde se registraron los 4 eventos de mayor magnitud



**Cráter volcán Sabancaya**

(4.4, 4.2, y 2 eventos de 4.0 ML) y superficiales; estos sismos se localizaron cercanos al poblado de Cabanaconde donde se ha reportado daños en sus viviendas.

- Los eventos de tipo Híbrido que denotan ascenso de material magmático es muy escaso.
- La sismicidad LP, que denota el paso de fluidos, ha disminuido en relación a la semana anterior, registrándose un promedio de 68 LP/día. Los eventos tipo Tremor son escasos.
- Las emisiones fumarólicas del volcán Sabancaya en este periodo fueron densos y constantes, principalmente los 5 primeros días y posteriormente intermitentes. Las alturas de las emisiones se incrementaron con respecto al periodo anterior; alcanzado 1200 metros sobre el nivel del cráter en esta semana.
- En este periodo el sistema de monitoreo térmico satelital MIROVA no ha detectado anomalías térmicas importantes; el sistema OMI tampoco detecto anomalías de SO<sub>2</sub> importantes para este periodo.

## PRONOSTICO

[Atención:

*\*Aunque se basan esencialmente en datos cuantitativos, de tipo sísmico, térmico (por satélite), de medida de densidad de gases magmáticos (por satélite), y observaciones in-situ, el pronóstico que se dan a continuación son esencialmente de orden cualitativo, es decir que son estimaciones de lo que ocurrirá en los siguientes días.*

*\*Aunque no es común que así suceda, el desarrollo de un proceso eruptivo puede variar rápidamente, en horas o días. Los especialistas del OVS harán, en tal caso, lo mejor posible para informarlo oportunamente]*

- Todo lo anterior indica que en esta semana el sistema hidrotermal ha sufrido una mayor perturbación por intrusión magmática, la cual ha favorecido la ocurrencia de sismos a distancias de hasta 22 km hacia el noroeste. Simultáneamente, a nivel cercano (próximo al cráter), la intrusión ha seguido generando LPs aunque en menor número y energía.
- Se espera que en los siguientes días la actividad LP (relacionada a la circulación de fluidos) persista al nivel del cráter.
- No se espera explosiones violentas a menos que ocurra un cambio dramático en la sismicidad.



Cráter volcán Sabancaya

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.-

- White R. (2011).-“Monitoring volcanoes and forecasting eruptions”. Volcano Observatory Best Practices Workshop: Eruption Forecasting, 11-15 September 2011, Erice, Italy.
- Rodríguez A. & Uribe M. (1994). Participación del Instituto Geofísico del Perú en relación con la reactivación del Volcán Sabancaya, provincia de Caylloma, región de Arequipa. Informe interno IGP Oficina de Arequipa, 28p.

