

**Secretaría de Gestión de Riesgos**

**SGR**

**PROYECTO:**

---

**Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el  
Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la  
población**

---

**Enero 2023**

## Contenido

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b> .....	3
1.1 Tipo re solicitud de dictamen .....	3
1.2 Nombre Proyecto .....	3
1.3 Entidad (UDAF) .....	3
1.4 Unidad Operativa Desconcentrada (EOD) .....	3
1.5 Gabinete Sectorial .....	3
1.6 Sector, subsector y tipo de inversión .....	3
1.7 Plazo de Ejecución .....	3
1.8 Monto total .....	3
<b>2. DIAGNOSTICO Y PROBLEMA</b> .....	4
2.1 Descripción de la situación actual de la amenaza de las erupciones volcánicas .....	4
2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema .....	8
2.3 Línea base del proyecto .....	15
2.4 Análisis de oferta y demanda .....	41
2.5 Identificación y caracterización de la población objetivo .....	49
2.6 Ubicación geográfica e impacto territorial .....	53
<b>3. ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN</b> .....	57
3.1 Alineación objetivo estratégico institucional .....	57
3.2 Contribución del proyecto a la meta del Plan Nacional de Desarrollo alineada al indicador del objetivo estratégico institucional .....	57
<b>4. MATRIZ DE MARCO LÓGICO</b> .....	58
4.1 Objetivo general y objetivos específicos .....	58
4.2 Indicadores de Resultado .....	58
4.3 Marco Lógico .....	58
4.3.1 Anualización de metas de los indicadores del propósito .....	60
<b>5. ANÁLISIS INTEGRAL</b> .....	61
5.1 Viabilidad técnica .....	61
5.2 Viabilidad financiera fiscal .....	106
5.2.1 Metodologías utilizadas para el cálculo de la inversión total, costos de operación y mantenimiento e ingresos .....	106
5.2.2 Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento e ingresos .....	109
5.2.3 Flujo financiero fiscal .....	109
5.2.4 Indicadores financieros fiscales (TIR, VAN Y OTROS) .....	109
5.3 Viabilidad económica .....	109
5.3.1 Metodologías utilizadas para el cálculo de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios .....	109
5.3.2 Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios .....	110
5.3.3 Flujo económico .....	111
5.3.4 Indicadores económicos .....	115
5.4 Viabilidad ambiental y sostenibilidad social .....	116
5.4.1 Análisis de impacto ambiental y riesgos .....	116
5.4.2 Sostenibilidad social .....	116
<b>6. FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO</b> .....	116
<b>7. ENTREGA DE EJECUCIÓN</b> .....	118
7.1 Estructura operativa .....	118
7.2 Arreglos institucionales y modalidad de ejecución .....	120
7.3 Cronograma valorado por componentes y actividades .....	121
7.4 Demanda pública nacional plurianual .....	122
7.4.1 Determinación de la demanda pública nacional plurianual .....	122
<b>8. ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN</b> .....	129
8.1 Seguimiento a la ejecución .....	129

## 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### 1.1 Tipo re solicitud de dictamen

Dictamen de Prioridad

### 1.2 Nombre Proyecto

- Código único de proyecto (CUP): 30340000.0000.387748
- Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la población

### 1.3 Entidad (UDAF)

Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

### 1.4 Unidad Operativa Desconcentrada (EOD)

El proyecto será ejecutado a nivel de planta central y su co-ejecución lo realizará el Instituto Geofísico - EPN

### 1.5 Gabinete Sectorial

Gabinete Sectorial de Seguridad.

### 1.6 Sector, subsector y tipo de inversión

SECTOR	CODIGO	SUBSECTOR	TIPOLOGÍA DE INVERSIÓN DEFINIDA
AMBIENTE	B0803	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO	T02 EQUIPAMIENTO T03 SERVICIOS

### 1.7 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución del proyecto es de 36 meses acorde al cronograma adjunto.

Desde 01 de enero de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2025.

### 1.8 Monto total

PERIODO	MONTO
2023	845.700,80
2024	2.726.963,03
2025	654.925,58
<b>TOTAL</b>	<b>4.227.589,41</b>

El valor total para la inversión del proyecto es de USD. **4.227.589,41** dólares americanos incluido IVA.

## 2. DIAGNOSTICO Y PROBLEMA

### 2.1 Descripción de la situación actual de la amenaza de las erupciones volcánicas

Una consecuencia de la interacción de las placas Nazca y Sudamérica es la generación de volcanismo en el borde occidental de América del Sur y en particular en el centro-norte de nuestro país. En el Ecuador continental se han descrito al menos 86 centros volcánicos de edad Plio-Cuaternaria (más jóvenes que 2 millones de años). De entre todos los edificios volcánicos que componen el arco ecuatoriano, al menos 17 han presentado erupciones con diferentes magnitudes durante los últimos 11 mil años (Holoceno), de estos, 8 volcanes han registrado erupciones recurrentes en tiempos históricos (posteriores a la conquista española en 1534 AD), como se puede observar en la Figura 1.

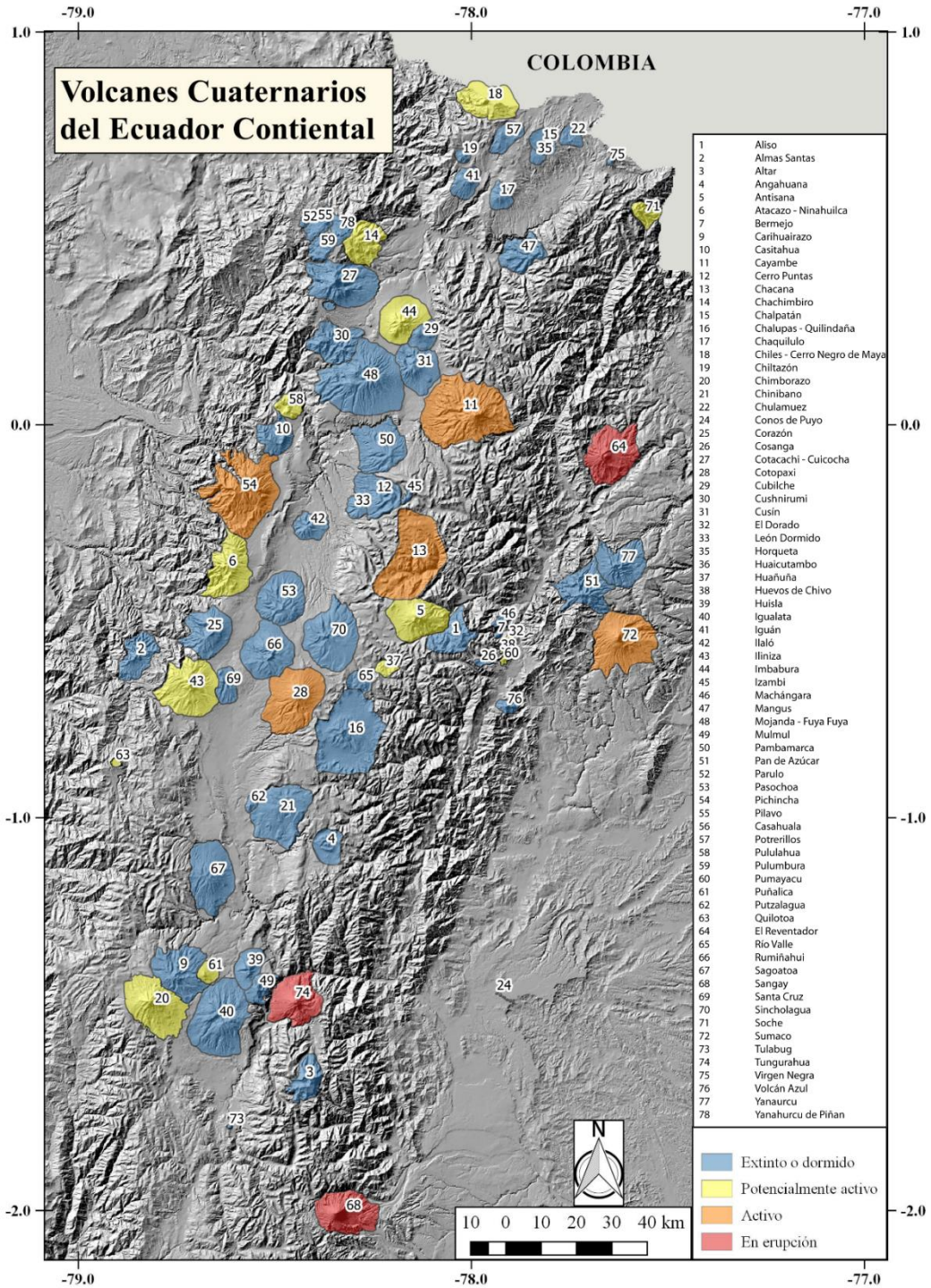
Debido a la alta densidad poblacional del Valle Interandino ecuatoriano, actualmente, las erupciones volcánicas representan una amenaza consecuente para el Ecuador. En efecto, la mayor parte de las poblaciones se encuentran asentadas a menos de 25 km de un volcán activo, en zonas que tienen evidencias de daños por erupciones pasadas (e.g. Quito, Valle de Los Chillos, Latacunga-Salcedo, Cayambe, Ibarra-Otavalo, Ambato, Riobamba, Baños). A esto se suma el hecho que la población rural más pobre, socialmente postergada, poco resiliente y más vulnerable se encuentra ubicada en zonas de alto impacto por caídas de ceniza volcánica (i.e. Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo), lo cual afecta directamente a su casi única fuente de ingresos económicos, la agricultura y la ganadería. Además, hay que considerar que la mayoría de fuentes de agua para las grandes ciudades, proviene de los edificios volcánicos o de sus áreas de influencia.

Esta actividad volcánica recurrente en el país se evidencia en las erupciones históricas y recientes de los volcanes Guagua Pichincha (1660 AD, 1999-2001; García-Aristizabal et al., 2007), Reventador (2002 - hasta el presente); Cotopaxi (1533, 1742-44, 1768, 1877, 2015; Hall et al. 2008; Andrade et al., 2005; Mothes et al., 2017; Hidalgo et al., 2018) y Tungurahua (1640, 1773, 1886, 1916-1918;

1999 - 2016; Hall et al., 1999; Le Penne et al., 2005; Samaniego et al., 2003, Hidalgo et al., 2015).

Dichas erupciones se han caracterizado por una actividad eruptiva de explosividad variable, generando principalmente caídas de ceniza, pero también flujos de lava, flujos piroclásticos y lahares. Estos fenómenos han tenido un fuerte impacto sobre las poblaciones cercanas o ubicadas a lo largo de los drenajes que nacen en dichos volcanes. Así, las caídas de ceniza del Tungurahua, Guagua Pichincha, Reventador y Sangay produjeron el cierre de los aeropuertos de Guayaquil y Quito en diferentes ocasiones y sobre todo gran afectación a las zonas agrícolas, especialmente para las poblaciones aledañas al Tungurahua, Cotopaxi y Sangay. Los lahares del Reventador y Tungurahua generaron problemas en las carreteras ubicadas al pie de dichos volcanes.

**Ilustración 1: Mapa de los volcanes con actividad histórica, Holocénica y Cuaternaria en el Ecuador Continental**



Fuente: IG-EPN

La erupción del volcán Cotopaxi en 1877 produjo una gran afectación, pues los flujos de lodo, conocidos también como lahares, afectaron: los valles de Latacunga y Los Chillos, produciendo numerosas pérdidas humanas (alrededor de 1000 víctimas) así como una grave crisis económica. Las implicaciones sociales y económicas de una erupción de mayor magnitud que la del 2015 del Cotopaxi, serían catastróficas en la actualidad, debido a la alta densidad poblacional existente en estas zonas, así como al hecho de que la región amenazada constituye una importante zona de desarrollo económico.

Es evidente que, en las dos últimas décadas, el Ecuador ha experimentado un recrudecimiento de la actividad volcánica, con las erupciones del Guagua Pichincha (1999-2000), Tungurahua (1999 hasta 2016), El Reventador (2002 hasta el presente), Cotopaxi (2015) y Sangay (tiempos históricos - Presente). Dichas erupciones han tenido un impacto regional importante, como es el caso de las caídas de ceniza en Quito asociadas con las erupciones del Pichincha y El Reventador; un impacto local muy grave para las comunidades que habitan en los alrededores del volcán Tungurahua; las provincias de Pichincha y Cotopaxi afectadas por la caída de ceniza del volcán Cotopaxi en agosto y septiembre del 2015 y finalmente, en las provincias del sur de la sierra y la costa con las caídas de ceniza del volcán Sangay.

- **El conocimiento científico de los fenómenos para la gestión del riesgo volcánico**

Las erupciones no se pueden evitar, pero su impacto puede ser manejado de forma tal, que la pérdida de vidas humanas sea mínima y los perjuicios materiales y económicos puedan ser reducidos, o al menos, transferido su costo monetario.

Para esto es fundamental conocer el origen y dinamismo de las erupciones, los tipos de actividad eruptiva, las características y el alcance de sus productos eruptivos, su recurrencia y magnitud y sus efectos sobre la sociedad. Estos estudios permiten dar una respuesta a preguntas como: dónde se producen y qué evolución pueden tener las erupciones volcánicas, permitiendo de esta

manera una evaluación a mediano y largo plazo de las amenazas. Adicionalmente, el monitoreo geofísico y geoquímico de los volcanes activos o potencialmente activos, permite reconocer indicadores de agitación volcánica y dar respuesta a otra pregunta clave: ¿cuándo ocurren las erupciones?, para generar escenarios y pronósticos a mediano y corto plazo de la potencial actividad eruptiva futura y emitir las alertas tempranas correspondientes. Todo esto debe estar enmarcado dentro de una política nacional de reducción del riesgo.

El Ecuador es un país que presenta un elevado peligro volcánico. El fin del Siglo XX e inicios del XXI, marcó para el Ecuador el despertar de la actividad en volcanes que bordean al Callejón Interandino, como son: El Guagua Pichincha, Tungurahua, Reventador y Cotopaxi con las consecuencias antes mencionadas. Por otro lado, volcanes como el Cayambe y el Volcán Antisana, han excedido ya o se encuentran al límite de sus tiempos de retorno de actividad eruptiva.

Otros volcanes con recurrencias más prolongadas, como los volcanes del frente volcánico, Atacazo-Ninahuilca y Pululahua también podrían producir erupciones en el futuro. Adicionalmente, la caldera de Cuicocha, ha mostrado últimamente signos de intranquilidad, con enjambres sísmicos esporádicos; al igual que el complejo volcánico Chiles – Cerro Negro ubicado en la frontera norte, cuya actividad sísmica ha venido intensificándose en los últimos años, caracterizada por enjambres de sismos que han sobrepasado los 1000 sismos por día y que no han sido observadas, al menos desde que se tiene vigilancia instrumental (1988). En este último caso, la amenaza es tanto hacia Ecuador como a Colombia.

## **2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema**

Como se indicó anteriormente el Ecuador es un país de muy alto riesgo volcánico, las erupciones pasadas han provocado problemas a las ciudades que se asientan en sus faldas o están muy cercanas como el caso de Quito, Baños, Cotacachi o de asentamientos a lo largo de los drenajes que han transportado grandes flujos de material volcánico como Latacunga, el Valle de los Chillos o Cayambe.

A pesar de esta larga historia de erupciones explosivas, el Ecuador ignora o minimiza de manera continua el peligro permanente que estos fenómenos naturales representan en el territorio nacional e incrementa constantemente su riesgo volcánico al no incluir estas amenazas entre los factores condicionantes para tomar decisiones relativas a la inversión pública y privada, a la planificación del desarrollo y a la seguridad nacional. Esta escasa percepción del riesgo real está relacionada, entre otros factores, a la poca información pública existente sobre el potencial impacto de estos fenómenos y a la dificultad de acceso y de comprensión de dicha información por parte de quienes tienen que tomar las decisiones y de la población en general. Adicionalmente se suma una falta de memoria colectiva de los efectos que han causado las erupciones en épocas pasadas.

Al no haber un verdadero dimensionamiento de dicho riesgo, el desarrollo del país y la propia seguridad de la población se asientan en supuestos falsos relacionados con la percepción de que la amenaza no existe o que el impacto potencial es mínimo, o en falsas seguridades provenientes de las creencias religiosas o ancestrales que supuestamente nos protegerán del impacto de estos fenómenos naturales.

Como la amenaza existe, se deben reconocer tanto la exposición a ella como las vulnerabilidades mayores del Estado y de la sociedad. Hay una alta exposición al impacto de erupciones volcánicas relacionada con la cercanía de centros poblados o de obras de infraestructura crítica a las fuentes de origen de dichos fenómenos lo que hace que los tiempos de viaje de productos volcánicos de alta peligrosidad tales como lahares o flujos piroclásticos, sea muy corto. En tal sentido se requiere de alertas tempranas rápidas y confiables para que las autoridades puedan decidir sobre la evacuación de la ciudadanía a zonas seguras o sobre la interrupción de operaciones de aerovías, oleoductos, centrales hidroeléctricas, líneas de conducción, refinerías y otra clase de infraestructura cuya seguridad pueda estar en peligro.

Con el actual desarrollo de la ciencia y de la tecnología se pueden emitir esta clase de alertas, pero para ello se debe contar con los datos científicos y con la

capacidad de análisis para poder generar información completa, confiable, actualizada y útil al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos sobre la ocurrencia o inminencia de erupciones volcánicas para la respuesta inmediata o sobre su potencialidad de daño. Todo esto con el fin de generar políticas, estrategias y acciones de prevención y mitigación.

A continuación, se describen los principales desafíos a resolver para generar la información con las cualidades descritas en el párrafo anterior:

- **Necesidad de mejorar la capacidad tecnológica, operativa y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador**

Para poder analizar minuto a minuto el nivel de actividad de las fuentes volcánicas, emitir alertas tempranas, y generar información pública permanente sobre las características y estado de las amenazas se necesita contar con monitoreo volcánico confiable, de cobertura nacional, mediante instrumentación geofísica, geodésica, geoquímica y de observación tanto visual directa como remota, con transmisión ininterrumpida de datos en tiempo real, 24 horas al día y 7 días a la semana. Además de un centro de procesamiento y análisis de los datos científicos y de difusión de las alertas y de otra información relevante, en donde es indispensable contar con personal con la experticia necesaria en todas las etapas del proceso. Esta es una tarea de alta complejidad técnica y logísticamente muy demandante.

Para cumplir con este requisito debemos contar con los suficientes equipos de monitoreo en los diferentes Observatorios Volcánicos, así como de un stock de equipos de repuestos que permitan el reemplazo inmediato en caso de pérdidas ocasionadas por las condiciones extremas a las que están expuestos los equipos, un evento de gran magnitud o incluso por robos o vandalismo.

La información generada por las estaciones de monitoreo, cuenta con un sistema de transmisión de datos, que permite que llegue en tiempo real hasta el Centro de Datos, generando archivos de alrededor de 15 Gigabytes por día.

Las redes de transmisión de datos con que cuenta el Instituto Geofísico a nivel nacional están compuestas por diferentes tecnologías: microondas, radioenlaces, fibra óptica y satelitales. Sin embargo, con el paso de los años, las estaciones sísmicas requieren ser modernizadas, reparadas o implementarse nuevas estaciones. Adicionalmente, con el crecimiento del número de estaciones, existen nodos importantes por donde pasan varias estaciones que requieren tener una red redundante que garantice la llegada de los datos. En otros tramos de la red de transmisión de datos se necesita el incremento del ancho de banda, principalmente en las repetidoras de la sierra por donde llegan hasta el Centro de Datos los datos de los instrumentos que monitorizan los volcanes como el Cotopaxi, Chiles-Cerro Negro o el Tungurahua, entre otros.

- **Monitoreo científico en tiempo real de los volcanes activos**

Las autoridades y la población que viven en las inmediaciones de volcanes activos o potencialmente activos siempre están muy preocupadas por el estado de actividad de sus volcanes vecinos. La falta de una información de este tipo que sea de fácil acceso y comprensión hace que, ante rumores o eventos de poca trascendencia, se interrumpan las actividades normales con un alto costo, en lo económico y en la credibilidad del sistema de gestión de riesgos o, peor aún, que se asuman riesgos innecesarios al no dar importancia a eventos que pueden devenir en situaciones peligrosas para la seguridad de la población.

En los volcanes activos es necesario tener constatación visual del estado de su cráter, así como sus flancos o de los drenajes que nacen sus flancos mediante imágenes fotográficas o de video presentadas en páginas web especializadas, información que es fácilmente asimilada por la sociedad. Estas imágenes visuales deben necesariamente ser complementadas con la información proveniente de la interpretación científica pues no todas las erupciones presentan signos visuales premonitorios con la anticipación suficiente para que sea útil para la toma de decisiones. Esta información, simplificada para su difusión pública, debe estar disponible a través del internet y de las nuevas tecnologías de la información.

Para emitir informes del análisis científico de los datos se requiere además contar con la suficiente capacidad de procesamiento de datos, para lo cual se necesita capacidad tecnológica robusta, pero también investigadores especializados con formación adecuada y experiencia para la interpretación del estado de los volcanes, mismo que será considerado por el IG-EPN.

- **Necesidad de mejorar la capacidad de información del IG**

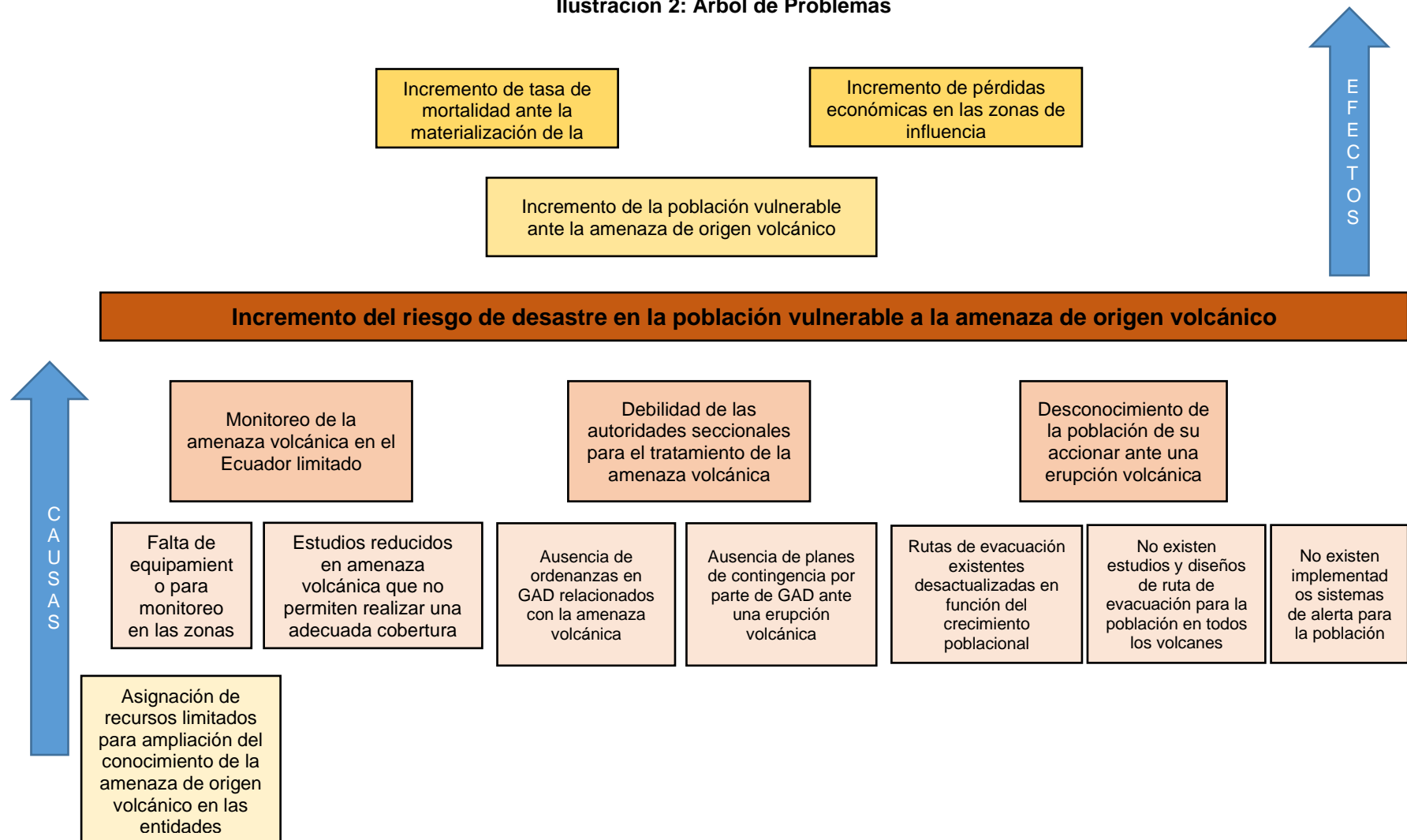
La información generada por el Instituto Geofísico, sobre la base del análisis e interpretación de los datos obtenidos con las redes instrumentales, necesita ser transmitida de forma eficiente a las autoridades y tomadores de decisión, así como a la población en general. La percepción de la población con respecto a nuestra información es que la misma es demasiado técnica y difícil de entender. En este sentido se requiere realizar documentos como panfletos, dípticos, trípticos y folletos, entre otros, que contengan la información generada con un lenguaje sencillo y con gráficos didácticos que faciliten la comunicación efectiva entre el Instituto Geofísico y la población. Adicionalmente, se ha desarrollado una plataforma, que requiere mejoras, en la que se muestra los Observatorios Volcánicos virtuales. Estos permiten que el público acceda a través de nuestra página web a la información en línea en casi tiempo real. Estos observatorios virtuales necesitan reforzar su capacidad de transmisión de información y mejorar las herramientas para que la información disponible sea más simple, interactiva y didáctica, así como especialistas en comunicación.

Por otro lado, es necesario potenciar el uso de las redes sociales. En la actualidad el Instituto cuenta con 1 millón de seguidores en Facebook y en Twitter un valor cercano, pero es fundamental mantener a estos usuarios y conseguir nuevos. Para lograr un buen posicionamiento, se requiere crear material atractivo que eduque y mantenga el interés.

El Instituto Geofísico al estar inmerso en una entidad de educación superior, como es la Escuela Politécnica Nacional, tiene relaciones con varios grupos de investigación y pares científicos, en este sentido se desea realizar congresos y

talleres para intercambiar experiencias y metodologías aplicables al fenómeno eruptivo.

**Ilustración 2: Árbol de Problemas**



**Fuente:** Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

### **2.3 Línea base del proyecto**

El Proyecto parte con el concepto de contar con la vigilancia a tiempo real, para lo cual el Instituto Geofísico diseñó dentro del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología y la Red de Observatorios Vulcanológicos. Estos observatorios vulcanológicos están enfocados en los volcanes activos o potencialmente activos, contienen una serie de instrumentos y el desarrollo de estudios necesarios para vigilar a estos volcanes, y adicionalmente mantener las redes instrumentales en funcionamiento el 100% del tiempo. Estos observatorios permiten realizar una evaluación integral de los parámetros vigilados y registrados gracias a las redes de instrumentación. Una vez que se cuenta con los datos se realiza un análisis integral de los datos obtenidos a través de las redes de vigilancia y se elaboran los informes que se distribuyen a la población y a las autoridades. Los datos que se registran y compilan permiten generar las líneas bases de vigilancia para las diferentes técnicas. Estas líneas de base son fundamentales para identificar los potenciales cambios. Debido a su nivel de vigilancia en función de las técnicas de monitoreo, estos observatorios, se han clasificado en tres niveles:

#### **Nivel de vigilancia 1**

Estos observatorios utilizan varias técnicas de vigilancia. Así, cuentan con redes sísmicas (con más de 4 instrumentos), redes que miden la deformación de flancos; y se muestrea y analiza los diferentes tipos de fluidos asociados a los sistemas volcánicos. En volcanes con procesos eruptivos en marcha se vigila la generación de lahares y se realiza observaciones visuales y térmicas de los productos volcánicos. Los volcanes que cuentan con este tipo de observatorio son: Tungurahua, Cotopaxi, El Reventador y Guagua Pichincha.

#### **Nivel de vigilancia 2**

Estos poseen al menos 2 técnicas de monitoreo. A este grupo pertenecen los observatorios de los volcanes Antisana, Cayambe, Chiles - Cerro Negro y Cuicocha.

### **Nivel de vigilancia 3**

Corresponden a los volcanes que tienen un control básico y que permite conocer las líneas base. En éstos el control sísmico es el fundamental y ocasionalmente se realiza un control geoquímico. En estos observatorios se agrupan los volcanes Sangay, Ninahuilca (Atacazo), Pululahua y Chimborazo, así como los volcanes Sierra Negra, Cerro Azul, Fernandina y Alcedo en las Islas Galápagos.

#### **a. Observatorios con nivel de vigilancia 1**

##### **Observatorio volcánico Tungurahua (OVT)**

Sísmica: El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, inició la vigilancia instrumental del volcán Tungurahua a mediados de 1989 cuando instaló una estación sísmica ubicada a 8.5 km del cráter en el flanco Norte del volcán. En 1992 se instalaron tres estaciones sísmicas de período corto con sensores verticales de 1Hz (RUNT, MSON y ARAY), con transmisión telemétrica hasta la base de vigilancia, actual Centro TERRAS del Instituto Geofísico en Quito.

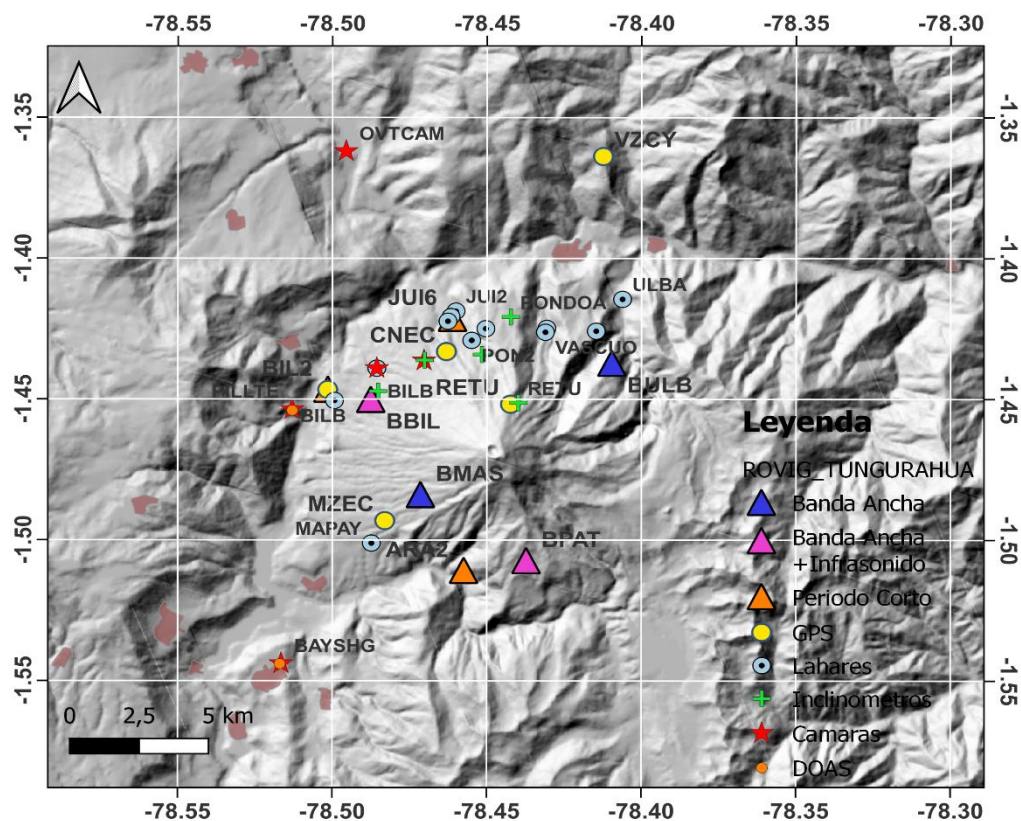
Posteriormente en 1993, dicha red sísmica fue reforzada con la instalación de 2 estaciones más (JUIVE y RETU). Debido al proceso eruptivo del volcán Tungurahua, iniciado en 1999, se reforzó la red instalando 3 estaciones sísmicas adicionales con sensores verticales de período corto (1 Hz) (ARENAL, ULBA, IGUA). Debido a la sustracción del equipo de la estación ubicada hacia el oriente del volcán, se desconectó la estación de ARENAL. Gracias a la colaboración JICA en 2006 se instalaron 6 estaciones de banda ancha. Durante la erupción del 16 de agosto del 2006 se perdieron las estaciones de Cusúa y Juive, una de ellas fue reemplazada y está actualmente ubicada cerca de la población de Bilbao. Adicionalmente, se instaló en el año 2003 una estación sísmica de banda ancha, perteneciente al Federal Institute for Geosciences and National Resources (BGR), que lastimosamente durante la erupción del 16 de agosto del 2006, fue completamente carbonizada y se reemplazó con otra estación de las mismas características y que pertenece al mismo grupo (Figura 3).

Las estaciones del proyecto JICA estaban equipadas con un sensor de banda ancha modelo CMG-40T (rango dinámico 60 seg-50Hz) y un sensor de infrasonido cuya respuesta está entre 0.1 – 100 Hz. El sensor de infrasonido ha sido muy útil para caracterizar las explosiones.

Actualmente, estos equipos han cumplido con el tiempo de vida de útil, por lo que solo 2 de las 5 estaciones del proyecto JICA mantienen los equipos antes mencionados y que corresponden a la donación (BBIL y BPAT). Para mantener una buena cobertura de la actividad sísmica del volcán Tungurahua el IG-EPN ha tomado equipos de la Red Nacional de Sismógrafos (RENSIG) para rehabilitar las estaciones de BMAS y BULB, mientras que la estación de BRUN tuvo que ser desinstalada.

Adicionalmente, la tecnología analógica a la cual pertenecían las estaciones de periodo corto de ARRAYAN, JUIVE, RETU, BILBAO, PATACUCHA y RUNTÚN ha quedado obsoleta, por lo que se seleccionaron las estaciones que mejor dan mejor cobertura al área del volcán y se las digitalizó con equipos Reftek (ARA2, JUIVE y BILBAO). En el caso de la estación de RETU, debido a que era la estación de referencia se decidió migrar a banda ancha con equipos que conformaban la red de emergencia sísmica del IG-EPN.

**Ilustración 3: Red de Estaciones pertenecientes al observatorio del Volcán Tungurahua**



Elaborado por: A. Córdova Marzo 2022

**Deformación:** El monitoreo de la deformación del volcán se realiza utilizando 3 métodos diferentes: la distanciometría electrónica (EDM), los inclinómetros electrónicos y los GPS permanentes. En el Tungurahua se cuenta con 5 estaciones de inclinometría electrónica (Figura 3), mientras que el control topográfico por EDM se realiza desde cinco bases denominadas “El Salado”, “Cardonpamba”, “Montirón”, “Palmar” y “Pillate”, desde las cuales se controla los cambios topográficos de los flancos occidental y norte del volcán por medio de 12 líneas de medición.

Adicionalmente se cuenta con 4 GPS de alta resolución ubicados en el flanco occidental, los cuales transmiten los datos en tiempo real.

**Geoquímica:** Anteriormente las mediciones del flujo de SO<sub>2</sub> se realizaban usando el instrumento COSPEC (Correlation Spectrometer). En la actualidad se

tiene dos estaciones de medición permanente del flujo de SO<sub>2</sub>, usando el sistema DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy) ubicadas en el flanco occidental (figura 3). También se cuenta con un mini DOAS portátil (SO<sub>2</sub>) y un espectrómetro FTIR portátil (Fourier Transform Infrared) que mide las razones de HCl/SO<sub>2</sub>. Estos dos últimos instrumentos se usan mediante campañas periódicas de medición.

A través de los satélites que opera la NASA, se cuenta con la información proporcionada por OMI (Ozone Monitoring Instrument), OMPS y actualmente TROPOMI, que permite obtener imágenes de la emisión y dispersión del SO<sub>2</sub> de diferentes fuentes, incluidos los volcanes.

Adicionalmente hay puntos fijos para medición de parámetros físico-químicos de las aguas termales en Palitahua, El Salado, La Virgen y Santa Ana, en donde se mide conductividad eléctrica, PH, concentración de iones, temperatura y eventualmente se realizan análisis químicos de gases disueltos.

Lahares: Desde 1995, se cuenta con un pluviómetro en el sector de Juive y desde 1999 con 8 estaciones para monitoreo de lahares, las cuales proveen alertas a las autoridades del cantón Baños con al menos 40 minutos antes de que el flujo llegue a la base del volcán. Sin embargo, la estación de Juive fue totalmente destruida durante la erupción del 16 de agosto 2006 por lo cual se la reemplazó por otro equipo localizado en las cercanías de la anterior y se instalaron dos nuevas estaciones, una en Palmar Alto y la otra en el flanco occidental del volcán, cerca de la quebrada Motilones.

Observaciones visuales: desde octubre de 1999, con motivo del proceso eruptivo del Tungurahua, se instaló una base fija de observaciones en el sector de Guadalupe, 14 Km al nor-oeste del volcán. Desde esta base (llamada Observatorio del Volcán Tungurahua OVT) se realizaba observaciones del proceso eruptivo y correlaciones directas con los datos generados por la red de monitoreo descrita anteriormente. Además, esta base ha servido como un vínculo de comunicación directa entre las autoridades locales y los científicos

encargados de la vigilancia del proceso eruptivo del volcán, pero sobre todo desde el Observatorio se emitían las alertas tempranas para flujos de lodo.

Se instalaron varias cámaras de video telemétricas a tiempo real para las observaciones visuales del volcán en el sur occidente del volcán cerca de Bayushig, también en Pillate, Achupashal, Runtún y el observatorio del Tungurahua.

Medidas térmicas: Dentro del convenio con el BGR, el Instituto Geofísico, desde el año 2003 efectúan medidas periódicas de la temperatura referencial de la superficie del cráter, usando una cámara térmica aeroportada. En resumen, este observatorio mantiene lo siguiente:

- 3 estaciones con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)
- 5 estaciones de banda ancha
- 2 detectores de infrasonido
- 8 estaciones telemétricas para monitoreo de lahares
- 2 estaciones para medición de SO2 DOAS
- 5 cámaras de video
- 1 mini DOAS portátil
- 1 FTIR portátil (Fourier Transform Infra-Red)
- 12 líneas de control de deformación con EDM
- 4 inclinómetros electrónicos
- 5 estaciones geodésicas
- Repetidoras.

### **Observatorio volcánico Cotopaxi (OVC)**

Sísmica: El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, inició el monitoreo instrumental del volcán Cotopaxi en el año 1977 con la instalación de una estación sísmica permanente ubicada en el flanco nor-occidental. Posteriormente, en 1990 se instaló una red sísmica permanente compuesta de tres sismómetros verticales de período corto con enlace telemétrico hasta Quito. En 1996 se instaló una estación en la cumbre del volcán con el auspicio del IRD (Institut de Recherche pour le Développement- Francia), debido a las

condiciones extremas de viento, frío y al abrirse una grieta en el glaciar no se pudo llegar al sitio, lo que provocó que la estación quede sin mantenimiento desde el 2002 y luego fue retirada.

En 2001 se instalaron dos nuevas estaciones sísmicas, de periodo corto con transmisión a tiempo real a la base del Instituto Geofísico en Quito. También en este año se instaló una estación sísmica portátil de 5 seg, que se retiró y en el 2003 se instaló una banda ancha telemétrica perteneciente al BGR, que también fue desinstalada.

Con el convenio de cooperación con el Gobierno del Japón (JICA), se instalaron 5 estaciones de banda ancha, equipadas con un sensor de banda ancha modelo CMG-40T (60 seg-50Hz) y un sensor de infrasonido cuya respuesta está entre 0.1 – 100 Hz. Tienen digitalizadores marca Geotech. Figura 4.

Con el proyecto de investigación financiado por Senescyt se instaló en el 2010, una estación al sur del volcán (VCES), para control lejano de eventos sísmicos compuesta por un sensor Trillium Compac, cuya respuesta instrumental es de 120 seg y digitalizador Quanterra Q330S, también con transmisión a tiempo real.

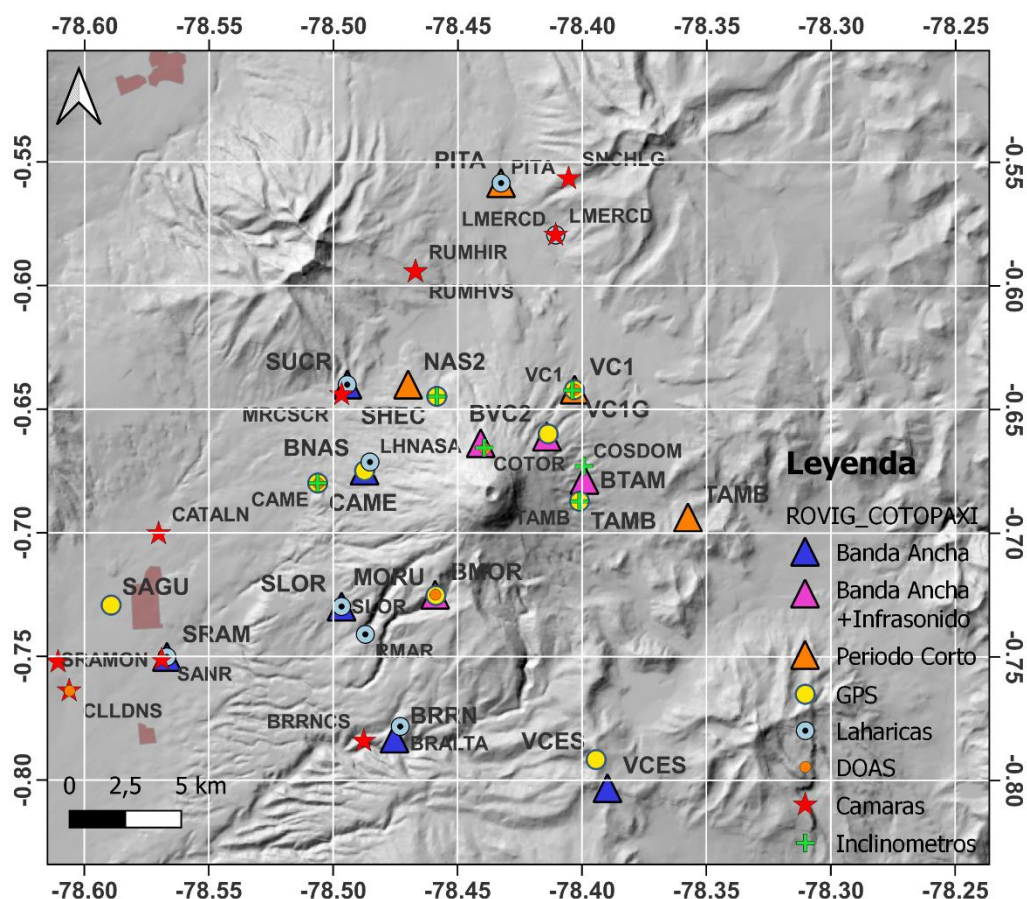
En el año 2015 como parte de una donación del gobierno de Estados Unidos y con el apoyo del VDAP (Volcanic Disaster Assistance Program) se instaló 4 estaciones sísmicas compuestas por sensores Guralp 6TD, que tienen como objetivo captar señales sísmicas grandes, pero sobre todo detectar lahares de importancia. En la figura 4 se muestran estas estaciones.

Al momento el volcán mantiene 4 estaciones de período corto 10 estaciones de banda ancha. La ubicación de las estaciones se observa en la figura 4.

Al igual que con la red del volcán Tungurahua los equipos obtenidos con el proyecto JICA han cumplido su vida útil, por lo que en el caso de este volcán se ha tenido que reemplazar los equipos de la estación BNAS con equipos de la RENSIG (digitalizador reftek).

De igual forma que en el Tugurahua las estaciones de periodo al ser analógicas tuvieron que ser digitalizadas usando equipos de la RENSIG, para esto se seleccionó las estaciones que mejor cobertura daban (PITA, NAS2, VC1 y TAMB), por lo que se decidió prescindir de las estaciones de CAMI y COV1 ubicadas tanto en el flanco occidental como el oriental respectivamente.

**Ilustración 4: Red de estaciones del observatorio del volcán Cotopaxi**



Elaborado por: A. Córdova Marzo 2022

**Deformación:** En 1990 se definieron 5 bases de medida y 12 líneas de distanciometría electrónica (EDM) para el control de la deformación. En el 2001 se instaló una estación de inclinometría electrónica ubicada en el refugio del volcán, y en el 2004 se colocó otro inclinómetro en el flanco norte. Se instalaron con el proyecto BID 3 inclinómetros. En el 2015 se instaló un inclinómetro al noreste del volcán (Figura 4)

Se incluye además 3 estaciones de GPS, en tiempo continuo como parte de un convenio con UNAVCO, (University NAVTAR Consortium - Boulder Colorado), de las cuales al momento funciona una estación desde el año 2002. Con el proyecto BID se instalaron 4 GPS de alta resolución y tiempo real. La ubicación en la figura 4.

Geoquímica: Con este método se realizan medidas y análisis físico-químicas de las fuentes termales de Salitre 1 y 2, ubicadas en el sector del río Pita. Adicionalmente se efectúan mediciones periódicas de la concentración y flujo de anhídrido sulfúrico (SO<sub>2</sub>) emitidas por el volcán, utilizando el instrumento DOAS móvil.

Con el proyecto de investigación NOVAC, financiado por la Unión Europea, se instaló dos estaciones DOAS en los flancos norte y occidental en 2008. Posteriormente en 2011, gracias al proyecto financiado por la SENESCYT se actualizaron estos instrumentos, los mismos que siguen funcionando en la actualidad. Debido a la crisis eruptiva del 2015, se instalaron 2 instrumentos más en el flanco occidental y sur del volcán. La ubicación de los mismos se observa en la figura 5.

Dentro de la donación de equipos efectuada por el gobierno de Estados Unidos se cuenta con un medidor de diferentes especies gaseosas (multigas), el mismo que se usa en campañas y debe ser aeroportado para permitir el acceso a la pluma volcánica y la absorción del gas.

Lahares: En el año 2002, se instaló una red de 12 estaciones de detección de lahares cuyos datos llegan hasta Quito en dos grupos: primero mediante transmisión análoga y luego con transmisión digital, estos equipos fueron donados al Ecuador por el Servicio Geológico de los Estados Unidos. En el 2015 se instaló una nueva estación al norte del volcán. La ubicación de las estaciones se observa en la figura 4. Esta red se complementa con las estaciones sísmicas indicadas anteriormente.

Observaciones visuales: Se tiene instaladas 3 cámaras para observación de la actividad del volcán y 6 cámaras para visualización de los drenajes propensos al descenso de lahares (Figura 4).

Mediciones térmicas: Se usa una cámara térmica aeroportada y se instaló una cámara térmica en el noroccidente del volcán, en el mismo lugar de cámara de Rumiñahui (figura 4 Rumi). Sin embargo, en octubre 2021, esta cámara térmica sufrió una descarga eléctrica y al momento no funciona.

Repetidoras: permiten transmitir la señal a tiempo real de las estaciones instaladas en el campo hacia la base del Instituto Geofísico. Son dos tipos digitales (micro onda y espectro ensanchado) y analógicas. En total son 10 estaciones repetidoras.

Resumen de equipos:

4 estaciones con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)

11 estaciones de banda ancha.

4 detectores de infrasonido.

13 estaciones telemétricas para monitoreo de lahares.

7 estaciones de video telemetría.

12 líneas de control de deformación con EDM.

5 inclinómetros electrónicos.

5 estaciones geodésicas.

4 estaciones DOAS fijas.

1 estación para medición de CO<sub>2</sub>.

1 móvil multigas.

1 móvil DOAS.

Cenizómetros

10 Repetidoras

### **Observatorio volcánico Reventador (OVREV)**

Sísmica: La primera red de estaciones sísmicas que se instaló en este volcán fue en abril del 2002, con un convenio con el Oleoducto Transecuatoriano

(SOTE). Luego de la erupción se instaló una red más densa con la colaboración del Gobierno de México: la estación de período corto de Charlie fue desinstalada debido a la dificultad de ingreso al sector y la mala transmisión a tiempo real y la segunda estación conocida como CONE fue destruida por flujos de lava. Actualmente, se mantienen instaladas 1 estación sísmica de periodo corto y 2 estaciones de banda ancha. Todas las estaciones tienen sensores de infrasonido, para determinar las características de las frecuentes explosiones en el volcán. Estas estaciones sísmicas permiten monitorear el comportamiento del volcán, pero además son utilizadas para emitir alertas sobre flujos de lodo, que regularmente se forman con los depósitos dejados por la erupción de noviembre del 2002. También permiten detectar la presencia de flujos de lava. La ubicación de las estaciones se observa en la figura 5.

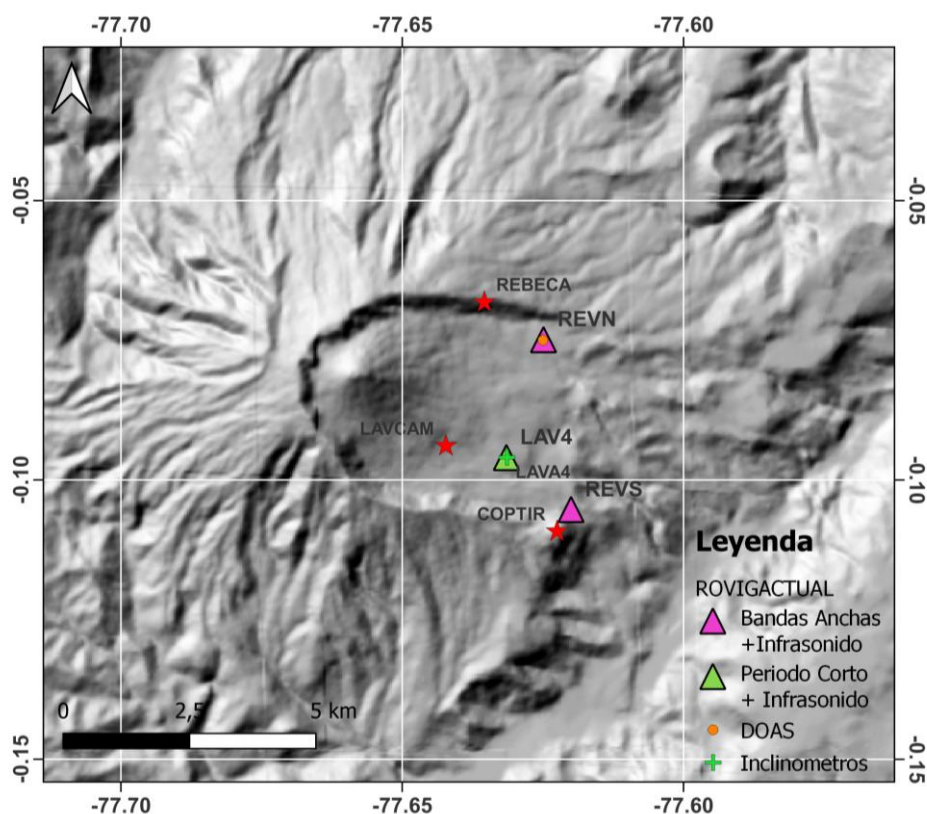
Geoquímica: se efectúan periódicas mediciones de la concentración de SO<sub>2</sub> usando el mini DOAS portátil. Adicionalmente, en Agosto de 2017 se instaló un DOAS permanente en el sector de Azuela, el mismo que transmite datos del flujo de SO<sub>2</sub> en tiempo real a la base en Quito.

Deformación: el volcán tiene un inclinómetro ubicado en el flanco este.

Mediciones térmicas: con el mismo tipo de equipo usado en los otros volcanes se realiza este monitoreo. Existen dos cámaras térmicas fijas instaladas en el sector de Copete (no está en funcionamiento) y en el borde nororiental del volcán (Rebeca).

Observaciones visuales: se realizan visitas periódicas al volcán y se mantiene un contacto continuo con los guardias del SOTE ubicados en el pueblo del Reventador y en la estación de El Salado, así como con el personal de la hostería El Reventador. Hay instaladas 2 cámaras de video ubicadas al sur y sur-oriente del volcán.

Ilustración 5: Red estaciones volcán El Reventador



Elaborado por: A. Córdova Marzo 2022

Resumen de equipos:

- 1 estación con sismómetro 1 Hz (Periodo corto)
- 2 estaciones de banda ancha.
- 2 estaciones telemétricas para monitoreo de lahares.
- 2 estaciones de video telemetría.
- 1 inclinómetro.
- 1 cámaras térmicas.
- 1 DOAS
- 4 Repetidoras.

### Observatorio volcánico Guagua Pichincha (OVGGP)

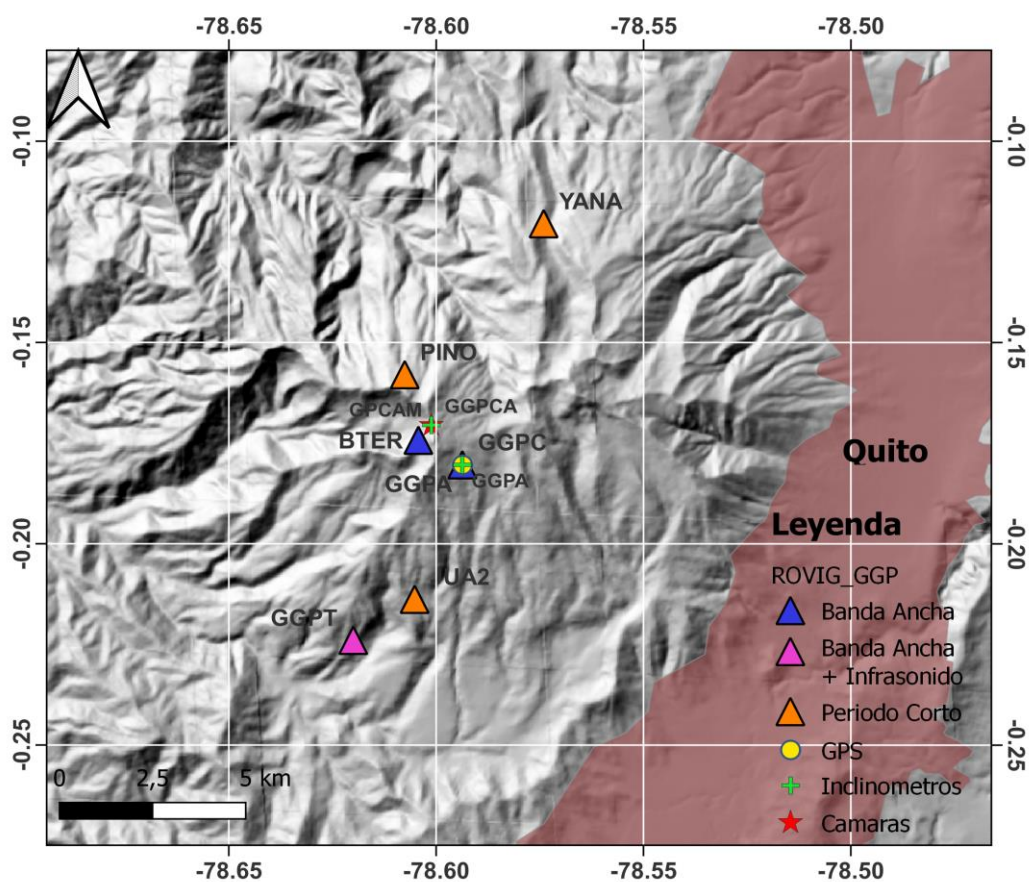
Sísmica: El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, inició el monitoreo instrumental del volcán Guagua Pichincha en el año 1981 con la

instalación de una estación sísmica ubicada en sus flancos orientales. Posteriormente, en 1988 se instaló siete estaciones sísmicas temporales para estudiar el incremento en la actividad del volcán observado en ese año. Dos de estas estaciones sísmicas permanecieron definitivamente, y se encuentran en la cumbre y en el flanco norte del volcán (GGP, YANA).

En 1993, a raíz de las explosiones freáticas registradas ese año, se instaló la primera estación sísmica al interior de la caldera (CGGP) y en 1997 se instaló otra estación en el borde norte de la misma (PINO). Finalmente, en 1998 se instaló 9 estaciones sísmicas analógicas adicionales, pertenecientes a la cooperación francesa. Actualmente, al igual que en otros volcanes la tecnología de analógica ha quedado obsoleta por lo que de las 9 estaciones se han mantenido 3 de las cuales 2 ya se han migrado al sistema digital utilizando equipos de la RENSIG.

Actualmente el volcán tiene 3 estaciones de período corto y 3 estaciones de banda ancha. La ubicación de las estaciones se observa en la figura 6.

Ilustración 6: Ubicación de estaciones del volcán Guagua Pichincha



Elaborado por: A. Córdova Marzo-2022

**Deformación:** En 1988 se definieron las líneas de distanciometría electrónica (EDM) para control de deformación y se instaló un inclinómetro en el domo al interior de la caldera. Este inclinómetro fue destruido por las explosiones freáticas ocurridas en 1990. Actualmente en el volcán se mantiene una red de EDM, compuesta por 5 bases fijas y 16 líneas de control. Se mantiene también un inclinómetro y una estación GPS. La ubicación de estos se ve en la figura 9.

**Geoquímica:** Se efectúan medidas fisicoquímicas en la fuente de Palmira.

**Mediciones térmicas:** Se realizan medidas usando cámaras aeroportadas y desde el borde del cráter.

Observaciones visuales: Se cuenta con una cámara de video ubicada en el borde del cráter.

Resumen de equipo:

3 estaciones con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)

3 estaciones de banda ancha.

1 estación de infrasonido

1 estación de video telemetría.

12 líneas de control de deformación con EDM.

1 inclinómetro electrónico.

1 estación geodésica.

4 Repetidoras.

## **b. Observatorios con nivel de vigilancia 2**

### **Observatorio volcánico Cayambe (OVCA Y)**

Sísmica: La primera estación sísmica se instaló en abril del 2002 y posteriormente se instaló otra estación en el refugio. Posteriormente se instalaron estaciones de período corto en los flancos noroccidental ANGU y suroccidental LAGU y CAYR. Estas estaciones sísmicas permiten monitorear el comportamiento del volcán. Debido a lo complicado del mantenimiento se retiró la estación de LAGU y en el año 2012 se implementó una estación de banda ancha en CAYA. Adicionalmente, se colocó un inclinómetro y un GPS para el monitoreo de deformación en el volcán, ver figura 7.

Resumen de equipos:

2 estaciones con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)

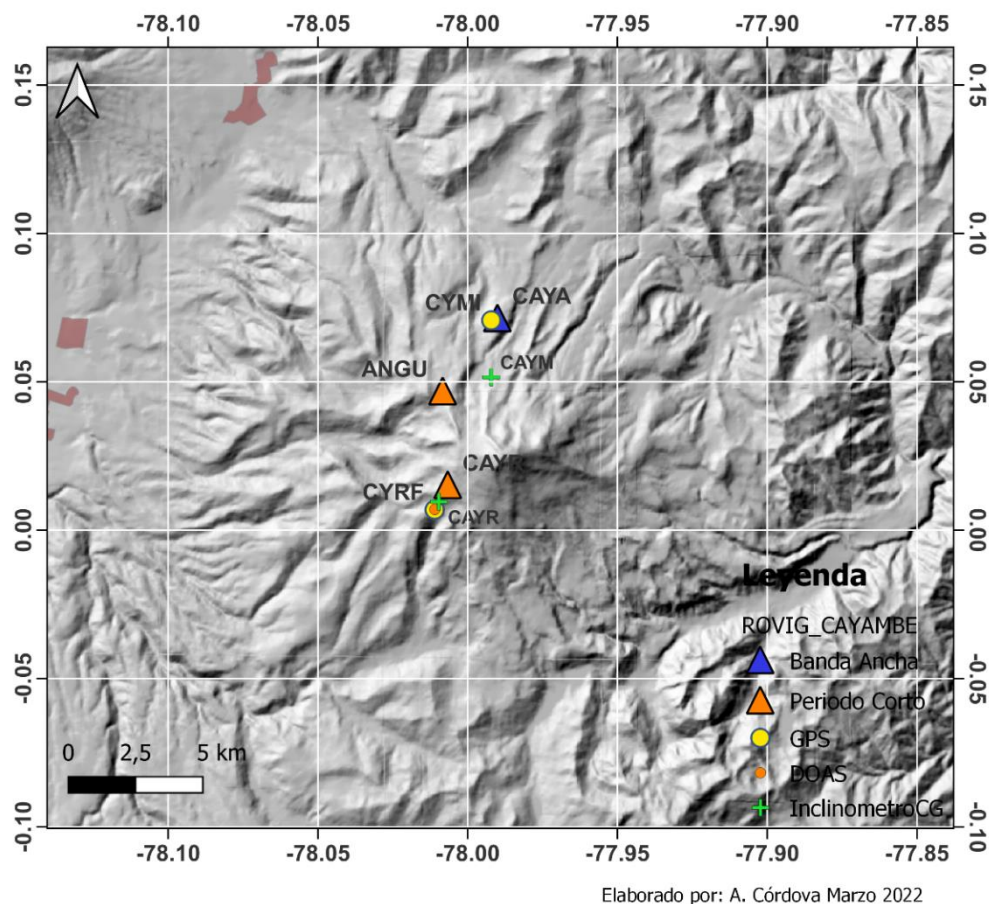
1 estaciones de banda ancha

1 estación geodésica

2 estaciones de inclinometría

3 Repetidoras

**Ilustración 7: Ubicación de estaciones del volcán Cayambe**



### Observatorio volcánico Chiles-Cerro Negro (OVCHI)

La primera estación de monitoreo sísmico se instaló en 1992; en 2012 se instaló una estación de banda ancha temporal y debido al incremento de actividad del volcán en el 2014 se colocaron 4 estaciones de banda ancha adicionales, junto con 2 estaciones geodésicas y una cámara de visualización. En vista de que estos volcanes están en la frontera entre Ecuador y Colombia, la parte norte del complejo está monitorizada por el Servicio Geológico Colombiano, a través del Observatorio Vulcanológico de Pasto, que debido al incremento de actividad instaló 3 nuevas estaciones junto a las dos ya existentes, en el lado colombiano (Figura 8).

Se efectúan periódicas mediciones de la concentración de SO<sub>2</sub>, pero sobretodo se toman muestras de aguas termales que son analizadas periódicamente, tanto del lado ecuatoriano como colombiano.

Resumen de equipos:

9 estaciones de banda ancha (en conjunto con el OVP)

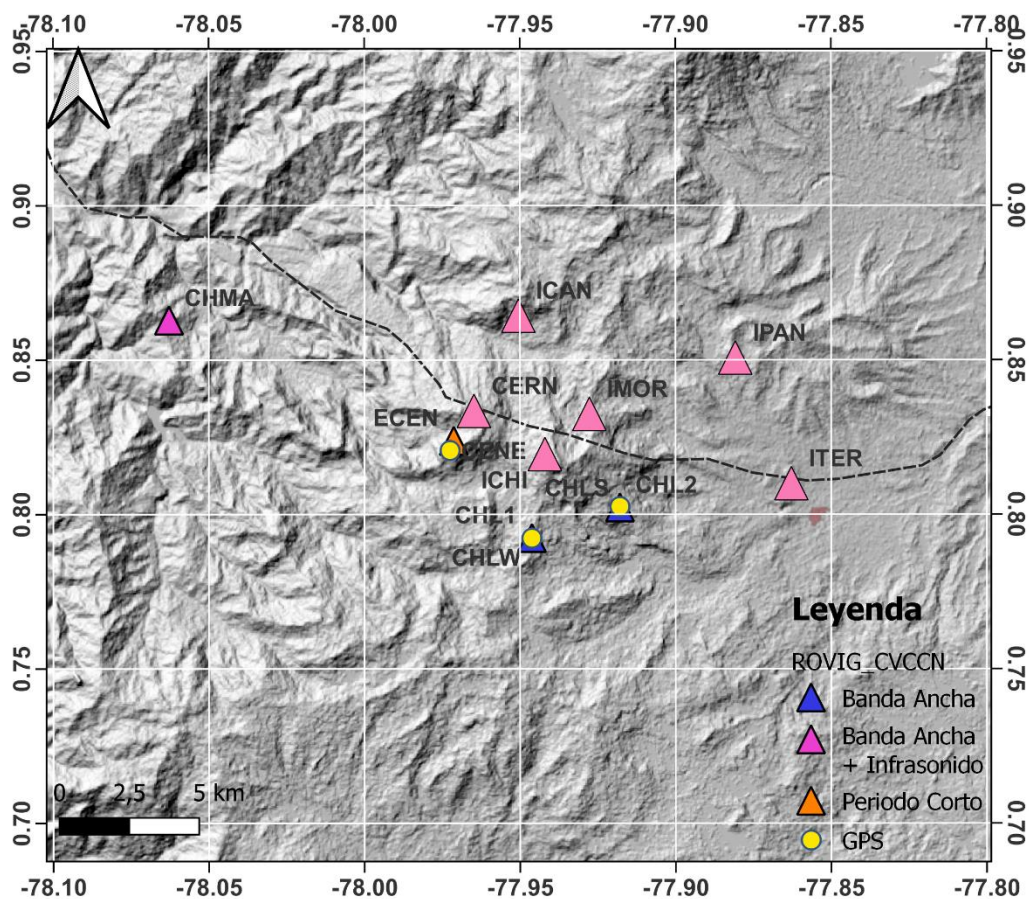
1 estación con sismómetro 1 Hz (Periodo corto)

1 estaciones de video telemetría.

4 estaciones geodésicas.

5 Repetidoras.

**Ilustración 8: Ubicación de las estaciones de monitoreo sísmico y de deformación volcanes Chiles – Cerro Negro**

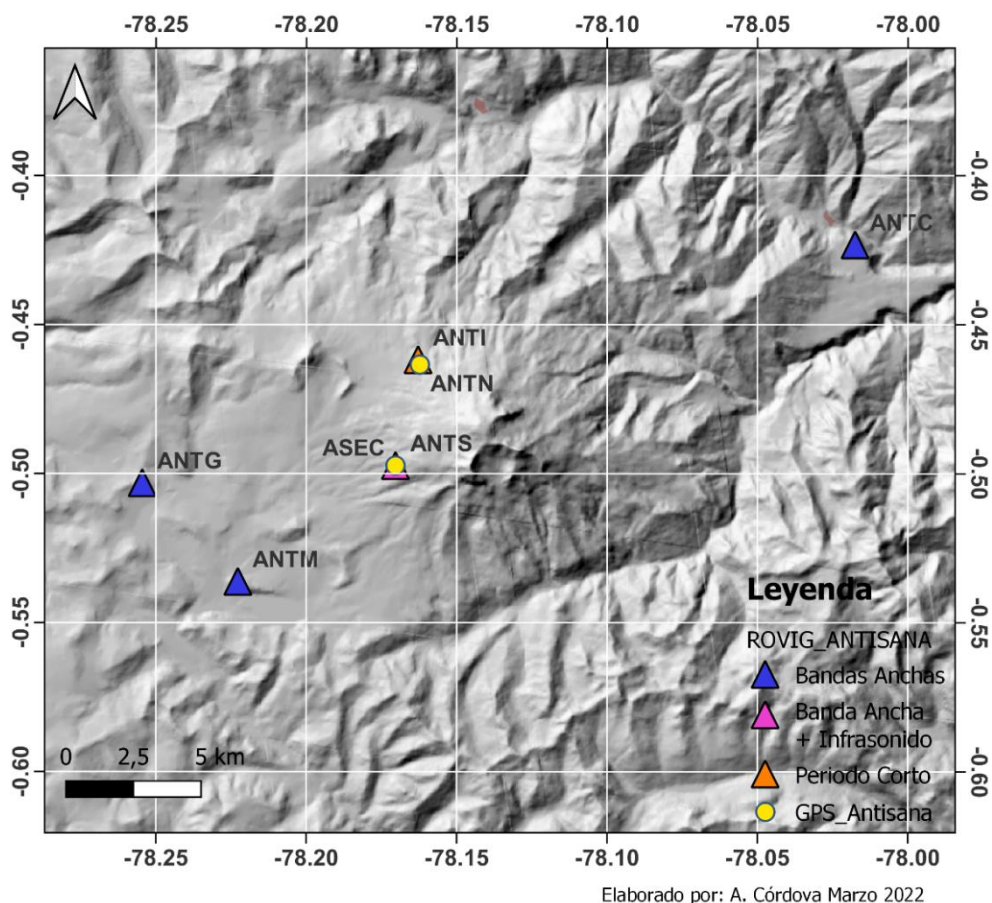


Elaborado por: A. Córdova Marzo-2022

### Observatorio volcánico del Antisana (OVANTI)

La primera estación de monitoreo sísmico se instaló en 1992. En 2012 se instalaron 4 estaciones de banda ancha y 2 estaciones geodésicas (Figura 9).

**Ilustración 9: Ubicación de las estaciones de monitoreo sísmico y de deformación volcán Antisana**



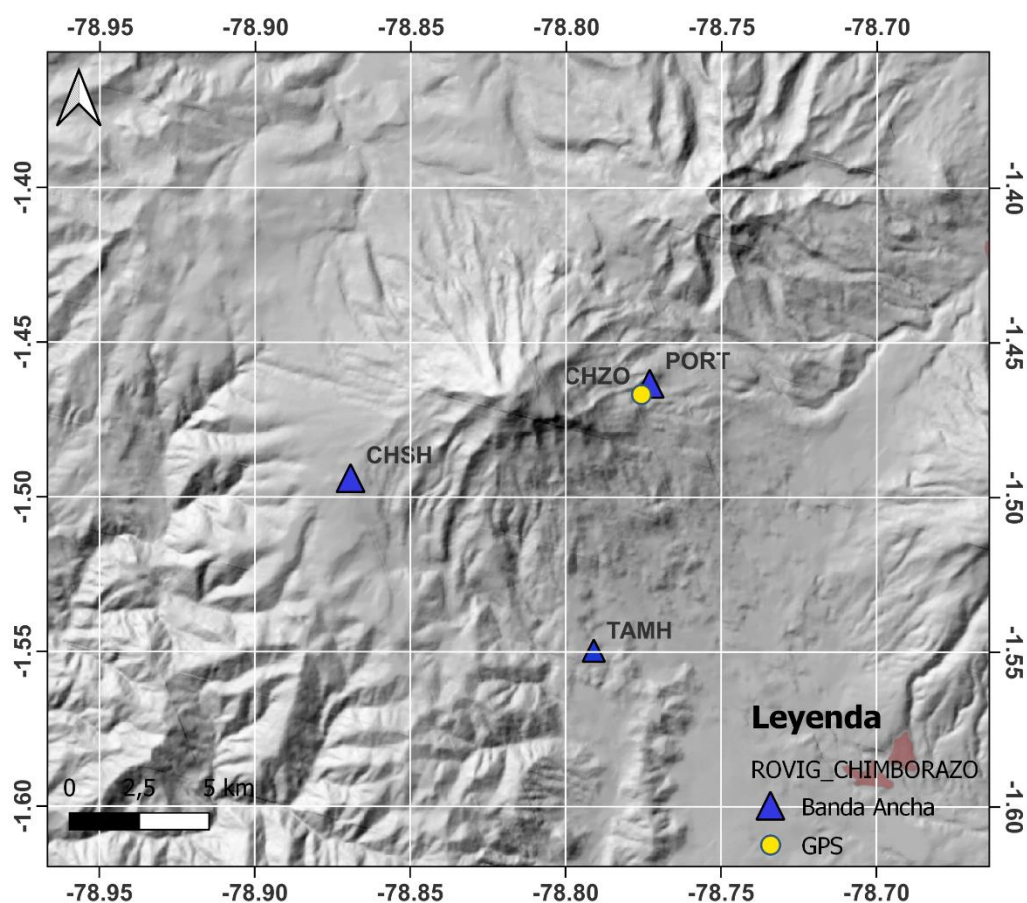
Resumen de equipos:

- 1 estación con sismómetro 1 Hz (Periodo corto)
- 4 estaciones de banda ancha
- 2 estaciones geodésicas
- 3 Repetidoras

### Observatorio volcánico Chimborazo (OVCHI)

La primera estación de monitoreo sísmico se instaló en 1993, posteriormente en 1998 se coloca una segunda estación de período corto. En el año 2012 se reemplazan las estaciones de período corto quedando con 3 estaciones de banda ancha y 1 estación geodésica, ver figura 10.

**Ilustración 10: Ubicación de las estaciones de monitoreo sísmico y de deformación volcán Chimborazo**



Elaborado por: A. Córdova Marzo 2022

Resumen de equipos:

3 estaciones de banda ancha

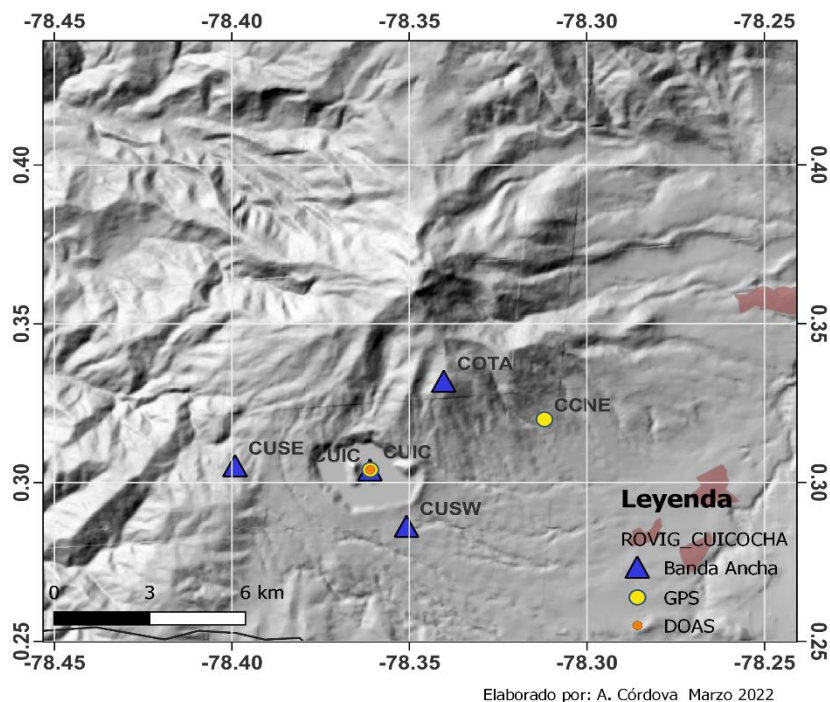
1 estación geodésica.

5 Repetidoras.

**Observatorio volcánico del Cuicocha (OVCU)**

Este observatorio cuenta con 4 estaciones sismológicas de banda ancha: 2 pertenecientes al IG-EPN (CUIC y COTA) y las otras 2 pertenecen al Municipio de Cotacachi (CUSE y CUSW), adicionalmente tiene una estación de GPS, así como una estación para medición de CO<sub>2</sub>, ver figura 11.

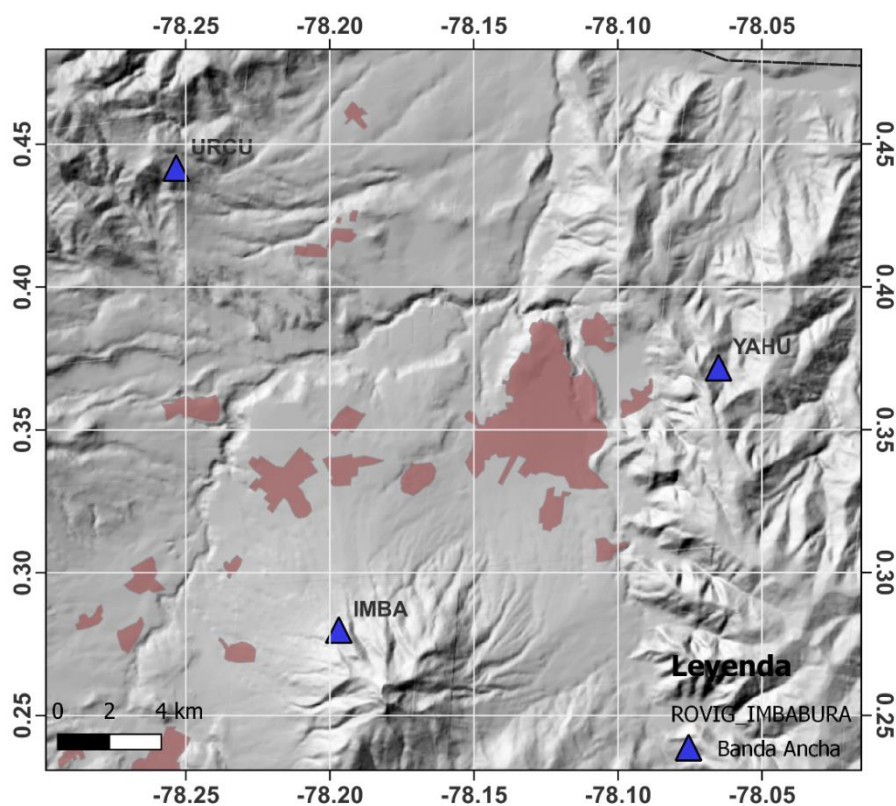
**Ilustración 11: Ubicación de las estaciones de monitoreo sísmico y de deformación volcán Cuicocha**



### Observatorio volcánico Imbabura (OVI)

Este observatorio cuenta con 3 estaciones sismológicas de banda ancha (Ilustración 12).

**Ilustración 12: Ubicación de las estaciones de monitoreo sísmico y de deformación volcán Imbabura**



Elaborado por: A. Córdova Marzo 2022

### Observatorios con nivel de vigilancia 3

Los volcanes que tienen un nivel de vigilancia básico y que poseen únicamente una estación sísmica son: Pululahua y Sangay. En el caso del Pululahua, está instalado también un GPS.

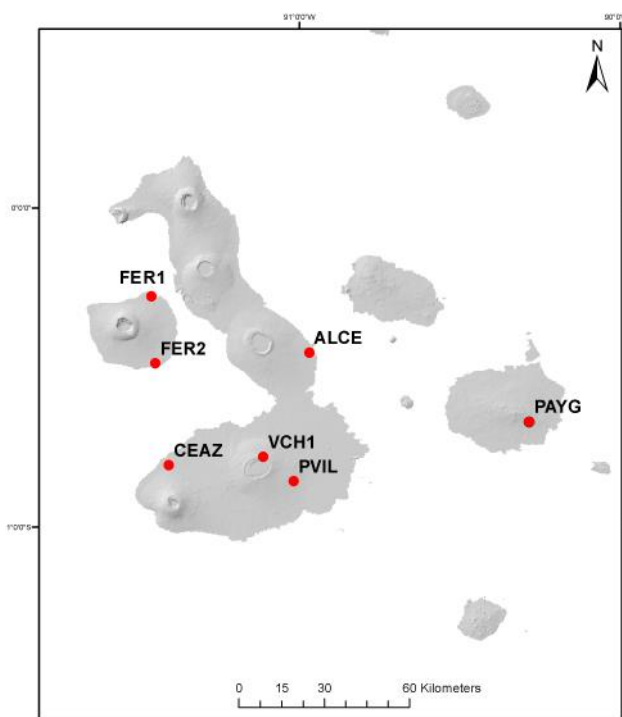
### Observatorio Islas Galápagos

En las Islas Galápagos, se mantiene una red de monitoreo sísmico, que consta de 7 estaciones sismológicas, 2 que permiten el monitoreo del volcán La Cumbre en la Isla Fernandina, 4 en la Isla Isabela, para monitorear los volcanes: Cerro Azul, Alcedo y Cerro Negro y una estación en la isla Santa Cruz perteneciente a la red mundial de sismógrafos -PAYG-, ver Figura 13.

1 Infrasonido: Sierra Negra

1 cámara visual: Sierra Negra

**Ilustración 13: Red de monitoreo sísmico Islas Galápagos**



#### Capacidad y limitaciones de la Red de Observatorios Volcánicos

El porcentaje de funcionamiento global de las redes instrumentales volcánicas actualmente instaladas bordea el 60%.

Cuando existe un proceso eruptivo en marcha, se requiere mayor trabajo para mantener las redes en funcionamiento, la dificultad de mantenimiento preventivo y correctivo es mayor y se necesita tener en stock equipos de repuesto que permita reemplazarlos en caso de pérdidas debido a la cantidad de ceniza en la zona en que están instalados o por pérdidas ocasionadas por flujos de lodo o piroclásticos.

Para el tratamiento de datos y generación de información del grupo de monitoreo en el Centro Terras, se cuenta actualmente con 10 personas que realizan dos tareas básicas: monitoreo por turnos que cubre los 7 días de la semana las 24 horas y los 365 días del año y por otro lado generan las bases de datos básicas para tener completa la línea base de actividad sísmica regional como volcánica.

**Cuadro Resumen de Equipamiento y Herramientas para la ejecución del proyecto – Línea Base**

<b>EQUIPAMIENTO</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Estado</b>
<b>Componente 1</b>		
<b>Observatorio volcánico Tungurahua (OVT)</b>		
3	Estaciones con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)	Cumplió su vida útil
5	Estaciones de banda ancha	Cumplió su vida útil
2	Detectores de infrasonido	Cumplió su vida útil
5	Cámaras de video	Cumplió su vida útil
1	Mini DOAS portátil	Cumplió su vida útil
1	FTIR portátil (Fourier Transform Infra-Red)	Cumplió su vida útil
12	Líneas de control de deformación con EDM	Cumplió su vida útil
4	Inclinómetros electrónicos	Cumplió su vida útil
5	Estaciones geodésicas	Cumplió su vida útil
	Repetidoras	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico Cotopaxi (OVC)</b>		
4	Estación con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)	Cumplió su vida útil
11	Estaciones de banda ancha	Cumplió su vida útil
4	Detectores de infrasonido	Cumplió su vida útil
13	Estaciones telemétricas para monitoreo de lahares.	Cumplió su vida útil
7	Estaciones de video telemetría	Cumplió su vida útil
12	Líneas de control de deformación con EDM	Cumplió su vida útil
5	Inclinómetros electrónicos.	Cumplió su vida útil
5	Estaciones geodésicas	Cumplió su vida útil
4	Estaciones DOAS fijas	Cumplió su vida útil
1	Estación para medición de CO2	Cumplió su vida útil
1	Móvil multigas.	Cumplió su vida útil
1	Móvil DOAS	Cumplió su vida útil
10	Repetidoras	Cumplió su vida útil
	Cenizómetros	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico Reventador (OVREV)</b>		
1	Estación con sismómetro 1 Hz (Periodo corto)	Cumplió su vida útil
2	Estaciones de banda ancha	Cumplió su vida útil
2	Estaciones telemétricas para monitoreo de lahares	Cumplió su vida útil
2	Estaciones de video telemetría	Cumplió su vida útil
1	Inclinómetro	Cumplió su vida útil
1	Cámara Térmica	Cumplió su vida útil
1	DOAS	Cumplió su vida útil
4	Repetidoras	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico Guagua Pichincha (OVGGP)</b>		
3	Estaciones con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)	Cumplió su vida útil
3	Estaciones de banda ancha	Cumplió su vida útil

1	Estación de infrasonido	Cumplió su vida útil
1	Estación de video telemetría	Cumplió su vida útil
12	Líneas de control de deformación con EDM	Cumplió su vida útil
1	Inclinómetro electrónico	Cumplió su vida útil
1	Estación geodésica	Cumplió su vida útil
4	Repetidoras	Cumplió su vida útil
	Observatorio volcánico Guagua Cayambe (OVCA Y)	Cumplió su vida útil
2	Estaciones con sismómetros 1 Hz (Periodo corto)	Cumplió su vida útil
1	Estación de banda ancha	Cumplió su vida útil
1	Estación geodésica	Cumplió su vida útil
2	Estaciones de inclinometría	Cumplió su vida útil
3	Repetidoras	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico Chiles – Cerro Negro (OVCHI)</b>		
9	Estaciones de banda ancha (en conjunto con el OVP)	Cumplió su vida útil
1	Estación con sismómetro 1 Hz (Periodo corto)	Cumplió su vida útil
1	Estaciones de video telemetría	Cumplió su vida útil
4	Estaciones geodésicas	Cumplió su vida útil
5	Repetidoras	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico del Antisana (OVANTI)</b>		
1	Estación con sismómetro 1 Hz (Periodo corto)	Cumplió su vida útil
4	Estaciones de banda ancha	Cumplió su vida útil
2	Estaciones geodésicas	Cumplió su vida útil
3	Repetidoras	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico Chimborazo (OVCHI)</b>		
3	Estaciones de banda ancha	Cumplió su vida útil
1	Estación geodésica	Cumplió su vida útil
5	Repetidoras	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico del Cuicocha (OVCU)</b>		
4	Estaciones de banda ancha	Cumplió su vida útil
1	Estación de GPS	Cumplió su vida útil
1	Estación para medición de CO2	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio volcánico Imbabura (OVI)</b>		
3	Estaciones sismológicas de banda ancha	Cumplió su vida útil
<b>Observatorio Islas Galápagos</b>		
6	Estaciones Sismológicas	Cumplió su vida útil
1	Infrasonido: Sierra Negra	Cumplió su vida útil
1	Cámara visual: Sierra Negra	Cumplió su vida útil
<b>Componente 2 - 3</b>		
0	Material para sensibilización frente al riesgo volcánico	No se cuenta con material

Referente al Componente 1 del presente proyecto me permito indicar lo siguiente:

### **Estaciones sísmicas**

Actualmente las redes dejarán de ser útiles en el corto plazo ya que la vida útil de las estaciones presentadas en la tabla 1, han sobrepasado su vida útil.

Una vez que dejen de funcionar, no se podrá realizar localizaciones confiables de eventos sísmicos en los volcanes lo que puede conducir a una interpretación errónea de la actividad, también se pierde la capacidad de detección de sismos pequeños que pueden ser premonitores a corto y mediano plazo.

Con el proyecto, redes sísmicas con una adecuada cobertura azimutal y de distancia para identificar e interpretar correctamente señales premonitoras de agitaciones volcánicas.

### **Estaciones de lahares**

Actualmente las estaciones han cumplido su tiempo de vida útil, por lo tanto, su funcionamiento no está garantizado. En el caso de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cayambe, pese a no estar en erupción actualmente, pueden presentar flujos de lodo secundarios que deben ser identificados oportunamente con el fin de alertar a las poblaciones en zona de peligro de estos fenómenos; al momento, no se puede generar este tipo de alerta para Chimborazo ni para Cayambe y en el mediano plazo, corremos el riesgo de no poder hacerlo para Tungurahua y Cotopaxi.

Con proyecto: Se restablecería la capacidad de generar alertas por flujos de lodo.

### **Estaciones de medición de gases**

Las estaciones han cumplido su tiempo de vida útil, por lo tanto, su funcionamiento no está garantizado. Es importante destacar que, durante la reactivación del Cotopaxi, la identificación temprana del incremento de emisiones gaseosas permitió identificar la agitación magmática que desembocó, cuatro meses después, en una erupción de cuatro meses de duración. Estas estaciones deben ser reemplazadas por equivalentes más modernos y en algunos casos, reemplazadas ya que las estaciones están fuera de funcionamiento.

Con proyecto: Se recuperaría la capacidad de detectar anomalías de desgasificación en los volcanes activos y potencialmente activos, que podrían ser indicios de erupciones en preparación, además de proveer un seguimiento adecuado y complementario a la sísmica, de erupciones en curso.

### **Estaciones geodésicas**

Las estaciones han cumplido su tiempo de vida útil, por lo tanto, su funcionamiento no está garantizado y esto limitaría el seguimiento y análisis de las señales de deformación que acompañan frecuentemente a las erupciones volcánicas.

Con proyecto: Se recuperaría la capacidad de detectar señales de deformación y además se implementaría esta técnica en volcanes que al momento no cuenta con este tipo de vigilancia.

### **Cámaras ópticas y térmicas**

Las estaciones no presentan posibilidades de hacer cambios en su configuración de manera remota lo que limita enormemente la adquisición de imágenes para una vigilancia visual y térmica adecuada.

Con proyecto: Se dispondría de imágenes de alta resolución que permitirán un análisis más detallado de la actividad superficial para complementar las demás técnicas de vigilancia.

### **Transmisión de datos**

Sin proyecto: Se perdería la transmisión en tiempo real, lo que es esencial para el monitoreo. Si no se dota de transmisión a todas las estaciones, no contribuyen al monitoreo en tiempo real y no pueden emitir las alertas de cambios de actividad de los volcanes o de la ocurrencia de fenómenos superficiales que se presenten como los lahares secundarios. Las estaciones remotas requieren de una transmisión satelital cuyo servicio se debe contratar de manera continua. Las frecuencias de transmisión deben ser renovadas sistemáticamente.

Con proyecto:

Garantizamos la transmisión en tiempo real de los datos para una vigilancia continua y efectiva.

## 2.4 Análisis de oferta y demanda

- **Oferta: El Instituto Geofísico como la institución oficial encargada de la vigilancia volcánica y el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias como ente rector del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos y Emergencias.**

La Constitución del Ecuador establece que el Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

En lo que tiene que ver con la oferta de servicios, correspondiente a la capacidad de la red integral de monitoreo volcánico instrumental, la interpretación de los fenómenos, la producción de información pública relevante y su distribución al SNGRE y a la población interesada, el Instituto Geofísico es la única institución nacional que presta estos servicios y su información es la oficial, adicionalmente no existe otra institución que cuente con redes instrumentales instaladas de forma permanente en los volcanes del Ecuador.

Cabe resaltar que el Gobierno Nacional encargó al Instituto Geofísico – Departamento de Geofísica de la Escuela Politécnica Nacional, mediante Decreto Ejecutivo N° 3593 del 13 de enero de 2003, el diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos en todo el territorio nacional y su información inmediata en caso de cualquier emergencia de carácter sísmico volcánica; para lo cual, el Instituto Geofísico mantiene una operación permanente y sin interrupciones de las estaciones instaladas en todo el país, lo que implica mantener operativo el Servicio Nacional de Vulcanología y Sismología (SENASV) a través del procesamiento de la información en tiempo real.

El SENASV, está compuesto por tres elementos: Redes de Monitoreo, que para el caso de los volcanes se agrupa en los Observatorios Vulcanológicos; Centro de Procesamiento, Información y Alerta Temprana TERRAS y el Centro de Datos. La capacidad tecnológica de los observatorios está descrita en la línea base, en donde se ha representado la instrumentación actual del sistema de monitoreo volcánico que mantiene el IG en el territorio ecuatoriano. Esta cobertura se ha consolidado en los últimos siete años sobre la base del trabajo realizado dentro del marco de los proyectos: “Proyecto de Fortalecimiento del Instituto Geofísico: Ampliación y modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología” financiado por la SENESCYT en el 2008, así como del proyecto “Generación de capacidades para la difusión de alertas tempranas y para el desarrollo de instrumentos de decisión ante las amenazas sísmicas y volcánicas dirigidos al sistema nacional de gestión de riesgos” financiado por SENPLADES.

A pesar de que gran parte del requerimiento de instrumentación se realizó con los proyectos mencionados, se ha visto que, en algunos de estos volcanes, es necesario modernizar, rehabilitar, reparar las estaciones de las redes de vigilancia y readecuar la infraestructura, para detectar fenómenos que son mucho más complejos y permitir una mejor interpretación (Tabla 1).

**Tabla 1: Listado de volcanes objetivo para la modernización, rehabilitación, implementación y reparación, indicando la prioridad**

Volcán	Prioridad	Diagnóstico	Actividades
Cotopaxi	1	Activo, erupción reciente	Modernizar (PITA, TAMB, NAS2, VC1), reparar (BREF, BMOR, TOMA, SRAM, BARR)
Cayambe	2	Activo, agitación reciente	Modernizar (CAYR, ANGU, LAGU), rehabilitar (CAYA)
Sangay	3	Activo	Implementar (1 estación)
Reventador	4	Activo	Modernizar (LAV4)
Galápagos	5	Volcanes activos	Implementar (4 estaciones)
Chiles	6	Activo, agitación reciente	Modernizar (ECEN), reparar (CHMA)
Cuicocha	7	Potencialmente activo	Reparar (CUSE, CUSW)
Tungurahua	8	Activo, erupción reciente	Modernizar (ARA2, BIL2, JUI6), rehabilitar (POND, BRUN, TUYU)

Guagua Pichincha	9	Activo, erupción reciente	Modernizar (JUA2, PINO, YANA)
Chimborazo	10	Potencialmente activo	Implementar (1 estación sector norte)
Sumaco	11	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)
Quilotoa	12	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)
Atacazo-Ninahuilca	13	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)
Antisana	14	Potencialmente activo	Modernizar (ANTI)

La estructura del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología, provee entonces por un lado los datos de monitoreo provenientes de las redes volcánicas, la interpretación de los mismos y la evaluación que se traduce en informes que son emitidos en función de las anomalías observadas y en una base de datos que se permite tener el registro histórico, así como los datos que se usan para realizar la investigación de los fenómenos. Dentro de este último contexto la investigación está destinada a proveer el conocimiento sobre el funcionamiento, comportamiento y caracterización de los fenómenos volcánicos y con esto fortalecer y mejorar el monitoreo de los mismos, además proporciona las herramientas que serán usadas en el monitoreo y adaptarlas para obtener datos que permitan una mejor comprensión.

Dentro de este esquema de investigación, los proyectos o convenios como los que se encuentran enmarcados en el Laboratorio Mixto Internacional Sismos y Volcanes de los Andes del Norte (LMI-SVAN), son de relevancia para cumplir este objetivo. El LMI-SVAN es una estructura de investigación que ha permitido articular varias universidades y laboratorios de investigación franceses dentro de objetivos específicos. Además, esta estructura ayuda al intercambio de investigadores y la creación de grupos de investigación más amplios.

Se han ejecutado y existen otros proyectos cuyos objetivos son transmitir de una manera fácil hacia la ciudadanía los conceptos, conocimientos y resultados de las investigaciones, esto contribuye a tener una población capacitada, que a partir del conocimiento sea también capaz de tomar decisiones. Los proyectos que tienen este carácter son VUELCO y STREVA, que han finalizado en la actualidad.

Así también, el Estado ejerce la rectoría del sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo a través del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias que, entre otras funciones, tiene que fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

El Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias se constituye como uno de los ofertante, toda vez que establece e impulsa estrategias de reducción de riesgos en la planificación territorial y sectorial, espacios y mecanismos de participación ciudadana y la generación de conocimiento en los actores de las instituciones del SNDGR en el acceso de líneas de financiamiento y cooperación internacional, además de una constante socialización y asesoramiento a los GAD en cuanto a las normativas de reducción de riesgos vigentes y demás herramientas que el SNGRE diseña para la implementación de esta cultura de prevención de riesgos siendo estos los servicios que oferta como parte de su compromiso con la reducción de riesgos de desastres. Es importante mencionar que el SNGRE tiene la competencia de emitir las alertas a la población a través de los SAT en los casos de amenazas naturales y antrópicas y eventos peligrosos con enfoque de emergencias y desastres.

La oferta antes descrita abarca un segmento de la población cubierta por los servicios del Instituto Geofísico y el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, que se detalla en la siguiente tabla:

REGIONES Y PROVINCIAS	OFERTA
<b>TOTAL</b>	<b>4.154.516</b>
<b>REGIÓN SIERRA</b>	<b>3.896.874</b>
CARCHI	132.529
COTOPAXI	346.602
CHIMBORAZO	371.628
IMBABURA	337.766
PICHINCHA	2.289.491
TUNGURAHUA	418.859

<b>REGIÓN AMAZÓNICA</b>	<b>234.209</b>
MORONA SANTIAGO	139.384
NAPO	94.825
<b>REGIÓN INSULAR</b>	<b>23.434</b>
GALÁPAGOS	23.434

- **Demanda: Articulación actual con Instituciones involucradas en la toma de decisiones**

La demanda de la información pública generada por el SENASV proviene del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos, SNGR, de organismos públicos a nivel nacional y subnacional, organizaciones no gubernamentales, medios de comunicación, empresas públicas y privadas, misiones diplomáticas, y la población en general.

Los datos científicos y la interpretación de los mismos tienen demanda proveniente de instituciones pares a nivel de los países fronterizos y de organizaciones a nivel regional y mundial encargadas de la temática de las erupciones volcánicas.

Los requerimientos de capacitación y asesoría por parte de instituciones del SNGRE son también permanentes, así como instituciones que no están relacionadas al SNGR, pero con los procesos productivos.

Los datos que proveen las redes de monitoreo son fundamentales para una mejor interpretación, cuanto más densas y completas sean estas, los resultados de los análisis son más precisos. Adicionalmente, los datos de las redes son el elemento básico para realizar investigación, que en nuestro caso sirve también para implementar nuevas técnicas de monitoreo y comprender mejor los fenómenos que estamos analizando, no solamente con el fin de emitir alertas tempranas, sino generar conocimiento básico que servirá para acciones futuras de prevención y mitigación del riesgo que estos puedan generar.

Demanda:

### Población de referencia:

Las particularidades de la ubicación geográfica del Ecuador al igual que sus condiciones climáticas y geológicas hacen del país una zona altamente susceptible a las amenazas naturales que presentan fenómenos como los sismos, las erupciones volcánicas, las inundaciones y sequías. En la última década se ha generado en el territorio ecuatoriano una serie de eventos de origen natural de gran magnitud y extensión, entre ellos destaca la reactivación de varios volcanes en la Región de la Sierra, Región Amazónica y Región Insular con efectos directos e indirectos sobre los habitantes del territorio ecuatoriano.

La población de referencia la constituye el 100% de la población total, que, según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, asciende alrededor de 17 millones de habitantes, de los cuales el 64% se encuentran asentados en la zona urbana y el 36% en la rural. Por otro lado, si se hace una clasificación por sexo, se tiene que el 49,49% de la población son hombres mientras que el 50,51% son mujeres.

**Tabla 2: Población de Referencia**

REGIONES Y PROVINCIAS	TOTAL
<b>TOTAL PAÍS</b>	<b>17.740.996</b>
<b>REGIÓN SIERRA</b>	<b>7.950.365</b>
AZUAY	892.989
BOLÍVAR	212.695
CAÑAR	285.098
CARCHI	189.327
COTOPAXI	495.145
CHIMBORAZO	530.897
IMBABURA	482.522
LOJA	528.010
PICHINCHA	3.270.700
TUNGURAHUA	598.369
SANTO DOMINGO	464.613
<b>REGIÓN COSTA</b>	<b>8.745.411</b>
EL ORO	725.167
ESMERALDAS	652.121
GUAYAS	4.445.151
LOS RÍOS	933.889
MANABÍ	1.582.628

SANTA ELENA	406.455
<b>REGIÓN AMAZÓNICA</b>	<b>969.284</b>
MORONA SANTIAGO	199.120
NAPO	135.464
PASTAZA	115.704
ZAMORA CHINCHIPE	122.000
SUCUMBÍOS	233.535
ORELLANA	163.460
<b>REGIÓN INSULAR</b>	<b>33.477</b>
GALÁPAGOS	33.477
<b>ZONAS NO DELIMITADAS</b>	<b>42.458</b>

Fuente: Proyecciones poblacionales, INEC

### Población Potencial:

Ecuador, al estar ubicado en el cinturón de fuego, presenta alto grado de amenazas de tipo sísmico y volcánico. Según el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN) existen alrededor de 98 volcanes tanto en territorio nacional como insular (Islas Galápagos), de los cuales 31 volcanes en el país están potencialmente activos (entraron en erupción hace menos de 10.000 años) y la mitad de estos han presentado erupciones en los últimos 500 años. Por esta razón, es razonable esperar afectaciones en cada rincón del país de forma directa o indirecta, es decir las erupciones volcánicas además de afectar directamente con emanación de gases, flujos de lava o material piroclástico a las poblaciones cercanas a un volcán otras áreas incluso lejanas al volcán se afectan con la caída de ceniza canalizada a través de las corrientes de aires. La población potencialmente demandante está representada por los 17 millones de habitantes en el Ecuador, dado que toda la población ecuatoriana se encuentra expuesta de alguna manera ante la amenaza de la actividad volcánica presente en el territorio.

### Población demandante efectiva:

La Población demandante efectiva la constituyen los habitantes de las provincias de los 14 volcanes objeto de análisis de este proyecto, quienes van a recibir directa o indirectamente los beneficios de la implementación de herramientas y

actividades como fortalecimiento de las capacidades asociados a amenazas de actividad volcánica.

REGIÓN/PROVINCIA		TOTAL POBLACIÓN
SIERRA	CARCHI	189.327
	COTOPAXI	495.145
	CHIMBORAZO	530.897
	IMBABURA	482.522
	PICHINCHA	3.270.701
	TUNGURAHUA	598.369
AMAZONÍA	MORONA SANTIAGO	199.120
	NAPO	135.464
INSULAR	GALÁPAGOS	33.477
<b>TOTAL</b>		<b>5.935.023</b>

Estimación del déficit o demanda insatisfecha:

El Ecuador se encuentra situado en una de las zonas de más alta complejidad tectónica del mundo, en el punto de encuentro de las placas de Nazca y Sudamérica. Es parte del denominado “cinturón de fuego del Pacífico”, con una larga serie de volcanes en su mayoría activos que provoca una permanente actividad sísmica y volcánica y determinan una elevada vulnerabilidad. Los eventos ocurridos, en los distintos niveles, de la actividad volcánica han causado severos impactos sobre la población aledaña a los volcanes en lo social, económico y ambiental. En el ámbito social ha provocado la emigración de las poblaciones asentadas en las cercanías del volcán. En el campo económico se ha producido un déficit de ingresos ya que la caída de ceniza ha provocado la pérdida de cultivos y animales. Finalmente, en el ámbito ambiental existen cambios en la calidad del agua, suelo y aire, así como la alteración del hábitat, migración y pérdida de especies.

Debido a que la Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, es el ente Rector encargado garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural o antrópico, mediante la generación de políticas, estrategias y normas que promuevan capacidades orientadas a identificar, analizar, prevenir y mitigar los mismos, se considera que la población insatisfecha es el 30% del total de los habitantes de las provincias en las que se asientan los volcanes: Chiles (Prov. Carchi); Cotopaxi y Quilotoa (Prov.

Cotopaxi); Tungurahua (Prov. Tungurahua); Cuicocha (Prov. Imbabura); Sangay (Prov. Morona Santiago); Reventador, Pichincha, Cayambe, Antisana, Sumaco, Atacazo Ninahuilca (Prov. Pichincha), Chimborazo (Prov. Chimborazo) y varios volcanes de la Provincia de Galápagos.

**Tabla 3: Población Insatisfecha**

2022			
REGIONES Y PROVINCIAS	OFERTA	DEMANDA EFECTIVA	DEMANDA INSATISFECHA
<b>TOTAL</b>	<b>4.154.516</b>	<b>5.935.023</b>	<b>1.780.507</b>
<b>REGIÓN SIERRA</b>	<b>3.896.874</b>	<b>5.566.962</b>	<b>1.670.089</b>
CARCHI	132.529	189.327	56.798
COTOPAXI	346.602	495.145	148.544
CHIMBORAZO	371.628	530.897	159.269
IMBABURA	337.766	482.522	144.757
PICHINCHA	2.289.491	3.270.701	981.210
TUNGURAHUA	418.859	598.369	179.511
<b>REGIÓN AMAZÓNICA</b>	<b>234.209</b>	<b>334.584</b>	<b>100.375</b>
MORONA SANTIAGO	139.384	199.120	59.736
NAPO	94.825	135.464	40.639
<b>REGIÓN INSULAR</b>	<b>23.434</b>	<b>33.477</b>	<b>10.043</b>
GALÁPAGOS	23.434	33.477	10.043

## 2.5 Identificación y caracterización de la población objetivo

La población objetivo puede ser caracterizada a partir de la población total, en relación a la proporción por área, sexo y grupo etáreo. Con el proyecto, se apunta que los beneficiarios en su mayoría se encuentren entre los 15 y 49 años.

**Tabla 4: Caracterización de la población objetivo**

REGIONES Y PROVINCIAS	POR ÁREA		POR SEXO		POR RANGO ETAREO			TOTAL
	URBANA	RURAL	HOMBRES	MUJERES	0-14	15-49	50 o más	
<b>TOTAL</b>	<b>765.540</b>	<b>658.866</b>	<b>695.743</b>	<b>728.663</b>	<b>394.367</b>	<b>739.751</b>	<b>290.288</b>	<b>1.424.406</b>
	0,54	0,46	0,49	0,51	0,28	0,52	0,20	0
<b>REGIÓN SIERRA</b>	<b>733.282</b>	<b>602.789</b>	<b>650.466</b>	<b>685.605</b>	<b>362.593</b>	<b>695.658</b>	<b>277.820</b>	<b>1.336.071</b>
CARCHI	24.229	21.209	22.557	22.882	12.412	22.985	10.041	45.439
TULCAN	13.276	11.622	12.360	12.538	6.801	12.595	5.502	24.898
BOLIVAR	2.013	1.762	1.874	1.901	1.031	1.910	834	3.776
ESPEJO	1.791	1.568	1.668	1.692	918	1.700	742	3.360

MIRA	1.552	1.358	1.445	1.466	795	1.472	643	2.910
MONTUFAR	4.438	3.885	4.132	4.191	2.274	4.210	1.839	8.323
SAN PEDRO DE HUACA	1.158	1.014	1.078	1.094	593	1.099	480	2.172
<b>COTOPAXI</b>	<b>40.172</b>	<b>78.663</b>	<b>57.800</b>	<b>61.035</b>	<b>37.799</b>	<b>58.983</b>	<b>22.053</b>	<b>118.835</b>
LATACUNGA	16.902	33.097	24.319	25.680	15.904	24.817	9.279	49.999
LA MANA	4.678	9.159	6.730	7.107	4.401	6.868	2.568	13.837
PANGUA	2.023	3.961	2.911	3.074	1.904	2.970	1.111	5.985
PUJILI	6.557	12.840	9.435	9.963	6.170	9.628	3.600	19.397
SALCEDO	5.516	10.800	7.936	8.380	5.190	8.098	3.028	16.316
SAQUISILI	2.583	5.058	3.717	3.925	2.431	3.793	1.418	7.641
SIGCHOS	1.913	3.747	2.753	2.907	1.800	2.809	1.050	5.660
<b>CHIMBORAZO</b>	<b>54.449</b>	<b>72.966</b>	<b>60.985</b>	<b>66.431</b>	<b>37.248</b>	<b>63.578</b>	<b>26.589</b>	<b>127.415</b>
RIOBAMBA	27.437	36.768	30.730	33.475	18.769	32.037	13.398	64.205
ALAUSI	4.682	6.274	5.243	5.712	3.203	5.466	2.286	10.955
COLTA	4.659	6.244	5.218	5.684	3.187	5.440	2.275	10.903
CHAMBO	1.390	1.863	1.557	1.696	951	1.623	679	3.253
CHUNCHI	1.330	1.782	1.489	1.622	910	1.552	649	3.111
GUAMOTE	6.057	8.117	6.784	7.390	4.144	7.073	2.958	14.174
GUANO	5.029	6.739	5.632	6.135	3.440	5.872	2.456	11.768
PALLATANGA	1.276	1.710	1.429	1.556	873	1.490	623	2.985
PENIPE	723	968	809	882	494	844	353	1.691
CUMANDA	1.868	2.503	2.092	2.279	1.278	2.181	912	4.370
<b>IMBABURA</b>	<b>64.171</b>	<b>51.634</b>	<b>56.463</b>	<b>59.343</b>	<b>32.921</b>	<b>59.294</b>	<b>23.590</b>	<b>115.805</b>
IBARRA	29.798	23.976	26.218	27.556	15.287	27.533	10.954	53.774
ANTONIO ANTE	7.318	5.888	6.439	6.767	3.754	6.762	2.690	13.206
COTACACHI	5.956	4.792	5.240	5.508	3.055	5.503	2.190	10.748
OTAVALO	16.948	13.637	14.912	15.673	8.695	15.660	6.230	30.586
PIMAMPIRO	1.788	1.439	1.573	1.653	917	1.652	657	3.226
SAN MIGUEL DE URC	2.363	1.902	2.079	2.186	1.212	2.184	869	4.265
<b>PICHINCHA</b>	<b>494.616</b>	<b>290.353</b>	<b>383.026</b>	<b>401.942</b>	<b>204.609</b>	<b>416.290</b>	<b>164.070</b>	<b>784.968</b>
QUITO	426.191	250.185	330.038	346.338	176.303	358.701	141.373	676.376
CAYAMBE	16.495	9.683	12.774	13.405	6.824	13.883	5.472	26.178
MEJIA	16.573	9.729	12.834	13.468	6.856	13.948	5.497	26.302
PEDRO MONCAYO	6.631	3.893	5.135	5.389	2.743	5.581	2.200	10.524
RUMIÑAHUI	17.686	10.382	13.696	14.372	7.316	14.885	5.867	28.068
SAN MIGUEL DE LOS	4.592	2.695	3.556	3.731	1.899	3.865	1.523	7.287
PEDRO VICENTE M	2.631	1.544	2.037	2.138	1.088	2.214	873	4.175
PUERTO QUITO	3.817	2.241	2.956	3.102	1.579	3.212	1.266	6.057
<b>TUNGURAHUA</b>	<b>55.645</b>	<b>87.963</b>	<b>69.636</b>	<b>73.973</b>	<b>37.605</b>	<b>74.528</b>	<b>31.475</b>	<b>143.609</b>
AMBATO	36.492	57.685	45.667	48.510	24.661	48.875	20.641	94.177
BAÑOS	2.360	3.730	2.953	3.137	1.595	3.160	1.335	6.089
CEVALLOS	936	1.480	1.172	1.244	633	1.254	530	2.416
MOCHA	691	1.093	865	919	467	926	391	1.784
PATATE	1.491	2.357	1.866	1.982	1.008	1.997	843	3.848
QUERO	1.943	3.072	2.432	2.584	1.313	2.603	1.099	5.016
SAN PEDRO DE PELIL	6.297	9.954	7.880	8.371	4.256	8.434	3.562	16.252
SANTIAGO DE PILLAR	4.086	6.460	5.114	5.432	2.762	5.473	2.311	10.546
TISALEO	1.349	2.132	1.688	1.793	912	1.807	763	3.481
<b>REGIÓN AMAZÓNICA</b>	<b>27.891</b>	<b>52.409</b>	<b>41.154</b>	<b>39.147</b>	<b>29.442</b>	<b>39.887</b>	<b>10.971</b>	<b>80.300</b>
<b>MORONA SANTIAGO</b>	<b>16.164</b>	<b>31.625</b>	<b>24.601</b>	<b>23.188</b>	<b>17.872</b>	<b>23.598</b>	<b>6.318</b>	<b>47.789</b>

MORONA	4.793	9.378	7.295	6.876	5.300	6.998	1.874	14.171
GUALAQUIZA	1.608	3.147	2.448	2.307	1.778	2.348	629	4.755
LIMON INDANZA	851	1.665	1.295	1.221	941	1.243	333	2.516
PALORA	635	1.242	966	911	702	927	248	1.877
SANTIAGO	912	1.784	1.388	1.308	1.008	1.331	356	2.696
SUCUA	1.959	3.833	2.982	2.811	2.166	2.860	766	5.793
HUAMBOYA	1.018	1.992	1.550	1.461	1.126	1.487	398	3.011
SAN JUAN BOSCO	410	802	624	588	453	599	160	1.212
TAISHA	2.202	4.308	3.351	3.159	2.435	3.215	861	6.510
LOGROÑO	629	1.230	957	902	695	918	246	1.858
PABLO VI	238	466	363	342	263	348	93	704
TIWINTZA	908	1.777	1.382	1.303	1.004	1.326	355	2.685
<b>NAPO</b>	<b>11.727</b>	<b>20.784</b>	<b>16.553</b>	<b>15.958</b>	<b>11.570</b>	<b>16.289</b>	<b>4.653</b>	<b>32.511</b>
TENA	6.945	12.309	9.803	9.451	6.852	9.646	2.755	19.254
ARCHIDONA	2.900	5.140	4.094	3.947	2.861	4.029	1.151	8.041
EL CHACO	890	1.577	1.256	1.211	878	1.236	353	2.466
QUIJOS	601	1.064	848	817	592	834	238	1.665
CARLOS JULIO AROS	392	694	553	533	386	544	155	1.086
<b>REGIÓN INSULAR</b>	<b>4.367</b>	<b>3.668</b>	<b>4.123</b>	<b>3.911</b>	<b>2.332</b>	<b>4.205</b>	<b>1.497</b>	<b>8.034</b>
<b>GALÁPAGOS</b>	<b>4.367</b>	<b>3.668</b>	<b>4.123</b>	<b>3.911</b>	<b>2.332</b>	<b>4.205</b>	<b>1.497</b>	<b>8.034</b>
SAN CRISTOBAL	1.278	1.073	1.206	1.144	682	1.230	438	2.351
ISABELA	406	341	383	364	217	391	139	747
SANTA CRUZ	2.683	2.254	2.533	2.403	1.433	2.584	920	4.937

El Instituto de Estadísticas y Censos (INEC) en su informe *“País atrevido: la nueva cara sociodemográfica del Ecuador”* y que incluye información de los censos poblacionales y de vivienda del 1990, 2001 y 2010 realiza la proyección poblacional hasta el 2025 y 2050, determinado que la tasa de crecimiento demográfico será del 1.3155 promedio anual (esta tasa se utilizará para proyectar la población hacia el año 2025).

En este sentido y utilizando la información publicada por el INEC, obtenemos la proyección de la demanda objetivo de este Proyecto que alcanza los 1'481.363 habitantes en el Ecuador para el 2025. La siguiente tabla muestra la proyección poblacional 2022 - 2025.

**Tabla 5: Proyección Población Objetivo 2022-2025**

REGIONES Y PROVINCIAS	2022	2023	2024	2025
<b>TOTAL</b>	<b>1.424.405</b>	<b>1.443.143</b>	<b>1.462.128</b>	<b>1.481.362</b>
<b>REGIÓN SIERRA</b>	<b>1.336.071</b>	<b>1.353.647</b>	<b>1.371.454</b>	<b>1.389.495</b>
<b>CARCHI</b>	<b>45.439</b>	<b>46.036</b>	<b>46.642</b>	<b>47.255</b>
TULCAN	24.898	25.226	25.557	25.894

BOLIVAR	3.776	3.825	3.876	3.927
ESPEJO	3.360	3.404	3.449	3.494
MIRA	2.910	2.949	2.987	3.027
MONTUFAR	8.323	8.433	8.543	8.656
SAN PEDRO DE HUACA	2.172	2.200	2.229	2.258
<b>COTOPAXI</b>	<b>118.835</b>	<b>120.398</b>	<b>121.982</b>	<b>123.587</b>
LATACUNGA	49.999	50.657	51.323	51.998
LA MANA	13.837	14.019	14.203	14.390
PANGUA	5.985	6.063	6.143	6.224
PUJILI	19.397	19.652	19.911	20.173
SALCEDO	16.316	16.530	16.748	16.968
SAQUISILI	7.641	7.742	7.844	7.947
SIGCHOS	5.660	5.734	5.810	5.886
<b>CHIMBORAZO</b>	<b>127.415</b>	<b>129.091</b>	<b>130.790</b>	<b>132.510</b>
RIOBAMBA	64.205	65.050	65.906	66.773
ALAUSI	10.955	11.099	11.245	11.393
COLTA	10.903	11.046	11.191	11.339
CHAMBO	3.253	3.296	3.339	3.383
CHUNCHI	3.111	3.152	3.194	3.236
GUAMOTE	14.174	14.360	14.549	14.741
GUANO	11.768	11.922	12.079	12.238
PALLATANGA	2.985	3.025	3.064	3.105
PENIPE	1.691	1.713	1.736	1.759
CUMANDA	4.370	4.428	4.486	4.545
<b>IMBABURA</b>	<b>115.805</b>	<b>117.329</b>	<b>118.872</b>	<b>120.436</b>
IBARRA	53.774	54.481	55.198	55.924
ANTONIO ANTE	13.206	13.380	13.556	13.734
COTACACHI	10.748	10.890	11.033	11.178
OTAVALO	30.586	30.988	31.396	31.809
PIMAMPIRO	3.226	3.269	3.312	3.355
SAN MIGUEL DE URCUQUI	4.265	4.321	4.378	4.436
<b>PICHINCHA</b>	<b>784.968</b>	<b>795.294</b>	<b>805.756</b>	<b>816.356</b>
QUITO	676.376	685.274	694.289	703.422
CAYAMBE	26.178	26.523	26.872	27.225
MEJIA	26.302	26.648	26.998	27.353
PEDRO MONCAYO	10.524	10.663	10.803	10.945
RUMIÑAHUI	28.068	28.438	28.812	29.191
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	7.287	7.383	7.480	7.579
PEDRO VICENTE MALDONADO	4.175	4.230	4.286	4.342
PUERTO QUITO	6.057	6.137	6.218	6.299
<b>TUNGURAHUA</b>	<b>143.609</b>	<b>145.498</b>	<b>147.412</b>	<b>149.351</b>
AMBATO	94.177	95.416	96.671	97.943
BAÑOS	6.089	6.169	6.251	6.333
CEVALLOS	2.416	2.448	2.480	2.513
MOCHA	1.784	1.807	1.831	1.855
PATATE	3.848	3.899	3.950	4.002
QUERO	5.016	5.082	5.148	5.216
SAN PEDRO DE PELILEO	16.252	16.465	16.682	16.902
SANTIAGO DE PILLARO	10.546	10.685	10.825	10.968
TISALEO	3.481	3.527	3.573	3.620
<b>REGIÓN AMAZÓNICA</b>	<b>80.300</b>	<b>81.357</b>	<b>82.427</b>	<b>83.511</b>
<b>MORONA SANTIAGO</b>	<b>47.789</b>	<b>48.418</b>	<b>49.054</b>	<b>49.700</b>

MORONA	14.171	14.358	14.547	14.738
GUALAQUIZA	4.755	4.817	4.881	4.945
LIMON INDANZA	2.516	2.550	2.583	2.617
PALORA	1.877	1.902	1.927	1.952
SANTIAGO	2.696	2.731	2.767	2.804
SUCUA	5.793	5.869	5.946	6.024
HUAMBOYA	3.011	3.050	3.091	3.131
SAN JUAN BOSCO	1.212	1.228	1.244	1.261
TAISHA	6.510	6.596	6.682	6.770
LOGROÑO	1.858	1.883	1.908	1.933
PABLO VI	704	714	723	733
TIWINTZA	2.685	2.720	2.756	2.792
<b>NAPO</b>	<b>32.511</b>	<b>32.939</b>	<b>33.372</b>	<b>33.811</b>
TENA	19.254	19.507	19.764	20.024
ARCHIDONA	8.041	8.146	8.254	8.362
EL CHACO	2.466	2.499	2.531	2.565
QUIJOS	1.665	1.687	1.709	1.731
CARLOS JULIO AROSEMENA	1.086	1.100	1.115	1.129
<b>REGIÓN INSULAR</b>	<b>8.034</b>	<b>8.140</b>	<b>8.247</b>	<b>8.356</b>
<b>GALÁPAGOS</b>	<b>8.034</b>	<b>8.140</b>	<b>8.247</b>	<b>8.356</b>
SAN CRISTOBAL	2.351	2.382	2.413	2.445
ISABELA	747	757	767	777
SANTA CRUZ	4.937	5.002	5.067	5.134

## 2.6 Ubicación geográfica e impacto territorial

El proyecto, tiene cobertura en las nueve provincias donde se asienta la población objetivo y su impacto se establece en los cantones de alta y baja repercusión ante procesos eruptivos. La siguiente tabla muestra la información de la ubicación en el que se realizarán los procesos de adquisición y la distribución de los bienes y servicios en los distintos cantones de la población objetivo.

**Tabla 6: Ubicación Geográfica**

DETALLE DE COMPONENTES/ACTIVIDADES		UBICACIÓN DE ADQUISICIÓN	Coordenadas X	Coordenadas Y	UBICACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPAMIENTO Y ACTIVIDADES	Coordenadas X	Coordenadas Y
C1. Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica	Act. 1.1 Fortalecimiento las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador	QUITO	776146,9	9988491,5	TULCÁN	817976,2	10100277,4
					COTACACHI	768949,3	10039510,3
					LATACUNGA	769298,3	9912110,7
					BAÑOS	803437,2	9852093,5
					RIOBAMBA	763161,7	9809756,5
					QUITO	776146,9	9988491,5
					CAYAMBE	825663,3	9999554,9

					MEJÍA	763843,8	9945574,5
					EL CHACO	10246775,29	106491,771
					QUIJOS	10269649,63	141320,294
					MORONA	826792,4	9740721,0
					ISABELA	-643716,7	9939600,0
					SANTA CRUZ	-561566,3	9955421,2
	Act. 1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información	QUITO	776146,9	9988491,5	TULCÁN	817976,2	10100277,4
					COTACACHI	768949,3	10039510,3
					LATACUNGA	769298,3	9912110,7
					BAÑOS	803437,2	9852093,5
					RIOBAMBA	763161,7	9809756,5
					QUITO	776146,9	9988491,5
					CAYAMBE	825663,3	9999554,9
					MEJÍA	763843,8	9945574,5
					EL CHACO	10246775,29	106491,771
					QUIJOS	10269649,63	141320,294
					MORONA	826792,4	9740721,0
					ISABELA	-643716,7	9939600,0
					SANTA CRUZ	-561566,3	9955421,2
					Act. 1.3 Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales	QUITO	776146,9
	COTACACHI	768949,3	10039510,3				
	LATACUNGA	769298,3	9912110,7				
	SALCEDO	765114,4	9882583,2				
	SAQUILISÍ	751211,1	9908819,7				
	AMBATO	750406,6	9858595,8				
	BAÑOS	803437,2	9852093,5				
	SANTIAGO DE PILLARO	783515,9	9875621,5				
	RIOBAMBA	763161,7	9809756,5				
	QUITO	776146,9	9988491,5				
	CAYAMBE	825663,3	9999554,9				
MEJÍA	763843,8	9945574,5					
RUMIÑAHUI	784622,3	9955608,3					
TENA	10241619,02	310865,70					
ARCHIDONA	10241185,87	284461,72					
EL CHACO	10246775,29	106491,771					
QUIJOS	10269649,63	141320,294					
MORONA	826792,4	9740721,0					
ISABELA	-643716,7	9939600,0					
SANTA CRUZ	-561566,3	9955421,2					
C2. Fortalecimiento de la	Act. 2.1 Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de	SAMBORONDON	635346,5	9780771,1	TULCÁN	817976,2	10100277,4
					COTACACHI	768949,3	10039510,3
					LATACUNGA	769298,3	9912110,7

desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica					SALCEDO	765114,4	9882583,2
					SAQUILISÍ	751211,1	9908819,7
					AMBATO	750406,6	9858595,8
					BAÑOS	803437,2	9852093,5
					SANTIAGO DE PILLARO	783515,9	9875621,5
					RIOBAMBA	763161,7	9809756,5
					QUITO	776146,9	9988491,5
					CAYAMBE	825663,3	9999554,9
					MEJÍA	763843,8	9945574,5
					RUMIÑAHUI	784622,3	9955608,3
					TENA	10241619,02	310865,70
					ARCHIDONA	10241185,87	284461,72
					EL CHACO	10246775,29	106491,771
					QUIJOS	10269649,63	141320,294
					MORONA	826792,4	9740721,0
ISABELA	-643716,7	9939600,0					
SANTA CRUZ	-561566,3	9955421,2					
Act. 2.2 Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)	SAMBORONDON	635346,5	9780771,1	TODOS LOS CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	66 CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO		
Act. 2.3 Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)	SAMBORONDON	635346,5	9780771,1	TODOS LOS CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	66 CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO		
Act. 2.4 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)	SAMBORONDON	635346,5	9780771,1	TULCÁN	817976,2	10100277,4	
				COTACACHI	768949,3	10039510,3	
				LATACUNGA	769298,3	9912110,7	
				SALCEDO	765114,4	9882583,2	
				SAQUILISÍ	751211,1	9908819,7	
				AMBATO	750406,6	9858595,8	
				BAÑOS	803437,2	9852093,5	
				SANTIAGO DE PILLARO	783515,9	9875621,5	
				RIOBAMBA	763161,7	9809756,5	
				QUITO	776146,9	9988491,5	
				CAYAMBE	825663,3	9999554,9	
				MEJÍA	763843,8	9945574,5	
RUMIÑAHUI	784622,3	9955608,3					

					TENA	10241619,02	310865,70
					ARCHIDONA	10241185,87	284461,72
					EL CHACO	10246775,29	106491,771
					QUIJOS	10269649,63	141320,294
					MORONA	826792,4	9740721,0
					ISABELA	-643716,7	9939600,0
					SANTA CRUZ	-561566,3	9955421,2
	Act. 2.5 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica	SAMBORONDÓN	635346,5	9780771,1	TULCÁN	817976,2	10100277,4
COTACACHI					768949,3	10039510,3	
LATACUNGA					769298,3	9912110,7	
SALCEDO					765114,4	9882583,2	
SAQUILISÍ					751211,1	9908819,7	
AMBATO					750406,6	9858595,8	
BAÑOS					803437,2	9852093,5	
SANTIAGO DE PILLARO					783515,9	9875621,5	
RIOBAMBA					763161,7	9809756,5	
QUITO					776146,9	9988491,5	
CAYAMBE					825663,3	9999554,9	
MEJIÁ					763843,8	9945574,5	
RUMIÑAHUI					784622,3	9955608,3	
TENA					10241619,02	310865,70	
ARCHIDONA					10241185,87	284461,72	
EL CHACO					10246775,29	106491,771	
QUIJOS					10269649,63	141320,294	
MORONA					826792,4	9740721,0	
ISABELA					-643716,7	9939600,0	
SANTA CRUZ					-561566,3	9955421,2	
<b>C3. Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>	Act. 3.1 Implementación y puesta en marcha de una campaña educacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)	SAMBORONDÓN	635346,5	9780771,1	TODOS LOS CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	66 CANTONES EN TRES REGIONES DEL ECUADOR	
	Act. 3.2 Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi	SAMBORONDÓN	635346,5	9780771,1	TODOS LOS CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	66 CANTONES EN TRES REGIONES DEL ECUADOR	
	Act. 3.3 Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos	SAMBORONDÓN	635346,5	9780771,1	TODOS LOS CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	66 CANTONES EN TRES REGIONES DEL ECUADOR	

Act. 3.4 Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos	SAMBORONDÓN	635346,5	9780771,1	TODOS LOS CANTONES DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	66 CANTONES EN TRES REGIONES DEL ECUADOR
--	-------------	----------	-----------	---	--

### 3. ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN

#### 3.1 Alineación objetivo estratégico institucional

##### Objetivo Estratégico Institucional:

- Incrementar las capacidades de los actores del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión del Riesgos y de la Ciudadanía, articulando las estrategias de reducción de riesgos.
- Incrementar las habilidades de coordinación y gestión del Sistema Nacional Descentralizado de la Gestión de Riesgos en la atención de desastres y catástrofes.
- Incrementar el análisis y la evaluación de los riesgos y sus posibles efectos en el territorio, generando información técnica válida a los actores del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos.

#### 3.2 Contribución del proyecto a la meta del Plan Nacional de Desarrollo alineada al indicador del objetivo estratégico institucional

La contribución del proyecto a la meta del Plan Nacional de Desarrollo se visualiza en el siguiente esquema:

Tabla 7: Contribución del proyecto al PND

Plan Nacional De Desarrollo – PND 2021-2025		
Eje 1: Seguridad Integral		
Objetivo	Política	Metas
Objetivo 9: Garantizar la seguridad ciudadana, orden público y gestión de riesgos.	Política 9.3: Impulsar la reducción de riesgos de desastres y atención oportuna a emergencias ante amenazas naturales o antrópicas en todos los sectores y niveles territoriales.	<p>Meta 9.3.1: Reducir la tasa de muertes por desastres de 0,11 a 0,06 por cada 100.000 habitantes</p> <p>Meta 9.3.2: Incrementar el nivel de eficiencia en la gestión de identificación del riesgo ejecutada por el Sistema Nacional Descentralizado de gestión de Riesgos (SNDGR) de 76,36% a 84,00%</p> <p>Meta 9.3.3: Incrementar el nivel de eficiencia en la gestión de manejo de desastre del riesgo ejecutada por el Sistema Nacional Descentralizado de gestión de Riesgos (SNDGR) de 73,25% a 80,58%</p>

El Ecuador contará con redes instrumentales confiables y modernas que permitirán una vigilancia volcánica óptima, beneficiando a las poblaciones potencialmente impactadas gracias a la emisión de avisos oportunos de potenciales reactivaciones y avisos de fenómenos que se pueden presentar a corto plazo como los lahares y caídas de ceniza. De esta manera el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias brindará el asesoramiento a las instituciones y a la ciudadanía involucrada.

#### 4. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

##### 4.1 Objetivo general y objetivos específicos

###### Objetivo General o Propósito:

Reducir los riesgos de desastres en la población vulnerable a la amenaza de origen volcánico.

###### Objetivos Específicos o Componentes:

- Fortalecer el monitoreo de las amenazas volcánicas.
- Fortalecer la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica.
- Fortalecer el conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía.

##### 4.2 Indicadores de Resultado

Al 2025 se contará con el fortalecimiento de capacidades de 14 GAD que presentan mayor amenaza volcánica.

##### 4.3 Marco Lógico

MARCO LÓGICO			
RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<b>FIN:</b>			
Incrementar la resiliencia de la población ante la ocurrencia del evento de origen volcánico	Al 2026 se contará con la reducción del 5% la tasa de muertes, personas desaparecidos y afectados de la zona de influencia volcánica.	Informe consolidado	Estabilidad política y económica
<b>PROPÓSITO:</b>			
Reducir los riesgos de desastres en la población vulnerable a la amenaza de origen volcánico	Al 2025 se contará con el fortalecimiento de capacidades de 14 GAD que presentan mayor amenaza volcánica	Informe de los avances realizados por las áreas en las actividades del proyecto	Estabilidad política y económica

COMPONENTES:			
C1: Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica	Al 2025 se contará con 20 sensores sísmicos - bb	Acta de entrega recepción	Estabilidad política y económica
	Al 2025 se contará con 15 equipos para medición de deformación volcánica (GPS)	Acta de entrega recepción	Asignación de recursos dentro del plazo establecido
	Al 2025 se contará con la implementación de 4 estaciones de lahares	Informe de avance	Asignación de recursos dentro del plazo establecido
C2: Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica	Al 2025 se contará con el 3 Normas emitidas para la reducción de riesgos	Normativa aprobados	Disponibilidad oportuna de recursos financieros
	Al 2025 se contará con 23 GAD Municipales asesorados para reformar el plan de uso y gestión de suelo	Documento de lineamientos aprobado	Exista interés de agrupaciones de hecho y de derecho en temas de gestión de riesgos.
	Al 2025 se contará con 3 catálogo de objetos por riesgos volcánicos oficializados	Documento oficializado	Exista interés de agrupaciones de hecho y de derecho en temas de gestión de riesgos.
	Al 2025 se contará con 4 mapas de evacuación	Mapas de evacuación	Asignación de recursos dentro del plazo establecido
C3: Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía	Al 2025 se contará con 67.106 personas sensibilizadas en temas relacionados a peligros y actividad volcánica	Informe de reuniones/ talleres	Exista interés de agrupaciones de hecho y de derecho en temas de gestión de riesgos.
	Al 2025 se contará con 3.000 personas que aprueban los cursos virtuales de gestión de riesgos de desastres en la plataforma del SNGRE	Reporte de personas que culminan satisfactoriamente los cursos virtuales en la plataforma de capacitación institucional	Exista suficiente información de interés para que la ciudadanía
ACTIVIDADES	Presupuesto	Medio de verificación	Supuestos
<b>C1: Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>	<b>2.605.618,25</b>		
A.1.1 Fortalecimiento las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador	2.109.946,92	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información	451.142,05	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.1.3 Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales	44.529,28	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
<b>C2: Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>	<b>603.254,33</b>		
A 2.1 Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica	87.192,00	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros

A.2.2 Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial.	106.799,72	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.2.3 Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico	57.120,00	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.2.4 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro	342.622,61	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.2.5 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica	9.520,00	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
<b>C3: Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>	<b>1.018.716,83</b>		
A.3.1 Implementación y puesta en marcha de una campaña educacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica	570.156,83	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.3.2 Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi	380.800,00	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.3.3 Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos	34.720,00	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
A.3.4 Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos	33.040,00	Informe de ejecución actividad PAI técnica y económica	Asignación oportuna de recursos financieros
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>4.227.589,41</b>		

#### 4.3.1 Anualización de metas de los indicadores del propósito

A continuación, se presentan las metas de los indicadores de propósito anualizadas:

**Tabla 8: Anualización de metas de indicadores**

Indicador de propósito	Unidad de medida	Meta propósito	Ponderación %	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Indicador 1: Número de GAD fortalecidos en sus capacidades por presentar mayor amenaza volcánica	Número	14	100	4	4	6	14
Meta anual ponderada				29,0%	29,0%	43,0%	100,0%

## 5. ANÁLISIS INTEGRAL

### 5.1 Viabilidad técnica

Para el desarrollo del presente proyecto se han considerado tres componentes a través de los cuales se trabajará en fortalecer la resiliencia de la población ante las amenazas de origen volcánico y en el fortalecimiento de los GAD, a continuación, se detalla la metodología e insumos que se tiene previsto utilizar para su ejecución.

#### C1: Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica:

El Ecuador es un país volcánico. Al momento tres volcanes están en erupción y al menos 5 más han tenido erupciones históricas. La población alrededor de los volcanes, activos, potencialmente activos y en erupción ha crecido de manera exponencial en los últimos años y con esto la necesidad de mejorar en incrementar las capacidades de vigilancia volcánica, que sea a nivel del incremento de las redes, del reemplazo de equipos que han cumplido su tiempo de vida útil y además reemplazar equipos para los que existe una nueva tecnología. Los datos que se generan en estos instrumentos deben ser transmitidos, visibilizados, procesados y almacenados, por lo que es necesario incrementar y mantener las capacidades de transmisión, almacenamiento y procesamiento. Lo descrito en este componente permitirá brindar una vigilancia volcánica óptima a nivel instrumental por un periodo de al menos 5 años. Evidentemente, estos instrumentos y redes deben ser manejados por personal capacitado y con experiencia, de tal manera que un presupuesto complementario para el personal es absolutamente necesario.

Se requiere la adquisición e instalación de equipos y el mantenimiento de las redes actuales, tanto de instrumentos de medición como de transmisión. Se requiere además implementar las capacidades informáticas de adquisición, almacenamiento y procesamiento, complementario a módulos de visibilización que permitan seguir la información en tiempo real. Adicionalmente es importante mejorar las capacidades de comunicación de la información a la población.

En este componente se realizarán las gestiones correspondientes con redes instrumentales confiables y modernas que permitan una vigilancia volcánica óptima, beneficiando a las poblaciones potencialmente impactadas gracias a la emisión de avisos oportunos de potenciales reactivaciones y avisos de fenómenos que se pueden presentar a corto plazo como los lahares y caídas de ceniza.

En este sentido, se ha considerado por parte del IG la siguiente priorización de volcanes:

Volcán	Prioridad	Razón – justificación: Amenaza	Actividades	Observaciones
Cotopaxi	1	Activo, erupción reciente	Modernizar (PITA, TAMB, NAS2, VC1), reparar (BREF, BMOR, TOMA, SRAM, BARR)	Mapa de peligros listo, V2016. Mayor población en riesgo. Instrumentación de los años 90, requiere cambio por fin de vida útil.
Cayambe	2	Activo, agitación reciente	Modernizar (CAYR, ANGU, LAGU), rehabilitar (CAYA)	Mapa de peligros listo, V2004. Población numerosa en zona de amenaza. Instrumentación de los años 90.
Sangay	3	Activo	Implementar (1 estación)	Mapa de peligros por realizar. Actividad intensa desde 2019. Necesidad de complementar la red de vigilancia.
Reventador	4	Activo	Modernizar (LAV4)	Mapa de peligros 2011. Actividad continúa desde 2002. Necesidad de reemplazar de tecnología años 90.
Galápagos	5	Volcanes activos	Implementar (4 estaciones)	Complementar la red existente para mejorar la emisión de alertas.
Chiles	6	Activo, agitación reciente	Modernizar (ECEN), reparar (CHMA)	Mapa de peligros 2014. Reemplazar tecnología de los años 90 y reemplazar una estación dañada.
Cuicocha	7	Potencialmente activo	Reparar (CUSE, CUSW)	Mapa de peligros años 90. Reemplazar estaciones dañadas.
Tungurahua	8	Activo, erupción reciente	Modernizar (ARA2, BIL2, JUI6), rehabilitar (POND, BRUN, TUYU)	Mapa de peligros 2008. Reemplazar tecnología de los años 90 y reemplazar estaciones dañadas.
Guagua Pichincha	9	Activo, erupción reciente	Modernizar (JUA2, PINO, YANA)	Mapa de peligros 2020. Reemplazar tecnología de los años 90.
Chimborazo	10	Potencialmente activo	Implementar (1 estación sector norte)	Complementar la red existente.
Sumaco	11	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)	Instalar una estación para establecer una línea de base.
Quilotoa	12	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)	Instalar una estación para establecer una línea de base.
Atacazo-Ninahuilca	13	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)	Instalar una estación para establecer una línea de base.
Antisana	14	Potencialmente activo	Modernizar (ANTI)	Reemplazar tecnología de los años 90.

Es importante mencionar que a través de la vigilancia se identificará las potenciales reactivaciones de tal manera que el SNGRE destine más esfuerzos y recursos hacia los volcanes involucrados y en particular a las poblaciones potencialmente impactadas por estos fenómenos.

Así también, se tiene planificado la elaboración y actualización de los mapas de peligro de: Sumaco (nuevo), Cuicocha (actualización), Quilotoa (actualización) y Sangay (nuevo), esto permitirá identificar las poblaciones en zonas de amenaza volcánica.

Para el desarrollo de este componente se han considerado las siguientes actividades:

C1	Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica
Act 1.1	Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador
Act 1.2	Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información
Act 1.3	Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales

## 1.1 Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador.

La transmisión de los datos será mejorada gracias a la instalación de servicios redundantes y equipos más modernos para transmisión en tiempo real, evitando evitará la potencial pérdida de datos o que no se reciba datos en tiempo real.

### 1.1.1 Modernizar, implementar y rehabilitar puntos de monitoreo sísmico (fijas y móviles)

Un punto de monitoreo sísmico es un sitio físico en el cual se ha instalado una estación sísmica que permite medir las ondas generadas por los sismos. La estación sísmica está conformada por un sensor y un digitalizador (sensor sísmico de banda ancha, digitalizador de 3 o 6 canales, según el número de señales a digitalizar), además de los componentes que permiten la transmisión de los datos y un sistema de energía (batería, panel solar, etc.) que permite que los equipos funcionen. Las estaciones portátiles cumplen la misma función y tienen los mismos componentes, pero se instalan por periodos cortos de tiempo en respuesta a eventos especiales de tal manera que se tengan datos más densos de los fenómenos, por ejemplo, para dar seguimiento crisis volcánicas. Estos instrumentos se instalan en zonas cercanas a los centros volcánicos que manifiestan actividad sísmica anómala e incrementada. Los datos generados permiten entender mejor la fuente generadora de las crisis sísmicas asociadas a fenómenos volcánicos.

#### Descripción Técnica:

#### **Digitalizadores 3 canales; digitalizadores 6 canales**

- Tamaño: 13.2 cm X 21.3 cm X 8.89 cm
- Temperatura de Operación: entre -30° a 70 °C
- Peso: <= 2 Kg
- Integridad de sellado: IP68
- Indicadores LED:16 LED de estado incluyendo alimentación de entrada, GNSS/Tiempo/USB, adquisición y estado de enlace
- Interruptor: Magnético para WiFi y LED de activación
- Voltaje de entrada: 9 a 30 VDC
- Desconexión pro bajo voltaje: Programable por el usuario
- Formato de grabación: Miniseed, MRF
- Transmisión: Servidor Seedlink, RTP
- Tipo de disparo: Continuo, STA/LTA, Nivel, Voto, Hora, Externa y Cruzado
- Capacidad interna: Búfer de datos de memoria flash interna de 8 GB
- Capacitada externa: Que soporte unidades USB extraíble de 8, 16 o 32 GB
- Ethernet: 10-BaseT, TCP/IP, UDP/IP, FTP, RTP, DHCP, estática, enlace local
- WiFi: Modo de Access Point para comando y control local
- Entradas: 6 canales por conector (3 para posición de la masa y 3 entradas

auxiliares

- Resolución: Convertidor A/D de 16 bits
- Escala completa: Modo Single Ended de +/- 10V, Modo diferencial +/- 10 V
- Tasa de muestreo: 10, 1 o 0.1 sps
- ADC Tipo: Convertidores A/D SAR de 32 bits
- ADC Rango dinámico: >140 dB a 100 sps
- ADC Canales: 3 o 6
- ADC Selección de ganancia: X1, X4, X16 y X64
- ADC escala completa de entrada: 40 Vpp a ganancia x1, 0.625 Vpp a ganancia x64
- ADC Impedancia de entrada: 26 Kohms, 0.002 uFd, diferencial a x1, 2 Mohms, 0.002 uFd, diferencial a x64
- ADC Rechazo de modo común: >90 dB
- ADC Tasas de muestreo: 4000, 1000, 500, 250, 200, 125, 100, 50, 40, 20, 10, 5, 1, 0.1 sps
- ADC Tasas de muestreo múltiples: En los siguientes grupos: 1000, 200, 100, 50, 40, 20, 10, 5, 1, 0.1
- ADC Muestreo: Simultáneo en todos los canales
- ADC Filtro FIR: 140 dB abajo en la banda de rechazo
- Base de Tiempo Tipo: Receptor GNSS con oscilador disciplinado interno
- Base de Tiempo Exactitud con GNSS: +/- 10 useg con GPS enganchado y validación 3D
- Base de Tiempo Exactitud de oscilación: 0.1 ppm en un rango de temperatura de 0°C a 70°C, 0.2 ppm de -30°C a 0°C
- Control del sensor señal de calibración: Convertidor digital analógico (DAC) de 16 bits
- Control del sensor Formas de onda de calibración: Formas de onda-> seno, escalón, ruido, senoidales, tipo .wav cargadas por el usuario
- Control del sensor grabación de la señal: ADC adicional de 32 bits dedicado
- Control del sensor señales de control: 6 canales por conector, incluye bloqueo, desbloqueo, centrado, habilitar calibración, amortiguamiento, UVW
- Control del sensor recentrado automático de la masa: Umbrales configurables por usuario: por intervalos y reintentos.
- Control del sensor ID de sensor Interfaces con sensores REFTEK.

### **Sensores sísmicos**

- Componentes: 3 ortogonales o con salida ortogonal
- Mecanismo: Balance de fuerzas (FBA)
- Ancho de banda: 60s (mínimo) hasta 80 Hz (mínimo)
- Rango dinámico: Mínimo 140 db
- Ruido: Bajo el NLNM entre 0.025 y 4 Hz
- Sensibilidad: Mínima 1500 V/m/s
- Salida de velocidad: 40 V pico a pico
- Temperatura de operación: -20°C a 60°C
- Consumo: < 800 mW
- Centrado y bloqueo de masas: Mecanismos disponibles o no necesarios
- Nivelación: Mecanismo disponible o no necesario
- Peso: <= 7Kg

- Dimensiones: Altura < 22 cm

### **Sensores infrasonido**

- Dimensions: 700 mm (2.75") diameter x 900 mm (3.75") height
- Pressure Ports: nylon hose barbs mates with 3/8" ID nylon tubing
- Signal/Power connector: Switchcraft CONN RCPT 4POS MALE R/A PNL #20...mate with CONN PLUG 4POS FEMAL CORD #20
- Power consumption: 3 mA using 9 Volt alkaline (Marcillo et al., 2012)
- Hours of operation 9 Volt: ~200 hours using alkaline batteries
- Sensitivity: 46, 23, 9.2  $\mu\text{V}/\text{Pa}$  (0.5", 1", 5" sensors)
- Sensitivity variance:(0.5%) 0.23  $\mu\text{V}/\text{Pa}$ ; 0.5" sensor (Marcillo et al., 2012)
- High-pass corner: 0.16 to 0.48 Hz (see Table 1)
- Dynamic range: +/-125, 250, 1250 Pa (0.5", 1", 5" sensors)
- RMS sensor noise (0.5-2 Hz): 2.02 mPa (Marcillo et al., 2012)
- RMS sensor noise (0.1-20 Hz): 5.47 mPa (Marcillo et al., 2012)

### **Estaciones portátiles**

#### Digitalizadores 3 canales; digitalizadores 6 canales

Tamaño: 13.2 cm X 21.3 cm X 8.89 cm

Temperatura de Operación: entre -30° a 70 °C

Peso: <= 2 Kg

Integridad de sellado: IP68

Indicadores LED:16 LED de estado incluyendo alimentación de entrada, GNSS/Tiempo/USB, adquisición y estado de enlace

Interruptor: Magnético para WiFi y LED de activación

Voltaje de entrada: 9 a 30 VDC

Desconexión pro bajo voltaje: Programable por el usuario

Formato de grabación: Miniseed, MRF

Transmisión: Servidor Seedlink, RTP

Tipo de disparo: Continuo, STA/LTA, Nivel, Voto, Hora, Externa y Cruzado

Capacidad interna: Búfer de datos de memoria flash interna de 8 GB

Capacitada externa: Que soporte unidades USB extraíble de 8, 16 o 32 GB

Ethernet: 10-BaseT, TCP/IP, UDP/IP, FTP, RTP, DHCP, estática, enlace local

WiFi: Modo de Access Point para comando y control local

Entradas: 6 canales por conector (3 para posición de la masa y 3 entradas auxiliares)

Resolución: Convertidor A/D de 16 bits

Escala completa: Modo Single Ended de +/- 10V, Modo diferencial +/- 10 V

Tasa de muestreo: 10, 1 o 0.1 sps

ADC Tipo: Convertidores A/D SAR de 32 bits

ADC Rango dinámico: >140 dB a 100 sps

ADC Canales: 3 o 6

ADC Selección de ganancia: X1, X4, X16 y X64

ADC escala completa de entrada: 40 Vpp a ganancia x1, 0.625 Vpp a ganancia x64

ADC Impedancia de entrada: 26 Kohms, 0.002 uFd, diferencial a x1, 2 Mohms, 0.002 uFd, diferencial a x64

ADC Rechazo de modo común: >90 dB  
ADC Tasas de muestreo: 4000, 1000, 500, 250, 200, 125, 100, 50, 40, 20, 10, 5, 1, 0.1 sps  
ADC Tasas de muestreo múltiples: En los siguientes grupos: 1000, 200, 100, 50, 40, 20, 10, 5, 1, 0.1  
ADC Muestreo: Simultáneo en todos los canales  
ADC Filtro FIR: 140 dB abajo en la banda de rechazo  
Base de Tiempo Tipo: Receptor GNSS con oscilador disciplinado interno  
Base de Tiempo Exactitud con GNSS: +/- 10 useg con GPS enganchado y validación 3D  
Base de Tiempo Exactitud de oscilación: 0.1 ppm en un rango de temperatura de 0°C a 70°C, 0.2 ppm de -30°C a 0°C  
Control del sensor señal de calibración: Convertidor digital analógico (DAC) de 16 bits  
Control del sensor Formas de onda de calibración: Formas de onda-> seno, escalón, ruido, senoidales, tipo .wav cargadas por el usuario  
Control del sensor grabación de la señal: ADC adicional de 32 bits dedicado  
Control del sensor señales de control: 6 canales por conector, incluye bloqueo, desbloqueo, centrado, habilitar calibración, amortiguamiento, UVW  
Control del sensor recentrado automático de la masa: Umbrales configurables por usuario: por intervalos y reintentos.  
Control del sensor ID de sensor Interfaces con sensores REFTEK

### Sensores sísmicos

Componentes: 3 ortogonales o con salida ortogonal  
Mecanismo: Balance de fuerzas (FBA)  
Ancho de banda: 60s (mínimo) hasta 80 Hz (mínimo)  
Rango dinámico: Mínimo 140 db  
Ruido: Bajo el NLNM entre 0.025 y 4 Hz  
Sensibilidad: Mínima 1500 V/m/s  
Salida de velocidad: 40 V pico a pico  
Temperatura de operación: -20°C a 60°C  
Consumo: < 800 mW  
Centrado y bloqueo de masas: Mecanismos disponibles o no necesarios  
Nivelación: Mecanismo disponible o no necesario  
Peso: <= 7Kg  
Dimensiones: Altura < 22 cm

### Infraestructura instalación

Caja metálica en acero inoxidable de dimensiones a definir en función de los sitios de instalación.

#### *1.1.2 Adquisición e implementación de estaciones lahares y medición de gases*

### Descripción Técnica:

#### **Estaciones AFM**

### Estaciones de flujo de lodo

Sistema de adquisición se deberá comprar en componentes electrónicos para su implementación, Sensor L10AR y Pluviómetro.

### **Estaciones DOAS**

#### Estaciones para monitoreo de gases

Sistema de cuantificación de emisiones de gases volcánicos SO<sub>2</sub>

Sensor: espectroscopía de absorción por luz UV.

Debe contener: espectrómetro óptico, (Rango espectral: 278-424 nm (UV), PC integrada para adquisición de espectros, almacenamiento de datos y comunicación Ethernet y RS232, receptor GPS, fibra óptica y telescopio.

#### *1.1.3 Adquisición e implementación de estaciones geodésicas*

Los GPS continuos permiten obtener una posición geográfica con altísima precisión. En el caso de los volcanes su uso proporciona información sobre la deformación. Es decir, pueden detectar procesos de inflación o deflación asociados al ingreso de magma bajo el edificio volcánico o a la finalización de un proceso de intrusión. Se ubicarán en los volcanes que no cuenten con este tipo de instrumento y en aquellos que requieren reemplazo de instrumentos que ya han superado su tiempo de vida útil. Una estación GPS cuenta con una antena, un digitalizador, y sistemas de alimentación y transmisión de datos.

#### Descripción Técnica:

### **GPS**

#### Tecnología GNSS

- El chipset avanzado Trimble dual Maxwell TM 7 GNSS proporciona 672 canales para seguimiento por satélite simultaneo
- Rechazo de señal multirruta Trimble EVERESTPlus TM
- Tecnología de receptor Trimble 360
- Correlador múltiple de alta precisión para mediciones de pseudodistancia GNSS
- Spectrum Analyzer para solucionar problemas de interferencia GNSS
- Datos de mediciones de pseudodistancia no filtradas y sin filtrar para bajo nivel de ruido, bajo error de multitrayecto, correlación de dominio de tiempo bajo y alta respuesta dinámica
- Mediciones de fase portadora GNSS de muy bajo ruido con una precisión <1 mm en un 1 Hz ancho de banda
- Proporción señal/ruido informado en dB-Hz
- Tecnología probada de seguimiento de baja elevación Trimble

- Sistema de Monitor de Integridad Autónoma del Receptor Propio (RAIM) para detectar y rechazar señales degradadas para mejorar la calidad de la posición.
- GPS: L1 C / A, L2E (L2P), L2C, L5
- GLONASS: L1 C / A2 y código P no encriptado, L2 C / A y código P no encriptado, L3 CDMA
- Galileo: L1 CBOC, E5A, E5B y E5AltBOC, E6
- BeiDou: B1, B2, B3
- QZSS: L1 C / A, L1C, L1 SAIF, L1S3, L2C, L5, LEX / L64
- IRNSS: L5, banda S
- SBAS: L1 C / A (EGNOS / MSAS), L1 C / A y L5 (WAAS)

#### Formatos de entrada / salida

- Formatos de corrección: - CMR, CMR +, CMRx, GAGAN, RTX, RTCM 2x, RTCM 3x, SDCM • Observables: - RT17, RT27, BINEX, RTCM 3x
- E / S de posición / estado: - NMEA-0183 v230, GSOF
- Hasta 100 Hz de salida
- Entrada de frecuencia externa de 10 MHz
- Nivel de entrada normal de 0 a +13 dBm
- Nivel máximo de entrada +17 dBm, ± 35 V DC
- Impedancia de entrada 50 Ohms a 10 MHz; DC bloqueado
- 1 salida de PPS
- Entrada de evento
- Soporte de sensor Met / Tilt
- Canales: 672

#### Precisión

- Código diferencial Posicionamiento GNSS Horizontal: 0.25 m + 1 ppm RMS
- Vertical: 0.50 m + 1 ppm RMS
- Precisión de posicionamiento diferencial SBAS Horizontal: 0.50 m RMS
- Vertical: 0.85 m RMS
- Alta precisión estática
- Horizontal: 3 mm + 01 ppm RMS
- Vertical: 3.5 mm + 04 ppm RMS

#### Estático y rápido estático

Horizontal: 3 mm + 05 ppm RMS Vertical: 5 mm + 05 ppm RMS RTK  
Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS RTK en red

Horizontal: 8 mm + 05 ppm RMS Vertical: 15 mm + 05 ppm RMS Tiempo de inicialización: <10 segundos Fiabilidad de inicialización: > 999%  
COMUNICACIÓN

Puertos seriales: Dos hombres de 9 pines - Dos Lemo de 7 pines

USB: un Mini-B USB de 5 pines / RDNIS (modos Dispositivo y Host)

Ethernet: un RJ45 (full-duplex, autonegocia 100Base-T)

HTTP, HTTPS, TCP / IP, UDP, FTP, NTRIP Caster, servidor NTRIP, cliente NTRIP

Servidor proxy, tabla de enrutamiento, servidor NTP, compatibilidad con el cliente NTP - Alertas de correo electrónico y archivo PUSH

WiFi: 80211 b / g, punto de acceso y modo cliente, WPA / WPA2 / WEP64 / WEP128 cifrado

Bluetooth: Bluetooth integrado de 24 GHz; admite 3 conexiones simultáneas Capacidad de almacenamiento.

Memoria incorporada: 24 GB

\*Memoria Externa: más de 1 TB

\*Velocidad máxima de registro de datos: 100 Hz

\*Tasa máxima de registro de datos combinados: 188 Hz

\*Archivo de Duraciones: 1 minuto a continuo

\*Sesiones de almacenamiento: 12 sesiones simultáneas independientes

\*Formatos de archivo: T02, T04, BINEX, RINEX v2x / 30x, Google Earth KML / KMZ

\*Convenciones de nombres de archivo: Múltiple

\*Recuperación y transferencia de datos: HTTP, servidor FTP, USB

\*Eventos: Protección de archivos definible en eventos

#### **Antena GPS para equipo fijo**

- Banda amplia de rastreo de frecuencia GNSS que incluye: – GPS: L1, L2, L5
- GLONASS: L1, L2, L3
- Galileo: E1, E2, E5, E6
- BeiDou: B1, B2, B3
- QZSS: L1, L5, LEX
- MSS: Omni Star, RTX
- SBAS: WAAS, EGNOS, QZSS, Gagan, MSAS, y OmniStar

Rastreo de señal de calidad, incluso en elevaciones de menos de 5 grados

- Alimentación de antena de cuatro puntos para la estabilidad del centro de fase y una polarización mejorada
- Conector de señal TNC hembra
- Dimensiones 34,3 cm diámetro x 7,6 cm alto
- Peso 1,36 kg (3 lb)
- Temperatura de funcionamiento –40 oC a +85 oC
- Resiste una humedad del 100%, totalmente sellada
- Cumple con el estándar MIL-STD-810-F
- Resiste caídas hasta 2 metros
- Voltaje de entrada 3,5 V CC a 20 V CC Voltaje de salida 50V DC nominal Corriente de salida máxima 125 mA Ganancia de señal 12 dB

#### **Accesorios**

- 01 Adaptador de corriente 110 V
- 01 Cable de 30 metros LMR40 Antena-Receptor
- 01 Cable Ethernet RJ45

- 01 Cable - TNC M / TNC M
- 01 CABLE USB MINI-B PLUG HOST TO A JACK
- 02 Baterías

#### 1.1.4 *Adquisición e implementación de cámaras ópticas y térmicas*

Las cámaras visibles adquieren fotografías con un intervalo a ser definido por el usuario y permiten observar de manera continua la actividad superficial de los volcanes, incluso si no estamos cerca del volcán. Las cámaras térmicas adquieren imágenes que contienen información de la temperatura de las superficies. Son sumamente útiles en el seguimiento de flujos de lava, flujos piroclásticos, emisiones de gases y ceniza calientes y en la detección temprana de calentamiento del edificio volcánico. Igualmente, toman las imágenes con un intervalo a ser definido por el usuario y permiten observar de manera continua las variaciones de temperatura de los volcanes. Estas cámaras requieren un sistema de alimentación de energía y de transmisión de datos. Serán ubicada en los volcanes que presenten agitaciones sísmicas o geoquímicas.

#### Descripción Técnica:

**Lentes para cámaras:** Lentes de Ge de 12 x 10 cm

#### **Cámara térmica 7:**

- Cámara térmica fija con lente de 7°:
- Tipo de conector de E / S digital: Terminal de tornillo jackable de 6 polos
- Entradas digitales: 2 optoaislados, 10–30 VCC
- Propósito de la salida digital: Salida a ext. dispositivo (configurado mediante programación)
- Salidas digitales : 2 optoaislados, 10–30 VCC, máx. 100 mA
- EMC: EN 61000-6-2: 2001 (inmunidad), EN 61000-6-3: 2001 (emisión), FCC 47 CFR Parte 15 Clase B (emisión)
- número f: 1.0
- Frecuencia de imagen: 50 Hz (100/200 Hz con ventanas)
- Sensibilidad térmica / NETD: <math>0.05\text{ }^\circ\text{C}</math> a + 30 ° C (86 ° F) / 50 mK
- Precisión:  $\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$  o  $\pm 2\%$  de lectura
- Tipo de conector de E / S digital: Terminal de tornillo jackable de 6 polos
- Voltaje de aislamiento de E / S digital: 500 VRMS
- Voltaje de suministro de E / S digital: 12/24 VCC, máximo 200 mA
- Propósito de la entrada digital: Etiqueta de imagen (inicio, parada, general), Ctrl de flujo de imagen. (Transmisión activada / desactivada), Entrada ext. dispositivo (lectura mediante programación)
- Entradas digitales: 2 optoaislados, 10–30 VCC
- Propósito de la salida digital: Salida a ext. dispositivo (configurado mediante programación)
- Salidas digitales: 2 optoaislados, 10–30 VCC, máx. 100 mA
- Ethernet: Control e imagen
- Comunicación Ethernet: Protocolo GenICam y patentado de FLIR basado en sockets TCP / IP

- Tipo de conector Ethernet: RJ-45
- Transmisión de imágenes por Ethernet: 640 x 480 píxeles de 16 bits a 50 Hz, 640 x 240 píxeles de 16 bits a 100 Hz, 640 x 120 píxeles de 16 bits a 200 Hz (señal lineal, temperatura lineal, radiométrica GigE Vision y compatible con GenICam)
- Protocolos de Ethernet: TCP, UDP, SNTP, RTSP, RTP, HTTP, ICMP, IGMP, ftp, SMTP, SMB (CIFS), DHCP, MDNS (Bonjour), uPnP
- Estándar Ethernet: IEEE 802.3
- Tipo de Ethernet: Gigabit Ethernet
- USB: Control e imagen
- USB – Comunicación: Propiedad de FLIR basada en socket TCP / IP
- USB - Tipo de conector: USB Mini-B
- USB - Transmisión de imágenes: 640 x 480 de 16 bits
- USB – Protocolos: TCP, UDP, SNTP, RTSP, RTP, HTTP, ICMP, IGMP, ftp, SMTP, SMB (CIFS), DHCP, MDNS (Bonjour), uPnP
- USB – Estándar: USB 2 HS
- Tamaño de la cámara sin lente (LxWxH): 203 x 73 x 75 mm (8,0 x 2,9 x 3,0 pulg.)
- Paso del detector: 17  $\mu$ m
- Constante de tiempo del detector: Típico 8 ms
- Campo de visión (FOV): 15 ° x 11 ° (19 ° en diagonal)
- Modo FLIR Screen-EST: No
- Número f: 1.0
- Longitud focal: 41,3 mm (1,63 pulg.)
- Atención: Automático o manual (motor incorporado)
- Frecuencia de imagen: 50 Hz (100/200 Hz con ventanas)
- Resolución IR: 640 x 480 píxeles
- Identificación de lentes: Automático
- Distancia mínima de enfoque: 0,50 m (1,64 pies)
- Resolución espacial (IFOV): 0,41 mrad
- Sensibilidad térmica /NETD: <0.05 ° C a + 30 ° C (86 ° F) / 50 mK
- Precisión:  $\pm 2$  ° C o  $\pm 2\%$  de lectura
- Corrección de la transmisión atmosférica: Automático, basado en entradas para distancia, temperatura atmosférica y humedad relativa
- Tamaño de la cámara (L x W x H): 222 x 73 x 75 mm (8,7 x 2,9 x 3,0 pulg.)
- Corrección de emisividad: Variable de 0.01 a 1.0
- Corrección de ópticas externas y ventanas: Automático, basado en la entrada de óptica / transmisión de ventana y temperatura
- Correcciones de medida: Parámetros de objeto global
- Rango de temperatura del objeto: -20 a + 150 ° C +100 a + 650 ° C +300 a + 2000 ° C
- Corrección de transmisión óptica: Automático, basado en señales de sensores internos
- Corrección de temperatura aparente reflejada: Automático, basado en la entrada de la temperatura reflejada
- Contenido: Estuche rígido de transporte o caja de cartón, cámara termográfica con lente, CD-ROM de utilidades, certificado de calibración, cable Ethernet <sup>™</sup>, cable USB (FLIR A615), cable de red, cable de alimentación (trenzado), fuente de alimentación, guía de inicio impresa, Guía de información importante impresa, CD-ROM de

documentación del usuario, Tarjeta de extensión de garantía o Tarjeta de registro, Terminal de tornillo de 6 polos (montado en la cámara)

- Material de la carcasa: Aluminio
- Tamaño de empaque: 360 x 180 x 550 mm (14,2 x 7,1 x 21,7 pulg.)
- EMC: EN 61000-6-2: 2001 (inmunidad), EN 61000-6-3: 2001 (emisión), FCC 47 CFR Parte 15 Clase B
- Encapsulamiento: IP 30 (IEC 60529)
- Humedad (funcionamiento y almacenamiento): IEC 60068-2-30 / 24 h 95% de humedad relativa + 25 ° C a + 40 ° C (77 a 104 ° F)
- Rango de temperatura de funcionamiento: -15 ° C a + 50 ° C (+ 5 ° F a + 122 ° F)
- Choque: 25 g (IEC 60068-2-27)
- Rango de temperatura de almacenamiento: -40 ° C a + 70 ° C (-40 a 158 ° F)
- Vibración: 2 g (IEC 60068-2-6)
- Tipo de conector de alimentación externo: Terminal de tornillo jackable de 2 polos
- Operación de energía externa: 12/24 VCC, 24 W máximo absoluto
- Voltaje: Rango permitido de 10 a 30 V CC
- Lentes: IR Lens, 7° FOV, 88.9mm (T198165)

### **Cámara térmica 15**

- Cámara térmica fija con lente de 15°:
- Tipo de conector de E / S digital: Terminal de tornillo jackable de 6 polos
- Entradas digitales: 2 optoaislados, 10–30 VCC
- Propósito de la salida digital: Salida a ext. dispositivo (configurado mediante programación)
- Salidas digitales : 2 optoaislados, 10–30 VCC, máx. 100 mA
- EMC: EN 61000-6-2: 2001 (inmunidad), EN 61000-6-3: 2001 (emisión), FCC 47 CFR Parte 15 Clase B (emisión)
- número f: 1.0
- Frecuencia de imagen: 50 Hz (100/200 Hz con ventanas)
- Sensibilidad térmica / NETD: <0.05 ° C a + 30 ° C (86 ° F) / 50 mK
- Precisión: ± 2 ° C o ± 2% de lectura
- Tipo de conector de E / S digital: Terminal de tornillo jackable de 6 polos
- Voltaje de aislamiento de E / S digital: 500 VRMS
- Voltaje de suministro de E / S digital: 12/24 VCC, máximo 200 mA
- Propósito de la entrada digital: Etiqueta de imagen (inicio, parada, general), Ctrl de flujo de imagen. (Transmisión activada / desactivada), Entrada ext. dispositivo (lectura mediante programación)
- Entradas digitales: 2 optoaislados, 10–30 VCC
- Propósito de la salida digital: Salida a ext. dispositivo (configurado mediante programación)
- Salidas digitales: 2 optoaislados, 10–30 VCC, máx. 100 mA
- Ethernet: Control e imagen
- Comunicación Ethernet: Protocolo GenICam y patentado de FLIR basado en sockets TCP / IP
- Tipo de conector Ethernet: RJ-45
- Transmisión de imágenes por Ethernet: 640 x 480 píxeles de 16 bits a 50 Hz, 640 x 240 píxeles de 16 bits a 100 Hz, 640 x 120 píxeles de 16

- bits a 200 Hz (señal lineal, temperatura lineal, radiométrica GigE Vision y compatible con GenICam)
- Protocolos de Ethernet: TCP, UDP, SNTP, RTSP, RTP, HTTP, ICMP, IGMP, ftp, SMTP, SMB (CIFS), DHCP, MDNS (Bonjour), uPnP
  - Estándar Ethernet: IEEE 802.3
  - Tipo de Ethernet: Gigabit Ethernet
  - USB: Control e imagen
  - USB – Comunicación: Propiedad de FLIR basada en socket TCP / IP
  - USB - Tipo de conector: USB Mini-B
  - USB - Transmisión de imágenes: 640 x 480 de 16 bits
  - USB – Protocolos: TCP, UDP, SNTP, RTSP, RTP, HTTP, ICMP, IGMP, ftp, SMTP, SMB (CIFS), DHCP, MDNS (Bonjour), uPnP
  - USB – Estándar: USB 2 HS
  - Tamaño de la cámara sin lente (LxWxH): 203 x 73 x 75 mm (8,0 x 2,9 x 3,0 pulg.)
  - Paso del detector: 17  $\mu$ m
  - Constante de tiempo del detector: Típico 8 ms
  - Campo de visión (FOV): 15 ° x 11 ° (19 ° en diagonal)
  - Modo FLIR Screen-EST: No
  - Número f: 1.0
  - Longitud focal: 41,3 mm (1,63 pulg.)
  - Atención: Automático o manual (motor incorporado)
  - Frecuencia de imagen: 50 Hz (100/200 Hz con ventanas)
  - Resolución IR: 640 x 480 píxeles
  - Identificación de lentes: Automático
  - Distancia mínima de enfoque: 0,50 m (1,64 pies)
  - Resolución espacial (IFOV): 0,41 mrad
  - Sensibilidad térmica /NETD: <0.05 ° C a + 30 ° C (86 ° F) / 50 mK
  - Precisión:  $\pm 2$  ° C o  $\pm 2\%$  de lectura
  - Corrección de la transmisión atmosférica: Automático, basado en entradas para distancia, temperatura atmosférica y humedad relativa
  - Tamaño de la cámara (L x W x H): 222 x 73 x 75 mm (8,7 x 2,9 x 3,0 pulg.)
  - Corrección de emisividad: Variable de 0.01 a 1.0
  - Corrección de ópticas externas y ventanas: Automático, basado en la entrada de óptica / transmisión de ventana y temperatura
  - Correcciones de medida: Parámetros de objeto global
  - Rango de temperatura del objeto: -20 a + 150 ° C +100 a + 650 ° C +300 a + 2000 ° C
  - Corrección de transmisión óptica: Automático, basado en señales de sensores internos
  - Corrección de temperatura aparente reflejada: Automático, basado en la entrada de la temperatura reflejada
  - Contenido: Estuche rígido de transporte o caja de cartón, cámara termográfica con lente, CD-ROM de utilidades, certificado de calibración, cable Ethernet <sup>™</sup>, cable USB (FLIR A615), cable de red, cable de alimentación (trenzado), fuente de alimentación, guía de inicio impresa, Guía de información importante impresa, CD-ROM de documentación del usuario, Tarjeta de extensión de garantía o Tarjeta de registro, Terminal de tornillo de 6 polos (montado en la cámara)
  - Material de la carcasa: Aluminio

- Tamaño de empaque: 360 x 180 x 550 mm (14,2 x 7,1 x 21,7 pulg.)
- EMC: EN 61000-6-2: 2001 (inmunidad), EN 61000-6-3: 2001 (emisión), FCC 47 CFR Parte 15 Clase B
- Encapsulamiento: IP 30 (IEC 60529)
- Humedad (funcionamiento y almacenamiento): IEC 60068-2-30 / 24 h 95% de humedad relativa + 25 ° C a + 40 ° C (77 a 104 ° F)
- Rango de temperatura de funcionamiento: -15 ° C a + 50 ° C (+ 5 ° F a + 122 ° F)
- Choque: 25 g (IEC 60068-2-27)
- Rango de temperatura de almacenamiento: -40 ° C a + 70 ° C (-40 a 158 ° F)
- Vibración: 2 g (IEC 60068-2-6)
- Tipo de conector de alimentación externo: Terminal de tornillo jackable de 2 polos
- Operación de energía externa: 12/24 VCC, 24 W máximo absoluto
- Voltaje: Rango permitido de 10 a 30 V CC
- IR Lens, 15° FOV, 41.3mm (T197914)

### **Cámaras de visualización de alto alcance con zoom y control a distancia**

- Cámara
- Sensor de imagen CMOS de barrido progresivo de 1/2,8"
- Lente 4,7–47 mm, F1.6–3.0
- Campo de visión horizontal: 61.8°–6.7°
- Campo de visión vertical: 37.2°–3.8°
- Enfoque automático, iris automático de día y de noche Filtro bloqueador de infrarrojos removible automáticamente
- Iluminación mínima  
Color: 0,45 lux a 30 IRE, F1.6  
B/N: 0,01 lux a 30 IRE, F1.6 Color: 0,55 lux a 50 IRE, F1.6 B/N: 0,01 lux a 50 IRE, F1.6  
Velocidad de obturación De 1/66 500 s a 2 s  
Movimiento horizontal/vertical y zoom Horizontal: 360° ilimitado, 1,8°-150°/s  
Vertical: 90°, 1,8°-150°/s  
Zoom óptico de 10x y digital de 12x (zoom total de 120x)  
Giro Nadir, 100 posiciones predefinidas, ronda de vigilancia limitada, cola de control, indicador de la dirección en pantalla  
Vídeo  
Compresión de vídeo H.264 Base Profile, Main Profile y High Profile (MPEG 4 Parte 10/AVC)  
Motion JPEG  
Resoluciones De 1920x1080 a 320x180  
Velocidad de imagen Hasta 25/30 imágenes por segundo con una frecuencia de la línea de alimentación de 50/60 Hz  
Retransmisión de vídeo Múltiples transmisiones de vídeo configurables individualmente en H.264 y Motion JPEG  
Tecnología Axis Zipstream en H.264  
Velocidad de imagen y ancho de banda controlables  
VBR/MBR H.264  
Parámetros de la imagen Saturación, brillo, nitidez, WDR Forensic Capture, balance de blancos, modo de exposición, zonas de exposición, compresión,

superposición de texto e imágenes, 20 máscaras de privacidad en 3D, contraste, perfiles de escenas, congelación de imagen en PTZ, contraste local, obturador máximo, ganancia máxima, prioridad ruido/movimiento, cierre de apertura, nivel de exposición rotación: 0°, 180°

Audio

Retransmisión de audio bidireccional, full-duplex

Compresión de audio AAC-LC 8/16/32 kHz, G.711 PCM 8 kHz, G.726 ADPCM 8 kHz, Opus 8/16 kHz, LPCM 32 kHz

Velocidad de bits configurable Entrada/salida de audio

Entrada de micrófono externo o de línea, salida de línea Red

Seguridad Protección por contraseña, filtrado de direcciones IP, cifrado HTTPSa, control de acceso a la red IEEE 802.1Xa, autenticación Digest, registro de acceso de usuarios, gestión centralizada de certificados, protección contra retrasos de fuerza bruta

Protocolos compatibles IPv4, IPv6 USGv6, HTTP, HTTPSa, SSL/TLSa, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SFTP CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMP v1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMPv1/v2/v3, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS, SSH, LLDP Integración de sistemas Interfaz de programación de aplicaciones API abierta para integración de software, incluidos VAPIX® y Conexión a la nube con un solo clic ONVIF® Profile S y ONVIF® Profile G; las especificaciones están disponibles en onvif.org

Activadores de evento Analíticas, eventos de almacenamiento local Detectores: modo día/noche, acceso a secuencias en directo, detección de audio

Hardware: red, temperatura

Señal de entrada: puerto de entrada digital, disparador manual, entradas virtuales

PTZ: error, movimiento, posición predefinida, preparado

Almacenamiento: alteración, grabación

Sistema: sistema preparado

Hora: repetición, programación de uso

Acciones de evento

Grabación de vídeo: Tarjeta SD y recurso compartido de red

Carga de imágenes o clips de vídeo: FTP, SFTP, HTTP, HTTPS, recurso compartido de red y correo electrónico

Memoria de vídeo o imágenes previa y posterior a la alarma para grabación o carga

Notificación: correo electrónico, HTTP, HTTPS, TCP y SNMP trap

PTZ: posición predefinida PTZ, iniciar/detener ronda de vigilancia

Superposición de texto, reproducción de clip de audio, activación de salida externa, modo WDR

Retransmisión de datos

Datos de evento

Ayuda integrada para la instalación

Contador de píxeles

Analíticas

Aplicaciones para adquisición y uso de datos

Carcasa Clasificación IP66, NEMA 4X e IK09

Carcasa de plástico que se puede pintar, domo de policarbonato (PC)

Sostenibilidad Sin PVC

Memoria 512 MB de RAM, 256 MB de Flash  
Alimentación Alimentación a través de Ethernet (PoE) IEEE 802.3af/802.3at  
Tipo 1 Clase 3  
6,6 W típicos, 12,95 W máx.  
20-28 V CC, 6,3 W típicos, 13 W máx.  
(Midspan PoE y fuente de alimentación no incluidos)

Conectores RJ45 10BASE-T/100BASE-TX PoE  
Bloque de terminales de entrada de CC  
E/S: bloque de terminales de 6 pines con conexión de resorte rápida para cuatro entradas/salidas configurables  
Audio: entrada de micrófono/línea, bloque de terminales de salida de línea con conexión de resorte rápida  
Almacenamiento Compatible con tarjetas microSD/SDHC/SDXC (no incluidas)  
Compatible con cifrado de tarjeta SD  
Compatible con grabación en almacenamiento en red tipo NAS  
Condiciones de funcionamiento De -20 °C a 50 °C  
Humedad relativa del 15 al 100 % (con condensación)  
Condiciones de almacenamiento De -40 °C a 65 °C

- Homologaciones EMC  
EN 55032 Clase A, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55024,  
EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, FCC Parte 15 Subparte B Clase A,  
ICES-003 Clase A, VCCI Clase A, RCM AS/NZS CISPR 32 Clase A, KC  
KN32 Clase A, KN35
- Seguridad  
IEC/EN/UL 62368-1, IEC/EN/UL 60950-22, IS 13252  
Ambientales  
IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-6, IEC/EN 60529 IP66, IEC/EN 62262 IK09
- Red  
NIST SP500-267  
Dimensiones Altura: 132 mm, ø 165 mm  
Peso 1,1 kg  
Montaje empotrado (aprobado para falso techo plenum): 1,0 kg  
  
Accesorios incluidos Adaptador para conducto de 3/4", domo ahumado,  
adaptador de bayoneta.  
Guía de instalación, descodificador de Windows® (1 licencia de usuario)

#### *1.1.5 Mantenimiento de la red de observatorios volcánicos del Ecuador*

Las estaciones tienen varios componentes que permiten su correcto funcionamiento, la transmisión de datos etc., y extender su vida útil. Por esto se requiere repuestos y accesorios para su mantenimiento correctivo y preventivo. Este mantenimiento preventivo evita que las estaciones sufran daños y dejen de transmitir datos y el correctivo se realiza una vez que, por situación fortuita, como vandalismo, caída de rayos, entre otros se pudiere perder una parte o la totalidad

los equipos que conforman la estación. Para el mantenimiento preventivo y correctivo se requiere, entre otros: alfombras electrostáticas, radios de gran ancho de banda, radios ethernet, baterías, reguladores, etc.

#### 1.1.6 *Mantenimiento correctivo y preventivo de los enlaces de transmisión de datos de la red de observatorios volcánicos del Ecuador*

##### Descripción técnica:

##### **Alfombras electrostáticas**

- SCS 8203 FLOOR MAT ESD GRAY 4X6' (1,83 m x 1,22 m)
- Alfombra antiestática de vinilo color gris, incluye cable a tierra

##### **Adquisición de radios de gran ancho de banda (Solución estación base y suscriptores)**

##### **ESTACIÓN BASE**

##### Configuración

Unidad con Arquitectura para exteriores con “smart beamforming” y antena integrada y GPS

Interfaz para exteriores CAT-5e del PoE a ODU;

Máxima longitud del cable: 100m para 10/100BaseT and 75m para 1000BaseT

##### Radio

Capacidad Máxima 500 Mbps

Unidades de Suscriptor que soporta: Hasta 64.

Ancho de banda del canal Configurable: 10, 20, 40, 80 MHz

Modulación MIMO-OFDM (BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM)

Modulación adaptativa & Coding soportada

Administración inteligente del ancho de banda (DBA) Soportada

DFS: Soportada (FCC, FCC/IC)

Diversidad: Soportada

Max potencia en Tx: 25 dBm por cadena.

Tecnología Dúplex: TDD

Corrección de errores: FEC k = 1/2, 2/3, 3/4, 5/6

Encriptación: AES 128

Uplink / Downlink Allocation Configurable: Simétrica y asimétrica.

Latencia Típica fin to fin: 3.5msec @ 2 SUs; 20msec @ 64 HSUs

Layer 2 Bridging learning of 5K MAC addresses

VLAN Soportada 802.1Q, QinQ, 4094 VLANs

Administración ODU IPv4/IPv6 dual-stack; SNMPv1, SNMPv3; HTTP/HTTPS usando web browser.

##### Mecánica

Peso ODU: máximo 3.3 kg / 7.28 lbs

##### Alimentación

Alimentación provista sobre un cable ODU-IDU

Consumo de potencia <30W

#### Ambiental

Temperaturas de operación: -35°C to 60°C

Humedad 100% por condensación, IP67 (totalmente protegida contra polvo y contra inmersión en agua hasta 1m)

### **SUSCRIPTORES**

#### Configuración

Unidad con Arquitectura para exteriores con antena embebida

Interfaz para exteriores CAT-5e del PoE a ODU

Outdoor CAT-5e.

#### Radio

Capacidad:

5.x GHz: 50 Mbps (por actualización de software hasta 250 Mbps) | 250 Mbps | 500 Mbps

Rango: Hasta: 120 km a 50 Mbps

Banda de Frecuencia: 5.x: 4.9- 6.0 GHz

Ancho de banda del canal Configurable: 10, 20, 40, 80 MHz; selección dinámica del ancho de banda del canal (20/40/80 MHz)

Modulación: MIMO-OFDM (BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM)

Modulación adaptativa & Coding soportada

Auto selección MIMO / Diversidad: soportada

Max potencia Tx:24dBm

Antena Embebida: 5.x GHz: 16dBi

Tecnología Dúplex: TDD

Regulación:

5.x GHz: ETSI, WPC, MII, NCC, UNI

Encriptación: AES 128

Uplink / Downlink Allocation Configurable: Simétrica y asimétrica.

Administración ODU IPv4/IPv6 dual-stack; SNMPv1, SNMPv3; HTTP/HTTPS usando web browser.

#### Mecánica

Peso ODU: máximo 0.5 kg / 1.10 lbs

#### Alimentación:

Consumo de potencia <12W

#### Ambiental

Temperaturas de operación: -35°C to 60°C

Humedad 100% por condensación, IP67 IP66

### **Adquisición de radios Ethernet**

Frecuencia de operación 902 to 928 MHz

Tasa de transmisión RF De 115.2kbps, 250, 500 kbps, 1, 1,5 y 4 Mbps programable

Potencia de salida 10 mW a 1 W; programable

Alcance: mínimo 97 km (60 miles) con línea de vista  
Espaciamiento de canales: 230.4, 345.6, 691.2, 1382.4, 1612.8 (Beta), & 3225,6 kHz

#### Receptor

Selectividad IF > 40 dB

Ganancia del sistema 135 dB

Sensibilidad	Tasa de TX	Sin FEC	Con FEC
115.2 kbps	-105 dBm	-108 dBm	
250 kbps	-102 dBm	-105 dBm	
500 kbps	-99 dBm	-102 dBm	

\* Todas las tarifas calculadas utilizando 1x10<sup>-6</sup> BER 1 Mbps -95 dBm -98 dBm

1.5 Mbps (Beta)	-90 dBm	-93 dBm
4 Mbps	-83 dBm	-86 dBm

#### Transmisión de Datos

Principio de Operación Espectro disperso con salto en frecuencia FHSS

Modulación GFSK nivel 2

Rendimiento del enlace Hasta 1.6 Mbps; 4 Mbps con compresión

Topología Punto a punto, punto a multipunto

Detección de errores ARQ y CRC, retransmitir en caso de error, FEC

Tasas de salto 400, 200, 100, 50, 25 ms

Canales de salto Hasta 110; Depende de la velocidad de datos de RF

Patrones de salto Hasta 16; Depende de la velocidad de datos de RF

Interfaz de usuario Tasa ethernet: 10/100 Mbps

Tasa serial: up to 250 kbps

Protocolos seriales Protocolos orientados a bytes asíncronos, Modbus

DNP3.0, DF1, X.28 y otros

Encriptación de datos: AES 128 y 256 bit AES CCM

Características avanzadas: Compresión y agregación de paquetes

#### Administración

Administración: HTTP, SSH, SNMPv1/v2c/v3, MIB-II, Enterprise MIB, Modbus

Redes: VLAN 802.1Q

Serial Terminal Server, servidor TCP, Modbus / TCP, Modbus RTU, cliente

Filtrado de tráfico: Filtro de máscara de red, filtro ARP

#### Interfaces

Conectores de datos Cuatro RJ-45, 2 Ethernet, 2 seriales (RS232/485)

Conectores USB Micro USB Tipo A (Futuras expansiones)

Conector RF: TNC-F, 50 Ohmios impedancia

#### Requerimiento de energía

Voltaje de operación +6 to +30 VDC

Consumo de corriente	Voltaje Transmisión	Recepción	Inactividad
143 mA	12 VDC	377 mA	159 mA

143 mA

#### Información General

Temperatura de operación Al menos de -40°C a +75°C

Humedad 0 a 95%  
Peso: máximo 750 g (1.7 lbs)  
Fiabilidad MTBF 206,186  
Seguridad Class I, Division 2, Groups A-D  
Caja/estuche de protección Resistente a golpes menores (No sólo tarjeta)  
Administración: HTTP, SSH.

### **Adquisición de radios seriales.**

#### **TRANSMISION**

Rango de frecuencia: 902 to 928 MHz  
Potencia de salida: 10 mW to 1 W; seleccionable por el usuario  
Rango 97 km (60 miles) con línea de vista  
Espaciamiento del canal: 230.4, 345.6, 691.2, 1382.4, 1612.8 (Beta) y 3225.6 kHz  
RF Data Rate: 115.2, 250, 500 kbps, 1, 1.5 (Beta), & 4 Mbps; seleccionable por el usuario

#### **RECEPCION**

Frequency Hopping Spread Spectrum  
Modulación: 2 level GFSK 4- and 8-ary FSK  
Link Throughput: hasta 1.6 Mbps; 4 Mbps con Compresión  
Detección de Errores ARQ and CRC, retransmit on error, FEC  
Velocidades de salto: 400, 200, 100, 50, 25 ms  
Canales de salto: hasta 110; RF Data Rate Dependent  
Patrones de salto: hasta 16; RF Data Rate Dependent  
Protocol Adaptive Spectrum Learning (ASL)  
Velocidad de Interfaz de usuario: 10/100 Mbps  
Serial Rate: hasta 250 kbps

#### **INTERFACES**

Conectores de Datos: RJ-45, 1 Ethernet, 2 Serial (RS232/485)  
USB Connector Micro USB  
RF Connector Z9-P: SMA, 50 Ohmios  
TNC, 50 Ohms Impedancia

#### **REQUERIMIENTOS DE VOLTAJE**

Voltaje de operación: +6 a +30 VDC  
Current Consumption Voltage Transmit Receive Idle  
12 VDC 358 mA 146 mA 118 Ma

### **Baterías 150 A/h**

Celdad por unidad: 6  
Voltaje por unidad: 12VDC  
Capacidad Nominal 150 A/H @10hr-rate a 1,80V por celda @25°C  
Peso DE 39 a 49Kg  
Resistencia interna: Máximo 4 mΩ  
Rangos de temperatura descarga: -20°C-60°C  
Carga: -0°C-50°C

Almacenamiento: -20°C-60°C

#### DIMENSIONES

LONGITUD: Menor o igual a 310 mm

ANCHO: Menor o igual a 170 mm

ALTO: Menor o igual a 212 mm

diseñado para un tiempo de vida en flotación mayor o igual a 12 años"

#### **Baterías 100 A/H**

Voltaje Nominal	12 VDC
Tipo de tecnología	VRLA CON AGM SEPARADOR
Capacidad Nominal	100 A/H
Peso	menor o igual a 29 Kg
Resistencia interna:	menor o igual a 4.9 mΩ
Voltaje de carga	uso normal: 14.6-14.8V, @20-25°C
max. Current:	25 A
Uso de flotación:	13.6-13.8V; @20-25°C
Rangos de temperatura	descarga: -20°C-60°C
Carga:	-0°C-50°C
Almacenamiento:	-20°C-40°C

#### DIMENSIONES

LONGITUD: Menor o igual a 310 mm

ANCHO: Menor o igual a 170 mm

ALTO: Menor o igual a 212 mm

diseñado para un tiempo de vida en flotación mayor o igual a 12 años

#### **Baterías 80 A/H**

Voltaje Nominal	12 VDC
Tipo de tecnología	VRLA CON AGM SEPARADOR
Capacidad Nominal	80 A/H
Peso	MENOR O IGUAL A 24,5 Kg
Resistencia interna:	+ MENOR O IGUAL A 5 mΩ
Voltaje de carga	USO NORMAL: 14.4-15V, @20-25°C
max. Current:	25 A
Uso de flotación:	13.6-13.8V; @20-25°C
Rangos de temperatura	DESCARGA: -15°C-50°C
Carga:	-0°C-40°C
Almacenamiento:	-15°C-40°C

#### DIMENSIONES

LONGITUD: Menor o igual a 262 mm

ANCHO: Menor o igual a 170 mm

ALTO: Menor o igual a 212 mm

DISEÑADO PARA UN TIEMPO DE VIDA EN FLOTACIÓN.

MAYOR O IGUAL A 12 AÑOS

#### **Baterías 55 A/H**

Voltaje Nominal	12 VDC
Tipo de tecnología	VRLA CON AGM SEPARADOR
Capacidad Nominal	55 A/H
Peso	menor o igual a 19 Kg
Resistencia interna:	menor o igual a 6,1 mΩ
Voltaje de carga	uso normal: 14.4-15V, @20-25°C
max. Current:	25 A
Uso de flotación:	14.6-14.8V; @20-25°C
Rangos de temperatura	descarga: -15°C-50°C
Carga:	-0°C-40°C
Almacenamiento:	-15°C-40°C

#### DIMENSIONES

LONGITUD: Menor o igual a 229 mm

ANCHO: Menor o igual a 138 mm

ALTO: Menor o igual a 211 mm

diseñado para un tiempo de vida en flotación mayor o igual a 12 años

#### Reguladores de voltaje 12v

Voltaje batería: 12/24 VDC

Tensión máxima del circuito abierto FV 75V

Corriente de carga continua: 15A

Potencia FV nominal 12Vdc 300W

Eficiencia: max 97.5%

Temperatura de trabajo: -40 a 60 °C

Humedad 100%, sin condensación

Tropicalización Placa de circuito impreso con revestimiento conformado: terminales con calificación marina.

Rango de tamaño de cable de los terminales de potencia 16 mm<sup>2</sup>/6AWG

Grado de protección IP20 (carcasa)

Certificaciones CE, RoHS, UL 1741 / CSA 107.1-01"

Protecciones Eléctricas:

- PV: sobrecarga, corto circuito, alto voltaje.
- Carga: sobrecarga, corto circuito
- Polaridad reversa: Batería, PV y carga
- Fuentes de descargas eléctricas y Transientes
- Alta Temperatura
- Corriente reversa en la noche.

#### Reguladores de voltaje 24v

Tensión de la batería 12/24V

Corriente de carga nominal 30A

Tensión solar máxima 100V

Potencia FV nominal 12 V: 440 W

Autoconsumo 30mA

Eficiencia max 98%

Tensión de carga de "absorción" 14.4 / 28.8 V (ajustable)

Tensión de carga de "flotación" 13.8 / 27.6 V (ajustable)

Desconexión automática de cargas consumidoras  
Protección polaridad inversa, cortocircuito de salida, sobretensión  
Temperatura de trabajo -30 a 60 °C  
Humedad 95%, sin condensación  
Puerto de comunicación de datos VE.Direct  
Grado de protección IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)  
Tamaño de los terminales 16mm<sup>2</sup> / 6 AWG  
Normas Seguridad EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2

### **Reguladores de voltaje 48v**

Corriente de carga nominal 45A  
Tensión solar máxima 125V  
Eficiencia max 99%  
Salida de carga Control manual + desconexión por baja tensión + temporizador  
Protección contra sobrecarga, cortocircuito, alto voltaje, descargas atmosféricas, picos transitorios.  
Temperatura de trabajo -40 a 60 °C  
Humedad 100%, sin condensación  
Grado de protección IP20 (carcasa)  
Tropicalización Placa de circuito impreso con revestimiento conformado: terminales con calificación marina  
Tamaño de los terminales 35mm<sup>2</sup> / AWG2  
Certificaciones: CE Compliant, UL Listed (UL 1741), cUL (CSA-C22.2 No.107.1-95).

- Manufacturado en una a certificación ISO 9001 facility
- Protecciones Electrónicas:
- Protección de polaridad reversa (cualquier combinación)
- Protección de corto circuito
- Protección de sobrecorriente
- Protección de descarga eléctricas y transientes usando supresores de transientes de voltaje de 4500W.
- Protección de alta temperatura via reducción automática de corriente o completo apagado.
- Prevención de corriente reversa de las baterías en la noche.

### **Supresores de descargas**

Rango de frecuencia 125 – 1000MHz  
Pérdidas por inserción ≤ 0.1 Db  
Tipo de conectores Hembra – Hembra  
Tipo de cable Coaxial  
Voltaje de encendido Máximo 600VDC  
Temperatura de operación -55 a +50 °C

### **Adquisición de conversores E1-Ethernet**

Convertor basado en FPGA. Posee interfaz E1 e interfaz Ethernet 10/100Base-T.  
Características de interfaz E1:  
Cumple con protocolo G.703,  
Velocidad de interfaz: n\*64Kbps±50ppm,

Código de interfaz: HDB3;  
Proporciona 2 tipos de reloj: Reloj maestro E1 y reloj de línea E1.  
Impedancia E1: 75Ω (desbalanceada), 120 Ω (balanceada),  
Jitter: Tolerancia de acuerdo con el protocolo G.742 y G.823,  
Atenuación permitida: 0 - 6dBm.  
Características interfaz Ethernet:  
Velocidad de interfaz: 10/100 Mbps half/full duplex. AUTO-MDIX  
Compatible con IEEE 802.3, IEEE 802.1Q (VLAN).  
Capacidad de direcciones MAC: 4096 con filtrado local de tramas de datos.  
Soporta tramas jumbo.  
Soporta gestión de red SNMP.  
Características de equipo:  
Alimentación: 110/220VAC,  
Potencia de consumo: ≤10W  
Temperatura de trabajo: -10°C ~ 50°C  
Humedad de trabajo: 5%~95 % (sin condensación)  
Temperatura de almacenamiento: -40°C ~ 80°C  
Humedad de almacenamiento: 5%~95 % (sin condensación).

### **Paneles solares**

Celdas solares: Monocrystalino  
Marco: Aluminio anodizado  
Potencia: 85W  
Voltaje Nominal: 17,2 V  
Corriente nominal: 4,94A  
Voltaje Circuito Abierto: 21,6V  
Corriente de cortocircuito: 5,47A  
Eficiencia del módulo: mayor a 13,3%  
Temperatura de operación: -40 a 85°C

### **Switch para redes de monitoreo**

24 puertos Giga bit Ethernet. 24puertos con interfaz RJ45  
(10/100/1000 Mbps- Tx). Full/Half dúplex auto-negociación.  
4 puertos SFP housing (compartidos con puertos TX del 21 al 24)  
Funciones L2 Switch:  
Soporte VLAN:  
Jumbo Frame alcanza hasta 9600 bytes  
Max. 1024 activas VLAN con VID (1 to 4094)  
Q-in-Q  
Port-based VLAN, VLAN privada.

### **QOS**

4 puertos con prioridad de colas  
(WRR) scheduling  
Velocidad del Puerto por ingreso/egreso de tráfico  
DHCP Relay Option82  
IP-Port Binding  
Storm control  
LACP por link aggregation (IEEE 802.3ad)

Software Upgrade out-band/in-band  
Event Log  
Administración de puertos e interfaces: Puerto de consola con DB9, SNMP embebido, Telnet, HTTP, Administración in-band.

### FUNCIÓN ETHERNET

Auto-MDIX, Force MDI/MDIX  
VLAN, and VLAN privada  
IEEE 802.1ad (Q-in-Q)  
Flow Control Back pressure for half duplex, IEEE 802.3x for full duplex  
Control de velocidad: 1 a 31 niveles, cada nivel es configurado entre 128 Kbps a 30 Mbps  
Puerto espejo

### ADMINISTRACIÓN

LEDs Multi-color LEDs  
Puerto eléctrico de Consola: RS232, DCE  
Conector: DB9S, hembra  
Acceso Telnet via SNMP puerto Ethernet SNMP v1/v2  
MIB MIBII (RFC1213), Bridge MIB (RFC1493), VLAN MIB (802.1q, RFC2674), Private MIB  
Inband Management SNMP/Telnet/HTTP/HTTPS  
Outband Console (línea de comandos como en interfaz Cisco)  
Administración y gestión debe ser compatible con el sistema de gestión NMS5LX  
Alimentación: 48 VDC  
Temperatura: 0 – 50°C  
Humedad: 10 – 95% RH (sin condensación).

## **1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información**

La red de estaciones con las que cuenta el Instituto Geofísico, las redes temporales, la red de cámaras y las imágenes satelitales y los productos generados por su procesamiento, contienen la información de la actividad volcánica y tectónica del país, y un gran valor para la comunidad científica y para la sociedad ecuatoriana porque representa uno de los insumos principales para entender mejor la actividad tectónica y el volcanismo del país y con su estudio y comprensión, contribuir a disminuir el impacto negativo de los sismos y las erupciones y a la creación de una sociedad más resiliente.

Cada año se puede generar un volumen aproximado de 10 TB, datos que deben almacenarse para las futuras generaciones y debe estar disponibles en tiempo real para su procesamiento.

Además, el Instituto Geofísico mantiene un permanente y continuo monitoreo de la actividad sísmica y volcánica del país, para lo que requiere de equipo de procesamiento, visualización y un centro de datos con capacidades mínimas para garantizar que la operabilidad de los sistemas computacionales y la protección de los datos e información.

Considerando lo anterior, es importante contar con lo siguiente:

1. Se requiere del sistema contra incendios y el de enfriamiento para completar la implementación del centro de datos con los niveles mínimos de redundancia para completar el estándar TIER 3.
2. Se requiere de licencias de virtualización y respaldo de datos para actualizar este sistema que ya están desactualizados y para el 2025 las licencias del firewall se terminan. Todas estas licencias son necesarias para la operación del centro de datos.
3. Necesitamos cambiar las pantallas que está en la sala de monitoreo, porque están muy deterioradas e implementar un sistema de video Wall armado con 10 pantallas y servidor de video.
4. Un servidor con suficientes recursos de cómputo y memoria para procesamiento pesado y simulaciones
5. Una caja de expansión llena con al menos 96 TB netos en configuración RAID (12 discos mínimo de 12 TB c/u)
6. Servicios en la nube para la implementación de procesamiento y almacenamiento básico para poder procesar y proteger la data en un caso crítico.
7. Equipo de escritorio para mejorar los recursos del personal.

#### *1.2.1 Adquisición de equipo informático especializado para la red de monitoreo*

##### Descripción Técnica:

- **Sistema contra incendios para sala de servidores**

Sistema de detección y control de incendios: Para el datacenter que tiene un volumen de 72 metros cúbicos aproximadamente. Debe incluir instalación y configuración tuberías, bobona de gas inerte, sensores electrónicos, panel electrónico de control, etc.

- **Sistema de enfriamiento:**

Con la finalidad de lograr un sistema redundante se requiere una torre de precisión para climatizar un datacenter con una capacidad de al menos 60400 BTU/h, este sistema debe trabajar de manera sincronizada con el sistema que se dispone.

- **Software para virtualización**

Plataforma de virtualización licenciado y soporte por al menos 3 años para red hat virtualization para 7 nodos o hipervisores

- **Software para respaldo de datos**

Software de respaldos: Licenciamiento para IBM SPECTRUM PROTECT para tres años

- **Software para protección de datos e información**

Software de firewall, Licenciamiento y soporte de fábrica para dos Firewall de nueva generación Palo Alto modelo PA-440 que se encuentran en funcionamiento en el IG. Para tres años

### **Sistema de Video Wall**

- **Pantallas para videowall (10)**

Módulo LCD, con tecnología del Panel S-IPS o superior  
Tamaño Visible de Imagen Al menos 55 pulgadas con Resolución Nativa de al menos 1920 x 1080

Brillo Al menos 500 cd/m<sup>2</sup> (candela por metro cuadrado)

Relación de contraste Al menos 1100:1

Ángulo de Visión Al menos 178/178

Relación de aspecto 16:9

Colores visibles Al menos 1 billón de colores

Orientación Horizontal/Vertical

Terminales de entrada

Digitales Al menos: \* dos entradas HDMI, dos entradas DisplayPort , \* una entrada DVI-D

Análogos Al menos una entrada VGA de 15-pines D-sub,

Audio Al menos: \* dos jacks de audio mini (3,5 mm jack), \* dos audios de DisplayPort, \* dos audios de HDMI

Control externo Al menos:

\* una interfaz RS-232C, \* un puerto LAN (100Mb) , un puerto 3.5mm Mini-Jack (para control remoto infrarrojo)

Terminales de salida

Video digital Al menos una salida por DisplayPort y una por HDMI

Audio análogo Al menos un jack mini de 3.5mm

Control externo Al menos LAN (100Mb)

**ESPECIFICACIONES FÍSICAS**

Ancho del bisel (izquierda / derecha, arriba / abajo) Máximo:  
2.3mm/1.2mm, 2.3mm/1.2mm

Configuración VESA Al menos 400 x 400 (4 agujeros, M6)

Garantía Al menos 3 años, 24/7

- **Soportes para pantallas (10)**

Compatibilidad: Deben ser compatibles con las pantallas ofertadas

Compatibilidad: Deben ser compatibles con las pantallas ofertadas

Patrón VESA: Deben ser compatibles con las pantallas ofertadas

Capacidad de peso máximo 125 libras  
Características mecánicas: Mecanismo "Quick Release" o "Push to open / push to close"

- **Estructura de soporte para el videowall (1)**

Estructura metálica que soporte las 10 pantallas, realizada a medida de acuerdo con el espacio físico del Centro TERRAS. Las áreas laterales, superior e inferior de la estructura metálica deberán estar cubiertos con paneles melamínico, sin que estos interfieran con la disipación térmica. Adicional, incluir 10 paneles perforados de techo falso 60x60 cm. El color de los paneles se los definirá en el momento de montaje de la estructura

- **Procesador de Video (1)**

Factor de forma: Rack

Ranuras de expansión (4) PCIe 4.0 x16 Gen 4 (2) PCIe 4.0 x8 Gen 4

Memoria RAM Al menos 32GB DDR4-3200, en paletas de 16GB

Ranuras de memoria Al menos 8 DIMM

Energía Potencia Al menos 1000 W, 92% de eficiencia

Procesador Familia 3945WX

Velocidad base del procesador Al menos 4 GHz, Número de procesadores Al menos uno

Características Procesador 4 GHz, Cache L3: 64 MB, Cache L2: 6MB, No de hilos: 24, 12 núcleos

Sistema operativo Windows 11 Pro x64 y Ubuntu Linux LTS

Almacenamiento Al menos dos discos SSD 512 GB, M.2, configurados en RAID1

Compartimientos para unidades internas Al menos 4 bahías

Controlador de almacenamiento Onboard M.2: 0/1

SATA: 0/1/5/10

Tipo de almacenamiento Al menos SSD y SATA

Puertos Frontales (mínimos): Al menos dos USB 3.2 Gen 2 tipo A, Al menos dos USB 3.2 Gen 2 tipo C, Al menos un jack combo Micrófono/audífono

Puertos Posteriores (mínimos): Al menos cuatro USB 3.2 Gen 2 tipo A,

Al menos dos USB 2.0 tipo A

Al menos dos PS/2

Al menos un RJ45

Al menos un audio de entrada

Al menos un audio salida

Al menos un micrófono de entrada

WLAN Tarjeta PCIe Wifi Y bluetooth

Tarjetas de Video

Cantidad Al menos dos

Tipo de Bus Al menos PCI Express Gen 4 x 16

Salidas Al menos cuatro DisplayPort 1.4

Memoria GPU Al menos 16GB GDDR6 con ECC

Potencia Máximo 140 W

Enfriamiento Activo

Soporte librerías Al menos TensorFlow, Keras, Caffe2.

Periféricos y accesorios

Combo Teclado y Mouse Al menos un kit de teclado y mouse conexión inalámbrica avanzada de 2,4 GHz, alcance de hasta 10 metros, plug and play, receptor USB, español latinoamericano

Puntero Al menos un puntero con conexión inalámbrica avanzada de 2,4 GHz; Visible en Pantallas Led, Compatible al menos con Windows 10; deberá funcionar con el movimiento de la mano

Garantía Al menos 3 años para el procesador y todos sus componentes, soporte 24/7

- **RACK de 42Ur (1)**

Con características para albergar el procesador de video 1 y procesador de datos, puerta perforada.

- **Servidor Power para procesamiento de datos (1)**

Factor de Forma Rack

Año de fabricación 2022

Compatibilidad Compatible con IBM Flash System 5030, almacenamiento actual que dispone la institución.

Procesador

Tipo de tecnología Tecnología RISC, el oferente debe presentar el procesador más actual liberado en el mercado por el fabricante.

No. cores Al menos 8 cores Velocidad de reloj Al menos 2.6 GHz

Memoria RAM Al menos 128GB 3200 8GBIT DDR4

Sistema Operativo S.O. Unix para la totalidad de cores solicitados incluir herramienta de virtualización

Almacenamiento

Discos Duros Al menos dos Discos de 800 GB NVME U.2 SSD 4K

Red Al menos cuatro puertos ethernet de 1 Gbps, al menos dos puertos ethernet 10Gbps fibra óptica conector LC-LC

Almacenamiento Al menos dos puertos 16 Gbps Fibra óptica

Fuentes de Poder Voltaje 220 Vac

Esquema Al menos dos fuentes, esquema redundante

Garantía Al menos 3 años 7x24

SFP Al menos un SFP-10G-TC (10Gbps compatible con cisco 4500x)

- **Expansión de almacenamiento**

Expansión de discos con almacenamiento RAW, caja llena de 12 discos de 7200 RPM de al menos 12TB c/u compatible con IBM FlashSystem 5030

- **Servicios en la nube**

Servicios en la nube para contar con recursos de cómputo y almacenamiento con la finalidad de disponer de recursos mínimos en caso de que el centro principal falle

- **Adquisición de equipo computacional fijo (10)**

Procesador i7 última generación  
16 GB en memoria RAM  
Discos SSD 1TB  
Pantalla de 24 pulgadas

- **Adquisición de equipo computacional portátil (10)**

Procesador i7 última generación  
16 GB en memoria RAM  
Pantalla de 14 pulgadas  
Discos SSD 1TB GB

- **Monitores curved (3)**

Tamaño al menos 34"  
Relación de aspecto 21:09  
Resolución 3440 x 1440  
Refresco al menos 60Hz  
Brillo Al menos 350 cd/m<sup>2</sup>  
Radio de curvatura al menos 1500R  
Ángulo de visión 178 x 178°  
Puertos de entrada Al menos: un HDMI, un DisplayPort  
Cables Al menos: un HDMI, un DisplayPort

*1.2.2 Mantenimiento de los observatorios volcánicos del Ecuador (USD 15.350,05)*

Es importante tener los repuestos y equipos de configuración, alimentación, etc., para las diferentes estaciones y observatorios virtuales. Si no se cuenta con estos implementos no se puede transmitir los datos, ni guardar la información, con lo cual se pierde la vigilancia en tiempo real o se puede perder definitivamente los datos.

Descripción técnica:

- **Equipo de configuración de digitalizadores redes permanentes más cables**

iFSC - Field Setup Controller for iOS (controlador de campo). Aplicación propia de cada marca.

2 computadores de campo robustos – laptops (resistentes a golpes).

- **Pilas de digitalizadores Reftek**

Batería 3.6 V, Modelo 2AH. Opción: Batería De Litio Ls14250 14250 1/2 Aa 3,6 V.

- **Antenas GPS**

GPS Receiver/Clock plus a disciplined oscillator. Propio de la marca.

- **USB industriales (32 Gb o superior)**

Temperatura de operación: -40 to 85°C

Lectura/escritura: superior a 75 / 40MB/s\*

\*dependiendo de la capacidad

### 1.3 Desarrollo de productos comunicacionales Cartografía, Mapas de Amenaza volcánica, Campañas en campo, Material de Difusión

Los resultados de las investigaciones, de las evaluaciones de peligro volcánico, del seguimiento de crisis, deben ser socializados de manera adecuada, de tal manera que la información se transmita eficazmente a la población que más lo necesita. En este sentido se requiere una consultoría para generar productos científicamente correctos, pero de fácil entendimiento para la población.

Adicionalmente, se producirá material impreso, como mapas de peligro, trípticos informativos, folletos, etc.

#### C2: Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica:

Las actividades de este componente pretenden obtener insumos que fortalezcan a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales que se encuentren expuestos a las amenazas volcánicas, el objetivo es generar conocimiento facilitando herramientas que permitan a los GAD establecer acciones de planificación territorial y preparación a la respuesta ante estas amenazas.

En este sentido, el Instituto Geofísico mejorará la instrumentación del monitoreo de 14 volcanes con esto se espera tener una red que permita emitir alertas oportunas sobre las amenazas volcánicas; así mismo esto servirá para mejorar la comprensión de los fenómenos asociados a las amenazas volcánicas. A continuación, se detallan la priorización de los volcanes y las acciones a ejecutarse:

Volcán	Prioridad	Razón – justificación: Amenaza	Actividades	Observaciones
Cotopaxi	1	Activo, erupción reciente	Modernizar (PITA, TAMB, NAS2, VC1), reparar (BREF, BMOR, TOMA, SRAM, BARR)	Mapa de peligros listo, V2016. Mayor población en riesgo. Instrumentación de los años 90, requiere cambio por fin de vida útil.
Cayambe	2	Activo, agitación reciente	Modernizar (CAYR, ANGU, LAGU), rehabilitar (CAYA)	Mapa de peligros listo, V2004. Población numerosa en zona de amenaza. Instrumentación de los años 90.
Sangay	3	Activo	Implementar (1 estación)	Mapa de peligros por realizar. Actividad intensa desde 2019. Necesidad de complementar la red de vigilancia.
Reventador	4	Activo	Modernizar (LAV4)	Mapa de peligros 2011. Actividad continua desde 2002. Necesidad de reemplazar de tecnología años 90.
Galápagos	5	Volcanes activos	Implementar (4 estaciones)	Complementar la red existente para mejorar la emisión de alertas.

Chiles	6	Activo, agitación reciente	Modernizar (ECEN), reparar (CHMA)	Mapa de peligros 2014. Reemplazar tecnología de los años 90 y reemplazar una estación dañada.
Cuicocha	7	Potencialmente activo	Reparar (CUSE, CUSW)	Mapa de peligros años 90. Reemplazar estaciones dañadas.
Tungurahua	8	Activo, erupción reciente	Modernizar (ARA2, BIL2, JUI6), rehabilitar (POND, BRUN, TUYU)	Mapa de peligros 2008. Reemplazar tecnología de los años 90 y reemplazar estaciones dañadas.
Guagua Pichincha	9	Activo, erupción reciente	Modernizar (JUA2, PINO, YANA)	Mapa de peligros 2020. Reemplazar tecnología de los años 90.
Chimborazo	10	Potencialmente activo	Implementar (1 estación sector norte)	Complementar la red existente.
Sumaco	11	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)	Instalar una estación para establecer una línea de base.
Quilotoa	12	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)	Instalar una estación para establecer una línea de base.
Atacazo-Ninahuilca	13	Potencialmente activo	Implementar (1 estación)	Instalar una estación para establecer una línea de base.
Antisana	14	Potencialmente activo	Modernizar (ANTI)	Reemplazar tecnología de los años 90.

De acuerdo a esta distribución, el SNGRE priorizó cuatro volcanes Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cayambe por su actividad reciente y por el impacto que podría generar en las ciudades asentadas en las áreas de riesgos en caso de una erupción volcánica. Para este proyecto se tomará en cuenta la amenaza de lahares, considerando que existe un SAT instalado en las áreas de influencia del volcán Tungurahua y Cotopaxi; en el caso del volcán Chimborazo y Cayambe no cuenta con un SAT, sin embargo, se podría priorizar en otra fase completarlo.

Para el desarrollo de este componente se gestionarán las siguientes actividades:

<b>C2</b>	<b>Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>
Act. 2.1	Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica
Act. 2.2	Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)
Act. 2.3	Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)
Act. 2.4	Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)
Act. 2.5	Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica

### **Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica**

Los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres se implementarán en 14 GADs cantonales que se encuentran bajo la influencia de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua, esto permitirá fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres en los gobiernos locales.

Para el desarrollo del servicio de la consultoría, se trabajará en coordinación con el personal técnico de la Dirección de Políticas y Estándares de la Subsecretaría

de Reducción de Riesgos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias y la Coordinación Zonal 3.

A continuación, se proponen las actividades básicas que deberá realizar el equipo consultor, sin que esto quiera decir que como parte del primer producto el equipo consultor proponga metodologías complementarias:

- Coordinar, facilitar y sistematizar al menos una (1) reunión de trabajo con el equipo técnico del SNGRE, para recibir lineamientos y directrices para el fortalecimiento de la Gobernanza de la Gestión de Riesgos de Desastres de los GAD.
- Correr una encuesta al GAD sobre los lineamientos para la gobernanza en un sistema amigable y de fácil llenado por parte de los encuestados.
- Implementar al menos un (1) taller presencial con los delegados técnicos de diferentes áreas, que permita evaluar y/o ajustar el nivel de gobernanza de cada GAD y donde se realice un mapeo de actores en territorio, con la finalidad de contar con este insumo para el plan de acción.
- Coordinar el desarrollo de al menos un (1) taller presencial o virtual con técnicos de las Direcciones de Fortalecimiento de Capacidades en Gestión de Riesgos, Análisis de Gestión de Riesgos, y Políticas y Estándares en Gestión de Riesgos del SNGRE, así como las Coordinaciones Zonales, del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, para socializar los hallazgos del diagnóstico y recoger aportes, observaciones y comentarios que permitan eventuales ajustes, así como insumos para el plan de acción a construir con los GAD.
- Sistematizar y procesar la información levantada en los talleres, incluyendo las observaciones, aportes, comentarios, etc., y en base a ello elaborar el informe del diagnóstico del estado de la gobernanza.
- Organizar y facilitar al menos un (1) taller presencial con cada GAD para presentar los resultados del diagnóstico y diseñar el plan de acción para el fortalecimiento de la gobernanza.
- Compilar, procesar, ordenar y sistematizar información clave levantada directamente por el consultor/a (revisión y análisis de información secundaria, verificables de los niveles de cada acción estratégica), que permita contar con insumos suficientes para el diseño de un plan de fortalecimiento para la aplicación de los "Lineamientos para la Gobernanza de la Gestión del Riesgo de desastres en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Metropolitanos.
- Priorizar en reunión con actores clave de GAD (1 por GAD) 5 acciones estratégicas a fortalecer con la asistencia técnica del equipo consultor, que debe incluir al menos: elaboración de propuesta de ordenanza del Sistema Cantonal de gestión de riesgos; elaboración o actualización de la Agenda de reducción de riesgos del cantón; mecanismos de financiamiento o asistencia técnica (convenios de cooperación, participación en convocatorias de proyectos, acceso a créditos o fondos concursables para apoyar el avance en la implementación de al menos 2 acciones estratégicas de los lineamientos).
- Organizar y facilitar talleres (al menos uno por cada GAD) de capacitación sobre la inclusión de la gestión de riesgos en el desarrollo local y la planificación territorial (desde el punto de vista conceptual, normativo y que incluya una actividad práctica, así como evaluación).

Descripción Técnica:

Producto esperado	Descripción Técnica
<p><b>Producto 1:</b> Metodología y plan de trabajo</p>	<p>Se debe describir cómo se desarrollará cada paso del proceso de la consultoría, identificando las necesidades y como serán solventadas con sus respectivos tiempos. Debe incluir, al menos, las actividades propuestas por el SNGRE en la metodología.</p> <p><b>Entregable:</b> Metodología y plan de trabajo.</p>
<p><b>Producto 2:</b> Informe que incluya el diagnóstico y evaluación del estado de la Gobernanza por cada uno de los 14 GAD priorizados, en función de los "Lineamientos para la Gobernanza de la Gestión del Riesgo de desastres en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Metropolitanos, en los GAD priorizados"</p>	<p>Para la ejecución de este producto se deberá realizar al menos un taller con los delegados de las diferentes dependencias de los GAD, para identificar las acciones que se realicen desde las diferentes áreas y que aportan a la Gobernanza (identificar previamente los actores que se requieran por Acción estratégica).</p> <p>El informe deberá incluir al menos, los siguientes componentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción</li> <li>Objetivo</li> <li>Descripción del proceso</li> <li>Descripción del resultado: situación actual de la gobernanza del cantón en referencia a los 5 lineamientos para la Gobernanza (Desagregar las 19 acciones estratégicas).</li> <li>Análisis de los resultados</li> <li>Anexos (herramientas de recolección que se usaron: formularios, entrevistas, encuestas, informes de los talleres, mapeo de actores, verificables de cada acción estratégica, mapas, dashboards, otros).</li> </ol> <p><b>Entregable:</b> Informe que incluya el diagnóstico y evaluación del estado de la gobernanza de la gestión del riesgo de desastres.</p>
<p><b>Producto 3:</b> Plan de acción para el fortalecimiento de la Gobernanza.</p>	<p>Generar un "Plan de acción para el fortalecimiento de la Gobernanza", que incluya un análisis por las 19 acciones estratégicas planteadas en los "Lineamientos para la Gobernanza de la Gestión del Riesgo de desastres en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Metropolitanos. Para ello se deberán realizar al menos 1 taller por GAD para la entrega de la evaluación de la gobernanza y a construcción conjunta del plan de acción (el cual incluirá la asistencia técnica y capacitaciones del consultor, además de las demás acciones identificadas con el GAD).</p> <p><b>Entregable:</b> Plan de acción para el fortalecimiento de la Gobernanza, debe incluir al menos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Antecedentes: (Marco Normativo, nacional internacional)</li> <li>Análisis de la situación en base al diagnóstico de cada GAD</li> <li>Propuesta (Identificar acciones que permitan cumplir las 19 líneas estratégicas planteadas en el documento (Priorización de acciones estratégicas: En base al diagnóstico, enlistar y justificar las acciones estratégicas por GAD para mejorar su nivel de gobernanza), establecer una matriz en la que se identifique las acciones, las áreas intervinientes, los actores externos, el tiempo aproximado que se puede ejecutar, recursos, identificar fuentes de financiamiento de ser necesario.</li> <li>Análisis de brechas</li> <li>Anexos (herramientas de recolección que se usaron: formularios, informes de los talleres, entrevistas, mapeo de actores, otros).</li> </ol>
<p><b>Producto 4:</b> Informe de asistencia técnica para el fortalecimiento de la gobernanza de la gestión del riesgo de desastres.</p>	<p>Debe incluir al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta de ordenanza para conformar el Sistema Cantonal de Gestión de Riesgos Municipal</li> <li>Agendas de Reducción de Riesgos elaboradas o actualizadas, según corresponda.</li> <li>Mecanismos de financiamiento o asistencia técnica (convenios de cooperación, participación en convocatorias de proyectos, acceso a créditos)</li> </ul>

	<p>o fondos concursables para apoyar el avance en la implementación de al menos 2 acciones estratégicas de los lineamientos).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros</li> </ul> <p><b>Entregable:</b> 1 informe por cada asistencia.</p>
<p><b>Producto 5:</b> Curso de capacitación a al menos diez (10) funcionarios de las áreas de planificación territorial, gestión de riesgos de desastres, ambiente y otros, según corresponda en instrumentos, normativa (en coordinación con otras dependencias); instrumentos técnicos generados por el SNGRE enfocados hacia los distintos procesos de la gestión de riesgos de desastres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de talleres (al menos uno por cada GAD) de capacitación sobre la inclusión de la gestión de riesgos en el desarrollo local y la planificación territorial (desde el punto de vista conceptual, normativo y que incluya una actividad práctica, así como evaluación). Podrán incluirse otras temáticas según proponga el/la consultor/a.</li> </ul> <p><b>Entregable:</b> Metodología de los cursos de capacitación, presentaciones utilizadas, videos u otros recursos utilizados, agenda con temáticas, certificados de participación, evaluaciones a cada participante, informe de cada capacitación, materiales para los participantes según corresponda.</p>

**Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)**

Se desarrollará en base a la información que se pueda obtener del histórico de las amenazas y de las experiencias en la administración y manejo de las diferentes fases de la gestión de riesgos en los territorios que estén bajo la influencia de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua.

Para la ejecución, se deberá realizar sobre siete componentes de la gestión del riesgo de desastres, listadas a continuación:

1. Comprensión y conocimiento del riesgo de desastres
2. Prevención del Riesgo de desastres
3. Mitigación del Riesgo de desastres
4. Preparativos para la respuesta
5. Respuesta a emergencias, desastres y catástrofes
6. Preparativos para la recuperación
7. Recuperación post desastre

Además, que los análisis pertinentes sobre amenazas se deberán basar en cuatro de los ocho grupos descritos por la oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres en 2020, por ser los pertinentes a Ecuador en términos de recurrencia e impacto. Estos son:

- Meteorológicas e hidrológicas (inundaciones, sequías, heladas, vendavales, otros)
- Geofísicas (terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis)
- Ambientales (incendios forestales)
- Biológicas (pandemias, epidemias, plagas)

A continuación, se proponen las actividades básicas que deberá realizar el equipo consultor:

- Coordinar, facilitar y sistematizar al menos una (1) reunión de trabajo con el equipo técnico del SNGRE, para recibir lineamientos y directrices para generación de los lineamientos para el fortalecimiento de la Gobernanza de la Gestión de Riesgos de Desastres de los GAD.
- La Consultora está obligado a entregar de forma oportuna con calidad y confidencialidad la información y documentos resultantes.
- La consultora y el personal técnico, deberá suscribir previa la suscripción del contrato, acuerdo de confidencialidad de la información.

Descripción Técnica:

Productos Esperados	Descripción Técnica
<p>Producto 1:</p> <p>Informe diagnóstico o línea base de la normativa sobre las competencias a nivel provincial y parroquial sobre la gestión de riesgos de desastres.</p>	<p>El informe deberá incluir el análisis técnico jurídico que permita cumplir los objetivos de la consultoría considerando al menos 2 GAD provinciales y 10 GAD parroquiales.</p> <p>Para la ejecución de este producto se deberá</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar al menos 2 talleres con los 12 GAD seleccionados para el levantamiento de información e identificación de todas las posibles acciones que ejecutan actualmente en gestión de riesgos en base a sus competencias considerando los componentes de Gestión de riesgos (identificar las diferentes realidades de los GAD a participar para tener un mayor alcance)</li> <li>• Identificar paralelamente las acciones de gestión de riesgos que deberían realizar en las mismas fases antes mencionadas y que estén alineadas a las competencias del nivel de gobierno al marco legal vigente.</li> </ul>
<p>Producto 2:</p> <p>Documento de sistematización de los talleres</p>	<p>En este producto se espera obtener una descripción del paso a paso de los talleres de la información proporcionada e identificación de necesidades y brechas encontradas</p>
<p>Producto 3:</p> <p>Documento que contenga la propuesta de lineamientos de Gobernanza a nivel provincial</p>	<p>Este documento debe incluir un marco legal, objetivo, alcance, plantear acciones mínimas que deben ejecutarse por las fases de gestión de riesgos, dentro de estas acciones se debe identificar 5 criterios por acción, estos criterios irían desde un nivel que va desde bajo, medio inferior, medio, medio superior, hasta un nivel alto, esta desagregación me permitirá brindarle a los GAD 5 alternativas que vayan ligadas a su capacidad técnica y financiera, también debe identificarse las herramientas que permitirán cumplir con los criterios y los productos con los que se verificará el cumplimiento de las acciones, todo esto en relación a nivel provincial</p>
<p>Producto 4:</p> <p>Documento que contenga la propuesta de lineamientos de Gobernanza a nivel parroquial.</p>	<p>Este documento debe incluir un marco legal, objetivo, alcance, plantear acciones mínimas que deben ejecutarse por las fases de gestión de riesgos, dentro de estas acciones se debe identificar 5 criterios por acción, estos criterios irían desde un nivel que va desde bajo, medio inferior, medio, medio superior, hasta un nivel alto, esta desagregación me permitirá brindarle a los GAD 5 alternativas que vayan ligadas a su capacidad técnica y financiera, también debe identificarse las herramientas que permitirán cumplir con los criterios y los productos con los que se verificará el cumplimiento de las acciones, todo esto en relación a nivel parroquial.</p>

**Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)**

Se realizará la contratación de una consultoría para la generación de metodologías para la implementación de las acciones establecidas en los lineamientos de la Gobernanza.

Se desarrollará en base a la información que se pueda obtener del diagnóstico de la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres, que se realizará en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica.

A continuación, se describe la metodología de trabajo:

- Coordinar con el personal técnico de SNGRE, el desarrollo de la consultoría, traspaso de información del estado de la Gobernanza de los 14 GAD que se encuentran bajo la influencia de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua.
- Organizar y ejecutar 1 taller con los GAD para que identifiquen las metodologías con las que han trabajado para ejecutar las acciones estratégicas.
- Revisión documental sobre los procedimientos y metodologías usadas por los GAD para el cumplimiento de las acciones estratégicas planteadas para fortalecer la gobernanza de los GAD cantonales en la gestión de riesgos.
- Reuniones periódicas con los técnicos delegados de la Subsecretaría de Gestión de la información y análisis de riesgos, Subsecretaría de Reducción de Riesgos, Dirección de Monitoreo, Dirección de Cooperación internacional.

Descripción Técnica:

Productos Esperados	Descripción Técnica
<b>Producto 1:</b> Metodología y plan de trabajo	Se debe describir cómo se desarrollará cada paso del proceso de la consultoría, identificando las necesidades y como serán solventadas con sus respectivos tiempos. Debe incluir, al menos, las actividades propuestas por el SNGRE en la metodología. Entregable: Metodología y plan de trabajo.
<b>Producto 2:</b>  Informe de identificación de las metodologías a construir en base a las 19 acciones estratégicas establecidas en los lineamientos de la Gobernanza	El informe deberá incluir  Un análisis por línea de acción estratégica, en la que se identifique el conjunto de procedimientos que se requieren para la aplicación de las acciones estratégicas, Se debe estandarizar las herramientas que usan los GAD e identificar experiencias de éxito. Se debe considerar experiencias internacionales y proponer adaptarlas a la realidad territorial. Mantener reunión con delegados del SNGRE para brindar soporte sobre las metodologías que se han trabajado desde la institución.

<p>Producto 3: Caja de herramientas metodológicas para la implementación de las 19 acciones estratégicas</p>	<p>En base a los hallazgos se deberá proponer un conjunto de metodologías estandarizadas que considere las diferentes realidades territoriales, tomando en cuenta los criterios de los delegados de las diferentes áreas técnicas, la información de las amenazas, la información que desde el SNGRE se ha publicado para que las mismas no se contrapongan</p> <p>El conjunto de herramientas a proponer tiene que responder a las 19 acciones estratégicas establecidas en los Lineamientos de la Gobernanza que se plantean a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AE 1. Evaluar las amenazas existentes en el territorio</li> <li>• AE 2. Evaluar la exposición de los elementos en el territorio</li> <li>• AE 3. Evaluar la vulnerabilidad de los elementos en el territorio</li> <li>• AE 4. Evaluar y zonificar los riesgos de desastres en el territorio</li> <li>• AE 5. Vigilar y monitorear los riesgos presentes en el territorio</li> <li>• AE 6. Institucionalizar y regular la gestión de riesgos de desastres</li> <li>• AE 7. Establecer mecanismos de articulación multinivel</li> <li>• AE 8. Planificar y ordenar el territorio</li> <li>• AE 9. Clasificar, regular y gestionar el uso del suelo expuesto a riesgos</li> <li>• AE 10. Controlar los asentamientos humanos irregulares en el territorio</li> <li>• AE 11. Protección financiera</li> <li>• AE12. Reducir la vulnerabilidad de los elementos esenciales</li> <li>• AE 13. Desarrollar resiliencia comunitaria ante los riesgos de desastres</li> <li>• AE 14. Ejecutar medidas estructurales y no estructurales para la prevención y mitigación de riesgos</li> <li>• AE 15. Implementar mecanismos de control de la aplicación de normas, códigos y ordenanzas de construcción</li> <li>• AE 16. Planificar para la respuesta ante emergencias</li> <li>• AE 17. Fortalecer las capacidades de las instituciones de respuesta para la atención de emergencias</li> <li>• AE 18. Gestionar la asistencia humanitaria para la respuesta frente a eventos peligrosos</li> <li>• AE 19. Implementar procesos de rehabilitación y reconstrucción post desastres.</li> </ul>
<p>Producto 4: Informe de socialización de las metodologías</p>	<p>Organización de talleres para socialización de las propuestas metodológicas, recolección de aportes y observaciones de otros actores del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos.</p>
<p>Producto 5 Informe de plan Pilote para la aplicación de la caja de herramientas</p>	<p>Seleccionar un GAD provincial y un GAD parroquial en el que se ejecute un Plan Piloto para la aplicación de la caja de herramientas propuesta, estos GAD deben estar bajo la influencia de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua,</p>

### **Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)**

A partir de información cartográfica de los volcanes en estudio, obtenida del Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional, se identificarán zonas de alto, mediano y bajo riesgo con el fin de establecer la zona de acción para el análisis de las rutas de evacuación y puntos de encuentro.

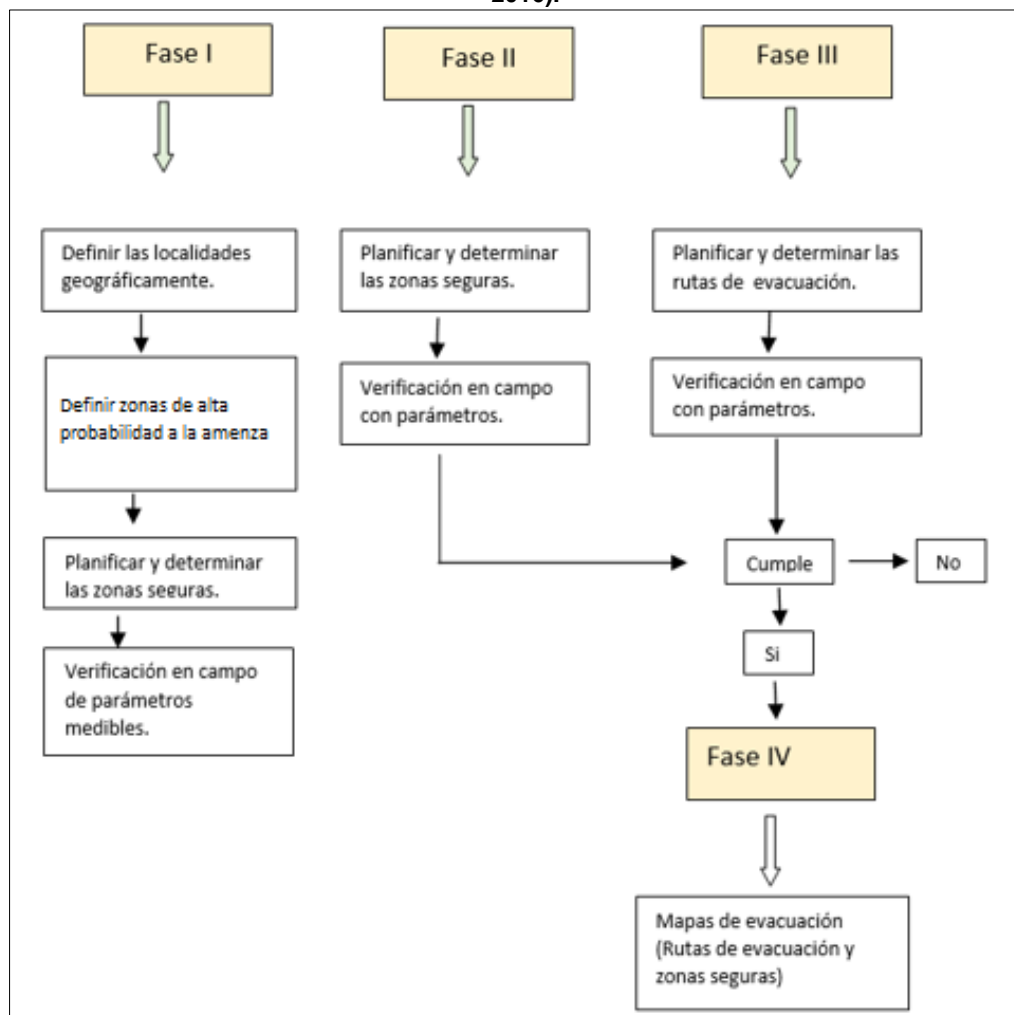
Conociendo la amenaza es importante también identificar la exposición a ella, así como las vulnerabilidades mayores de las comunidades en riesgo, y finalmente efectuar un análisis de escenarios posibles sobre las etapas evolutivas del volcán.

De esta manera, en conjunto con los Municipios se puede establecer las comunidades expuestas al riesgo volcánico de las localidades ubicadas en la

zona de influencia de cada uno de los volcanes.

Para el establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro, se identifica las siguientes fases:

**Flujo para validar y determinar zonas seguras y rutas de evacuación. Fuente: (ONEMI, 2016).**



Elaboración: SNGRE, 2022

### Fase I: Definir las localidades geográficamente

Para determinar las zonas de alta probabilidad por amenaza Volcánica, se recopila información histórica de eventos suscitados, e información de las localidades que han sido afectadas por los eventos históricos y recientes.

Se trabajará con los mapas de Peligro Volcánico que desarrolle y facilite el instituto Técnico Científico que maneje la amenaza en este caso el INSTITUTO GEOFISICO DE LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL (IGEPN), para cada uno de los Volcanes priorizados.

De acuerdo a los mapas de peligro volcánico, se establecerán los poblados,

ciudades y provincias que se encuentren involucradas para cada uno de los volcanes de acuerdo a los escenarios que se establezcan para el efecto.

Para determinar las localidades, El IGEPN debe establecer claramente la amenaza donde principalmente se detalle áreas de influencia respecto a flujo de Lahares, emisión de Cenizas, caudales, velocidades, entre otras que permitan determinar un correcto dimensionamiento y planificación en la determinación de las rutas de evacuación, y zonas seguras o puntos de encuentro.

#### **FASE 2:** Planificar y determinar las zonas seguras o puntos de encuentro

Para planificar las zonas seguras se utiliza información cartográfica del Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional, o información existente en los municipios; las mismas que posteriormente serán verificadas en territorio.

#### **FASE 3:** Planificar y determinar las rutas de evacuación

En trabajo de oficina, para cada localidad se identifican las posibles rutas con la información cartográfica base de las localidades en estudio, las mismas que posteriormente serán verificadas en territorio.

Las rutas de evacuación deben cumplir con parámetros que ayuden a la población a trasladarse, en el menor tiempo posible hacia una zona segura.

#### **FASE 4:** Elaboración de mapas de evacuación

Los parámetros priorizados para la validación de puntos de encuentro y rutas de evacuación corresponden a existencia cercana de estructuras peligrosas, riesgo detectable, espacios libres, accesibilidad y tamaño y capacidad del lugar. En caso de no cumplir los parámetros requeridos, se sugiere posibles soluciones, cómo adecuación de vías y zonas seguras, entre otros.

Las zonas seguras y las rutas de evacuación se generan y validan con el equipo del GAD- Municipal y consecutivamente se genera el mapa final. El GAD- Municipal deberá proceder a elaborar y fijar la señalética correspondiente, para posteriormente realizar la socialización a la ciudadanía. Es necesario realizar varios ensayos para complementar la identificación de las zonas, por parte del personal técnico y de la población en general.

### **Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica**

Para el funcionamiento de una respuesta integrada es necesario disponer de planes, desarrollar evaluaciones y ejercicios / simulaciones y simulacros.

#### C3: Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía

El Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias realizará el fortalecimiento a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), en la respectiva metodología con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. Con el objetivo de trabajar coordinadamente en la protección de la población, frente a los efectos

de la actividad eruptiva de los volcanes, generando campañas educomunicacional, brindado asesoramiento a los Comités Comunitarios, entre otras actividades.

Las actividades que comprenden el presente componente son las siguiente:

C3	Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía
Act. 3.1	Implementación y puesta en marcha de una campaña educomunicacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)
Act. 3.2	Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi
Act. 3.3	Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos
Act. 3.4	Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos

### **Implementación y puesta en marcha de una campaña educomunicacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)**

Se realizará mediante la contratación de consultoría para la Implementación y puesta en marcha de una campaña educomunicacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR). La misma que tiene como objetivo, realizar una campaña que se ejecutará en los cantones que tiene influencia los volcanes Tungurahua y Cotopaxi, como son Latacunga, Salcedo, Saquisilí, Tena, Carlos Julio Arosemena Tola, Distrito Metropolitano de Quito, Mejía, Rumiñahui, Ambato, Archidona, Santiago de Píllaro, Guano, Baños de Agua Santa, San Pedro de Pelileo.

La Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos, tiene como metodología de trabajo, asignar a una persona responsable de sensibilización y educomunicación para dar soporte y acompañamiento al consultor/a contratada.

Los productos que se vayan construyendo al largo de la consultoría deberán previamente ser aprobados por las Direcciones de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades y la Dirección de Comunicación.

Los productos generados por la consultoría deberán ser replicados por las Coordinaciones Zonales en donde se encuentran alojadas los cantones de influencia de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua.

#### Descripción Técnica

Producto 1: Levantar una Línea base comunicacional respecto a los 14 cantones, en donde se aplicará la campaña edu-comunicacional, para lo cual se deberá considerar, al menos las siguientes variables de información, que deberán estar orientadas a identificar el impacto que deberá tener la campaña en la población objetivo: a) Información sobre dinámicas poblacionales, b) Identificar las radios con mayor sintonía por parte de la población, c) Identificar

las redes sociales más utilizadas por la población, d) Información sobre el comportamiento de la población en relación al riesgo volcánico.

Producto 2: Desarrollar la propuesta teórico-metodológica de la estrategia y de la campaña edu-comunicacional, considerando los siguientes requisitos: a) Campaña Educativa / Informativa, b) Tono: Informativo /formativo (pedagógico) / positivo, c) Caracterizas del tono de la comunicación: claridad, persuasión, conciso y fácil de recordar, no alarmante.

Producto 3: Desarrollo de productos comunicacionales y educomunicacionales ante el riesgo de erupción volcánica, estos deberán ser definidos en la propuesta de campaña que sea presentada por el consultor/a.

Se espera como producto o servicio una consultoría para la Implementación y puesta en marcha de una campaña educomunicacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica.

### **Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi**

Tiene como objetivo contratar con el servicio de consultoría para la construcción de una metodología para la recuperación de la memoria histórica relacionada a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi, la actividad tiene como alcance a las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

La Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos, tiene como metodología de trabajo asignar a la persona responsable de sensibilización y educomunicación para dar soporte y acompañamiento al consultor/a contratada.

Los productos que se vayan construyendo al largo de la consultoría deberán previamente aprobados por las Direcciones de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades como de la Dirección de Comunicación.

Las coordinaciones zonales brindaran soporte para la ejecución de las actividades que se prevean ejecutarse en territorio, previa coordinación con los GADS.

#### Descripción Técnica

Producto 1: Levantamiento, recopilación y sistematización de información no técnica generada sobre erupciones volcánicas en el Ecuador. Ruta metodológica para la reconstrucción de la memoria histórica del volcán Tungurahua y Cotopaxi

Producto 2: Construcción de productos audiovisuales sobre testimonios de personas que estuvieron en los procesos eruptivos del Tungurahua y Cotopaxi.

Producto 3: Impresión de sistematizaciones - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR.

Producto 4: Diseño y montaje de exposiciones fotográficas/ artística sobre erupciones volcánicas, mismas que se ejecutaran en los cantones en donde se

ejecutara el proyecto.

Producto 5: Nota conceptual, montaje y presentación de obras de teatro sobre erupciones volcánicas

Para la determinación del monto de esta actividad se toma como referencia procesos de contrataciones de consultorías realizados previamente por parte del SNGRE, como de procesos similares en disponibles en el Portal de Compras Públicas.

### **Diseño e Implementación de centros de interpretación regional por riesgo de erupción volcánica**

Será desarrollada mediante la contratación de los servicios de consultoría para el diseño e Implementación de centros de interpretación regional por riesgo de erupción volcánica tiene como alcance a las Provincias de Cotopaxi y Tungurahua, ciudades de Latacunga y Ambato.

La Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos, asignará a la persona responsable de sensibilización y educamunicación para dar soporte y acompañamiento al consultor/a contratado.

Se trabajará de la mano con los gobiernos autónomos a fin de definir un proceso de cooperación conjunta para la ejecución de los centros de interpretación.

Con base en la propuesta de sistema de gestión se deberá establecer mecanismos formales la sostenibilidad de los centros de interpretación.

#### Descripción Técnica:

Producto 1: Levantamiento de información sobre experiencias de centros de interpretación en sus similares en el Ecuador.

Producto 2: Propuesta de diseño de centros de interpretación que se puedan implementar en según el contexto de las ciudades de Latacunga y Ambato.

Producto 3: Propuesta de sistema de gestión de los centros de interpretación  
Producto o servicio esperado: Consultoría para el diseño e Implementación de centros de interpretación regional por riesgo de erupción volcánica

Para la determinación del monto de esta actividad se toma como referencia procesos de contrataciones de consultorías realizados previamente por parte del SNGRE, como de procesos similares en disponibles en el Portal de Compras Públicas. El presupuesto para la ejecución de los centros de interpretación será ajustado con base en la propuesta de diseño.

### **Creación de una revista sobre riesgos volcánicos en 3 ediciones: científica, gobernanza territorial, recuperación de conocimientos ancestrales**

Tiene como objetivo contratar los servicios de consultoría para la elaboración de una revista sobre riesgos volcánicos, y la impresión de la misma, teniendo como alcance a nivel Nacional, con énfasis en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

Las direcciones de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos, de manera conjunta con la Dirección de Políticas y Estándares en Gestión de Riesgos definirán los temas a tratarse en la revista, de manera conjunta con el consultor se revisarán contenidos de las revistas.

Se realizará una convocatoria para que las instituciones técnico-científicas y academia presente artículos de la revista según los temas planteados previamente.

Se implementará un mecanismo institucional para institucionalizar la revista como un aporte al SNDGR.

Se realizará un evento de lanzamiento de la revista que podrá estar vinculado a las actividades del Día Internacional de Reducción de Riesgos u otra fecha que se considere relevante.

#### Descripción Técnica:

Producto 1- Creación de la Revista institucional digital y física sobre riesgos volcánicos.

Producto 2- Impresión de ejemplares de la revista científica - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR

Producto 3- Evento de lanzamiento de la revista que se realizará dentro de las actividades previstas por el Día Internacional de Reducción de Riesgos de Desastres.

Para la determinación del monto de esta actividad se toma como referencia procesos de contrataciones de consultorías realizados previamente por parte del SNGRE, como de procesos similares en disponibles en el Portal de Compras Públicas.

**Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos.**

Esta actividad se realizará mediante la contratación de los servicios de consultoría para la construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos, teniendo como alcance en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

La Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos, tiene como metodología de trabajo asignar a una persona responsable de los procesos de organización comunitaria y participación ciudadana para la implementación de la gestión de riesgo a nivel comunitario a fin de dar soporte y acompañamiento al consultor/a contratada.

#### Descripción Técnica:

Producto 1: Construcción del Plan de Trabajo: el consultor/a deberá preparar un plan de trabajo en el que contenga acciones prevista para la consultoría.

Producto 2: Levantamiento inicial de información: Se deberá realizar el levantamiento de las herramientas que existen a nivel país para la construcción de diagnósticos comunitarios

Producto 3: Se deberá presentar una propuesta de metodología para la elaboración de diagnósticos a nivel urbano como rural, que contenga los insumos y experiencias previamente levantando metodología para elaborar diagnósticos comunitarios y planes de acción

Producto 4: Impresión de ejemplares físicos de la metodología.

Producto 5: Diseño metodológico, instrucciones, recursos de aprendizaje para elabora diagnostico comunitarios y plan de acción para montaje en la plataforma virtual del SNGR.

#### **Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos.**

Realizará la adquisición del equipamiento para la identificación de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos, para las provincias de Tungurahua y Cotopaxi.

Las coordinaciones zonales deberán identificar los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos que se encuentran activos, como de las brigadas comunitaria.

Se deberá realizar un proceso de fortalecimiento de capacidades de los Comités en donde se los capacite en temas básicos de gestión de riesgos, como temas vinculados a las brigadas.

De manera coordinada con las coordinaciones zonales se priorizará los comités comunitarios a ser equipados con base en los procesos de fortalecimiento de capacidades realizados previamente con base en la disponibilidad de insumos adquiridos.

A cada miembro del CCGR se le dotara con los siguientes insumos:

Gorras de Brigadista	Gorras deportivas con cierre en hebilla. Color azul marino con logo del SNGRE y la palabra "BRIGADISTA COMUNITARIO GR"/"COMITÉ GR" en la parte superior / frontal.
Chalecos distintivos de Brigadista	Chaleco de brigadista. Elaborados en tela gabardina y cierre en la parte delantera con bolsillos delanteros y reflectiva de 25 cm de largo en la espalda, dos reflectivas una de cada lado en la parte frontal de 5cm x 20cm. Material lavable y resistente. Con la litografía "BRIGADISTA COMUNITARIO GESTIÓN DE RIESGOS" "SNGRE" / COMITÉ COMUNITARIO GESTIÓN DE RIESGOS" "SNGRE"
Linterna LED	Linterna LED de mano, táctica de material de aluminio ultra resistente. Mínimo de 500 lúmenes. Pila recargable NiMH o 3 pilas C alcalinas.

## 5.2 Viabilidad financiera fiscal

Es importante iniciar este apartado indicando para proyectos de inversión pública en gestión de riesgos, que por sus características no contemplan el cobro por la prestación de bienes o servicios, no es relevante la evaluación financiera, por tanto, los beneficios que generan estos proyectos son de naturaleza social y económica y esto no es compatible con la construcción de flujos financieros.

El riesgo de desastre de una región o país es una forma de obligación, pasivo contingente o "provisión nacional" no explícita que puede afectar, desde un punto de vista macroeconómico, la sostenibilidad económica y fiscal de los estados. Es decir, el riesgo de desastres se traduce en exposición o vulnerabilidad fiscal que debe dimensionarse de acuerdo con la responsabilidad de cada Estado, que es un tomador de riesgos, consciente o no, que debe formular una estrategia a través de una política pública en gestión de riesgos de desastres para hacer frente a dicho riesgo y así prevenir, evitar y mitigar los impactos, entre ellos los económicos que afecten su sostenibilidad de la nación.

### 5.2.1 Metodologías utilizadas para el cálculo de la inversión total, costos de operación y mantenimiento e ingresos

Desde el punto de vista financiero fiscal se han calculado el valor de las inversiones a precios de mercado, es decir, sin correcciones de eficiencia o de las distorsiones del mercado, las inversiones totales ascienden a USD\$ 4.227.589,41 se descompone en los 3 componentes del proyecto denominados:

- C1: Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica
- C2. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres y la preparación para la respuesta frente a la amenaza volcánica
- C3. Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía

El análisis para el cálculo de la inversión total, costos de operación y

mantenimiento e ingresos económicos considera para el periodo 2023-2025.

La ejecución de los componentes del proyecto, contribuirán a tener una mejor preparación y empoderamiento de parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados sobre la gestión de riesgos en sus territorios, teniendo énfasis en las amenazas de origen volcánico, lo que permite incrementar su preparación para afrontar mejor las situaciones de emergencia o catástrofe, reduciendo las afectaciones y pérdidas de vidas en la población como una consecuencia directamente relacionada con la capacidad de respuesta de los GADs ante la situación de catástrofe.

Desde el punto de vista financiero fiscal se han calculado el valor de las inversiones a precios de mercado, es decir, sin correcciones de eficiencia o de las distorsiones del mercado, las inversiones totales ascienden a USD\$ 4.227.589,41 se descompone en los 3 componentes del proyecto denominados:

C1: Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica,

C2: Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres y la preparación para la respuesta frente a la amenaza volcánica y

C3 Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía.

Con un monto de USD\$ 2.605.618,25, USD\$ 603.254,33 y USD\$ 1.018.716,83 respectivamente.

Desde el punto de vista económico se ha hecho un cálculo del valor de las inversiones y los costes de operación a precios sociales<sup>1</sup> mediante la corrección de los costos e inversiones a través de las razones precio cuenta para la economía ecuatoriana disponibles en el Banco de Desarrollo del Ecuador, es decir, sin correcciones de eficiencia o de las distorsiones del mercado, las inversiones totales corresponden a USD\$4.227.589,41 y se descompone en los tres componentes previamente mencionado.

### Inversión Total:

DETALLE DE INVERSIÓN	USD
<b>C1. Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>	<b>2.605.618,25</b>
act. 1.1. Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador	2.109.946,92
act. 1.2. Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información	451.142,05
act. 1.3. Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales	44.529,28
<b>C2. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>	<b>603.254,33</b>
act. 2.1. Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica	87.192,00
act. 2.2. Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)	106.799,72

<sup>1</sup> Un precio sombra, o precio social, o precio cuenta, es el precio de referencia que tendría un bien o servicio en ausencia de distorsiones en los mercados de los mismos, incluyendo los costos sociales además de los privados. Representa el costo oportunidad de producir o consumir un bien o servicio.

act. 2.2. Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)	57.120,00
act. 2.3. Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)	342.622,61
act. 2.4. Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica	9.520,00
<b>C3. Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>	<b>1.018.716,83</b>
act. 3.1. Implementación y puesta en marcha de una campaña educacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)	570.156,83
act. 3.2. Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi	380.800,00
act. 3.3. Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos	34.720,00
act. 3.4. Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos	33.040,00
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>	<b>4.227.589,41</b>

Los costos de operación y mantenimiento fueron estimados para cada una de las actividades del proyecto. Si bien, estos costos serán financiados con gastos corrientes, son necesarios incluirlos para la estimación de la rentabilidad económica:

DETALLE DE COMPONENTES/ACTIVIDADES	USD	TIPO DE EGASTO		
		MANTENIMIENTO	OPERATIVO	TOTAL
<b>C1. Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>	<b>\$2.605.618,25</b>	<b>\$245.209,92</b>	<b>\$21.719,04</b>	<b>\$266.928,96</b>
Act 1.1 Fortalecimiento las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador	\$2.109.946,92	\$200.095,71	\$0,00	\$200.095,71
Act 1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información	\$451.142,05	\$45.114,20	\$0,00	\$45.114,20
Act 1.3 Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales	\$44.529,28	\$0,00	\$21.719,04	\$21.719,04
<b>C2. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>	<b>\$603.254,33</b>	<b>\$470,40</b>	<b>\$101.970,18</b>	<b>\$102.440,58</b>
Act 2.1 Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica	\$87.192,00	\$470,40	\$21.719,04	\$22.189,44
Act 2.2 Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)	\$106.799,72	\$0,00	\$52.559,36	\$52.559,36
Act 2.3 Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)	\$57.120,00	\$0,00	\$16.289,28	\$16.289,28
Act 2.4 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)	\$342.622,61	\$0,00	\$9.773,57	\$9.773,57
Act 2.5 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica	\$9.520,00	\$0,00	\$1.628,93	\$1.628,93
<b>C3. Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>	<b>\$1.018.716,83</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$52.559,36</b>	<b>\$52.559,36</b>

Act 3.1 Implementación y puesta en marcha de una campaña educomunicacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)	\$570.156,83	\$0,00	\$22.525,44	\$22.525,44
Act 3.2 Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi	\$380.800,00	\$0,00	\$15.016,96	\$15.016,96
Act 3.3 Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos	\$34.720,00	\$0,00	\$15.016,96	\$15.016,96
Act 3.4 Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos	\$33.040,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>\$4.227.589,41</b>	<b>\$245.680,32</b>	<b>\$176.248,58</b>	<b>\$421.928,90</b>

## 5.2.2 Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento e ingresos

### Ingresos

El proyecto "Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la población" no va a cobrar a los beneficiarios directos por los servicios, en este caso, servicios sociales e intangibles por lo tanto no tendrá un flujo de ingresos financieros.

### 5.2.3 Flujo financiero fiscal

No aplica debido a la naturaleza del proyecto, este no tiene ingresos financieros, lo cual imposibilita calcular indicadores financieros fiscales.

### 5.2.4 Indicadores financieros fiscales (TIR, VAN Y OTROS)

No aplica debido a la naturaleza del proyecto, este no tiene ingresos financieros, lo cual imposibilita calcular indicadores financieros fiscales.

## 5.3 Viabilidad económica

### 5.3.1 Metodologías utilizadas para el cálculo de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios

Desde el punto de vista económico, tal como se indicó anteriormente, se ha hecho una estimación de las inversiones y costos del proyecto calculado dichos valores a precios de mercado, esto ya considera a lo largo de los flujos los eventuales incrementos de precios e inflación<sup>2</sup> y estas estimaciones ya incluyen el Impuesto al Valor Agregado IVA de las inversiones y costos durante la vida del proyecto.

La metodología combina el análisis socioeconómico con costo /Beneficio a través del VAN y el TIR y el análisis costo eficiencia con sus respectivos

<sup>2</sup> Es importante anotar que la inflación de Ecuador es muy baja e incluso negativa los últimos tres años 2019,27%, 2020 -0,34% y la estimación para este año 2021 es de -0,01%. Fuente: Banco Central del Ecuador

indicadores.

### 5.3.2 Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios

#### Beneficios económicos

El proyecto "Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la población" no va a cobrar a los beneficiarios directos por los servicios, en este caso, servicios sociales e intangibles por lo tanto no tendrá un flujo de ingresos financieros. Los beneficios del proyecto se dan por los "Costos Evitados por Desastres en relación con la actividad volcánica", de acuerdo al estudio Pérdidas económicas, pobreza y desastres, el Ecuador está dentro de los países que incurren en costos por riesgos y desastres naturales de un estimado del 0,36% del PIB, esto según el documento titulado "Pérdidas económicas, pobreza y desastres 1998-2017" emitido por El Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED) y la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR) 2019.

El proyecto Contribuirá en reducir al USD\$ 4.875.207,85 los costos de desastres a lo largo de sus 3 años de vida e impactará a no menos de 1.481.362 beneficiarios.

Estimación del beneficio por costo evitado por desastre:

Parámetros\ Años	1	2	3	TOTAL
	2023	2024	2025	
Crecimiento del PIB proyectado	2,60%	2,40%	2,20%	
PIB Ecuador-proyectado	104.420.431.800,00	106.926.522.163,20	109.278.905.650,79	
% de Costos por desastres Ecuador	0,36%	0,36%	0,36%	
Estimación del Costo por Desastre	375.913.554,48	384.935.479,79	393.404.060,34	
IGR- Evaluación porcentual	0,00%	0,50%	0,75%	
Beneficios por reducción de costos por desastres (Costos Evitados)	-	<b>1.924.677,40</b>	<b>2.950.530,45</b>	<b>4.875.207,85</b>

Elaborado por: Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

Por otro lado, se tienen los ahorros en costos por el fortalecimiento de la población en sus capacidades y preparación cuando la amenaza volcánica se materializa. Estos se dan en la medida que los beneficiarios tendrán un ahorro en costo, producto del no desplazamiento por la capacitación y fortalecimiento, dado que se realizará in situ y no implicará movimiento en territorio de los beneficiarios.

Estimación de beneficios por costo evitado (ahorro en costos) por el fortalecimiento de la población:

Años	PROYECCIÓN			TOTAL
	1 2023	2 2024	3 2025	
Demanda insatisfecha		1.462.128,0	1.481.362,0	
Miembros por familia		3,78	3,78	
Demanda por familias		386.806,35	391.894,71	
Costo de desplazamiento		0,5	0,5	
Ahorro en costos por la ejecución del proyecto		193.403,17	195.947,35	389.350,53

Elaborado por: Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

### 5.3.3 Flujo económico

El flujo económico incluye el valor de las inversiones a precios de mercado o precios corrientes e incluyen los beneficios dados por los ahorros de costos:

Período	Año 0	Año 1	Año 2
Año	2023	2024	2025
Población real atendida (2023 - 2025)	1.443.143	1.462.128	1.481.362
<b>BENEFICIOS (US\$ Corrientes) (a)</b>	-	<b>2.118.080,57</b>	<b>3.146.477,81</b>
<i>Sociales y Económicos (detallar)</i>	-	2.118.080,57	3.146.477,81
Costo evitado por desastre de la actividad volcánica	-	1.924.677,40	2.950.530,45
Costo evitado por fortalecimiento de la población referente a la amenaza volcánica	-	193.403,17	195.947,35
<b>EGRESOS (b)</b>	<b>957.335,08</b>	<b>2.966.786,69</b>	<b>725.396,54</b>
<b>INVERSIÓN</b>	845.700,80	2.726.963,03	654.925,58
<b>C1. Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>	733.449,08	1.669.163,60	203.005,58
<b>Inversión realizada</b>	<b>68.275,99</b>	<b>51.250,00</b>	<b>31.250,00</b>
<b>1.1 Fortalecimiento las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador</b>	<b>14.812,30</b>	<b>51.250,00</b>	<b>31.250,00</b>
1.1.5 Mantenimiento de la red de observatorios volcánicos del Ecuador	-	-	-
Análisis químicos y dataciones	-	-	-
Dataciones	-	-	-
1.1.6 Mantenimiento correctivo y preventivo de los enlaces de transmisión de datos de la red de observatorios volcánicos del Ecuador	<b>14.812,30</b>	<b>51.250,00</b>	<b>31.250,00</b>
Alfombras electrostáticas	3.562,30	-	-
Baterías	11.250,00	51.250,00	31.250,00
<b>1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información</b>	<b>13.705,40</b>	-	-
1.2.2 Mantenimiento de los observatorios volcánicos del Ecuador	<b>13.705,40</b>	-	-
3 Equipo de configuración de digitalizadores redes permanentes más cables	1.205,40	-	-
60 Pilas de Refttek	5.358,00	-	-
10 Antenas GPS	4.464,00	-	-

20 Discos para Reftek de 16Gb	2.678,00	-	-
1.2.3 Mantenimiento de los sistemas de comunicación para la recepción de datos (microondas, fibra, satelital)	-	-	-
Enlace de Fibra óptica	-	-	-
Servicio de portadora para comunicaciones	-	-	-
<b>1.3 Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales</b>	<b>39.758,29</b>	-	-
1.3.1 Desarrollo de productos comunicacionales Cartografía, Mapas de Amenaza volcánica, Campañas en campo, Material de Difusión	<b>39.758,29</b>	-	-
Consultoría para generar productos	39.758,29	-	-
<b>Infraestructura</b>	-	-	-
<b>Equipamiento</b>	<b>586.589,26</b>	<b>1.439.074,64</b>	<b>150.004,98</b>
<b>1.1 Fortalecimiento las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador</b>	<b>286.855,26</b>	<b>1.319.128,24</b>	<b>95.004,98</b>
1.1.1 Modernizar, implementar y rehabilitar puntos de monitoreo sísmico (fijas y móviles)	<b>156.402,96</b>	<b>535.794,34</b>	<b>76.231,68</b>
Digitalizadores 3 canales	52.633,76	118.425,96	-
Digitalizadores 6 canales	49.894,68	33.263,12	-
Estaciones portátiles (ditalizador 3 canales, sensor sísmico - bb)	-	96.428,40	-
Sensores sísmicos - bb	50.821,12	279.516,16	76.231,68
Infrasonido Sensores	3.053,40	1.017,80	-
infraestructura para instalación	-	7.142,90	-
1.1.2 Adquisición e implementación de estaciones lahares y medición de gases	<b>5.357,20</b>	<b>140.535,90</b>	-
Estaciones AFM	5.357,20	8.035,80	-
Cámara UV	-	35.714,30	-
Multigas	-	35.714,20	-
Estaciones DOAS	-	61.071,60	-
1.1.3 Adquisición e implementación de estaciones geodésicas	<b>56.400,00</b>	<b>507.600,00</b>	-
GPS	48.000,00	432.000,00	-
Antenas GPS para equipo fijo (2023) - Inclínómetros (2024)	8.400,00	75.600,00	-
1.1.4 Adquisición e implementación de cámaras ópticas y térmicas	<b>7.634,00</b>	<b>77.946,40</b>	-
Lentes para cámaras	7.634,00	-	-
Cámara térmica 7	-	34.821,40	-
Cámara térmica 15	-	28.125,00	-
Cámaras de visualización de alto alcance con zoom y control a distancia	-	15.000,00	-
1.1.6 Mantenimiento correctivo y preventivo de los enlaces de transmisión de datos de la red de observatorios volcánicos del Ecuador	<b>68.695,10</b>	<b>135.198,00</b>	<b>18.773,30</b>
Adquisición de radios de gran ancho de banda	17.857,10	17.857,10	17.857,10
Adquisición de radios Ethernet	14.285,60	57.142,40	-
Adquisición de radios seriales	10.051,50	30.154,50	-
Reguladores de voltaje 12v	7.635,00	-	-
Reguladores de voltaje 24v	3.054,00	-	-
Reguladores de voltaje 48v	1.527,00	-	916,20
Supresores de descargas	-	22.900,00	-
Adquisición de convertidores E1-Ethernet	5.356,50	-	-
Paneles solares	-	7.144,00	-
Switch para redes de monitoreo	8.928,40	-	-

<b>1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información</b>	<b>292.100,00</b>	<b>42.000,00</b>	<b>55.000,00</b>
1.2.1 Adquisición de equipo informático especializado para la red de monitoreo	<b>292.100,00</b>	<b>42.000,00</b>	<b>55.000,00</b>
Sistema contra incendios para sala de servidores	22.000,00	-	-
Nodos computacionales con tarjetas de aceleración gráfica	50.000,00	-	-
Adquisición de equipo computacional fijo	3.000,00	3.000,00	9.000,00
Adquisición de equipo computacional portátil	-	6.000,00	4.000,00
Adquisición de monitores curvos para picado de eventos	5.100,00	-	-
Software para virtualización	7.000,00	1.000,00	8.000,00
software de protección perimetral	-	-	20.000,00
Software para respaldo de datos a cintas	-	20.000,00	-
Expansión de almacenamiento	25.000,00	-	-
Servicios para cómputo y almacenamiento	10.000,00	12.000,00	14.000,00
Redundancia en el sistema de enfriamiento (si falla el que se tiene, todo fallará)	50.000,00	-	-
Sistema de pantallas para visualización y monitoreo	120.000,00	-	-
<b>Gastos de Financiamiento</b>	-	-	-
<b>Fiscalización</b>	-	-	-
<b>Personal</b>	-	-	-
<b>IVA</b>	<b>78.583,83</b>	<b>178.838,96</b>	<b>21.750,60</b>
<b>C2. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>	<b>79.751,72</b>	<b>486.542,61</b>	<b>36.960,00</b>
<b>Inversión realizada</b>	<b>79.751,72</b>	<b>434.413,04</b>	<b>33.000,00</b>
<b>2.1 Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica</b>	<b>35.000,00</b>	<b>35.600,00</b>	<b>11.000,00</b>
2.1.1 Fortalecimiento de la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en GAD cantonales potencialmente afectados por la erupción de volcanes.	<b>35.000,00</b>	<b>33.600,00</b>	<b>10.000,00</b>
2.1.2 Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR.	-	<b>2.000,00</b>	<b>1.000,00</b>
<b>2.2 Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)</b>	<b>44.751,72</b>	<b>37.400,00</b>	<b>18.000,00</b>
2.2.1 Contratación de servicios para la generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico e instrumentos de los Lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los GAD provinciales y parroquiales.	<b>44.751,72</b>	<b>22.400,00</b>	<b>11.000,00</b>
2.2.2 Servicios para el diseño metodológico, diseño instrucciones, recursos de aprendizaje para el montaje del curso virtual de la los lineamientos para la gobernanza provincial y parroquial.	-	<b>10.000,00</b>	<b>5.000,00</b>
2.2.3 Impresión de lineamientos - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR.	-	<b>5.000,00</b>	<b>2.000,00</b>

<b>2.3 Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)</b>	-	<b>50.000,00</b>	<b>1.000,00</b>
---	---	------------------	-----------------

2.3.1 Diseño metodológico Impresión guía - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR.	-	<b>50.000,00</b>	<b>1.000,00</b>
---	---	------------------	-----------------

<b>2.4 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)</b>	-	<b>305.913,04</b>	-
---	---	-------------------	---

2.4.1 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro.	-	<b>305.913,04</b>	-
---	---	-------------------	---

<b>2.5 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica</b>	-	<b>5.500,00</b>	<b>3.000,00</b>
--	---	-----------------	-----------------

2.5.1 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica.	-	<b>5.500,00</b>	<b>3.000,00</b>
--	---	-----------------	-----------------

<b>Infraestructura</b>	-	-	-
------------------------	---	---	---

<b>Equipamiento</b>	-	-	-
---------------------	---	---	---

<b>Gastos de Financiamiento</b>	-	-	-
---------------------------------	---	---	---

<b>Fiscalización</b>	-	-	-
----------------------	---	---	---

<b>Personal</b>	-	-	-
-----------------	---	---	---

<b>IVA</b>	-	<b>52.129,57</b>	<b>3.960,00</b>
------------	---	------------------	-----------------

<b>C3. Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>	<b>32.500,00</b>	<b>571.256,83</b>	<b>414.960,00</b>
--	------------------	-------------------	-------------------

<b>Inversión realizada</b>	<b>32.500,00</b>	<b>510.050,74</b>	<b>370.500,00</b>
----------------------------	------------------	-------------------	-------------------

<b>3.1 Implementación y puesta en marcha de una campaña educacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)</b>	<b>32.500,00</b>	<b>360.050,74</b>	<b>120.000,00</b>
---	------------------	-------------------	-------------------

3.1.1 Contracción de servicios para la construcción del diseño de la campaña educacional ante riesgo de erupción volcánica.	<b>32.500,00</b>	-	-
---	------------------	---	---

3.1.2 Servicios para el desarrollo de productos comunicacionales y educacionales ante el riesgo de erupción volcánica.	-	<b>360.050,74</b>	<b>120.000,00</b>
--	---	-------------------	-------------------

<b>3.2 Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi</b>	-	<b>113.500,00</b>	<b>226.500,00</b>
--	---	-------------------	-------------------

3.2.1 Levantamiento, recopilación y sistematización de información no técnica generada sobre erupciones volcánicas en el Ecuador. Ruta metodológica para la reconstrucción de la memoria histórica del volcán Tungurahua y Cotopaxi.	-	-	-
--	---	---	---

3.2.2 Construcción de videos sobre testimonios de personas que estuvieron en los procesos eruptivos del Tungurahua y Cotopaxi.	-	<b>15.000,00</b>	<b>15.000,00</b>
--	---	------------------	------------------

3.2.3 Impresión de sistematizaciones - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR.	-	<b>4.500,00</b>	<b>4.500,00</b>
---	---	-----------------	-----------------

3.2.4 Diseño y montaje de exposiciones fotográficas/ artística sobre erupciones volcánicas.	-	<b>25.000,00</b>	<b>50.000,00</b>
---	---	------------------	------------------

3.2.5 Diseño e Implementación de centros de interpretación regional por riesgo de erupción volcánica, incluye biblioteca.	-	<b>60.000,00</b>	<b>120.000,00</b>
---	---	------------------	-------------------

3.2.6 Nota conceptual, montaje y presentación de obras de teatro sobre erupciones volcánicas. - - 25.000,00

3.2.7 Revista institucional digital y física sobre riesgos volcánicos en 3 ediciones: científica, gobernanza territorial, recuperación de conocimientos ancestrales y evento de lanzamiento. - 5.000,00 8.000,00

3.2.8 Impresión de ejemplares de la revista científica - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR. - 4.000,00 4.000,00

**3.3 Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos** - 21.500,00 9.500,00

3.3.1 Servicio para el levantamiento de la metodología para la elaboración de diagnósticos comunitarios y planes de acción. - 10.000,00 -

3.3.2 Impresión de ejemplares físicos de la metodología para elaborar diagnósticos comunitarios y planes de acción. - 4.500,00 4.500,00

3.3.3 Servicios para el diseño metodológico, instrucciones, recursos de aprendizaje para elaborar diagnóstico comunitarios y plan de acción para montaje en la plataforma virtual del SNGR. - 7.000,00 5.000,00

**3.4 Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos** - 15.000,00 14.500,00

3.4.1 Adquisición de chalecos - 7.375,00 7.965,00

3.4.2 Adquisición de gorras/bufandas - 625,00 675,00

3.4.3 Adquisición de linternas - 7.000,00 5.860,00

*Infraestructura* - - -

*Equipamiento* - - -

*Gastos de Financiamiento* - - -

*Fiscalización* - - -

*Personal* - - -

**IVA** - 61.206,09 44.460,00

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** 111.634,28 239.823,66 70.470,96

*Gastos Administrativos* - - -

*Gastos de Mantenimiento* 67.389,80 161.333,16 16.957,36

*Gastos Operativos* 44.244,48 78.490,50 53.513,60

**FLUJO DE CAJA (a-b)** (957.335,08) (848.706,11) 2.421.081,27

Fuente: Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

### 5.3.4 Indicadores económicos

Los indicadores muestran que desde el punto de vista económico el proyecto tiene un VAN>0 Y una TIR>TMAR (12%) y una relación beneficio costo B/C>1, por lo tanto, se concluye que el proyecto es rentable, es decir genera riqueza para el país y la sociedad.

Tasa de descuento	12%
VAN	214.962,77
TIR	20,8%
B/C	1,051370785

Fuente: Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

## 5.4 Viabilidad ambiental y sostenibilidad social

### 5.4.1 Análisis de impacto ambiental y riesgos

El presente proyecto contribuye a fomentar la gestión de riesgos en la población ecuatoriana, por lo tanto, no genera impacto alguno sobre el medio ambiente, y no requiere de un estudio de impacto ambiental. Como se ha mencionado en acápite anteriores, el proyecto contempla tres componentes: C1: Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica, C2: Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres y la preparación para la respuesta frente a la amenaza volcánica y C3 Fortalecimiento de la percepción y conocimiento del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía; pero ninguno de ellos implica un efecto negativo al medio ambiente ni directa o indirectamente.

Las actividades de este proyecto, podrían ser clasificadas en la “categoría 2” que propone la Secretaría Nacional de Planificación en su estructura para presentación de proyectos de inversión.

### 5.4.2 Sostenibilidad social

El proyecto contribuye al mantenimiento e incremento del capital social del área de influencia, puesto que fomenta la equidad e igualdad social, según el enfoque de género, interculturalidad y participación ciudadana por grupos étnicos y participación ciudadana. No realiza discriminación alguna ya que el propósito es salvaguardar la vida de los 17.510.643 de habitantes, de los cuales 49,49% son hombres y 50,51%, mujeres.

## 6. FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO

Componentes / Rubros	GPO GTO	FUENTE DE FINANCIAMIENTO						Total
		Externas		Internas				
		Crédito	Cooperación	Crédito	Fiscales	Autogestiones	A. Comunidad	
<b>C1 Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>					2.605.618,25	-	-	2.605.618,25
act 1.1 Fortalecimiento las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador					2.109.946,92			2.109.946,92
act 1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información					451.142,05			451.142,05
act 1.3 Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales					44.529,28			44.529,28

<b>C2 Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>					<b>603.254,33</b>	-	-	<b>603.254,33</b>
act 2.1 Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica					87.192,00			53.243,72
act 2.2 Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)					106.799,72			140.748,00
act 2.3 Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)					57.120,00			57.120,00
act 2.4 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)					342.622,61			342.622,61
act 2.5 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica					9.520,00	-	-	<b>9.520,00</b>
<b>C3 Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>					<b>1.018.716,83</b>			<b>1.018.716,83</b>
act 3.1 Implementación y puesta en marcha de una campaña educomunicacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)					570.156,83			570.156,83
act 3.2 Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi					380.800,00			380.800,00
act 3.3 Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos					34.720,00			34.720,00
act 3.4 Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos					33.040,00			33.040,00
<b>Total</b>					<b>4.227.589,41</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4.227.589,41</b>

## 7. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

### 7.1 Estructura operativa

La institución responsable de la gerencia y ejecución del proyecto "Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la población" será el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia, a través de la Subsecretaría de Reducción de Riesgos (SRR), Subsecretaría de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos (SGIAR), Subsecretaría de Preparación y Respuesta ante Eventos Adversos (SPREA), por medio de sus unidades operativas, quienes serán las unidades requerentes del proyecto, y con la coejecución del Instituto Geofísico IG-EPN.

El componente 1 será ejecutado por la Escuela Politécnica Nacional a través del Instituto Geofísico y para ello se establecerá un convenio específico de coejecución en el cual se detallará el monto del traspaso, así como las obligaciones del Instituto Geofísico. Los términos de la tenencia de los bienes y demás, serán indicadas en dicho convenio.

La ejecución de las actividades del IG-EPN se realizará siguiendo la normativa interna de la Escuela Politécnica Nacional.

Por otro lado, los Componentes 2 y 3, junto con todas las actividades, será ejecutado por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. A cada actividad se le asignará un área responsable de ejecución, representado por el jefe de área (Director):

Componentes/Actividades		Institución- Unidad Responsable de Ejecución
<b>C1</b>	<b>Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>	
act 1.1	Fortalecimiento las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador	EPN-IG
act 1.2	Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información	EPN-IG
act 1.3	Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales	EPN-IG
<b>C2</b>	<b>Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>	
act 2.1	Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica	SNGRE- SRR-Dirección de Políticas y Estándares en Gestión de Riesgos
act 2.2	Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)	SNGRE- SRR- Dirección de Políticas y Estándares en Gestión de Riesgos
act 2.3	Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)	SNGRE- SRR-Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos
act 2.4	Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)	SNGRE- SGIAR-Dirección de Análisis de Riesgos

act 2.5	Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica	SNGRE- SPREA-Dirección de Operaciones
<b>C3</b>	<b>Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>	
act 3.1	Implementación y puesta en marcha de una campaña educacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)	SNGRE- SRR-Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos
act 3.2	Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi	SNGRE- SRR-Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos
act 3.3	Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos	SNGRE- SRR-Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos
act 3.4	Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos	SNGRE- SRR-Dirección de Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades en Gestión de Riesgos

Cada actividad del proyecto seguirá los procesos internos definidos en cada etapa de ejecución:

- El área requirente (responsable de ejecución) solicitará la emisión de una certificación PAI (Constancia de que la actividad se encuentra planificada en el plan anual de inversión o en el proyecto) a la Coordinación General de Planificación, presentando informes de necesidad, estudios de mercado y términos de referencia y/o especificaciones técnicas.
- El área requirente solicitará a la Dirección Financiera la emisión de la certificación presupuestaria. Como prerrequisito, se tendrá el análisis de conformidad tanto de la Coordinación Administrativa Financiera como de la Coordinación de Asesoría Jurídica junto a la aprobación de la máxima autoridad, así como la emisión de la Certificación PAI.
- Con la Certificación PAI y la Certificación Presupuestaria, el área requirente solicitará a la Dirección Administrativa la certificación PAC, es decir, que la actividad se encuentre contemplada en Plan Anual de Compras.
- Con la Certificación PAC, se generará posteriormente la resolución de inicio del proceso de contratación y se sube el proceso de adquisición a través del portal de compras públicas.
- El proceso se adjudicará, se generará un contrato, un administrador de este y posteriormente se ejecutará.

Todos estos procesos internos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias – SNGRE cuentan con procedimientos, diagramas, formatos, todos normados mediante resoluciones de aprobación de la máxima autoridad.

Por otro lado, será muy importante determinar el período de ejecución de los

procesos de contratación correspondientes a las actividades planificadas en el proyecto, dado que, si los tiempos de ejecución sobrepasan el ejercicio fiscal, se gestionará ante la Secretaría Nacional de Planificación y el Ministerio de Economía y Finanzas, las certificaciones presupuestarias plurianuales.

Los procesos de ejecución iniciarán desde la asignación de recursos. Así, durante el primer mes de iniciado el ejercicio fiscal, las áreas responsables de ejecución de las actividades del proyecto, deberán contar con el estudio de mercado y términos de referencia. Esto permitirá la correcta asignación de ítems presupuestarios y la generación de modificaciones presupuestarias de ser el caso, para iniciar así la primera etapa del proceso de ejecución, que es la Certificación PAI y consecuentemente las siguientes etapas.

Así mismo, toda vez que se cuente con la asignación de recursos en el PAI del SNGRE, se realizarán las gestiones pertinentes con el ente rector de las finanzas públicas y planificación nacional, para inclusión del proyecto y la transferencia de recursos al PAI del IG-EPN.

En cada etapa de ejecución del proyecto, las unidades adjetivas como la Coordinación General de Planificación, la Coordinación Administrativa Financiera y la Coordinación de Asesoría Jurídica, brindarán todo el soporte y asesoramiento para que las unidades requerentes puedan ejecutar las actividades del proyecto.

Cabe señalar que, si bien cada componente/ actividad del proyecto tendrá su soporte, el proyecto contará con un líder del proyecto y un Patrocinador Ejecutivo que recopilarán información de cada componente, a fin de dar cumplimiento a la norma técnica de la herramienta Gobierno por Resultados, adicionalmente se realizará el respectivo seguimiento en dicha herramienta.

## 7.2 Arreglos institucionales y modalidad de ejecución

El Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias como ente ejecutor del proyecto, realizará los acercamientos y las acciones necesarias con los GAD, a fin de viabilizar el cumplimiento y ejecución del mismo, y el IG-EPN como co-ejecutor del proyecto realizará las gestiones necesarias para su cumplimiento e indicará al SNGRE los avances.

ARREGLOS INSTITUCIONALES			
Tipo de Ejecución		Instituciones Involucradas	
Directa (D)	o	Tipo de Arreglo	
Indirecta (I)		Convenio – de coejecución	IG-EPN - SNGRE

### 7.3 Cronograma valorado por componentes y actividades

**CRONOGRAMA VALORADO**

DAP (para prioridad o actualización)

Planificación

En US\$

Grupo de Gasto	2023				2024				2025				Sub Total				Total Proyecto
	Contrato/Planificado (a)	IVA (b)	Total Fiscal (a+b)	Total Externo	Contrato/Planificado (a)	IVA (b)	Total Fiscal (a+b)	Total Externo	Contrato/Planificado (a)	IVA (b)	Total Fiscal (a+b)	Total Externo	Contrato/Planificado (a)	IVA (b)	Total Fiscal (a+b)	Total Externo	
<b>C1 Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>	654.865,25	78.583,83	733.449,08	-	1.490.324,64	178.838,96	1.669.163,60	-	181.254,98	21.750,60	203.005,58	-	2.326.444,87	279.173,38	2.605.618,25	-	2.605.618,25
act 1.1 Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador	84 309.301,56	37.116,19	346.417,75	-	1.448.324,64	173.798,96	1.622.123,60	-	126.254,98	15.150,60	141.405,58	-	1.883.881,18	226.065,74	2.109.946,92	-	
act 1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información	84 305.805,40	36.696,65	342.502,05	-	42.000,00	5.040,00	47.040,00	-	55.000,00	6.600,00	61.600,00	-	402.805,40	48.336,65	451.142,05	-	
act 1.3 Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales	73 39.758,29	4.770,99	44.529,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.758,29	4.770,99	44.529,28	-	
<b>C2 Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>	79.751,72	-	79.751,72	-	434.413,04	52.129,57	486.542,61	-	33.000,00	3.960,00	36.960,00	-	547.164,76	56.089,57	603.254,33	-	603.254,33
act 2.1 Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica	73 35.000,00	-	35.000,00	-	35.600,00	4.272,00	39.872,00	-	11.000,00	1.320,00	12.320,00	-	81.600,00	5.592,00	87.192,00	-	
act 2.2 Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)	73 44.751,72	-	44.751,72	-	37.400,00	4.488,00	41.888,00	-	18.000,00	2.160,00	20.160,00	-	100.151,72	6.648,00	106.799,72	-	
act 2.3 Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)	73 -	-	-	-	50.000,00	6.000,00	56.000,00	-	1.000,00	120,00	1.120,00	-	51.000,00	6.120,00	57.120,00	-	
act 2.4 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)	73 -	-	-	-	305.913,04	36.709,57	342.622,61	-	-	-	-	-	305.913,04	36.709,57	342.622,61	-	
act 2.5 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica	73 -	-	-	-	5.500,00	660,00	6.160,00	-	3.000,00	360,00	3.360,00	-	8.500,00	1.020,00	9.520,00	-	
<b>C3 Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>	32.500,00	-	32.500,00	-	510.050,74	61.206,09	571.256,83	-	370.500,00	44.460,00	414.960,00	-	913.050,74	105.666,09	1.018.716,83	-	1.018.716,83
act 3.1 Implementación y puesta en marcha de una campaña educativa para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)	73 32.500,00	-	32.500,00	-	360.050,74	43.206,09	403.256,83	-	120.000,00	14.400,00	134.400,00	-	512.550,74	57.606,09	570.156,83	-	
act 3.2 Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi	73 -	-	-	-	113.500,00	13.620,00	127.120,00	-	226.500,00	27.180,00	253.680,00	-	340.000,00	40.800,00	380.800,00	-	
act 3.3 Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos	73 -	-	-	-	21.500,00	2.580,00	24.080,00	-	9.500,00	1.140,00	10.640,00	-	31.000,00	3.720,00	34.720,00	-	
act 3.4 Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos	73 -	-	-	-	15.000,00	1.800,00	16.800,00	-	14.500,00	1.740,00	16.240,00	-	29.500,00	3.540,00	33.040,00	-	
<b>Sub Total</b>	767.116,97	78.583,83	845.700,80	-	2.434.788,42	292.174,61	2.726.963,03	-	584.754,98	70.170,60	654.925,58	-	3.786.660,37	440.929,04	4.227.589,41	-	4.227.589,41
<b>Total</b>			845.700,80				2.726.963,03				654.925,58		654.925,58		4.227.589,41		4.227.589,41

## 7.4 Demanda pública nacional plurianual

### 7.4.1 Determinación de la demanda pública nacional plurianual

CODIGO CATEGORIA CPC	TIPO DE COMPRA (Bienes o Servicio)	DETALLE DEL PRODUCTO (especificación técnica)	CANTIDAD ANUAL	UNIDAD (metro, litro, etc.)	COSTO UNITARIO (dólares)	Origen de los insumos (USD y %)			Total		
						Nacional (80%)	Importado (20%)	2023		2024	2025
		<b>TOTAL</b>				<b>3.382.071,53</b>	<b>845.517,88</b>	<b>845.700,80</b>	<b>2.726.963,03</b>	<b>654.925,58</b>	<b>4.227.589,41</b>
		<b>C.1 Fortalecimiento del monitoreo de la amenaza volcánica</b>				<b>2.084.494,60</b>	<b>521.123,65</b>	<b>733.449,08</b>	<b>1.669.163,60</b>	<b>203.005,58</b>	<b>2.605.618,25</b>
		1.1 Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, operativas y de transmisión de datos de la Red de Observatorios Volcánicos del Ecuador				1.687.957,54	421.989,38	346.417,75	1.622.123,60	141.405,58	2.109.946,92
		1.1.1 Modernizar, implementar y rehabilitar puntos de monitoreo sísmico (fijas y móviles)	0			688.512,37	172.128,09	175.171,32	600.089,66	85.379,48	860.640,46
831420011	Bien (Tecnología)	Digitalizadores 3 canales	4 - 9	Digitalizadores 3 canales	13.158,44	153.269,51	38.317,38	58.949,81	132.637,08	-	191.586,89
831420011	Bien (Tecnología)	Digitalizadores 6 canales	3 - 2	Digitalizadores 6 canales	16.631,56	74.509,39	18.627,35	55.882,04	37.254,69	-	93.136,74
831420011	Bien (Tecnología)	Estaciones portátiles (ditalizador 3 canales, sensor sísmico - bb)	0	Estaciones portátiles (ditalizador 3 canales, sensor sísmico - bb)	24.107,10	86.399,85	21.599,96	-	107.999,81	-	107.999,81
831420011	Bien (Tecnología)	Sensores sísmicos - bb	4	Sensores sísmicos - bb	12.705,28	364.285,79	91.071,45	56.919,65	313.058,10	85.379,48	455.357,24
831420011	Bien (Tecnología)	Infrasonido Sensores	6	Infrasonido Sensores	508,90	3.647,80	911,95	3.419,81	1.139,94	-	4.559,74
45290	Bien (Tecnología)	infraestructura para instalación		infraestructura para instalación		6.400,04	1.600,01	-	8.000,05	-	8.000,05
		1.1.2 Adquisición e implementación de estaciones lahares y medición de gases				130.720,22	32.680,05	6.000,06	157.400,21	-	163.400,27
45230	Bien (Tecnología)	Estaciones AFM	2	Estaciones AFM	2.678,60	12.000,13	3.000,03	6.000,06	9.000,10	-	15.000,16
45290	Bien (Tecnología)	Cámara UV		Cámara UV	-	32.000,01	8.000,00	-	40.000,02	-	40.000,02
45290	Bien (Tecnología)	Multigas		Multigas	-	31.999,92	7.999,98	-	39.999,90	-	39.999,90
45290	Bien (Tecnología)	Estaciones DOAS	0	Estaciones DOAS	15.267,90	54.720,15	13.680,04	-	68.400,19	-	68.400,19
		1.1.3 Adquisición e implementación de estaciones geodésicas				505.344,00	126.336,00	63.168,00	568.512,00	-	631.680,00

45290	Bien (Tecnología)	GPS	2	GPS	24.000,00	430.080,00	107.520,00	53.760,00	483.840,00	-	537.600,00
452200071	Bien (Tecnología)	Antenas GPS para equipo fijo	2	Antena para GPS fijo	4.200,00	75.264,00	18.816,00	9.408,00	84.672,00	-	94.080,00
		1.1.4 Adquisición e implementación de cámaras ópticas y térmicas				76.680,04	19.170,01	8.550,08	87.299,97	-	95.850,05
452200071	Bien	Lentes para cámaras	5 - 0	Lentes para cámaras	1.526,80	6.840,06	1.710,02	8.550,08	-	-	8.550,08
452200071	Bien	Cámara térmica 7	2 - 1	Cámara térmica 7	-	31.199,97	7.799,99	-	38.999,97	-	38.999,97
452200071	Bien	Cámara térmica 15	2 - 1	Cámara térmica 15	-	25.200,00	6.300,00	-	31.500,00	-	31.500,00
452200071	Bien	Cámaras de visualización de alto alcance con zoom y control a distancia	10 - 5	Cámaras de visualización de alto alcance con zoom y control a distancia	-	13.440,00	3.360,00	-	16.800,00	-	16.800,00
		1.1.5 Mantenimiento de la red de observatorios volcánicos del Ecuador				-	-	-	-	-	-
452200071	Bien	Análisis químicos y dataciones	0	Análisis químicos y dataciones	-	-	-	-	-	-	-
452200071	Bien	Dataciones	0	Dataciones	-	-	-	-	-	-	-
		1.1.6 Mantenimiento correctivo y preventivo de los enlaces de transmisión de datos de la red de observatorios volcánicos del Ecuador				286.700,92	71.675,23	93.528,29	208.821,76	56.026,10	358.376,14
452200071	Bien	Alfombras electrostáticas	7	Alfombras electrostáticas	508,90	3.191,82	797,96	3.989,78	-	-	3.989,78
452200071	Bien	Adquisición de radios de gran ancho de banda	1 - 1	Adquisición de radios de gran ancho de banda	17.857,10	47.999,88	11.999,97	19.999,95	19.999,95	19.999,95	59.999,86
452200071	Bien	Adquisición de radios Ethernet	8 - 32	Adquisición de radios Ethernet	1.785,70	63.999,49	15.999,87	15.999,87	63.999,49	-	79.999,36
452200071	Bien	Adquisición de radios seriales	5 - 15	Adquisición de radios seriales	2.010,30	36.024,58	9.006,14	11.257,68	33.773,04	-	45.030,72
452200071	Bien	Baterías	36 - 164	Baterías	312,50	84.000,00	21.000,00	12.600,00	57.400,00	35.000,00	105.000,00
452200071	Bien	Reguladores de voltaje 12v	50	Reguladores de voltaje 12v	152,70	6.840,96	1.710,24	8.551,20	-	-	8.551,20
452200071	Bien	Reguladores de voltaje 24v	15	Reguladores de voltaje 24v	203,60	2.736,38	684,10	3.420,48	-	-	3.420,48
452200071	Bien	Reguladores de voltaje 48v	5	Reguladores de voltaje 48v	305,40	2.189,11	547,28	1.710,24	-	1.026,14	2.736,38
452200071	Bien	Supresores de descargas	0 - 100	Supresores de descargas	229,00	20.518,40	5.129,60	-	25.648,00	-	25.648,00
452200071	Bien	Adquisición de convertidores E1-Ethernet	15	Adquisición de convertidores E1-Ethernet	357,10	4.799,42	1.199,86	5.999,28	-	-	5.999,28

452200071	Bien	Paneles solares	0 - 40	Paneles solares	-	6.401,02	1.600,26	-	8.001,28	-	8.001,28
452200071	Bien	Switch para redes de monitoreo	4 - 0	Switch para redes de monitoreo	2.232,10	7.999,85	1.999,96	9.999,81	-	-	9.999,81
452200071	Bien	1.2 Potenciación de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y respaldo de datos e información				360.913,64	90.228,41	342.502,05	47.040,00	61.600,00	451.142,05
		1.2.1 Adquisición de equipo informático especializado para la red de monitoreo				348.633,60	87.158,40	327.152,00	47.040,00	61.600,00	435.792,00
45160031	Bien (Tecnología)	Sistema contra incendios para sala de servidores	1	Sistema contra incendios para sala de servidores	22.000,00	19.712,00	4.928,00	24.640,00	-	-	24.640,00
452200071	Bien (Tecnología)	Servidor para procesamiento tecnología Power	1	Nodos computacionales con tarjetas de aceleración gráfica	50.000,00	44.800,00	11.200,00	56.000,00	-	-	56.000,00
831600011	Bien (Tecnología)	Adquisición de equipo computacional fijo	2	Adquisición de equipo computacional fijo	3.000,00	13.440,00	3.360,00	3.360,00	3.360,00	10.080,00	16.800,00
452200071	Bien (Tecnología)	Adquisición de equipo computacional portátil	0	Adquisición de equipo computacional portátil	-	8.960,00	2.240,00	-	6.720,00	4.480,00	11.200,00
45160031	Bien (Tecnología)	monitores curved	3	Adquisición de monitores curvos para picado de eventos	5.100,00	4.569,60	1.142,40	5.712,00			5.712,00
45160032	Bien (Tecnología)	Software para virtualización	7	Software para virtualización	7.000,00	14.336,00	3.584,00	7.840,00	1.120,00	8.960,00	17.920,00
452200071	Bien (Tecnología)	software para firewall	0	software de protección perimetral	-	17.920,00	4.480,00	-	-	22.400,00	22.400,00
452200071	Bien (Tecnología)	Sistema de respaldo de datos	0	Software para respaldo de datos a cintas	-	17.920,00	4.480,00	-	22.400,00	-	22.400,00
452200071	Bien (Tecnología)	Expansión de almacenamiento con caja llena de al menos 12TB	1	Expansión de almacenamiento	25.000,00	22.400,00	5.600,00	28.000,00	-	-	28.000,00
452200071	Bien (Tecnología)	Servicios en la nube	1	Servicios para cómputo y almacenamiento	10.000,00	32.256,00	8.064,00	11.200,00	13.440,00	15.680,00	40.320,00
452200071	Bien (Tecnología)	sistema de enfriamiento para redundancia en el centro de datos y ajustes en el centro de datos	1	Redundancia en el sistema de enfriamiento (si falla el que se tiene, todo fallará)	50.000,00	44.800,00	11.200,00	56.000,00	-	-	56.000,00
452200071	Bien (Tecnología)	Sistema de videowall instalado (incluye infraestructura) y servidor de video	1	Sistema de pantallas para visualización y monitoreo	120.000,00	107.520,00	26.880,00	134.400,00	-		134.400,00
		1.2.2 Mantenimiento de los observatorios volcánicos del Ecuador				12.280,04	3.070,01	15.350,05	-	-	15.350,05

452200071	Bien (Tecnología)	Equipo de configuración de digitalizadores redes permanentes más cables	3	3 Equipo de configuración de digitalizadores redes permanentes más cables	401,80	1.080,04	270,01	1.350,05	-	-	1.350,05
452200071	Bien (Tecnología)	Pilas de Reftek	60	60 pilas de Reftek	89,30	4.800,77	1.200,19	6.000,96	-	-	6.000,96
452200071	Bien (Tecnología)	Antenas GPS	10	10 antenas GPS	446,40	3.999,74	999,94	4.999,68	-	-	4.999,68
452200071	Bien (Tecnología)	Discos para Reftek de 16Gb	20	20 Discos para Reftek de 16Gb	133,90	2.399,49	599,87	2.999,36	-	-	2.999,36
		1.2.3 Mantenimiento de los sistemas de comunicación para la recepción de datos (microondas, fibra, satelital)				-	-	-	-	-	-
452200072	Bien (Tecnología)	Enlace de Fibra óptica	0	Enlace de Fibra óptica	-	-	-	-	-	-	-
452200071	Bien (Tecnología)	Servicio de portadora para comunicaciones	0	Servicio de portadora para comunicaciones	-	-	-	-	-	-	-
		1.3 Fortalecimiento comunicacional y relaciones institucionales				35.623,43	8.905,86	44.529,28	-	-	44.529,28
		1.3.1 Desarrollo de productos comunicacionales Cartografía, Mapas de Amenaza volcánica, Campañas en campo, Material de Difusión				35.623,43	8.905,86	44.529,28	-	-	44.529,28
45160031	Bien (Tecnología)	Consultoría para generar productos	1	Consultoría para generar productos	39.758,29	35.623,43	8.905,86	44.529,28	486.542,61	-	44.529,28
		<b>C.2 Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los GAD para la reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza volcánica</b>				<b>482.603,46</b>	<b>120.650,87</b>	<b>79.751,72</b>	<b>486.542,61</b>	<b>36.960,00</b>	<b>603.254,33</b>
		2.1 Implementación de los lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los cantones potencialmente afectados por la amenaza volcánica				69.753,60	17.438,40	35.000,00	39.872,00	12.320,00	87.192,00
45160031	Bien (Tecnología)	2.1.1 Fortalecimiento de la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en GAD cantonales potencialmente afectados por la erupción de volcanes	1	Unidad	35.000,00	67.065,60	16.766,40	35.000,00	37.632,00	11.200,00	83.832,00
452200071	Bien (Tecnología)	2.1.2 Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR	0	Unidad	-	2.688,00	672,00	-	2.240,00	1.120,00	3.360,00

		2.2 Generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico con sus herramientas para fortalecer la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres a nivel provincial y parroquial. (SRR)				85.439,78	21.359,94	44.751,72	41.888,00	20.160,00	106.799,72
452200071	Servicio	2.2.1 Contratación de servicios para la generación de lineamientos y respectivo paquete metodológico e instrumentos de los Lineamientos para la gobernanza de la gestión de riesgos de desastres en los GAD provinciales y parroquiales	1	Servicio	44.751,72	65.727,78	16.431,94	44.751,72	25.088,00	12.320,00	82.159,72
452200071	Servicio	2.2.2 Servicios para el diseño metodológico, diseño instrucciones, recursos de aprendizaje para el montaje del curso virtual de la los lineamientos para la gobernanza provincial y parroquial	1	Servicio	-	13.440,00	3.360,00	-	11.200,00	5.600,00	16.800,00
452200071	Servicio	2.2.3 Impresión de lineamientos - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgos de desastres, dirigido a los actores del SNDGR	1	Servicio	-	6.272,00	1.568,00	-	5.600,00	2.240,00	7.840,00
		2.3 Construcción de un paquete metodológico con sus respectivas herramientas, para la transferencia de conocimientos sobre la formulación de ordenanzas municipales que contemplen la reducción y respuesta frente a riesgo volcánico. (SRR)				45.696,00	11.424,00	-	56.000,00	1.120,00	57.120,00
452200071	Servicio	2.3.1 Diseño metodológico Impresión guía - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR	5	Servicio	10.000,00	45.696,00	11.424,00	-	56.000,00	1.120,00	57.120,00
		2.4 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro (SGIAR)				274.098,09	68.524,52	-	342.622,61	-	342.622,61
452200071	Bien (Tecnología)	2.4.1 Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de encuentro	1	Servicio	-	274.098,09	68.524,52	-	342.622,61	-	342.622,61
		2.5 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica				7.616,00	1.904,00	-	6.160,00	3.360,00	9.520,00
452200071	Bien (Tecnología)	2.5.1 Simulacros y simulaciones relacionados con la actividad volcánica	0	Servicio	-	7.616,00	1.904,00	-	6.160,00	3.360,00	9.520,00
		<b>C.3 Fortalecimiento del conocimiento y conciencia del riesgo volcánico por parte de la ciudadanía</b>				<b>814.973,46</b>	<b>203.743,37</b>	<b>32.500,00</b>	<b>571.256,83</b>	<b>414.960,00</b>	<b>1.018.716,83</b>
		3.1 Implementación y puesta en marcha de una campaña educomunicacional para la generación de conciencia ciudadana frente al riesgo de erupción volcánica (SRR)				456.125,46	114.031,37	32.500,00	403.256,83	134.400,00	570.156,83

452200071	Servicio	3.1.1 Contracción de servicios para la construcción del diseño de la campaña educacional ante riesgo de erupción volcánica	1	Servicio	32.500,00	26.000,00	6.500,00	32.500,00	-	-	32.500,00
452200071	Servicio	3.1.2 Servicios para el desarrollo de productos comunicacionales y educacionales ante el riesgo de erupción volcánica	1	Servicio	-	430.125,46	107.531,37	-	403.256,83	134.400,00	537.656,83
		3.2 Recuperación de la memoria histórica relacionadas a los procesos eruptivos del volcán Tungurahua y Cotopaxi				304.640,00	76.160,00	-	127.120,00	253.680,00	380.800,00
452200071	Servicio	3.2.1 Levantamiento, recopilación y sistematización de información no técnica generada sobre erupciones volcánicas en el Ecuador. Ruta metodológica para la reconstrucción de la memoria histórica del volcán Tungurahua y Cotopaxi	1	Servicio	-	-	-	-	-	-	-
452200072	Servicio	3.2.2 Construcción de videos sobre testimonios de personas que estuvieron en los procesos eruptivos del Tungurahua y Cotopaxi		Servicio		26.880,00	6.720,00	-	16.800,00	16.800,00	33.600,00
452200073	Servicio	3.2.3 Impresión de sistematizaciones - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR		Servicio		8.064,00	2.016,00	-	5.040,00	5.040,00	10.080,00
452200074	Servicio	3.2.4 Diseño y montaje de exposiciones fotográficas/ artística sobre erupciones volcánicas	1	Servicio	-	67.200,00	16.800,00	-	28.000,00	56.000,00	84.000,00
452200075	Servicio	3.2.5 Diseño e Implementación de centros de interpretación regional por riesgo de erupción volcánica, incluye biblioteca		Servicio		161.280,00	40.320,00	-	67.200,00	134.400,00	201.600,00
452200076	Servicio	3.2.6 Nota conceptual, montaje y presentación de obras de teatro sobre erupciones volcánicas		Servicio		22.400,00	5.600,00	-	-	28.000,00	28.000,00
452200077	Servicio	3.2.7 Revista institucional digital y física sobre riesgos volcánicos en 3 ediciones: científica, gobernanza territorial, recuperación de conocimientos ancestrales y evento de lanzamiento		Servicio		11.648,00	2.912,00	-	5.600,00	8.960,00	14.560,00
452200078	Servicio	3.2.8 Impresión de ejemplares de la revista científica - Servicio de diseño e impresión de herramientas técnicas, informativas y de difusión para la reducción del riesgo de desastres, dirigido a los actores del SNDGR		Servicio		7.168,00	1.792,00	-	4.480,00	4.480,00	8.960,00
		3.3 Construcción de la metodología para implementar diagnósticos comunitarios y plan de acción para el fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos				27.776,00	6.944,00	-	24.080,00	10.640,00	34.720,00

452200078	Servicio	3.3.1 Servicio para el levantamiento de la metodología para la elaboración de diagnósticos comunitarios y planes de acción	1	Servicio	-	8.960,00	2.240,00	-	11.200,00	-	11.200,00
452200078	Servicio	3.3.2 Impresión de ejemplares físicos de la metodología para elaborar diagnósticos comunitarios y planes de acción	1	Servicio	-	8.064,00	2.016,00	-	5.040,00	5.040,00	10.080,00
452200078	Servicio	3.3.3 Servicios para el diseño metodológico, instrucciones, recursos de aprendizaje para elabora diagnostico comunitarios y plan de acción para montaje en la plataforma virtual del SNGR	1	Servicio	0	10.752,00	2.688,00	-	7.840,00	5.600,00	13.440,00
		3.4 Equipamiento a los miembros de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos				26.432,00	6.608,00	-	16.800,00	16.240,00	33.040,00
45160031	Bien	3.4.1 Adquisición de chalecos	3	Unidad	-	8.960,00	2.240,00	-	8.260,00	8.920,80	11.200,00
45160032	Bien	3.4.2 Adquisición de gorras/bufandas	3	Unidad	-	8.512,00	2.128,00	-	700,00	756,00	10.640,00
45160033	Bien	3.4.3 Adquisición de linternas	3	Unidad	-	8.960,00	2.240,00	-	7.840,00	6.563,20	11.200,00
		<b>TOTAL INVERSIÓN</b>				<b>3.382.071,53</b>	<b>845.517,88</b>	<b>845.700,80</b>	<b>2.726.963,03</b>	<b>654.925,58</b>	<b>4.227.589,41</b>

## 8. ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

### 8.1 Seguimiento a la ejecución

La instancia encargada de realizar el seguimiento a los proyectos de inversión será la Dirección de Seguimiento de Planes, Programas y Proyectos (DSPPP), la cual, en cumplimiento de sus procedimientos internos, establecerá los mecanismos que aseguren el hecho de contar con información que permita evaluar los resultados alcanzados.

Cada una de las actividades registradas en las plataformas de planificación y seguimiento de la Función Ejecutiva, es decir en las herramientas “Sistema Integrado de Planificación e Inversión Pública” (SIPeIP) y “Gobierno por Resultados” (GPR), serán monitoreados desde la Dirección de Seguimiento de Planes, Programas y Proyectos (DSPPP) de la Institución.

El seguimiento y evaluación que realice la DSPPP será formalmente remitida a la máxima autoridad, así como a los líderes de cada una de las actividades, con periodicidad mensual, para la toma de decisiones estratégicas.

La estrategia de seguimiento y evaluación tendrá como característica básica la participación del IG-EPN y los GAD, que se incluye al líder del proyecto, así como instancias como la Dirección Administrativa (Se incluye compras públicas), la Dirección Financiera, la Dirección de Planificación, así como la Dirección de Seguimiento de Planes, Programas y Proyectos, que cada mes irán haciendo la retroalimentación de los procesos que generan nudos críticos y no permiten el normal avance del proyecto.

Adicionalmente, para el seguimiento y control del Plan Anual de Inversión esta cartera de Estado ha implementado la herramienta “ADP” en la que se realiza el seguimiento de las hojas de ruta de las actividades PAI, planificadas en el año fiscal.