

***Boletín de Vulcanología***  
***Estado de los Volcanes de Costa Rica***  
***Enero-Febrero-Marzo 2015***



Volcán Turrialba 12 de marzo 2015. Erupción vista con la webcam de OVSICORI ubicada en el sitio.

*Elaborado por:*

*Dr. Javier Fco. Pacheco, Ing. Lic. Cyril Muller, Dr. Geoffroy Avaré,  
MSc. Monserrat Cascante, Dra. María Martínez*

**Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica**  
**Universidad Nacional**  
**OVSICORI-UNA**

## ***Resumen del estado actual de los volcanes de enero-febrero-marzo 2015***

### **Volcán Turrialba:**

El 8 de marzo se registran las primeras erupciones de este período, que son cortas, más efusivas que explosivas y de baja emisión de ceniza. Las mayores erupciones se registran entre el 12 y el 15 de marzo. El número de sismos volcánicos registrados muestra un incremento hacia marzo. Los sitios de monitoreo geodésico muestran una tendencia a la inflación. El 4 de marzo 2015 se realizaron dos transectas con el espectrómetro ultravioleta FLYSPEC V3 CR2, el flujo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) promedio estimado fue de 425 ton/día. El flujo de SO<sub>2</sub> medido con la estación fija DOAS registró 1000 t/d durante el periodo eruptivo de marzo-abril 2015. Siempre se encuentran temperaturas altas en el volcán Turrialba que sobrepasan los 600°C.

### **Volcán Irazú:**

Luego del gran deslizamiento ocurrido el 17 de diciembre del 2014, se empezaron a registrar enjambres aislados de sismicidad tectónica en los alrededores del Irazú, principalmente hacia el oeste. El mayor enjambre se registró a mediados de febrero cuando se contabilizaron hasta 70 sismos en un día. En el deslizamiento se observó un movimiento lineal de más de 11 cm por mes en dirección norte-oeste con una subsidencia de 9 cm por mes.

### **Volcán Poás:**

Luego de la última erupción freática en octubre del 2014, la sismicidad en el volcán Poás empezó un descenso importante, con pequeñas fluctuaciones en el número de sismos registrados diariamente. Dos sitios de observación GPS fueron instalados el 18 y el 19 de noviembre 2014 en el volcán Poás. La distancias 3D entre estos 2 puntos incrementaron unos 4 mm. Sin embargo a finales del mes de marzo se estabilizó. Estos 2 puntos muestra también un leve levantamiento al respecto a la base del volcán (ETCG). A inicios del 2015, el lago recuperó ~4 metros, la temperatura bajó para alcanzar alrededor de 30 °C y el pH pasó encima de 0.5. Después de algunos meses de estabilidad de la temperatura alrededor de los 300°C, las fumarolas del domo empezaron de nuevo a subir en marzo aproximadamente a 600°C.

## 1. Volcán Turrialba

### 1.1 V. Turrialba: Sismología

La actividad sísmica registrada en el volcán Turrialba entre enero y marzo del 2015 muestra una progresión en las señales más significativas. Los tremores que se registran en enero son de corta duración (menores a 10 minutos) y baja amplitud, además muestran mayores frecuencias en su contenido espectral. Las frecuencias dominantes se encuentran entre 5 y 10 hz, aunque se logran registrar algunos tremores con frecuencias dominantes más bajas (entre 1 y 5 hz). Los sismos de baja frecuencia (LF) se registran con mayor frecuencia en febrero que en enero, aunque durante todo el intervalo se registraron sismos de este tipo con frecuencias dominantes menores a 5 hz. Los sismos de muy largo periodo (VLP) se empiezan a registrar en febrero y se acentúan en marzo, cuando algunos de ellos se asocian a explosiones con emisiones de ceniza y erupciones prolongadas. El 8 de marzo se registran las primeras erupciones de este período, que son cortas, más efusivas que explosivas y de baja emisión de ceniza. Las erupciones también muestran la misma tendencia a aumentar conforme nos adentramos a marzo. Las mayores erupciones, con emisión prolongada de ceniza se registran entre el 12 y el 15 de marzo.

La energía sísmica liberada y medida a través del RSAM (Amplitud media cuadrática del sismograma de la estación VTUN, y promediada cada 10 minutos) muestra más bien un decaimiento de la liberación de energía entre enero y marzo (Fig. 1). Este leve decaimiento se enmarca en un período de fluctuaciones en el valor de RSAM. Por el contrario, el número de sismos volcánicos registrados más bien muestra un incremento hacia marzo, con mayor número de eventos durante los días en que se registran las mayores erupciones de este período (estrellas en la figura 2).

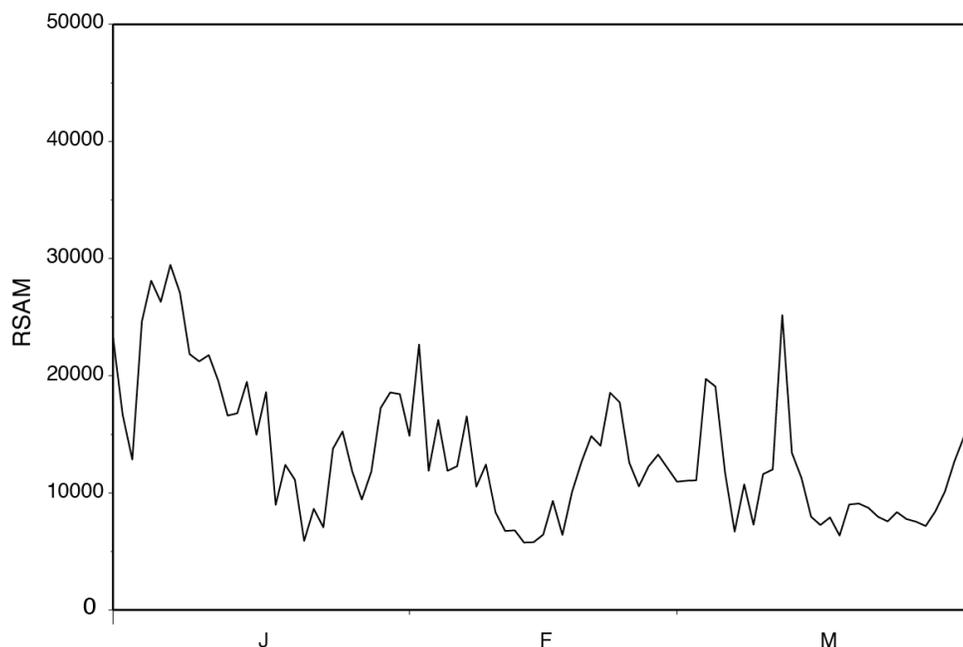


Figura 1. Valores de RSAM medidos en la estación VTUN entre enero y marzo del 2015.

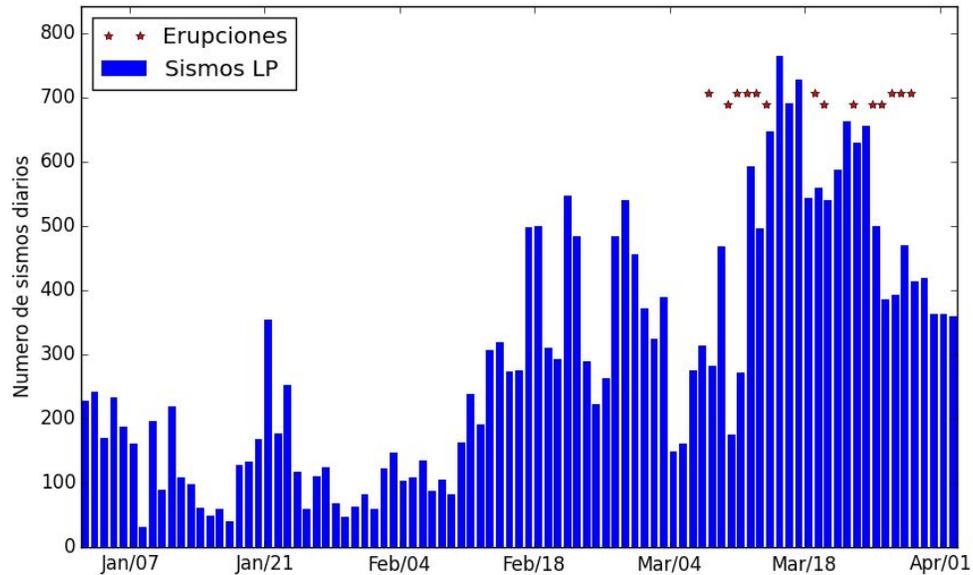


Figura 2. Número de sismos volcánicos registrados entre enero y marzo del 2015. Las estrellas muestran los días con algún tipo de erupción; explosión, exhalación o erupción prolongada.

Las erupciones prolongadas presentan varias explosiones durante la erupción. Estas explosiones violentas están asociadas al lanzamiento de fragmentos de roca como se muestra en varios videos publicados por el OVSICORI-UNA. Las mayores erupciones, con mayor contenido energético se registraron el 12 de marzo (Fig. 3).

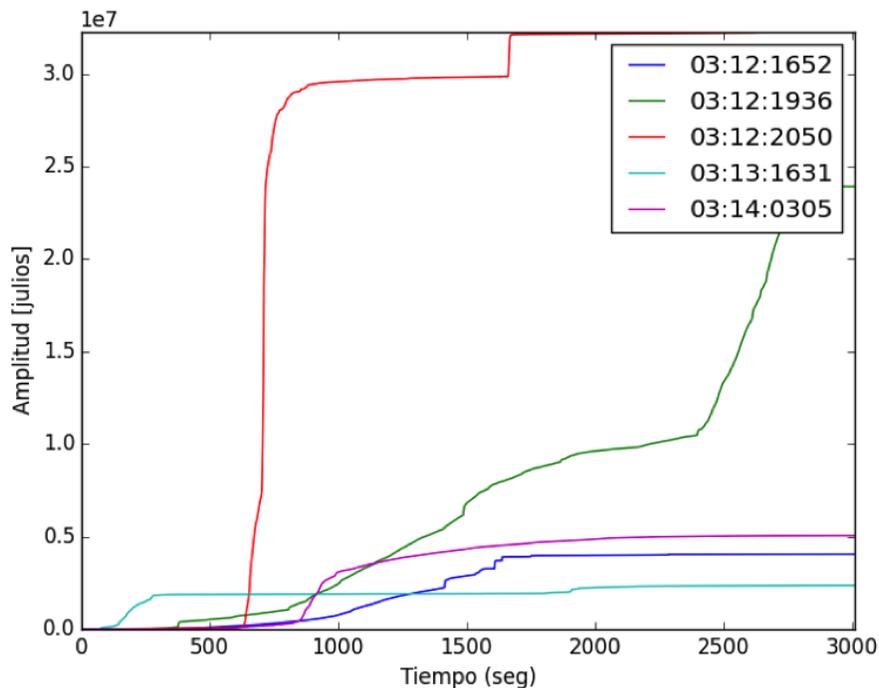


Figura 3. Energía liberada en función del tiempo para las mayores erupciones registradas durante el mes de marzo, 2015.

### 1.2 V. Turrialba: Deformación

Los 5 sitios de monitoreo geodésico instalados en el volcán Turrialba permiten determinar la deformación del volcán. Estos sitios muestran una tendencia a la inflación (Fig. 4). Respecto a un marco de referencia local, los puntos GIBE, VTGP y VTCI se mueven al norte este mientras los sitios VTTL y VTCA su mueven en dirección del sur-oeste. La tasa del crecimiento de la distancia 3D entre VTTL y GIBE es de 2-3 cm por años. El movimiento vertical es mínimo o negativo sobre los sitios GIBE, VTGP, VTCI y positivo en los sitios así al oeste del volcán (VTCA, VTTL).

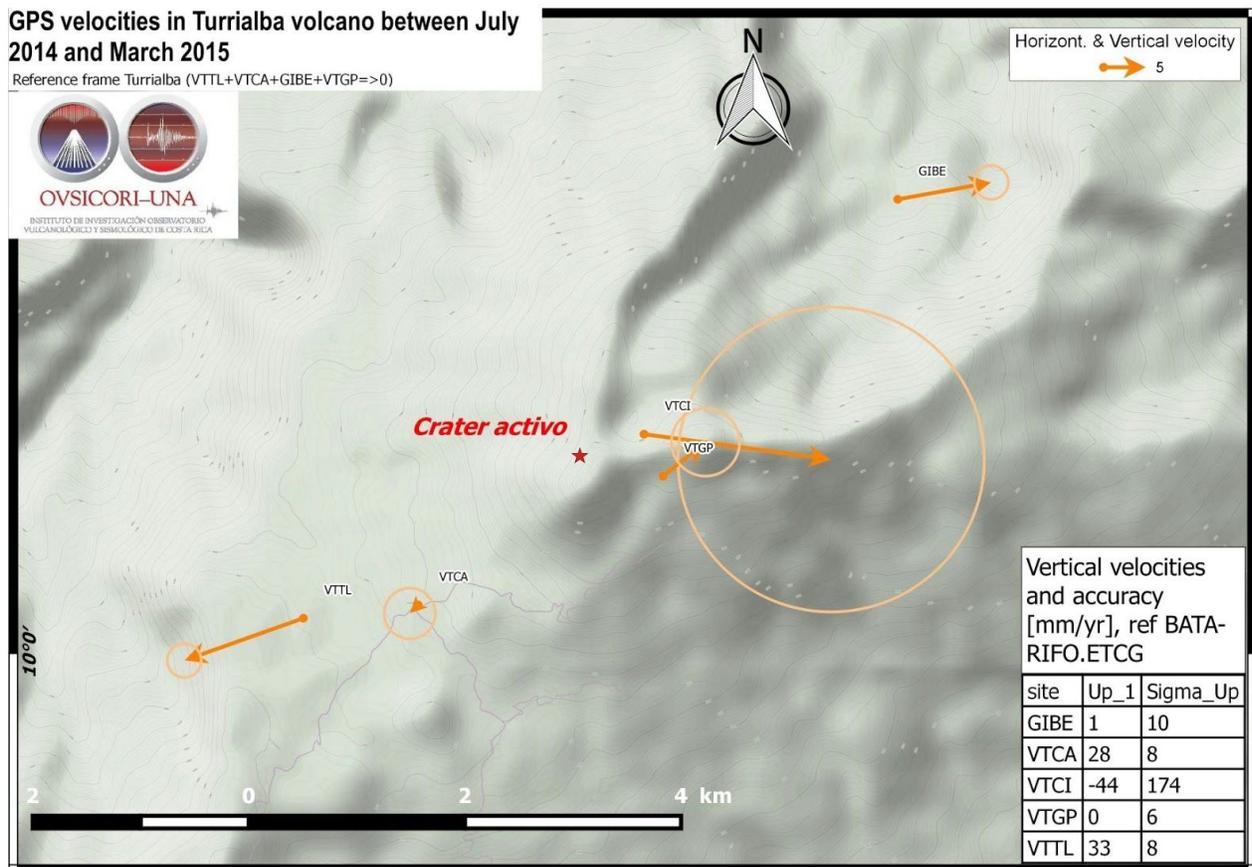


Figura 4. Tasa de deformación en los sitios de monitoreo continuo en el volcán Turrialba. Las flechas anaranjadas muestran la dirección y magnitud de la tasa de deformación. Los círculos anaranjados muestran la precisión de las velocidades a 1 sigma.

### 1.3 V. Turrialba: Monitoreo de los gases

Entre marzo y principios de mayo 2015 la pluma del Turrialba mostró en general un flujo de gases notoriamente bajo con poco vapor de agua. El 4 de marzo 2015 se realizaron temprano en la mañana bajo buenas condiciones de visibilidad y cantidad de luz solar dos transectos con el espectrómetro ultravioleta FLYSPEC V3 CR2 (Fig. 5) móvil conduciendo a lo largo de la ruta

entre la Finca La Central y la Finca La Picada. El flujo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) promedio estimado de estos transectos fue de 425 toneladas por día.



Figura 5. Medición de SO<sub>2</sub> mediante FLYSPEC móvil a lo largo de la ruta entre Finca La Central y Finca La Picada. A la izquierda el MSc Martijn Keizer instalando el FLYSPEC. A la derecha Keizer y Javier Pacheco realizando los transectos pasando debajo de la pluma volcánica con el FLYSPEC.

En mayo 2015, el Dr. Hugo Delgado de la UNAM-México realizó mediciones remotas con espectrómetro DOAS móvil y estimó una emisión promedio de 390 toneladas de SO<sub>2</sub> por día, valor similar al obtenido previamente el 4 de marzo 2015 con espectrómetro portátil FLYSPEC.

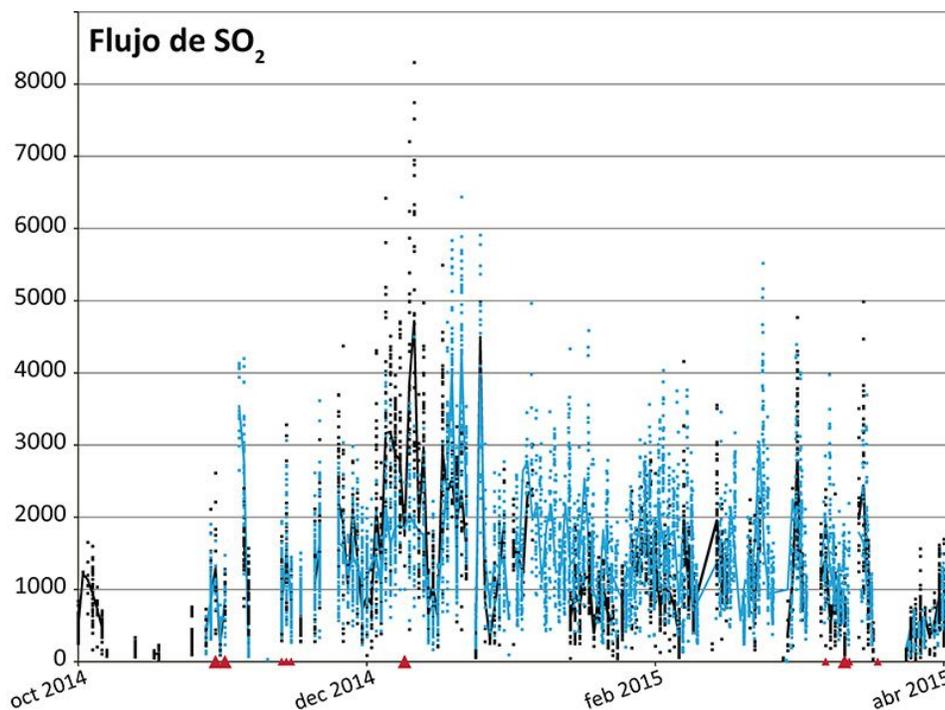


Figura 6. Mediciones del flujo de SO<sub>2</sub> por estaciones DOAS fijas.

Durante el primer trimestre del 2015, el flujo de SO<sub>2</sub> medido con la estación fija DOAS presentó una disminución en comparación con los valores de los últimos meses del año fin del 2014. El flujo cambió de un promedio de 1500 toneladas por día (t/d) durante el primer ciclo eruptivo (octubre-diciembre 2014) a alrededor de 1000 t/d durante el segundo periodo eruptivo de

marzo-abril 2015 (Fig. 6). Este segundo periodo eruptivo fue precedido por un aumento ligero del flujo.

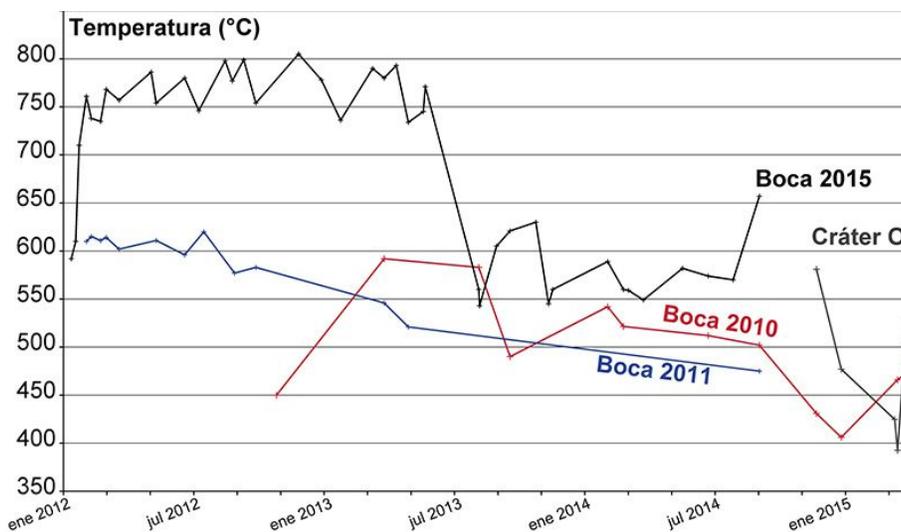


Figura 7. Evolución de la temperatura de fumarolas en el volcán Turrialba.

Siempre se encuentran temperaturas altas en el volcán Turrialba que sobrepasan los 600°C (medición remota con cámara FLIR T650sc, Fig. 7). Las temperaturas más altas medidas se ubican en el Cráter Oeste activo alrededor de las previas Bocas 2011 y 2012.

## 2. Volcán Irazú

### 2.1 V. Irazú: Sismología

Luego del gran deslizamiento ocurrido el 17 de diciembre del 2014 del lado oeste de la cima del volcán Irazú, en el extremo donde se ubican la mayor parte de las antenas de radio y televisión en la cima del volcán, se empezaron a registrar enjambres aislados de sismicidad tectónica en los alrededores del Irazú, principalmente hacia el oeste. Durante el período de enero a marzo, el mayor enjambre se registró a mediados de febrero cuando se contabilizaron hasta 70 sismos en un día (Fig. 8).

En su mayoría los sismos se localizan a lo largo de una falla con orientación nor-noroeste-sur-sureste. Aunque la mayoría de los sismos se ubican entre los 2 km bajo el nivel medio del mar (b.n.m.m) y la superficie, se logran registrar sismos de hasta 4 km b.n.m.m. (Fig. 9). La sismicidad de baja frecuencia (LP) que se venía registrando desde diciembre del 2011 en el volcán Irazú desapareció después del deslizamiento del 2014. Durante el trimestre enero-marzo del 2015 no se registró ningún sismo de baja frecuencia.

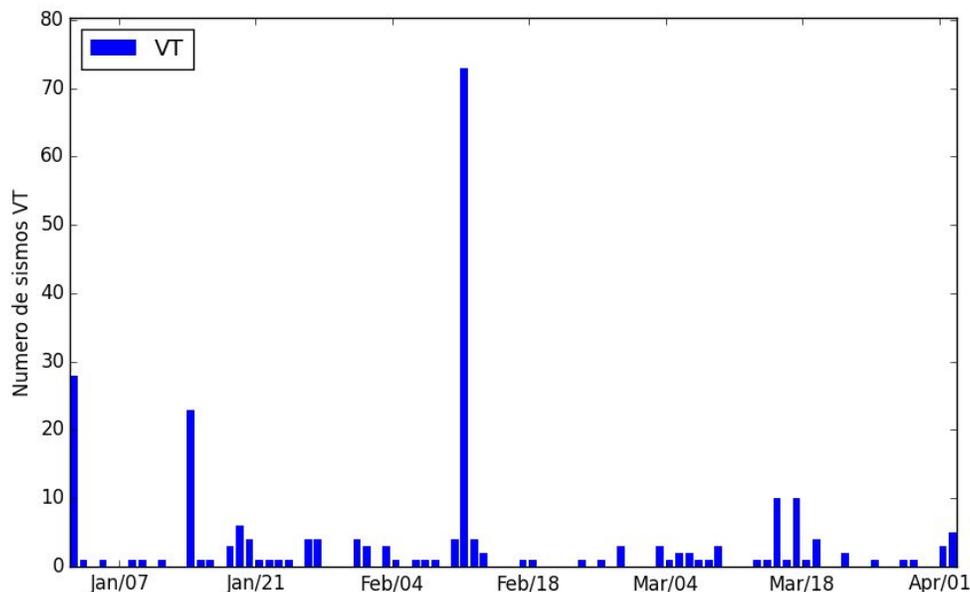


Figura 8. Número de sismos volcano-tectónicos registrados en los alrededores del volcán Irazú entre enero y marzo del 2015.

Durante los meses de enero a marzo se siguieron registrando pequeños deslizamientos de roca y suelo, probablemente por acomodamiento de las altas pendientes, residuales del gran deslizamiento del 17 de diciembre.

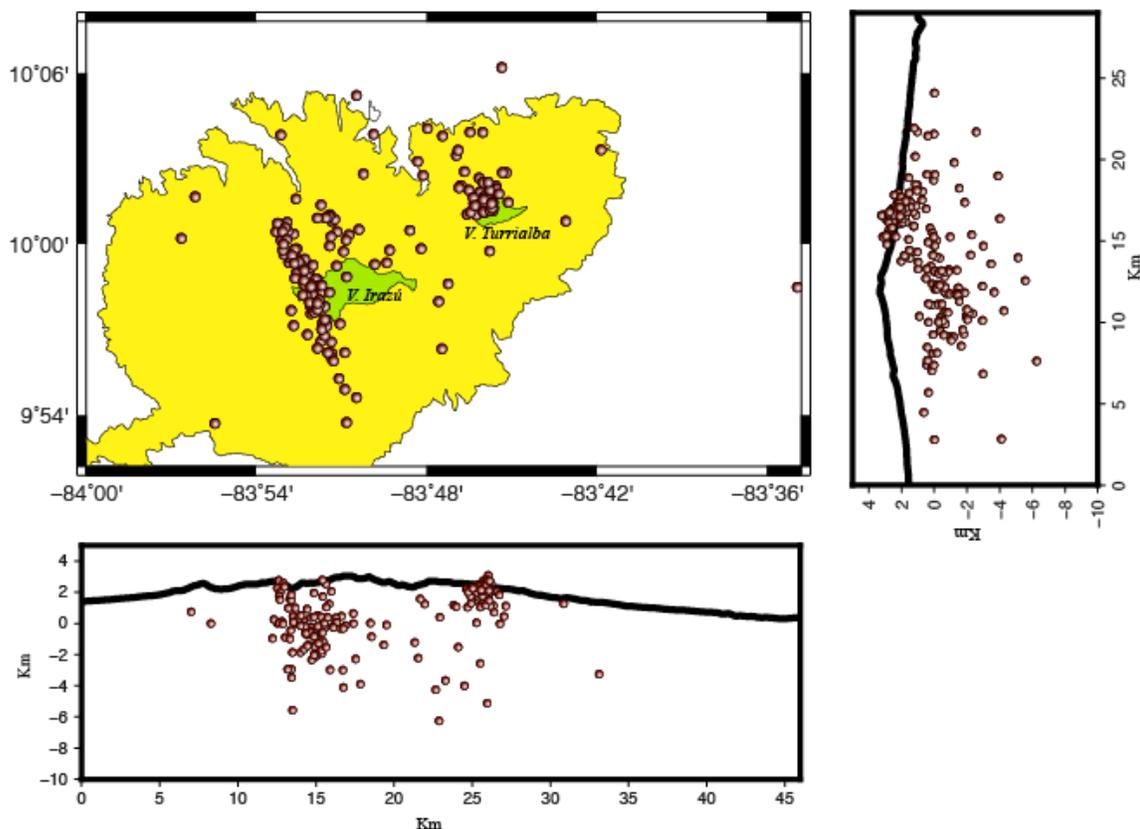


Figura 9. Sismicidad tectónica localizada entre los volcanes Irazú y Turrialba durante los meses de enero a marzo del 2015. Los contornos son de las cotas 1500 metros y 3000 metros sobre el nivel del mar.

## 2.2 V. Irazú: Deformación

El deslizamiento al oeste de la cumbre del volcán sigue su movimiento. Al inicio de Febrero instalemos una estación GPS en el extremo norte-oeste para monitorear este proceso. Observamos un movimiento lineal de más de 11 cm por mes en dirección norte-oeste con una subsidencia de 9 cm por mes (Fig. 10).

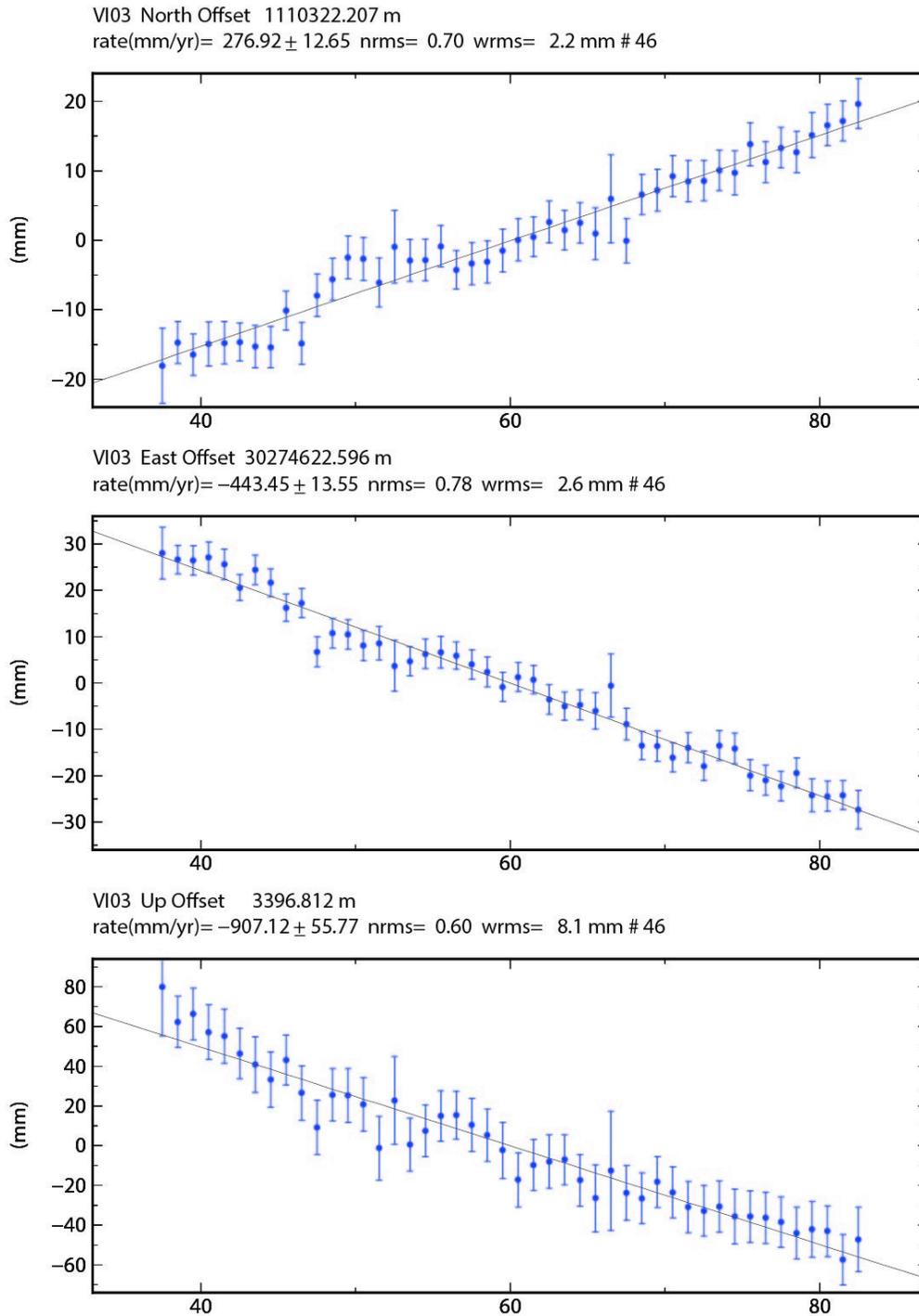


Figura 10. Serie temporal este-norte altura del sitio VI03.

### 3. Volcán Poás

#### 3.1 V. Poás: Sismología

Luego de la última erupción freática en octubre del 2014, la sismicidad en el volcán Poás empezó un descenso importante, con pequeñas fluctuaciones en el número de sismos registrados diariamente (Fig. 11).

Las erupciones freáticas desaparecieron y se registran pequeños eventos cuyos registros se parecen a los registros sísmicos de erupciones freáticas, excepto por la falta del contenido de muy baja frecuencia característico de los eventos explosivos por expansión súbita de vapor de agua (Fig. 12). Esto significa que la energía calórica necesaria para generar las erupciones freáticas no se logra alcanzar, el calentamiento del agua dentro del acuífero se lleva a cabo de manera gradual y no súbita, generando un registro producido por la movilización de fluidos de mayor temperatura a través del acuífero, que no logran salir violentamente a la superficie. Algunos de estos eventos (los de mayor amplitud) muestran un breve burbujeo, casi imperceptible, en la superficie del lago.

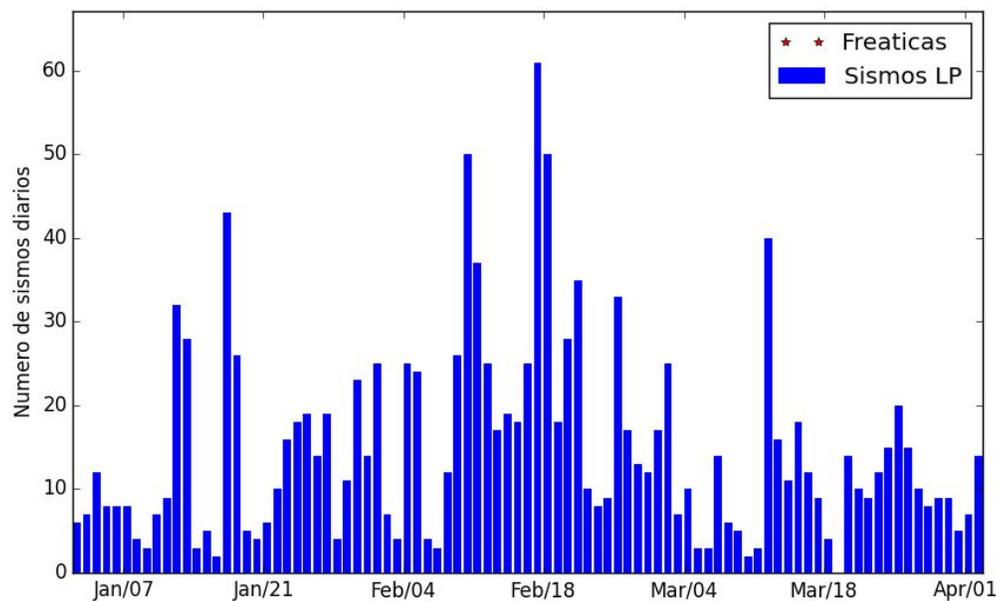


Figura 11. Número de sismos volcánicos contabilizados diariamente en el volcán Poás entre enero y marzo del 2015.

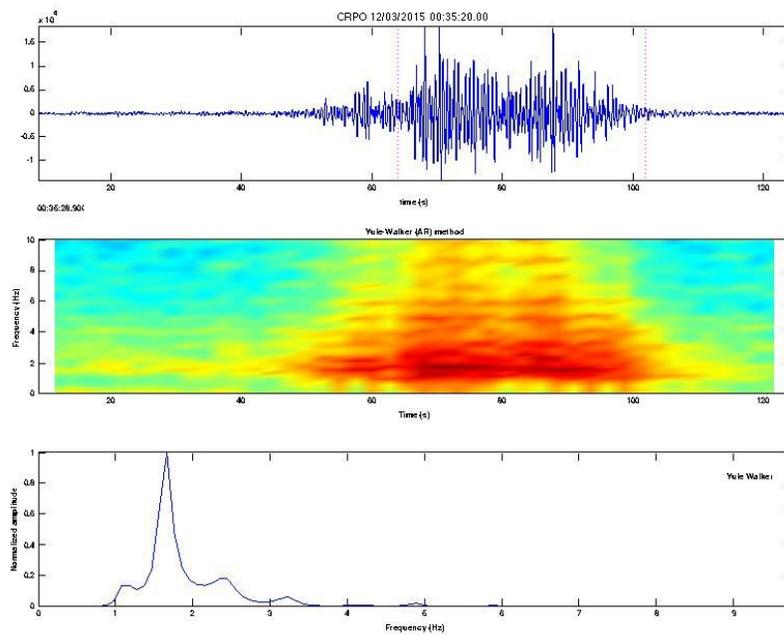


Figura 12. Evento corto provocado por el paso de fluidos a través del sistema hidrotermal del volcán Poás. Arriba se muestra el sismograma, al centro el espectrograma y abajo el espectro de frecuencias.

Durante este período también se registraron tremores monocromáticos de corta duración (Fig. 13).

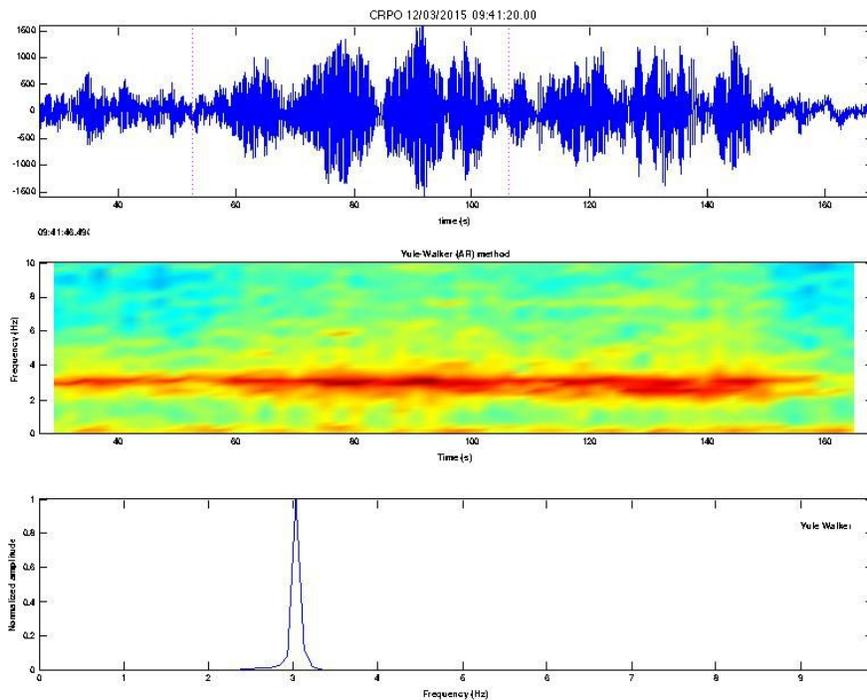


Figura 13. Tremor monocromático de corta duración. Arriba se muestra el sismograma, al centro el espectrograma y abajo el espectro de frecuencias.

### 3.2 V. Poás: Deformación

Dos sitios de observación GPS fueron instalados el 18 y el 19 de noviembre 2014 en el volcán Poás. Estos sitios son instalados a unos cientos de metros al norte de cráter (VPCR) y a menos de 2 km al suroeste del cráter (VPEV). La distancia 3D entre estos 2 puntos incremento estos últimos de unos 4 mm (Fig. 14). Sin embargo al fin de mes de Marzo se estabilizó. Estos 2 puntos muestra también un leve levantamiento al respecto a la base del volcán (ETCG).

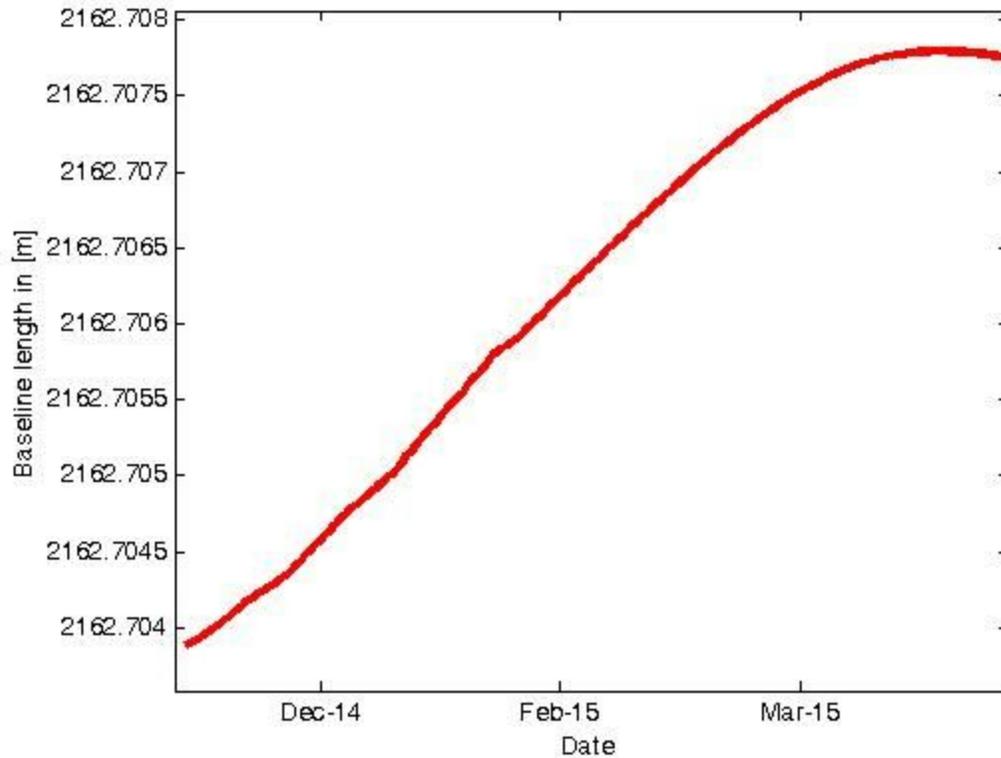


Figura 14. Cambio de la distancia 3D entre VPCR y VPEV.

### 3.3 V. Poás: El lago ultra ácido

Durante el fin del 2014 y el inicio del año 2015, el lago recuperó ~4 metros, la temperatura bajó para alcanzar alrededor de 30 °C y el pH pasó encima de 0.5 (Fig. 15).

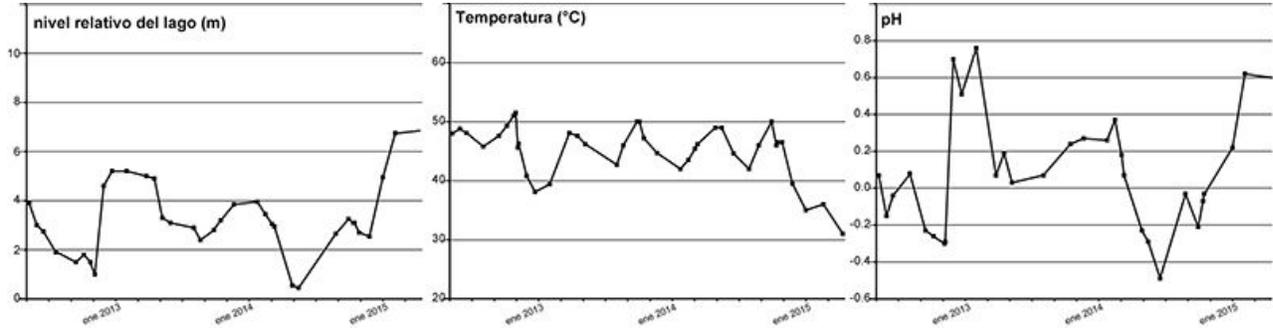


Figura 15. Evolución del nivel del lago, de la temperatura y del pH desde 2012 (mediciones de campo)

### 3.4 V. Poás: Monitoreo de los gases

Después de algunos meses de estabilidad de la temperatura alrededor de los 300°C, las fumarolas del domo empezaron de nuevo a subir en marzo aproximadamente a 600°C (Fig. 16).

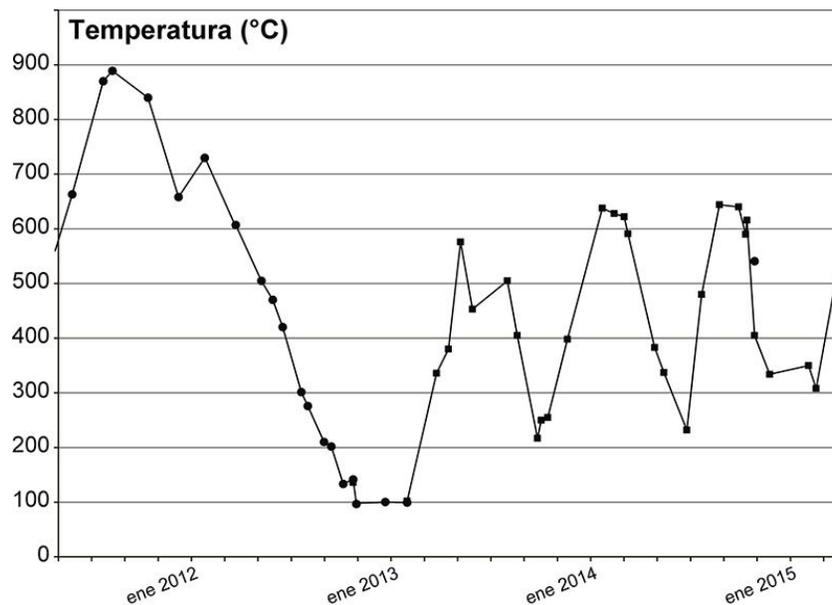


Figura 16. Evolución de la temperatura del domo.

### ***Reconocimientos***

Se agradece a los funcionarios del Sistema Nacional de las Áreas de Conservación y de los Parques Nacionales de Costa Rica, así como a todas las personas que ayudaron de una u otra forma con las mediciones de campo y de laboratorio presentados en esta publicación.

Se agradece a todo el personal del OVSICORI-UNA. En particular, se agradece el trabajo de mantenimiento de los equipos sísmicos en el campo a Daniel Rojas, Antonio Mata y Carlos Sánchez; por el mantenimiento de los equipos y sistemas de comunicación al Maestro Hairo Villalobos; y por el mantenimiento de los sistemas informáticos de adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos al Maestro Christian Garita. Agradecimientos especiales al Maestro Enrique Hernández por instalación y mantenimiento de estaciones de GPS permanentes y temporales en los volcanes, así como al Geólogo Jorge Brenes por contribuir con lecturas de sismogramas digitales de los volcanes Rincón de la Vieja, Miravalles, Arenal y Poás, localización de sismos en Irazú y Turrialba y discusiones sobre la actividad sísmica en los volcanes. Gracias también a Wendy Sáenz por recolección periódica de muestras de lluvia y fuentes termales en los volcanes así como a los estudiantes de la Escuela de Química de la Universidad Nacional Bach. David Osorno Fallas y Mariela Soto por los análisis químicos de las muestras recolectadas en los volcanes que ellos realizan en el Laboratorio de Geoquímica Volcánica “Dr. Eduardo Malavassi Rojas” del OVSICORI-UNA. Gracias también al MSc. Martijn Keizer por su apoyo en el trabajo de campo en los volcanes y por descubrir y resolver los problemas de conectividad USB del espectrómetro UV FLYSPEC V3 CR-2.

### ***Bibliografía***

*Información previa de los volcanes monitoreados por el OVSICORI-UNA está disponible en las siguientes direcciones electrónicas de INTERNET:*

- Boletines periódicos del estado de actividad de los volcanes de Costa Rica:

[http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com\\_phocadownload&view=section&id=3&Itemid=73](http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com_phocadownload&view=section&id=3&Itemid=73)

- Videos:

[http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=55&Itemid=79](http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=79)

### **Área de Vigilancia Volcánica**

#### **Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica**

**Universidad Nacional**

**OVSICORI-UNA**

Campus Omar Dengo, Heredia

Costa Rica, América Central

*Teléfonos:* (+506) 2562 4001 (+506) 2261 0611

*Fax:* (+506) 2261 0303

Correo electrónico: [ovsicori@una.cr](mailto:ovsicori@una.cr)

*Website:* <http://www.ovsicori.una.ac.cr/>

*Facebook:* <http://www.facebook.com/OVSICORI?ref=ts>