



ESCUELA
POLITÉCNICA
NACIONAL



 **Rendición
DE CUENTAS**
2024

IG 
Instituto Geofísico

Presentación

Creación: 07 de Febrero de 1983, mediante resolución de Consejo Politécnico de la Escuela Politécnica Nacional

Objetivo: Investigación y estudio de la sismicidad y riesgo sísmico del país y su incidencia en la construcción de obras civiles de infraestructura relacionada con la Ingeniería en base a investigaciones dinámicas y estructurales; y proporcionará la asistencia correspondiente en los aspectos académicos de la Politécnica y en la presentación de servicios requeridos sobre tales campos.

2003: Por Decreto Ejecutivo Nro. 3593, publicado en registro Oficial del 20 de enero del 2003, recibe el Encargo del Estado Ecuatoriano, “... el diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos en todo el territorio nacional.

2020: El Consejo Politécnico de la Escuela Politécnica Nacional, mediante Resolución RCP-353-2020, crea el Instituto de Investigación Multidisciplinario con la denominación “Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional”, conformado con los funcionarios y servidores del Instituto Geofísico.

Misión

“El Instituto Geofísico es un instituto de investigación multidisciplinario de la Escuela Politécnica Nacional que se encarga del diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos en el territorio ecuatoriano, mediante el análisis permanente de las redes de monitoreo instaladas en todo el país, el desarrollo de estudios, publicaciones, asesoramiento a las autoridades y difusión de información a la sociedad en general, a través de la experticia de profesionales altamente calificados, contribuyendo a la reducción del impacto negativo de los riesgos y a la generación de una cultura de prevención en el Ecuador.”

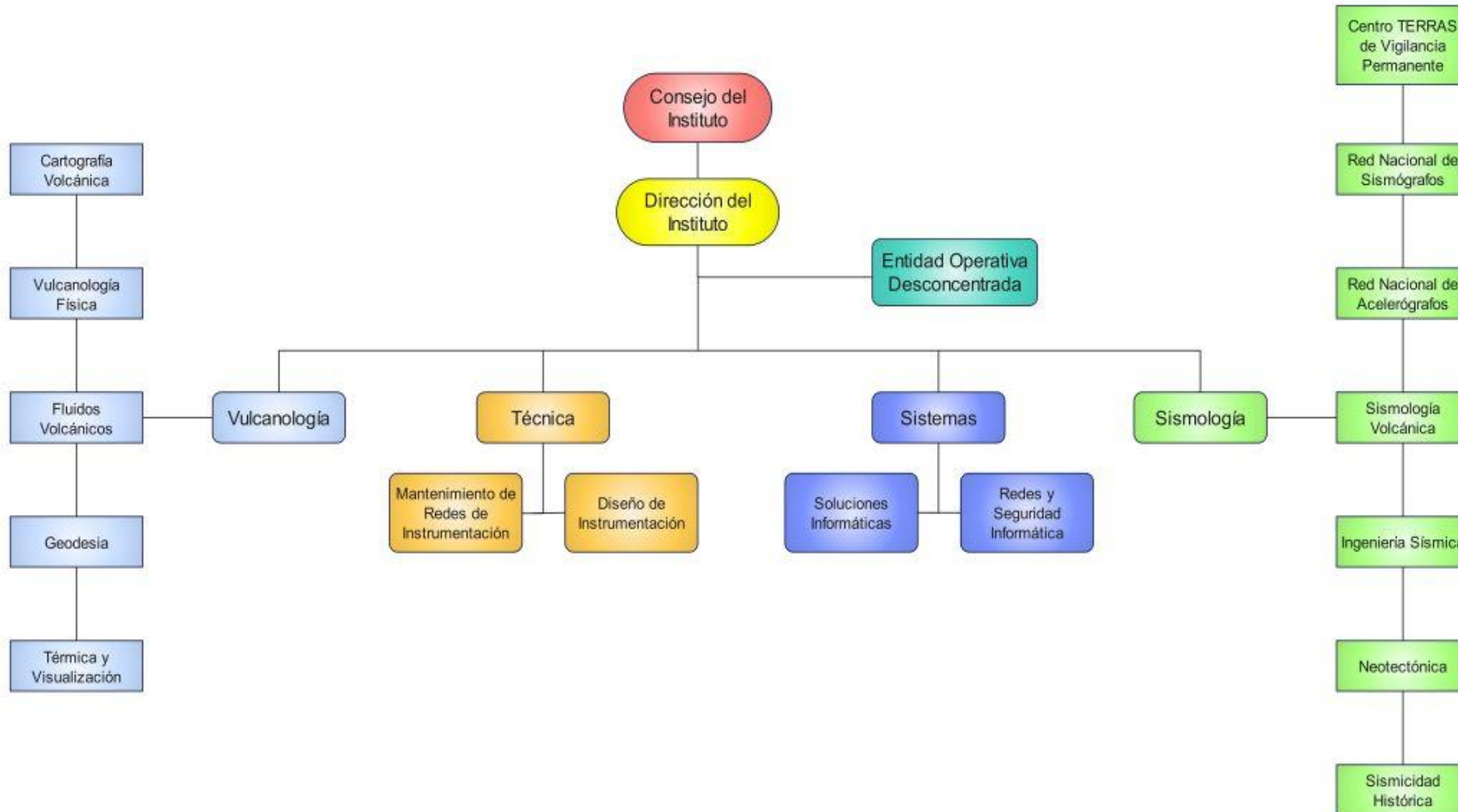
Visión

“En el 2025 el Instituto Geofísico será un Instituto multidisciplinario de investigación de la Escuela Politécnica Nacional, eficiente y oportuno que vigila los fenómenos sísmicos y volcánicos en el Ecuador. Dispondrá de información de calidad en tiempo real para evaluar de manera efectiva las amenazas sísmicas y volcánicas, al servicio de la sociedad y de la comunidad científica.

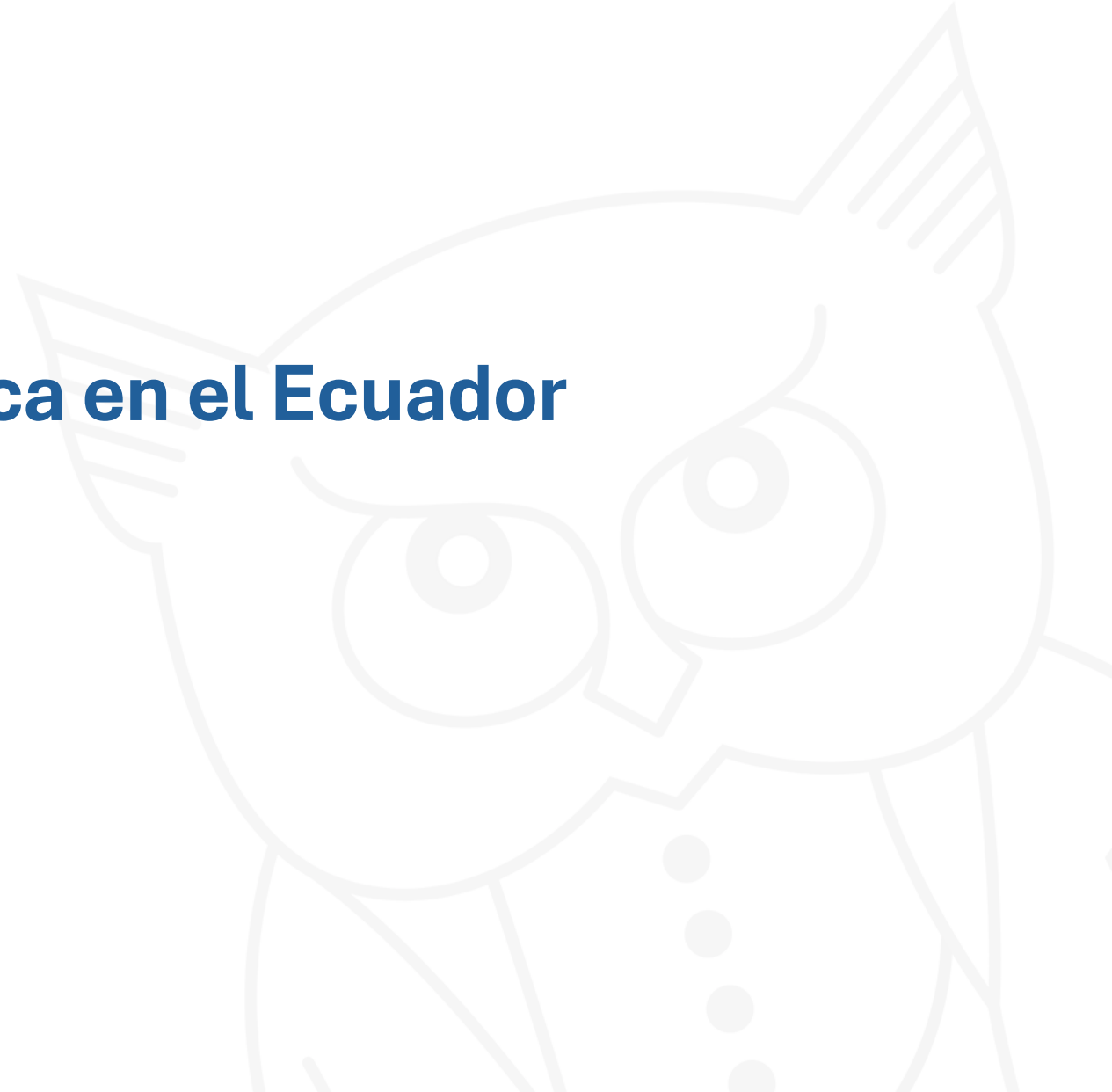
El IG-EPN será el referente regional de investigación en sismología y vulcanología sustentando su producción científica en la formación de los mejores investigadores dentro de sus programas de posgrado. Incidirá en las políticas del Estado para propender al mejoramiento de la seguridad individual y colectiva de la población y está involucrado en la educación nacional en lo referente a prevención de amenazas sísmicas y volcánicas contribuyendo a la resiliencia de la población.

Contará con instalaciones propias, con una red vigilancia con cobertura óptima y con la tecnología necesaria para brindar sus servicios. El trabajo será realizado en equipo potencializando las capacidades de nuestros colaboradores, apoyándonos mutuamente e incentivando la creatividad y proactividad de todos.”

Organigrama

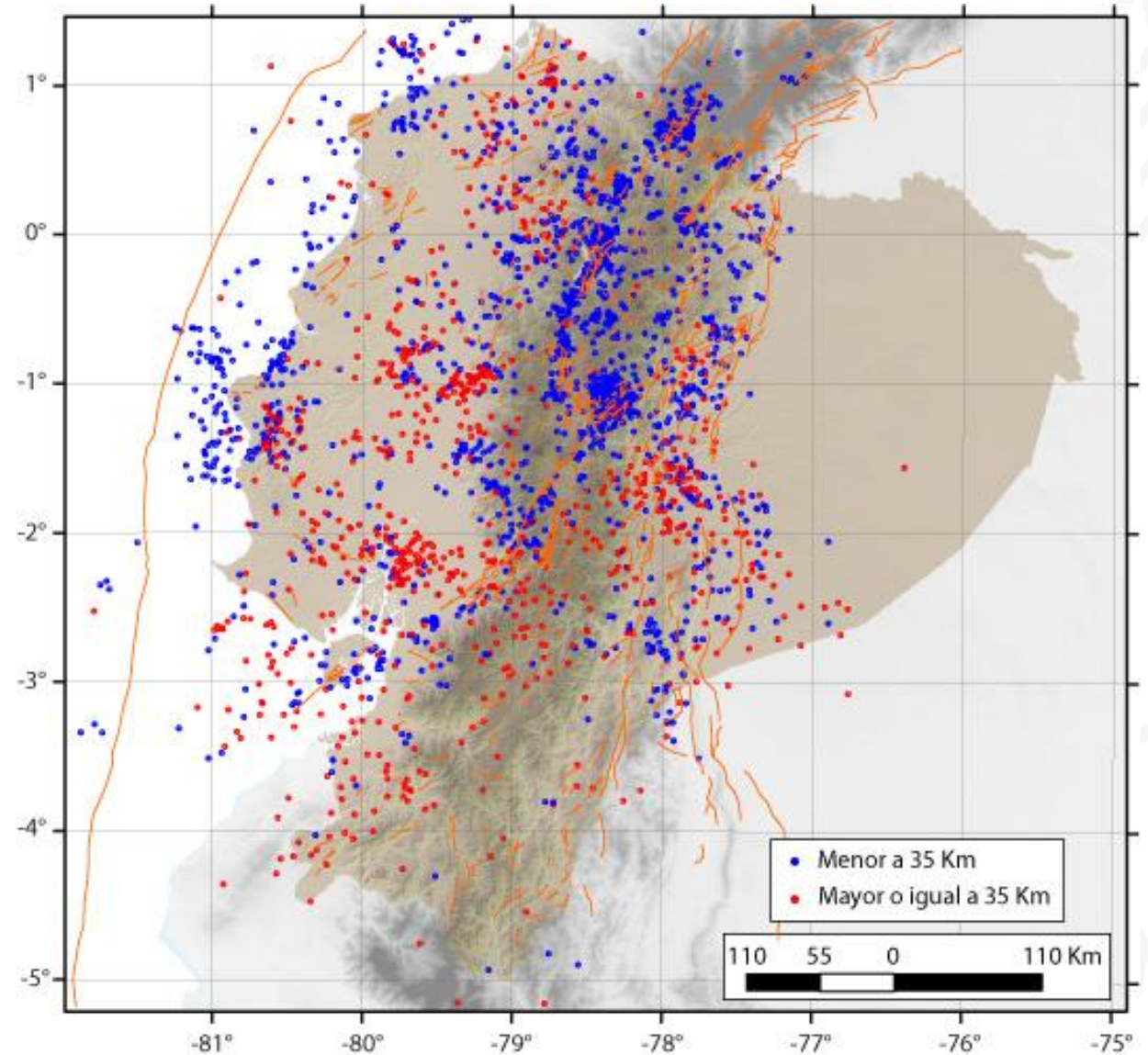


Actividad Sísmica en el Ecuador



GENERALIDADES SOBRE LA SISMICIDAD

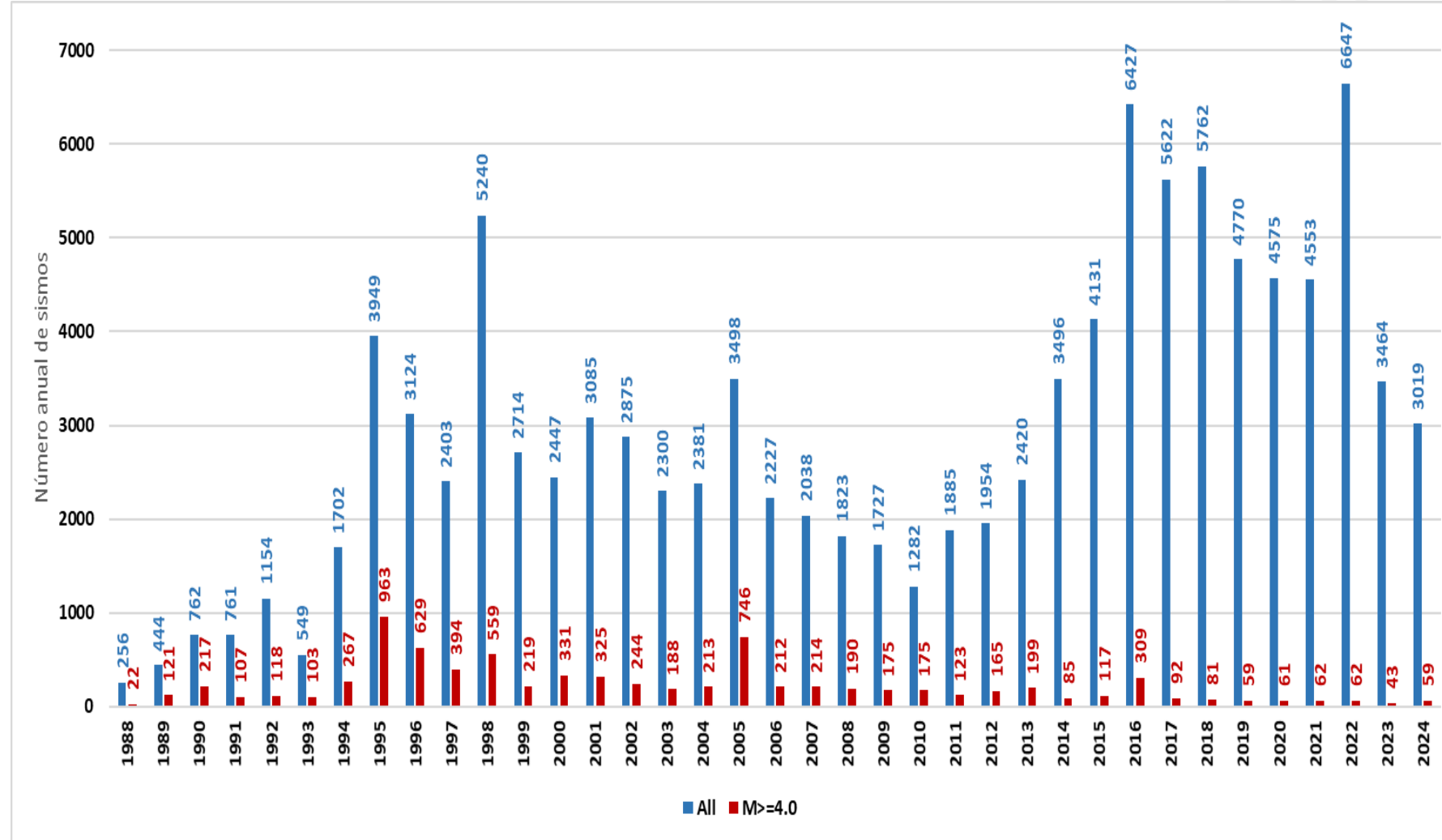
La Red Nacional de Sismógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (RENSIG), localizó **3019** eventos de origen tectónico en el Ecuador



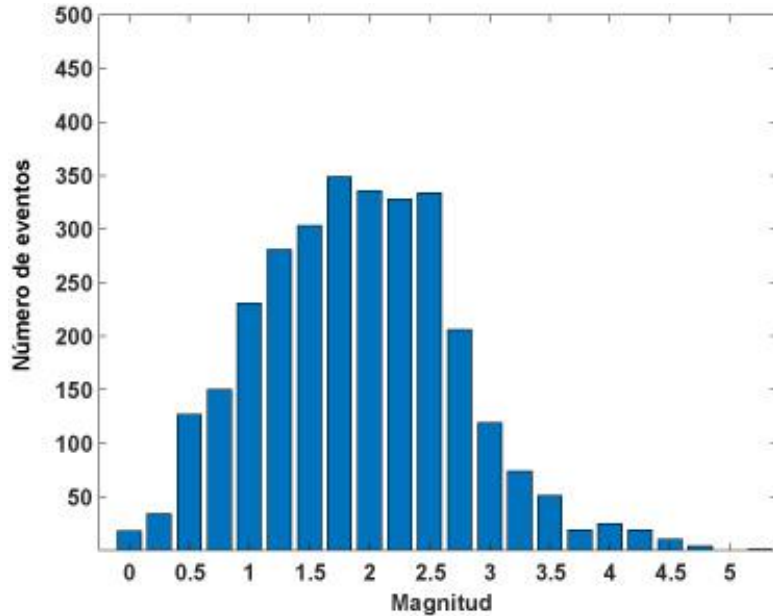
GENERALIDADES SOBRE LA SISMICIDAD

59 eventos tuvieron una magnitud igual o superior a 4 MLv (magnitud local).

En relación a años anteriores, en el 2024, el número bajo de eventos totales se debe a que no se registraron crisis sísmicas (ni enjambres importantes ni secuencias de eventos principales con réplicas).

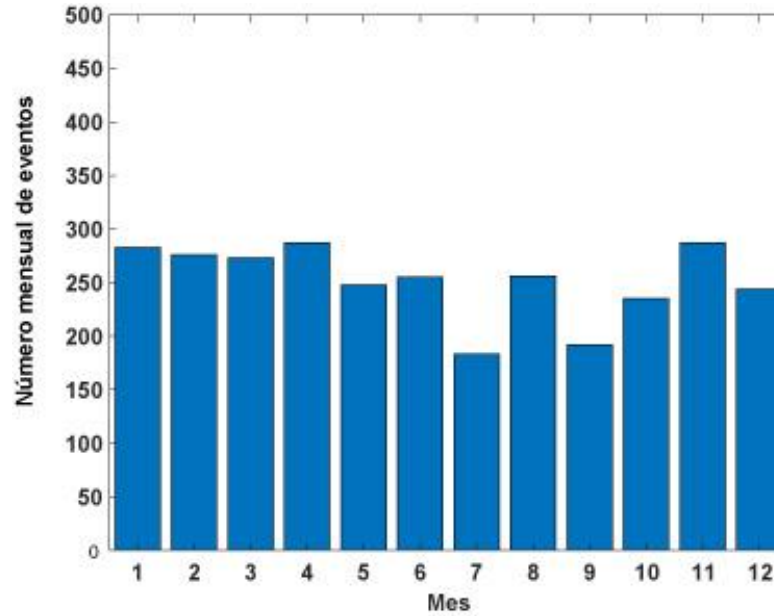


GENERALIDADES SOBRE LA SISMICIDAD



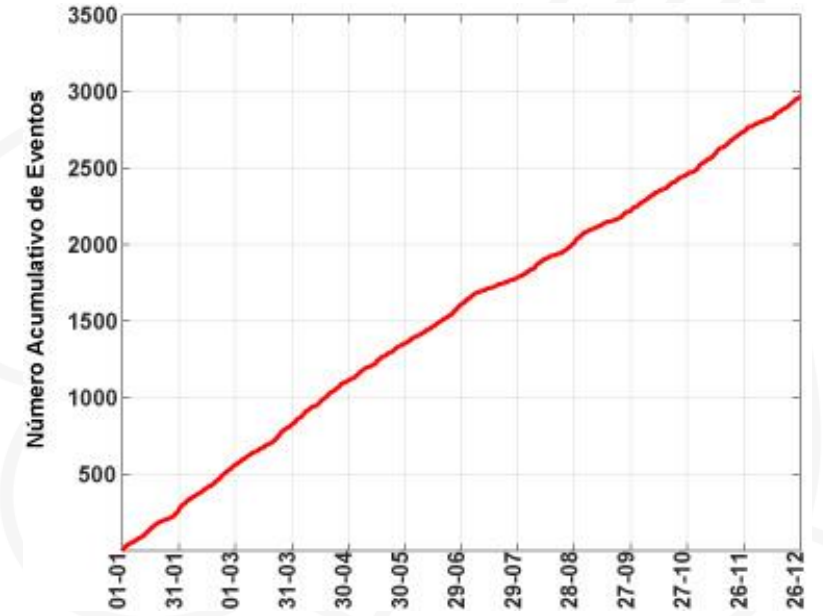
Distribución de las magnitudes

El ~69% de los eventos tuvieron magnitudes inferiores a 2.5 grados

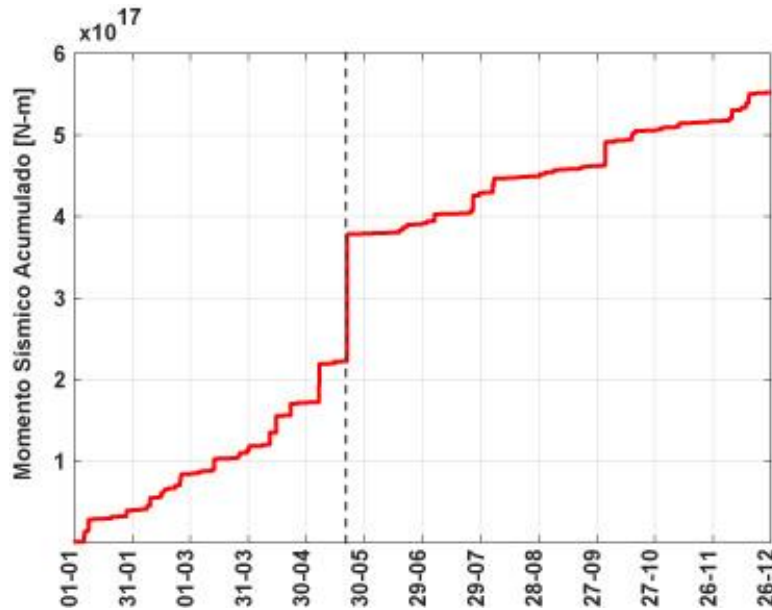


Número de eventos y tasa de ocurrencia

El promedio mensual del número de sismos durante el año 2024 fue de 251.58 con una desviación estándar de 34.61 y con una tasa de ocurrencia casi constante.



GENERALIDADES SOBRE LA SISMICIDAD



Energía sísmica liberada

El salto más grande en la figura que indica el momento sísmico liberado (o energía sísmica liberada) corresponde al único sismo de magnitud MLv superior a 5.0 registrado este año.

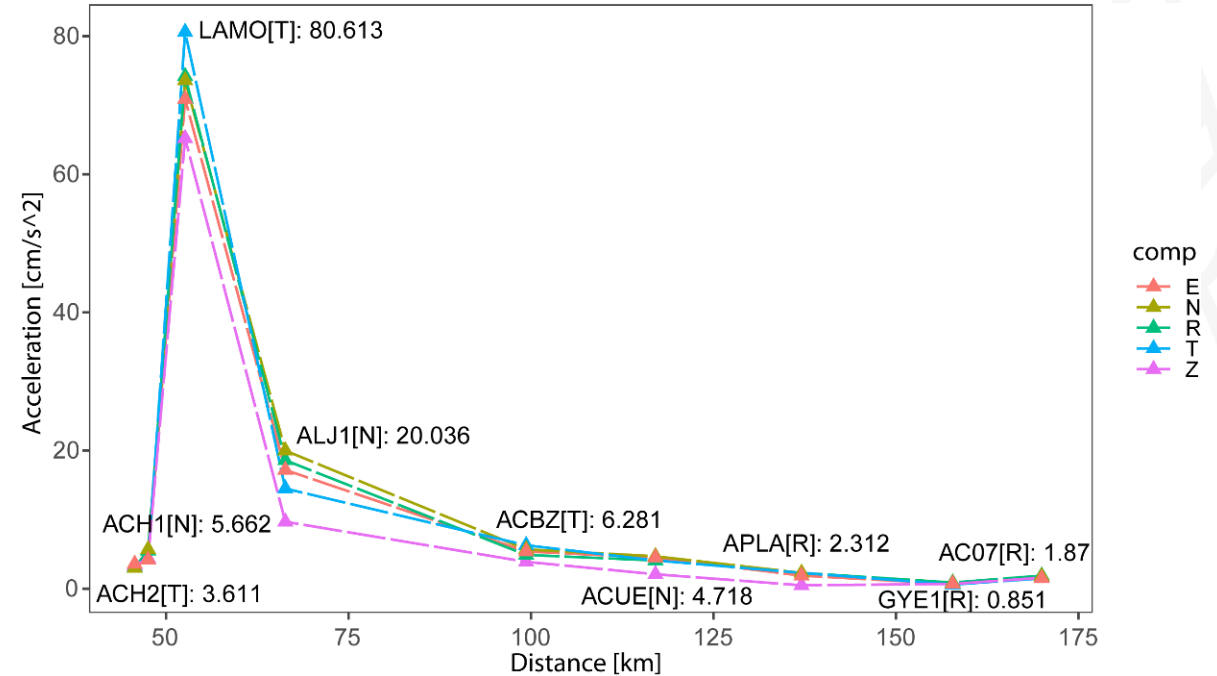
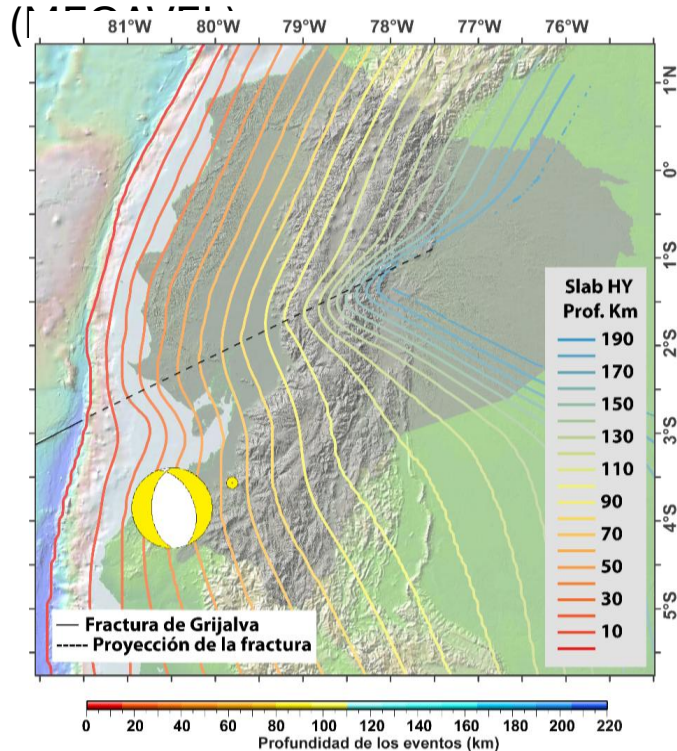
Este evento ocurrió el 20 de mayo de 2024 a las 21h43 TL, con una magnitud 5.39 MLv, 5.1 Mw (magnitud momento - magnitud preferida)

No.	Tiempo de origen UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud MLv	Magnitud Mw (preferida)
1	21/05/2024 02:43:08	-3.658	-79.705	90.02	5.39	5.1

SISMOS IMPORTANTES

Sismo en la provincia de El Oro

- 20 de mayo de 2024 a las 21h43 TL
- Magnitud 5.39 MLv, 5.1 Mw
- A 2.8 km de la ciudad de Piñas
- Profundidad: 90 Km.
- Mecanismo focal: Normal



Variación de las aceleraciones máximas

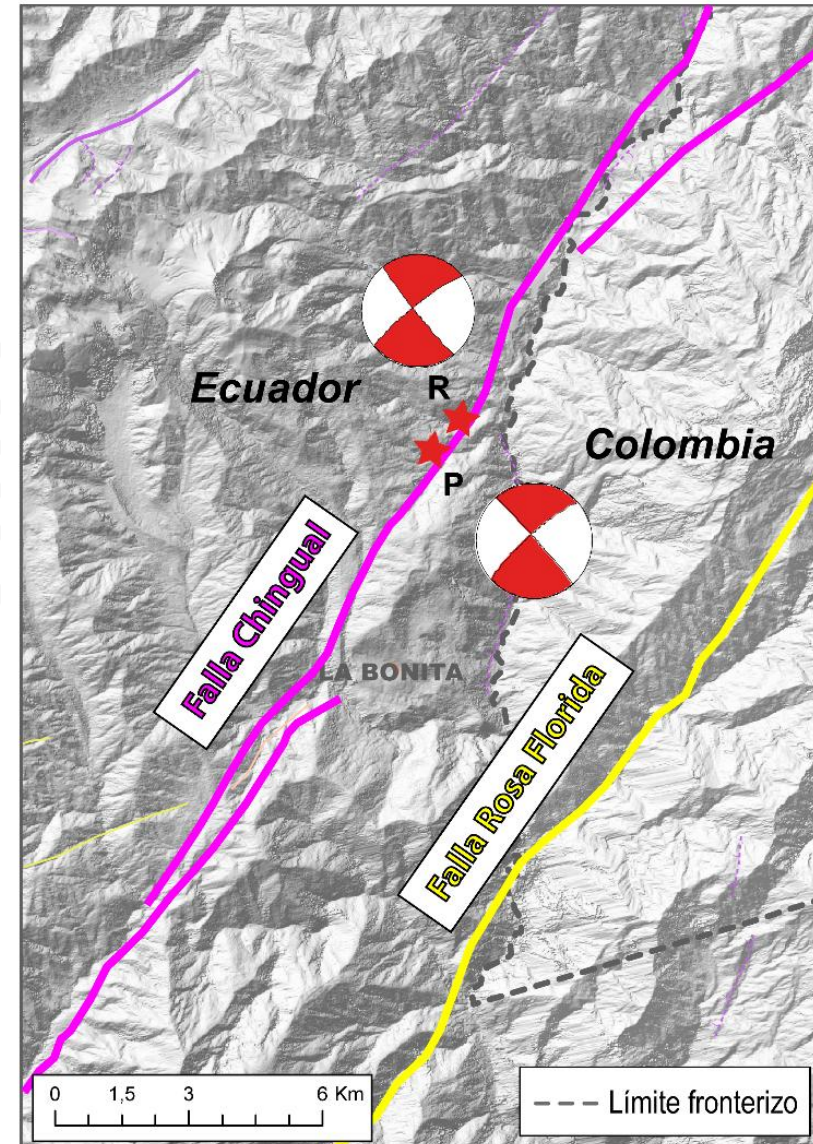
En las ciudades de Alamor (LAMO) y Loja (ALJ1), se produjo un efecto de sitio o amplificación del sacudimiento [Colaboración Externa: Ing. Edwin Duque, Grupo de Ingeniería Sísmica y Sismología de la UTPL].

SISMOS IMPORTANTES

Sismos en la provincia de Sucumbíos

- 06 de mayo a las 10h17 TL
- Magnitud 4.8 MLv, 4.79 Mw
- Réplica: 10h32 TL; 4.8 MLv, 4.67 Mw
- Epicentros: al norte de La Bonita, en la fuente Chingual, cuya falla principal tiene una cinemática de rumbo dextral (MECAVEL).

Sentidos en algunos cantones de las provincias de Sucumbíos, Carchi e Imbabura de forma moderada y en algunos cantones de las provincias de Napo, Orellana y Pichincha, de manera leve. En La Bonita, a unos 6 km al sur de la zona epicentral, se registró afectaciones en 1 vivienda y en el Palacio Municipal.

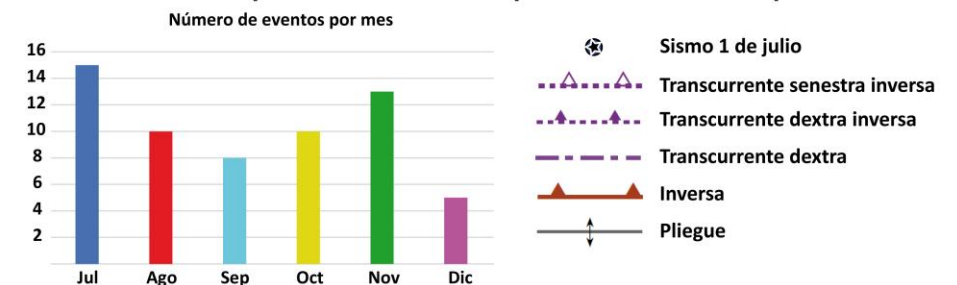
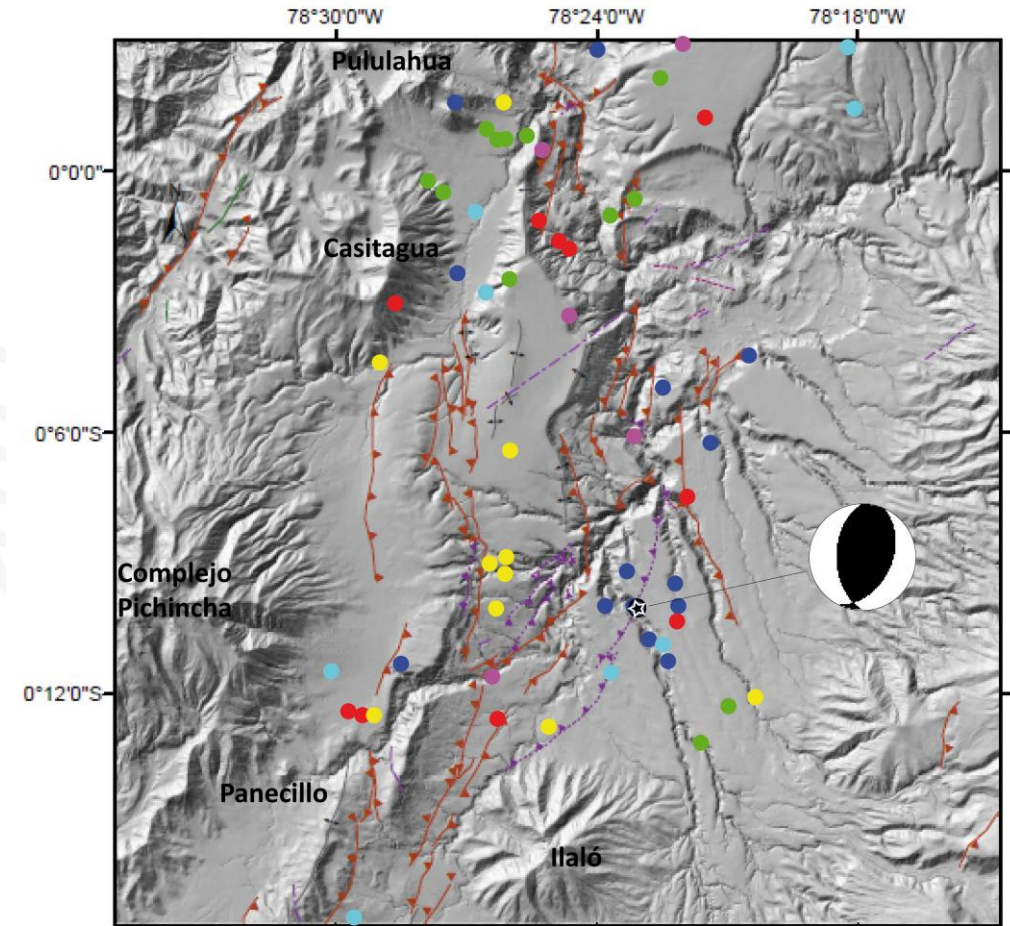


SISMOS IMPORTANTES

Sismicidad en Quito

- 01 de julio a las 00h27 TL
- Magnitud: 4.2 MLv, 4.07 Mw
- Epicentro: a 1.7 km al sur-oeste de Puembo en la provincia de Pichincha
- Mecanismo focal: inverso (MECAVEL) ; su origen es en el segmento norte del sistema de fallas de Quito.
- Efectos: pequeños deslizamientos en la zona epicentral; sentido ampliamente en Quito, donde se reportó el desplazamiento y caída de objetos, además daños no estructurales en viviendas. Según reportes de la Secretaría Nacional de Riesgos, el sismo fue sentido también en las provincias de Imbabura y Napo.

Sismicidad asociada con el sistema de fallas de Quito por mes a partir del del evento registrado el 1 de julio a las 00h27 TL en el segmento norte del sistema.

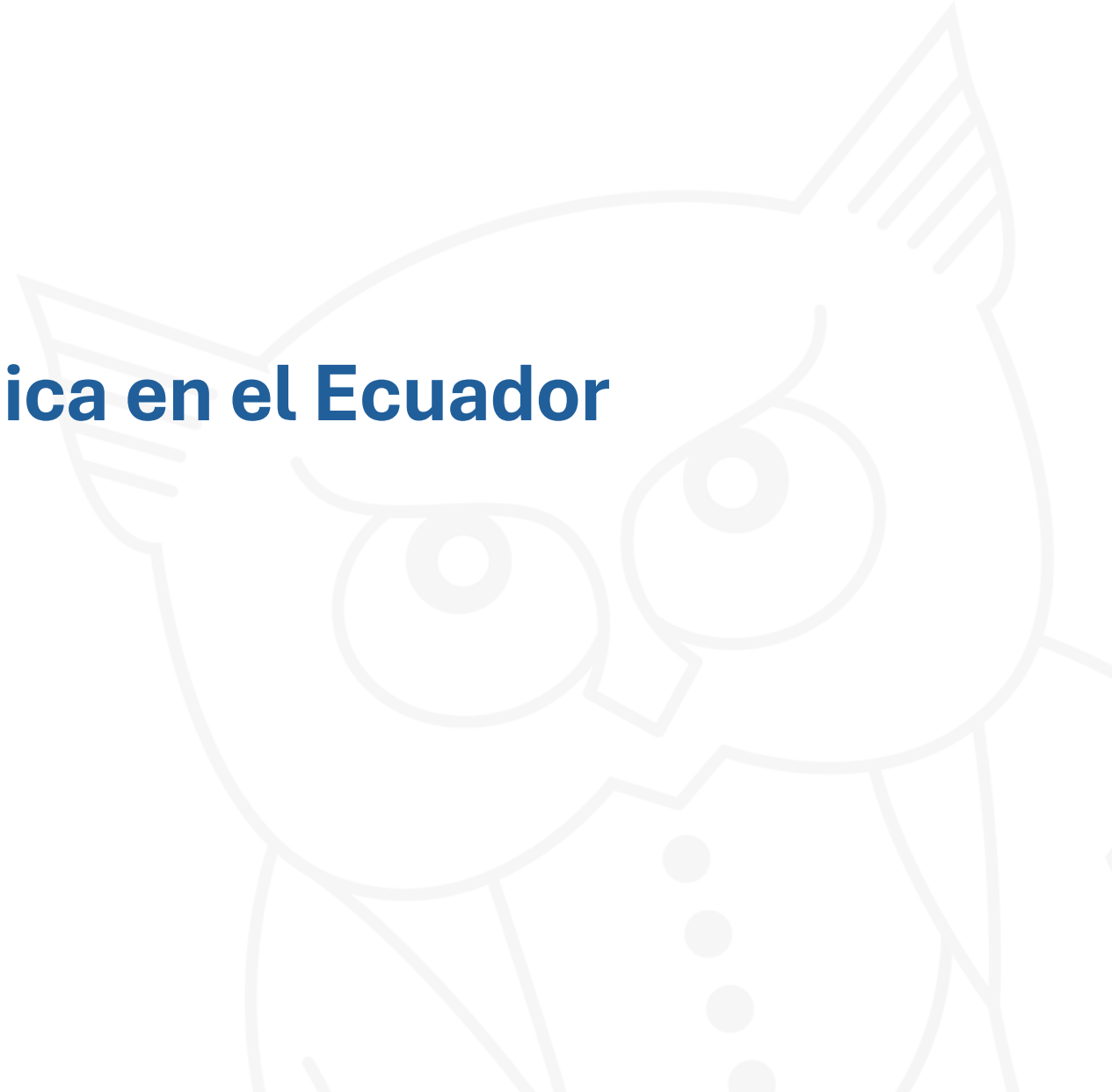


TAREAS DE VIGILANCIA

Informes y reportes productos de la vigilancia de la actividad sísmica y volcánica en el Centro Terras

Descripción	No. informes
Informe de actividad volcánica	1423
Informe VONA	1312
Informe Volcánico Periódico	1078
Informe IGAllnstante	96
Informe Estado de Turno	1426
Mapas de simulación de dispersión y caída de ceniza:	732
Informes periódicos diarios	813
Informes periódicos semanales	11

Actividad Volcánica en el Ecuador



SÍNTESIS DE LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA VIGILANCIA DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA

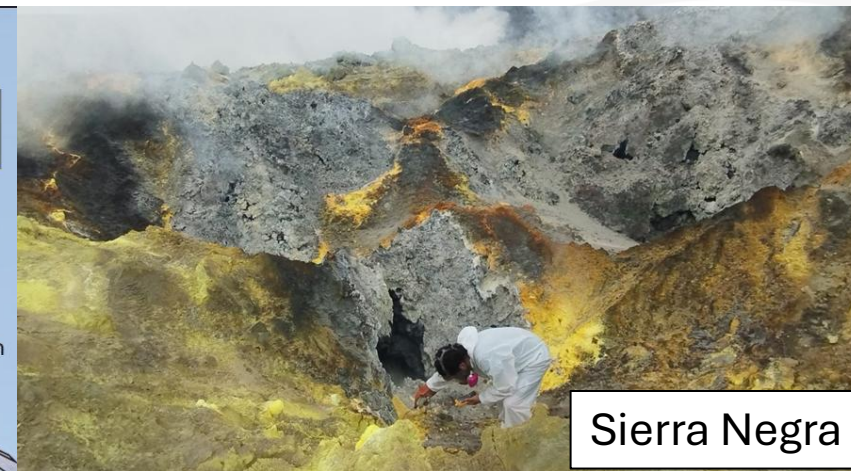
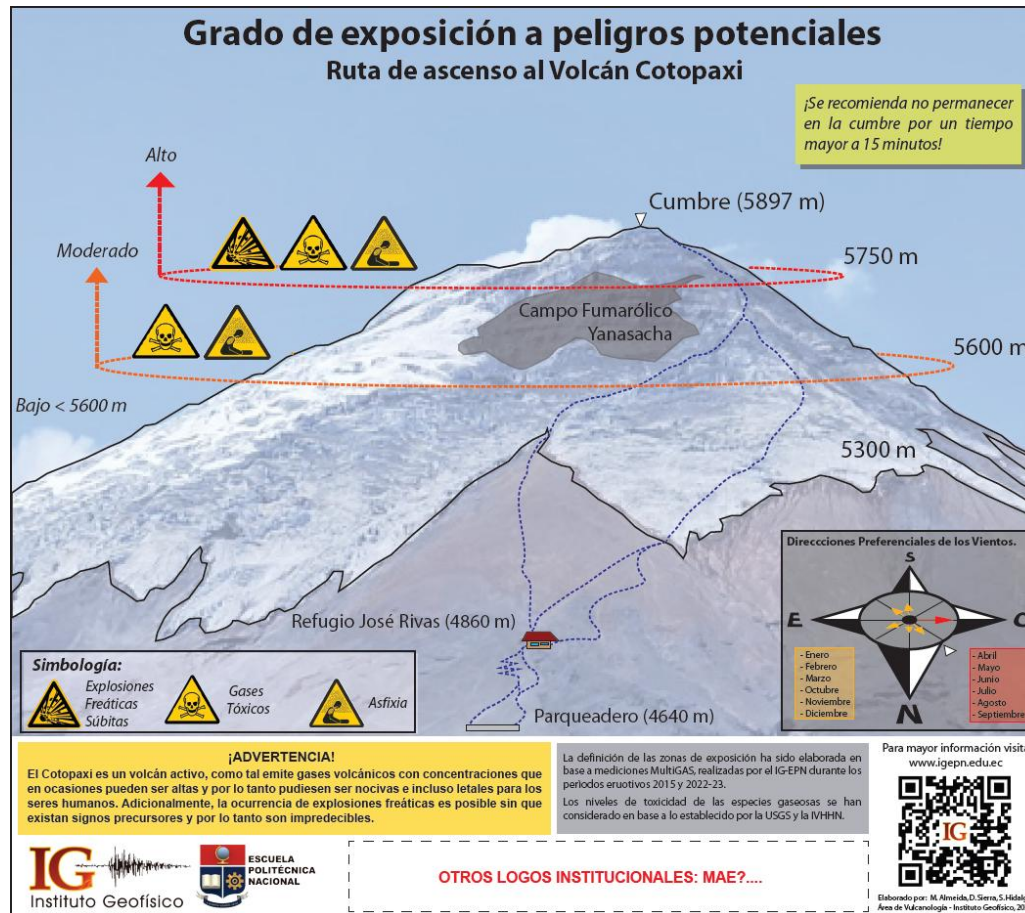
- **6 redes de vigilancia permanente en funcionamiento:** Geodesia, Gravimetría, Ceniza, Térmica, Lahares y Fluidos.
- **183 comisiones de servicio:** Mantenimiento de redes y recopilación de datos para vigilancia volcánica e investigación.
- **Turnos de Supervisión de Vigilancia Volcánica 24/7:** dos vulcanólogos.
- **3 volcanes en ERUPCIÓN, 3 volcanes con AGITACIÓN.**
- **12 entrevistas a medios nacionales e internacionales** dentro de la coyuntura relacionada con procesos volcánicos varios.
- **29 charlas informativas** para instituciones del sector público y privado.



Erupción volcán Fernandina. Foto: S. Hidalgo

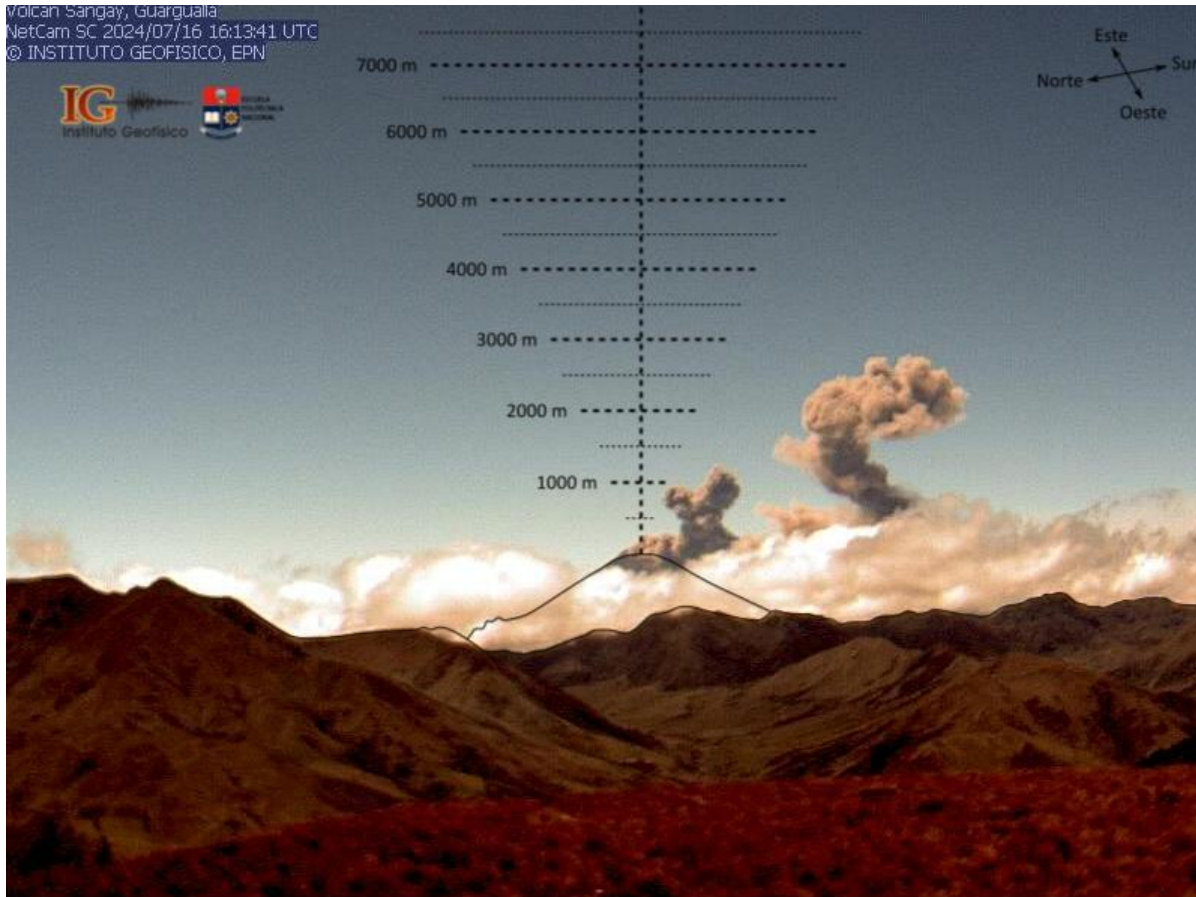
ASESORAMIENTO SOBRE PELIGROS EN CRÁTERES VOLCÁNICOS ACTIVOS: COTOPAXI, GUAGUA PICHINCHA Y SIERRA NEGRA

Cooperación con Guías de Alta Montaña, Secretaría de Gestión de Riesgo, Ministerio de Turismo y Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.



Generación de infografías en base a datos de concentración máxima de gases en volcanes activos

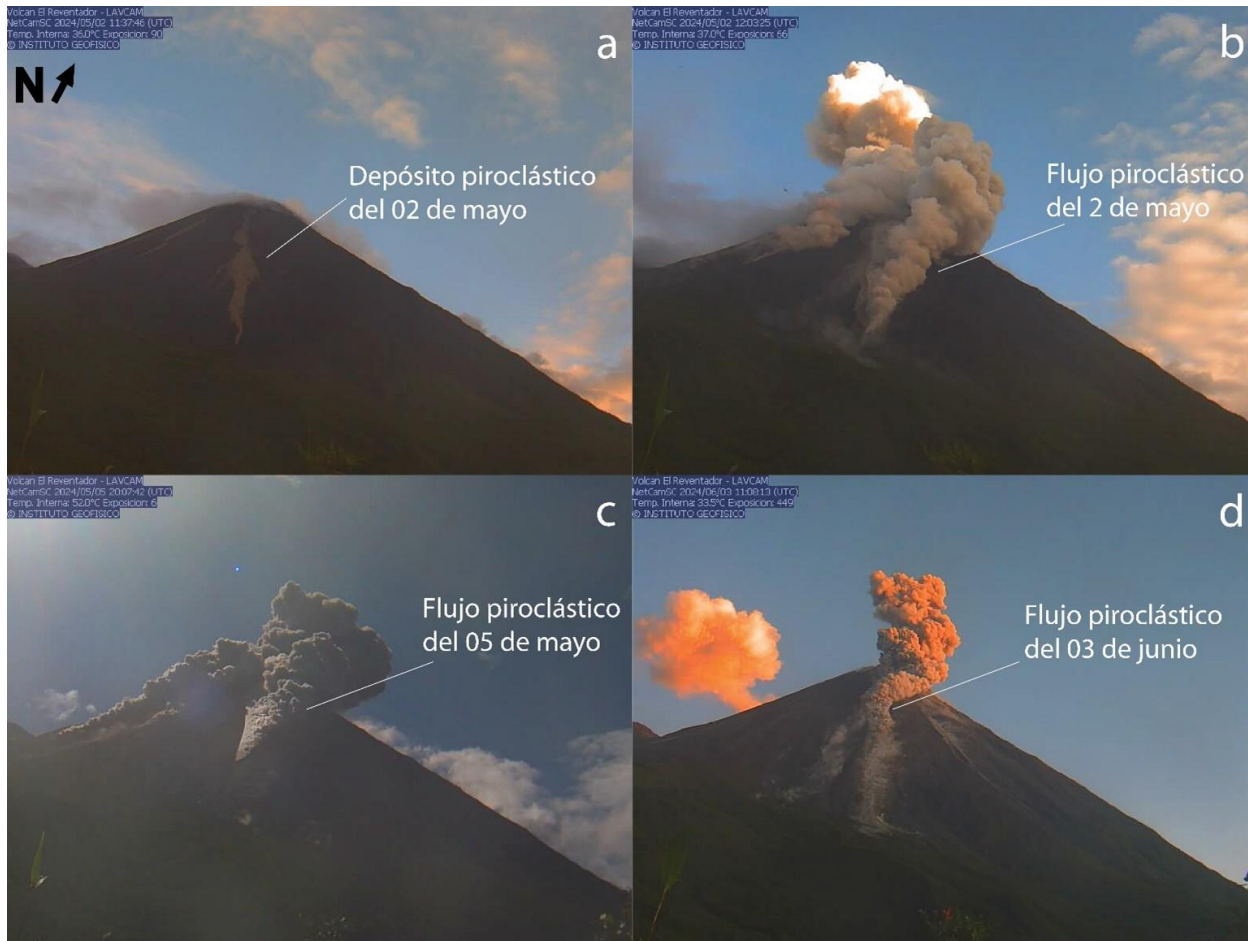
ACTIVIDAD ERUPTIVA CONTINUA EN EL VOLCÁN SANGAY



El actual período eruptivo comenzó en el mes de mayo de 2019, siendo catalogado como uno de las más intensos registrados en este volcán durante los últimos 21 años.

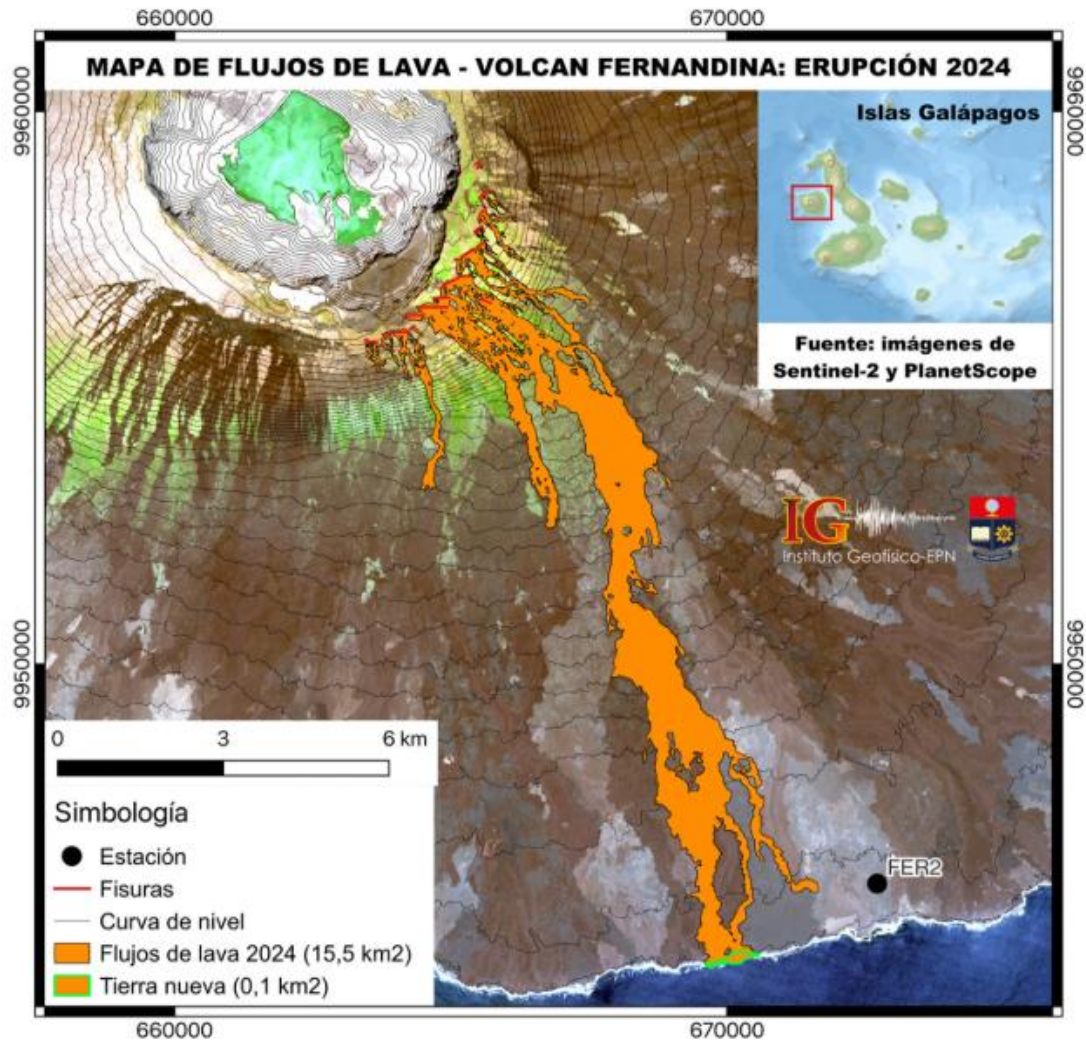
Los pulsos de actividad más importantes durante el año 2024 fueron detectados en el mes de: enero, julio y agosto.

ACTIVIDAD ERUPTIVA CONTINUA EN EL VOLCÁN EL REVENTADOR



La actividad superficial del volcán tuvo un repunte desde el mes de mayo, caracterizada por la emisión de columnas de ceniza, y explosiones que ocasionalmente generan flujos piroclásticos (nubes ardientes); otro tipo de nubes ardientes derivadas de los flujos de lava fueron evidenciados mediante las cámaras de vigilancia.

ERUPCIÓN VOLCÁN LA CUMBRE – FERNANDINA, ISLAS GALÁPAGOS



La erupción del volcán Fernandina de este año es posiblemente la más grande de los últimos 40 años; superando a las erupciones ocurridas en los años 1995 y 2009.

ANOMALÍA EN LA DESGASIFICACIÓN DEL VOLCÁN COTOPAXI



Medición de gases en la cumbre del volcán Cotopaxi gracias a la colaboración con ASEGUIM. Foto: Cortesía Marcial Vásquez.

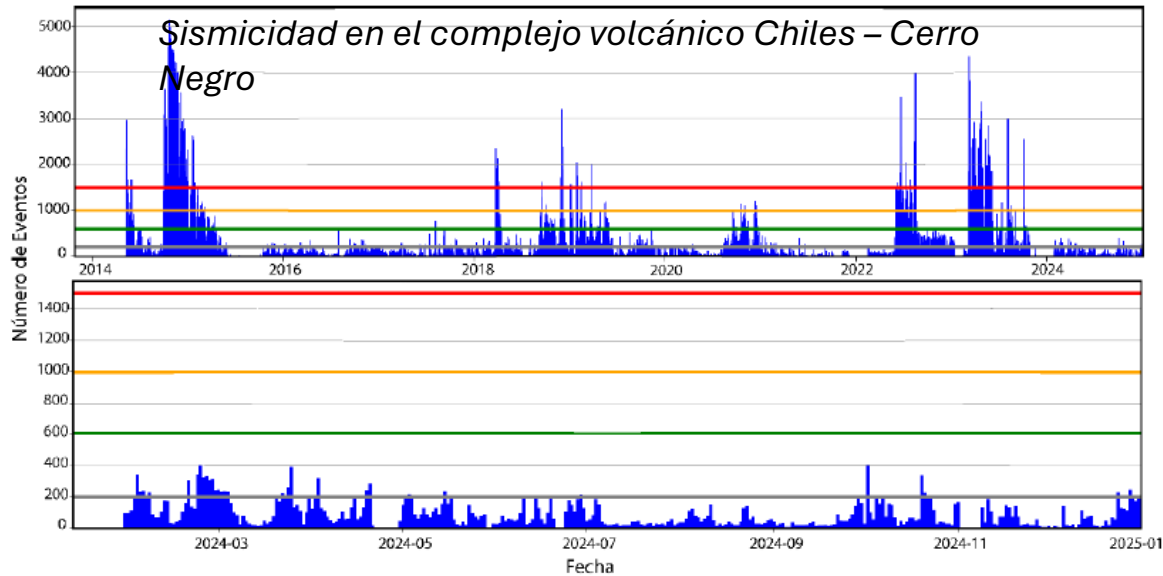
Se observaron leves cambios en el volcán que incluyeron deformación superficial, cambios en la composición de los gases emitidos, y un aumento en la temperatura y la frecuencia de las emisiones gaseosas. Sin embargo, no se observaron cambios importantes en la actividad sísmica.

ENJAMBRES SÍSMICOS Y EMISIONES DE GAS EN EL VOLCÁN GUAGUA PICHINCHA

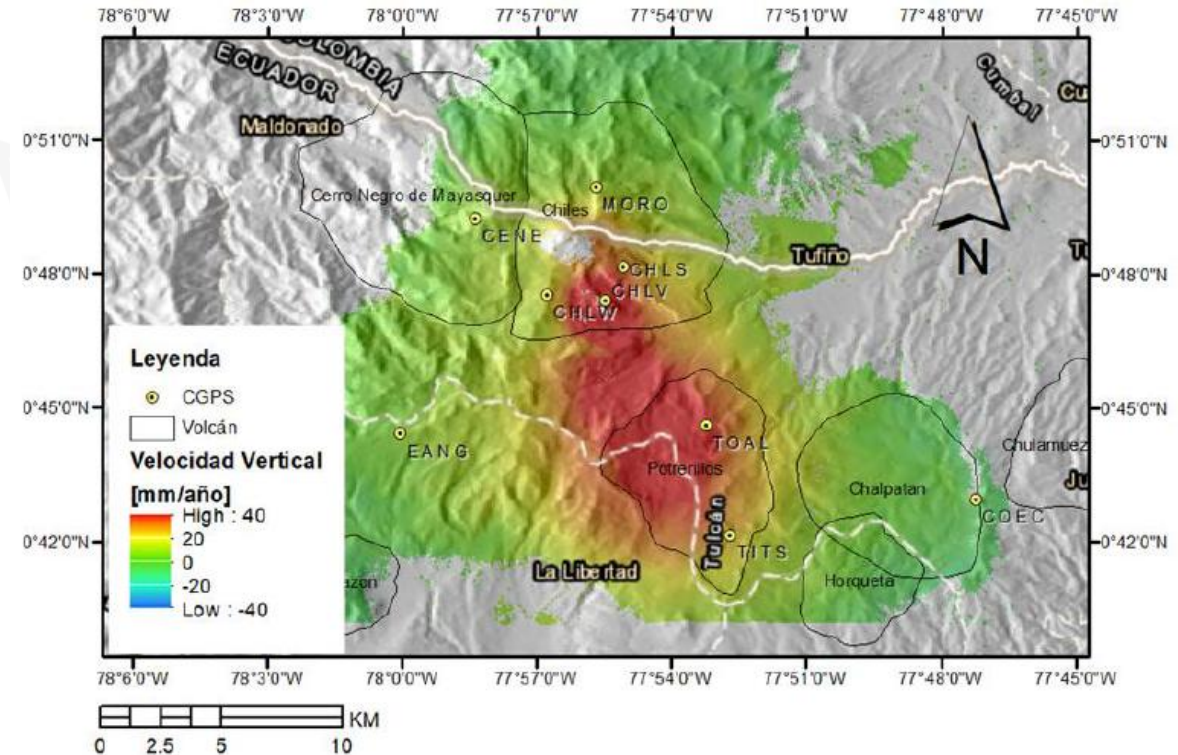


Se detectó un proceso de inflación (hinchamiento) en la zona de los campos fumarólicos, dentro del cráter. Además, se observó un aumento en la altura y un cambio en la composición química de las columnas de gas emitidas por las fumarolas.

ACTIVIDAD SÍSMICA, DEFORMACIÓN Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL COMPLEJO VOLCÁNICO CHILES – CERRO NEGRO



Muestreo de las fuentes termales Montelodo y Aguas Hediondas (oct y mayo 2024 respectivamente).



Mapa de velocidades, obtenido por InSAR, con imágenes de radar satelital Sentinel-1 de la Agencia Espacial Europea (ESA). El mapa representa las velocidades medias, en dirección vertical. El periodo de análisis corresponde entre enero de 2023 y diciembre de 2024.

Instrumentación y Telecomunicaciones para el Monitoreo Sísmico y Volcánico



PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

417 Visitas realizadas

Cobertura de mantenimiento o **86,19%**

Trabajo Realizado	Total
Actualización de firmware	7
Agregar/Retirar equipos	86
Búsqueda de sitio	4
Cambios de accesorios	67
Descarga de datos	105
Desinstalación de Estación	4
Instalación/Reemplazo	78
Limpieza	51
Otro	34
Pruebas	67
Reparación	22
Total general	525

Actividades de campo ejecutadas en 2024

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Resultados:

Se alcanzó una disponibilidad promedio del 88.10% en la red de monitoreo que transmite datos en tiempo real.

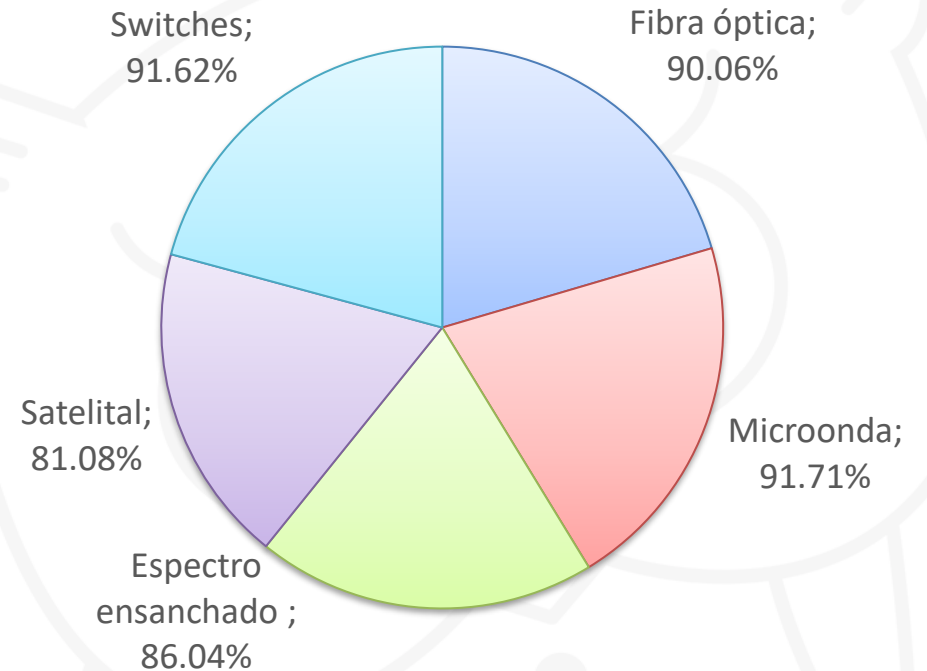
Se efectuó la contratación del servicio de transmisión satelital por 24 meses, desde el 10 de octubre de 2024.

Resumen de disponibilidad de la instrumentación:

Una parte significativa de la red de monitoreo ha superado su vida útil y no existe un stock de repuestos.

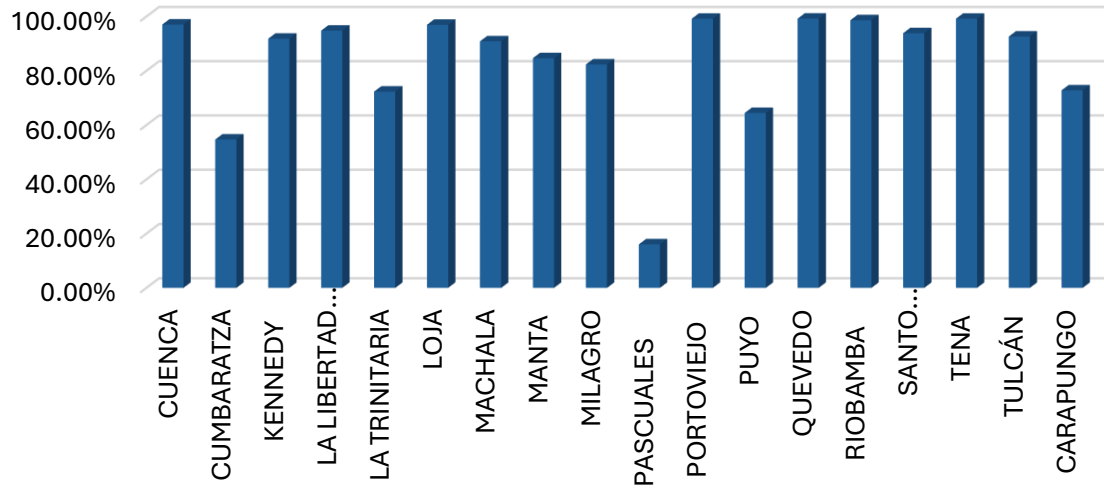


DISPONIBILIDAD GENERAL

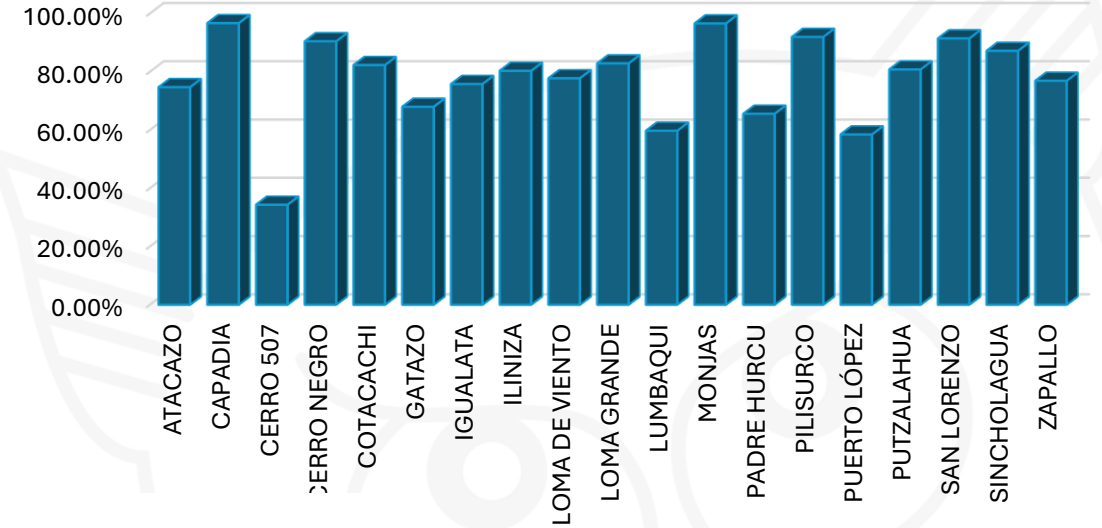


DISPONIBILIDAD POR TIPO DE RED DE TRANSMISIÓN

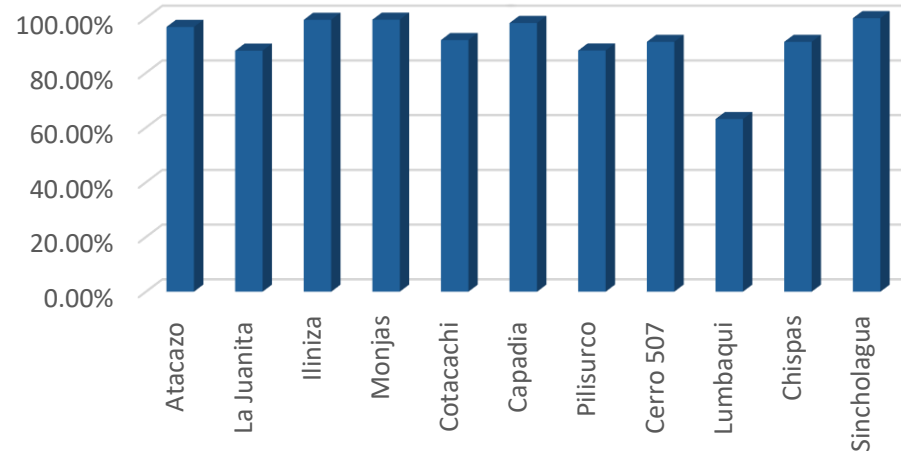
DISPONIBILIDAD POR NODOS DE FIBRA ÓPTICA



DISPONIBILIDAD POR NODO DE MICROONDA

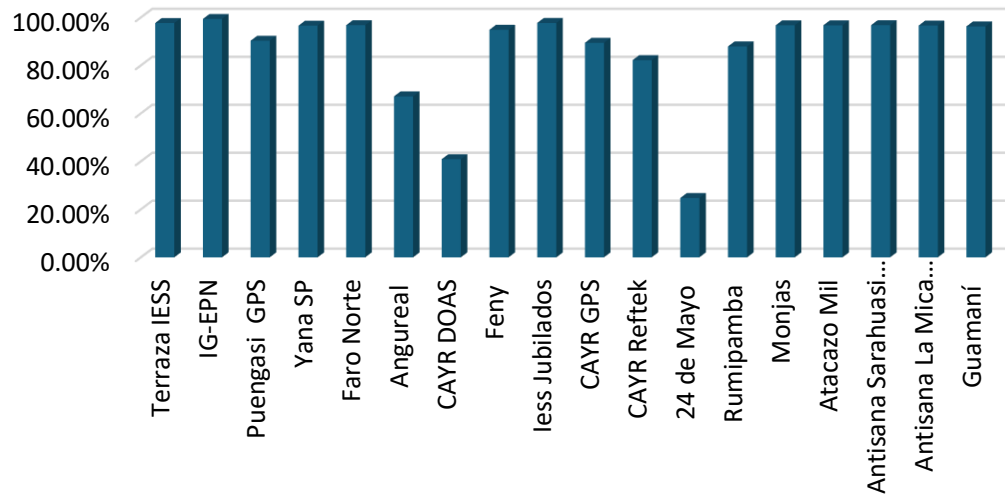


DISPONIBILIDAD SWITCHES

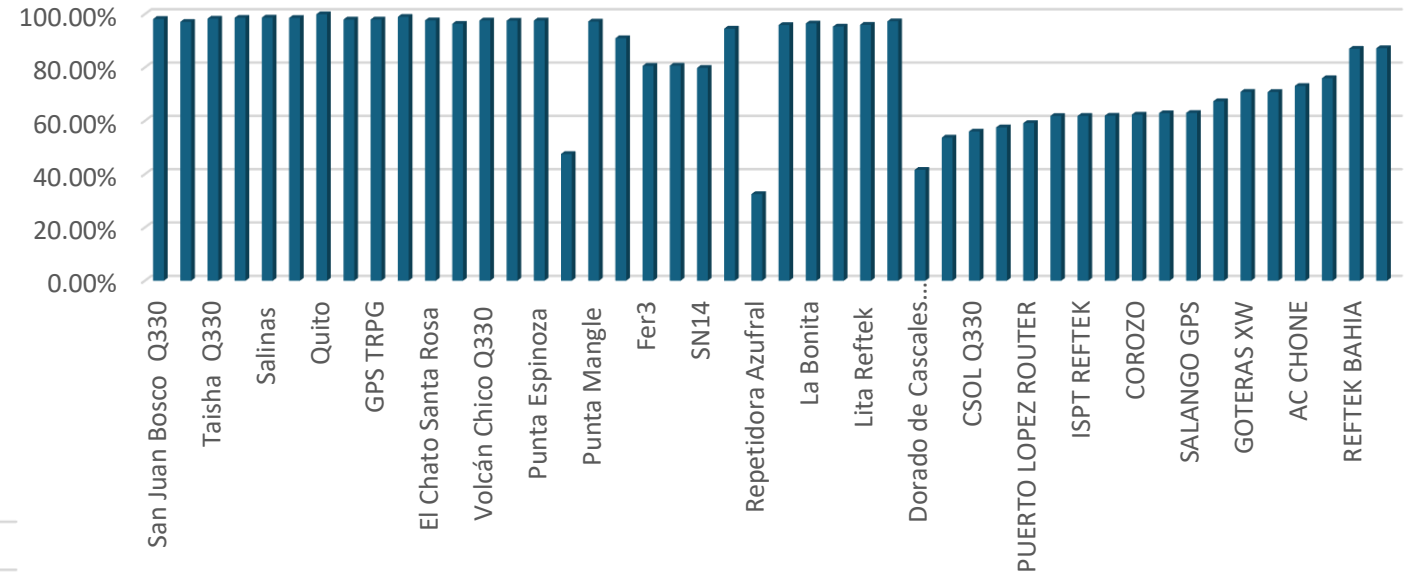


DISPONIBILIDAD POR TIPO DE RED DE TRANSMISIÓN

DISPONIBILIDAD RED FREEWAVE



DISPONIBILIDAD RED SATELITAL



MANTENIMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS REDES DE VIGILANCIA SÍSMICA Y VOLCÁNICA

CONTROL MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO IG				
REGIÓN	PROVINCIA	CONTEO	TOTAL DE SITIOS	POCENTAJE
SIERRA	AZUAY	3	3	100,00%
	BOLIVAR	4	5	80,00%
	CAÑAR	1	4	25,00%
	CARCHI	9	9	100,00%
	COTOPAXI	40	44	90,91%
	CHIMBORAZO	11	13	84,62%
	IMBABURA	12	14	85,71%
	LOJA	6	8	75,00%
	PICHINCHA	42	48	87,50%
	TUNGURAHUA	25	32	78,13%
COSTA	EL ORO	5	6	83,33%
	ESMERALDAS	19	23	82,61%
	GUAYAS	5	12	41,67%
	LOS RÍOS	1	2	50,00%
	MANABI	32	36	88,89%
	SANTO DOMINGO	1	2	50,00%
	SANTA ELENA	1	5	20,00%
ORIENTE	MORONA SANTIAGO	8	8	100,00%
	NAPO	10	16	62,50%
	PASTAZA	4	4	100,00%
	ZAMORA CHINCHIPE	4	4	100,00%
	SUCUMBÍOS	6	8	75,00%
	ORELLANA	1	2	50,00%
GALÁPAGOS	GALÁPAGOS	8	8	100,00%
TOTAL		258	316	81,65%

MANTENIMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS REDES DE VIGILANCIA SÍSMICA Y VOLCÁNICA

Estación satelital Loma de Viento



Instalación de estación multiparamétrica en el sector suroriental del volcán El Reventador, incluyendo cámaras y un DOAS

DESARROLLO TECNOLÓGICO



Desarrollo de un recolector de ceniza
automático

Aplicación de la Tecnología IoT en la Mitigación del Impacto Causado por Lahares en el Volcán Cotopaxi



Instalación de prototipos en Quebrada Agualongo

IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMAS PARA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS REDES DE TRANSMISIÓN

WhatsUpGold



Se utiliza el software WhatsUp Gold v16.2.7 para el monitoreo del equipamiento instalado.

En el año 2024, se realizaron 19 actualizaciones de los mapas de red.

A través del monitoreo 24/7 permite identificar problemas críticos en los sistemas de alimentación y transmisión.

ZABBIX

Se realizaron 37 modificaciones en la configuración de hosts, redes y mapas en Zabbix 4.0.1 para mejorar la precisión del monitoreo, la detección temprana de fallos y la continuidad operativa de los sistemas críticos.

Se investigó la viabilidad de migrar a Zabbix 7.2, que introduce nuevas funcionalidades. El análisis de la migración incluye la evaluación de compatibilidad, requisitos de infraestructura y beneficios potenciales.

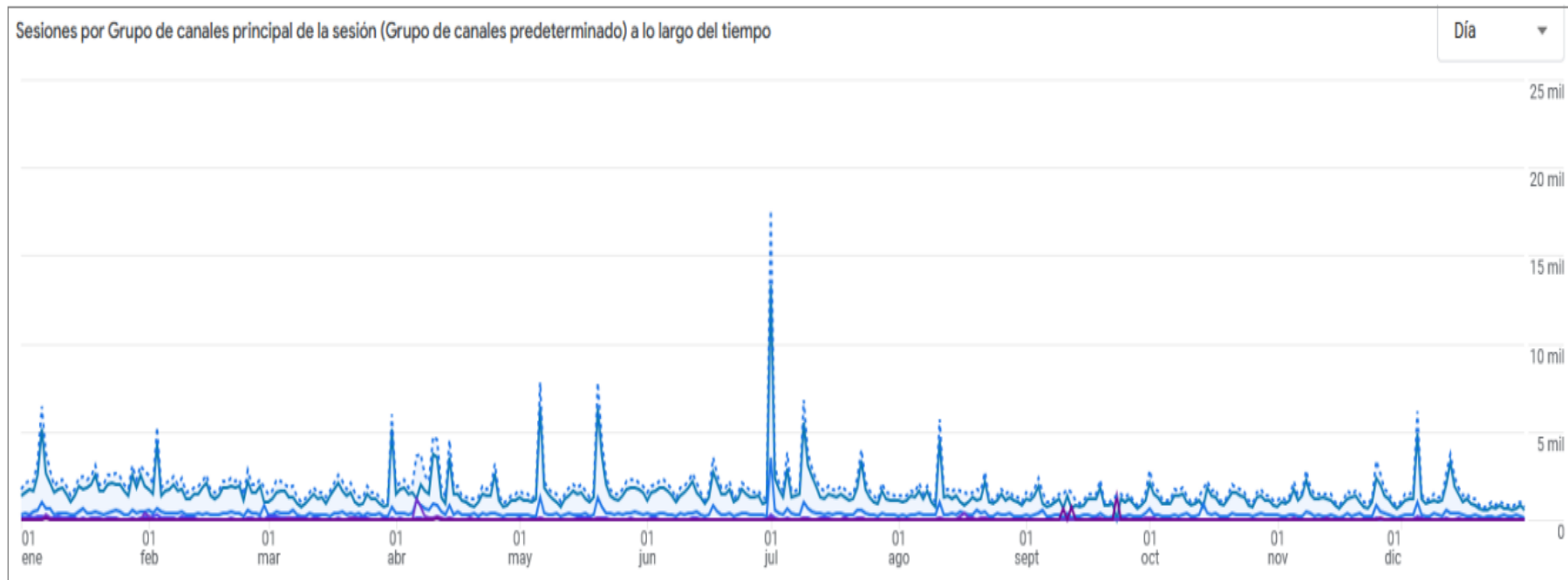
CONCLUSIONES

- La red instrumental se mantuvo operativa durante el 2024, mejorando la disponibilidad respecto al 2023, ya que se implementó el plan de mantenimiento.
- Se ejecutó proyectos de investigación, se realizaron importantes publicaciones y se participó en congresos internacionales.
- Se realizó la instalación de una nueva repetidora satelital en Loma de Viento, cantón Bahía de Caráquez, provincia de Manabí, y una estación multiparamétrica, incluyendo cámaras y un DOAS, en el sector suroriental del volcán El Reventador.
- Se realizaron importantes avances en el desarrollo de tecnologías orientadas a automatizar la recolección de ceniza, así como una aplicación IoT para asegurar el funcionamiento eficiente y fiable del sistema de detección de lahares y la provisión de datos en tiempo real.
- La vida útil de la instrumentación en general de las redes de monitoreo se está terminando y se requiere de renovación de equipos de manera urgente para mantener la red operativa y con óptima calidad.

Plataforma Tecnológica y Aplicaciones del IG-EPN

PORTAL WEB IG-EPN

- En el año 2024, 673.647 usuarios visitaron la web del IG, con 4'408.722 páginas vistas, que da un promedio de 6,54 páginas por visita.
- El pico de visitas coincide con un sismo de magnitud 4.2 ocurrido en las cercanías de la ciudad de Quito el 1 de julio



REDES SOCIALES

Plataforma	Seguidores/Suscriptores
X (Antes Twitter)	2'060.414
Instagram	86.561
Facebook	45.713
Threads	19.462
Telegram	23.602
YouTube	7.053
TikTok	1.229

DESCARGA DE DATOS Y PUBLICACIONES

A través del formulario disponible en el sitio web, la comunidad realizó un total de 6.735 descargas de datos sísmicos y volcánicos durante el año.

Se registraron 103 publicaciones, entre las que se incluyen:

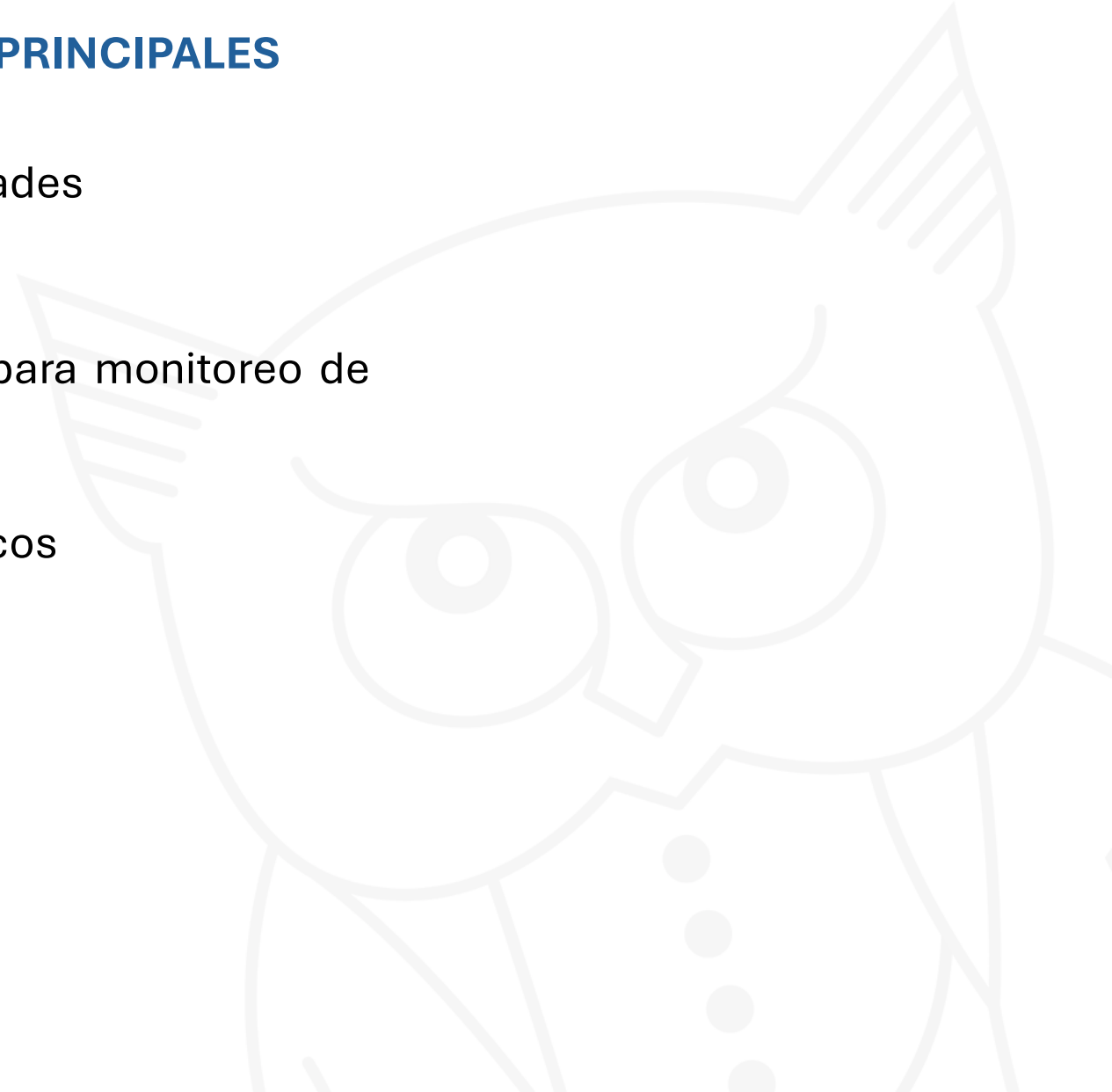
- Banners informativos para la comunidad
- Informes especiales
- Comunicaciones institucionales y boletines técnicos

OPERATIVIDAD DEL IG-EPN

1. Una de las tareas principales del Área de Sistemas es mantener operativo 24/7 los principales sistemas de adquisición y procesamiento de datos para un monitoreo eficiente de la actividad sísmica y volcánica del país e informar de manera oportuna a la población y autoridades.
2. La operatividad del Instituto implica mantener funcional los servidores, sistemas de almacenamiento y respaldo de datos, red de comunicación interna, red de computadores, y las diversas aplicaciones y solventar los inconvenientes que puede presentarse a nivel de usuarios.

MANTENIMIENTOS Y MEJORAS DE LOS SISTEMAS PRINCIPALES

1. SIS2VOL: Varias mejoras y nuevas funcionalidades
2. SeisComP: Migración e integración
3. Instalación configuración del Sistema ODOO
4. Instalación y configuración sistema WAZUH para monitoreo de logs
5. Migración WhatsUpGold
6. Mejoras en la clasificación de eventos volcánicos
7. Integración en Grafana del SSAM



SOPORTE A USUARIOS

En el año 2024 se solicitaron aproximadamente 900 requerimientos pedidos por el personal que trabaja en el Instituto Geofísico al Personal del Área de Sistemas.

Estos pedidos fueron realizados por: correo electrónico, por WhatsApp, verbalmente.

Desde el 05 de septiembre del 2024 se está usando ODOO para llevar un registro del soporte realizado y se registran un total de 529 solicitudes.

Soporte al cliente Información general Tickets Reportes Configuración

Información general del soporte al cliente
Atención al cliente

Buscar...

Medidas ▾ ⇌ + ↓

Total						
+ Nuevo	+ Asignado a:	+ En progreso	+ En pruebas	+ Resuelto	+ Cancelado	
Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número
Total	1	16	4	4	500	4
						529

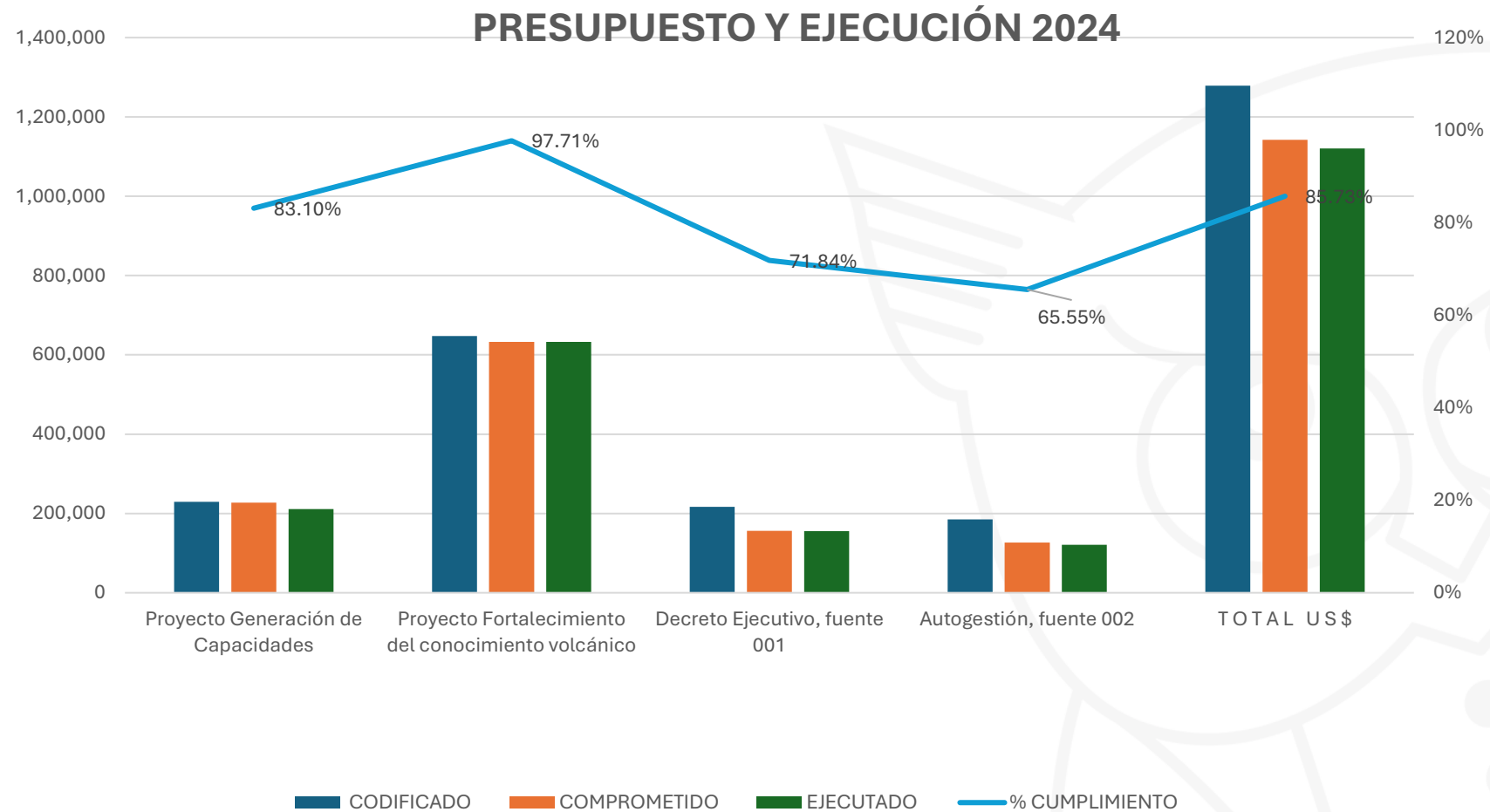
Gestión Administrativa Financiera



EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA AÑO 2024

AREAS PROGRAMAS Y PROYECTOS	PRESUPUESTO CODIFICADO	PRESUPUESTO EJECUTADO	% CUMPLIMIENTO
Proyecto Generación de Capacidades para la Difusión de Alertas Tempranas y para el Desarrollo de Instrumentos de Decisión Dirigidos al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos	254.071,73	211.145,51	83,10%
Proyecto Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la población	647.558,08	632.718,04	97,71%
Decreto Ejecutivo, fuente 001	216.677,01	155.656,26	71,84%
Autogestión, fuente 002	184.961,38	121.244,40	65,55%
TOTAL US\$	1.278.791,19	1.096.287,21	85,73%

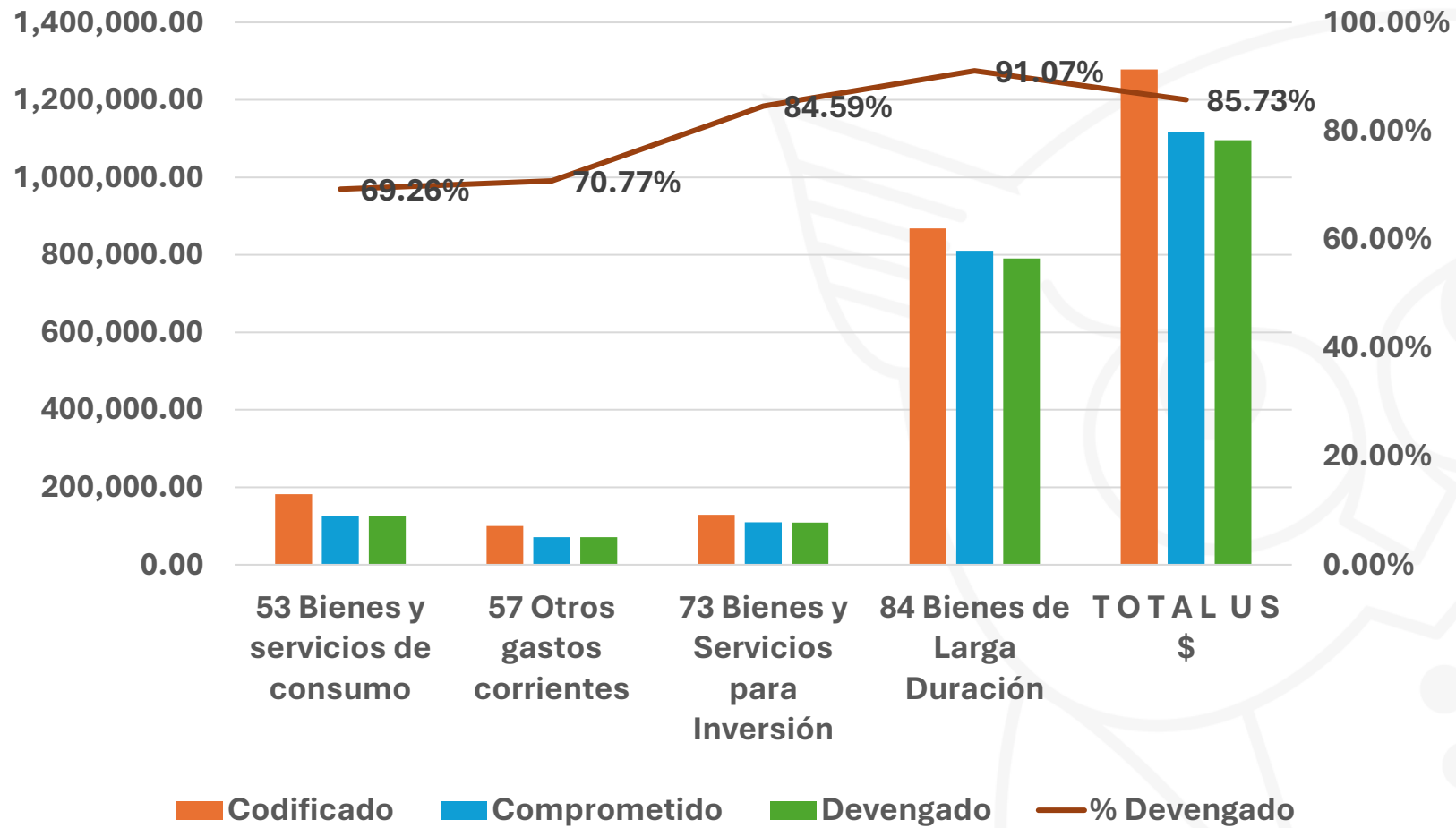
EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA AÑO 2024



EJECUCIÓN POR GRUPO DE GASTO

TIPO	Codificado	Comprometido	Devengado	% Devengado
53 Bienes y servicios de consumo	181.850,24	126687,88	125.951,11	69,26%
57 Otros gastos corrientes	100.138,11	70869,18	70.869,16	70,77%
73 Bienes y Servicios para Inversión	128.622,76	109545,17	108.798,17	84,59%
84 Bienes de Larga Duración	868.180,08	810928,78	790.668,77	91,07%
TOTAL US\$	1.278.791,19	1.118.031,01	1.096.287,21	85,73%

EJECUCIÓN POR GRUPO DE GASTO



COMPRAS PÚBLICAS

PROCESOS DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS PÚBLICAS DE BIENES Y SERVICIOS		
TIPO DE CONTRATACIÓN	Adjudicados y finalizados	
	Número Total	Valor Total USD
	Ínfima Cuantía	17
Licitación	1	60.781,80
Subasta Inversa Electrónica	9	778.365,00
Régimen Especial	3	67.446,52
Menor Cuantía	1	10.876,00
Catálogo Electrónico	41	77.527,81
TOTAL	72	1'037.502,93

COMPRAS PÚBLICAS

PROCESOS DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS PÚBLICAS DE BIENES Y SERVICIOS					
TIPO DE CONTRATACIÓN	Adjudicados				
	Número Total	Presupuesto inicial	Valor Adjudicado	Ahorro en relación al presupuesto inicial	Porcentaje de ahorro en relación al presupuesto inicial
Ínfima Cuantía	17	42.505,80	42.505,80	-	
Licitación	1	87.450,88	60.781,80	26.669,08	30,50%
Subasta Inversa Electrónica	9	859.942,39	778.365,00	81.577,39	9,49%
Menor Cuantía	1	20.000,00	10.876,00	9.124,00	45,62%
Régimen Especial	3	67.446,52	67.446,52	-	0,00%
Catálogo Electrónico	41	77.527,81	77.527,81	-	0,00%
TOTAL		1.154.873,40	1.037.502,93	117.370,47	10,16%

CONCLUSIONES

- El Instituto Geofísico en el año 2024 alcanzó una ejecución presupuestaria del 85,73% frente al devengado, sin embargo; considerando los recursos comprometidos, la ejecución alcanza el 87,43%.
- El área de compras públicas, en los procesos de contratación producto de las pujas y negociaciones obtuvo un ahorro del 10,16%, este ahorro es el resultado de la diferencia entre el valor certificado y el valor adjudicado.
- El Instituto Geofísico durante el año 2024, realizó 72 procesos de compras públicas por un monto de \$ 1'037.502,93 que corresponde al 81,13% del presupuesto codificado para este año.

Investigación y Vinculación



PROYECTOS INTERNOS Y EXTERNOS

2 proyectos de inversión que permiten el funcionamiento y modernización del IG-EPN

PIE-IG-EPN2013: 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.

- Contempla las actividades de mantenimiento de las estaciones sísmicas, acelerográficas, geodésicas y la red nacional de observatorios volcánicos, así como el procesamiento, interpretación y divulgación de la información

PIEX-IG-SNGRE2023: Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la población.

- Contempla la recuperación de capacidades de monitoreo de los volcanes del país (modernización y recuperación de la instrumentación).

PROYECTOS INTERNOS Y EXTERNOS

17 proyectos de investigación

- **PIGR-22-02:** Estudio Interdisciplinario de lagos cratéricos en el Ecuador.
- **PIGR-22-03:** Identificación automática de productos volcánicos como instrumento para la construcción de un sistema de alerta temprana.
- **PIGR-23-02:** The Chalupas Extension: ¿Hay parentesco entre los centros eruptivos circundantes a la Caldera de Chalupas con la fuente magmática Chalupas?
- **PIS-23-11:** Estudio geomorfológico y térmico de los cráteres y domos volcánicos activos en Ecuador continental.
- **PIS-23-27:** Estudio de fuentes sísmicas del complejo volcánico Chiles Cerro Negro con aplicación de antena de sensores sísmicos de apertura corta.
- **PIEX-IG-23- 01:** ¿Qué dispara las erupciones de los volcanes de Galápagos? Nuevos objetivos en el volcán Alcedo.
- **PIM-20-01:** Estimación de parámetros y modelización computacional de flujos de lava de volcanes ecuatorianos.

PROYECTOS INTERNOS Y EXTERNOS

17 proyectos de investigación

- **PIM-21-01:** Desarrollo de una metodología de monitoreo de emisiones volcánicas y evaluación geomorfológica para el volcán Reventador mediante vehículos aéreos no tripulados (UAVs) de ala fija con sistemas de propulsión eléctrica distribuida (eDP) para despegue y aterrizaje vertical(VTOL).
- **PII-IG-2023-01:** Diseño e implementación de un nuevo sistema de monitoreo para volcanes activos basado en los Campos Magnéticos aplicado en el complejo volcánico Chiles- Cerro Negro en Ecuador
- Desarrollo de un recolector de ceniza volcánica automático
- Proyecto Cedia I+D+I 62
- Propuesta Modernización de la red de detección de lahares, conjunto con el GAD de Rumiñahui
- Implementación de algoritmos en el sistema de monitoreo Zabbix para la recolección de datos del estado de salud de equipos: Quanterra, Receptores GPS NetRS.
- Estructura organizacional Área de Instrumentación
- Campaña SUPER-MOUV (SUB-seafloor effects of the Pedernales Earthquake Rupture, Ecuador and associated vertical MOUVements) - GEOAZUR
- Estudio de la respuesta sísmica de la cuenca de Quito.
- Volcanismo de calderas Basálticas en las islas Galápagos, Ecuador: mecanismos de acumulación, almacenamiento y erupción del magma – Universidad de Edimburgo.

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA 25 artículos

- Acocella, V., F. Galetto, F. Amelung, y **S. Aguaiza**. 2024. «Sierra Negra, Galápagos: A resurgent-block basaltic caldera». *GSA Bulletin*. doi: [10.1130/B37799.1](https://doi.org/10.1130/B37799.1).
- Anzieta, Juan C., Glyn Williams-Jones, Hugo D. Ortiz, y **Mario C. Ruiz**. 2024. «Investigating 10 Yr of Volcanoacoustic Activity at Tungurahua Volcano, Ecuador, Aided by Machine Learning». *Seismological Research Letters*. doi: [10.1785/0220240082](https://doi.org/10.1785/0220240082).
- Aravena, A., A. Tadini, A. Bevilacqua, P. Samaniego, **B. Bernard**, **S. Hidalgo**, J. L. Le Penneç, P. Martínez-Yáñez, J. García, y O. Roche. 2024. «Probabilistic, Scenario-Based Hazard Assessment for Pyroclastic Density Currents at Tungurahua Volcano, Ecuador». *Bulletin of Volcanology* 86(10):84. doi: [10.1007/s00445-024-01768-y](https://doi.org/10.1007/s00445-024-01768-y).
- **Arrais, S.**, Urquiza L. Analysis of data gaps in multiparametric datasets for seismic and volcanic monitoring networks. Communications in Computer and Information Science (CCIS series) by Springer.
- **Bernard, Benjamin**, Alessandro Tadini, Pablo Samaniego, Andrea Bevilacqua, **Francisco J. Vasconez**, Alvaro Aravena, Mattia de' Michieli Vitturi, y **Silvana Hidalgo**. 2024. «Developing Hazard Scenarios from Monitoring Data, Historical Chronicles, and Expert Elicitation: A Case Study of Sangay Volcano, Ecuador». *Bulletin of Volcanology* 86(8):68. doi: [10.1007/s00445-024-01754-4](https://doi.org/10.1007/s00445-024-01754-4).
- Chalumeau, Caroline, Hans Agurto-Detzel, Andreas Rietbrock, Michael Frietsch, Onno Oncken, **Monica Segovia**, y Audrey Galve. 2024. «Seismological Evidence for a Multifault Network at the Subduction Interface». *Nature* 628(8008):558-62. doi: [10.1038/s41586-024-07245-y](https://doi.org/10.1038/s41586-024-07245-y).

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

- Escobar-Rey, Lusette Karime, David Mencin, Tim Dittmann, **Patricia A. Mothes**, y Héctor Mora-Páez. 2024. «A Geodetic-Based Earthquake Early Warning System for Colombia and Ecuador». *Seismological Research Letters*. doi: [10.1785/0220230390](https://doi.org/10.1785/0220230390).
- Espín Bedón, Pedro Alejandro, Susanna K. Ebmeier, John R. Elliott, Tim J. Wright, **Patricia Mothes**, Valérie Cayol, Yasser Maghsoudi, Milan Lazecký, y **Daniel Andrade**. 2024. «Co-eruptive, endogenous edifice growth, uplift during 4 years of eruption at Sangay Volcano, Ecuador». *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 454:108147. doi: [10.1016/j.jvolgeores.2024.108147](https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2024.108147).
- Gaunt, H. Elizabeth, Mia M. Pique, **Stephen Hernández**, **Silvana Hidalgo**, **Marco D. Córdova**, Patricio Ramón, y **Benjamin Bernard**. 2024. «Unravelling Eruption Dynamics at El Reventador, Ecuador: Linking the Physiochemical Properties of Volcanic Ash with Geophysical, Geochemical and Satellite Remote Sensing Data». *Bulletin of Volcanology* 86(11):89. doi: [10.1007/s00445-024-01777-x](https://doi.org/10.1007/s00445-024-01777-x).
- **Hidalgo, Silvana**, **Benjamin Bernard**, **Patricia Mothes**, **Cristina Ramos**, **Jorge Aguilar**, **Daniel Andrade**, Pablo Samaniego, Hugo Yepes, Minard Hall, **Alexandra Alvarado**, **Mónica Segovia**, **Mario Ruiz**, Patricio Ramón, **Mayra Vaca**, y **IG-EPN staff**. 2024. «Hazard Assessment and Monitoring of Ecuadorian Volcanoes: Challenges and Progresses during Four Decades since IG-EPN Foundation». *Bulletin of Volcanology* 86(1):4. doi: [10.1007/s00445-023-01685-6](https://doi.org/10.1007/s00445-023-01685-6).

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

- Lamberti, M. C., **D. Sierra**, C. Cardellini, F. Viveiros, **A. Vásconez Müller**, **F. J. Vasconez**, D. F. Narváez, C. Silva, G. Melián, S. Caliro, B. M. Kis, A. Ionescu, y S. Hidalgo. 2024. «Results of the CO₂ diffuse degassing survey from the 2017 IAVCEI CCVG 13th volcanic gas workshop: Pululahua Dome Complex, Ecuador». *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 453:108145. doi: [10.1016/j.jvolgeores.2024.108145](https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2024.108145).
- Ligtot, Noa, William Viera, Diego Peñaherrera, **Benjamin Bernard**, Patrick Bogaert, y Pierre Delmelle. 2024. «A Quantitative Assessment of Crop Vulnerability to Tephra Hazard at Tungurahua Volcano, Ecuador: Understanding the Effect of Volcanic and Biological Factors». *Bulletin of Volcanology* 86(4):28. doi: [10.1007/s00445-024-01710-2](https://doi.org/10.1007/s00445-024-01710-2).
- Marconato, L., L. Audin, M. P. Doin, J. M. Nocquet, P. Jarrin, F. Rolandone, N. Harrichhausen, **P. Mothes**, H. Mora-Páez, y D. Cisneros. 2024. «Internal deformation of the North Andean Sliver in Ecuador-southern Colombia observed by InSAR». *Geophysical Journal International* ggae338. doi: [10.1093/gji/ggae338](https://doi.org/10.1093/gji/ggae338).
- Molina, Indira, Hiroyuki Kumagai, **Mario Ruiz**, **Stephen Hernández**, **Patricia Mothes**, Gabriela Arias, y Joan Andújar. 2024. «Very-long-period seismicity associated with the 2009–2015 reawakening of Cotopaxi Volcano, Ecuador». *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 453:108150. doi: [10.1016/j.jvolgeores.2024.108150](https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2024.108150).
- Ortiz, Hugo D., Robin S. Matoza, **Benjamin Bernard**, Rodrigo De Negri, y **Mario C. Ruiz**. 2024. «Seismo-Acoustic Characterization of the 2018 Sierra Negra Caldera Resurgence and Fissure Eruption in the Galápagos Islands». *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 129(10):e2024JB029144. doi: [10.1029/2024JB029144](https://doi.org/10.1029/2024JB029144).

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

- Rodríguez, E. E., S. L. Beck, M. Ruiz, A. Meltzer, D. E. Portner, **S. Hernández**, **M. Segovia**, H. Agurto-Detzel, y P. Charvis. 2024. «Seismic imaging of the Northern Andean subduction zone from teleseismic tomography: a torn and fragmented Nazca slab». *Geophysical Journal International* 236(1):593-606. doi: [10.1093/gji/ggad421](https://doi.org/10.1093/gji/ggad421).
- Santamaría, Santiago, Mathilde Bablon, Xavier Quidelleur, Pablo Samaniego, Jean-Luc Le Penneç, **Silvana Hidalgo**, y Céline Liorzou. 2024. «Blossoming of the Pleistocene Volcanism in the Ecuadorian Andes: A Review Based on New and Recent Geochronological Data». *Bulletin of Volcanology* 86(9):80. doi: [10.1007/s00445-024-01767-z](https://doi.org/10.1007/s00445-024-01767-z).
- Tadini, Alessandro, Federica Pardini, Andrea Bevilacqua, **Benjamin Bernard**, Pablo Samaniego, Mattia de' Michieli Vitturi, Alvaro Aravena, **Silvana Hidalgo**, Olivier Roche, Nourddine Azzaoui, Augusto Neri, y **Jorge Aguilar**. 2024. «Probabilistic tephra fallout hazard maps for Sangay volcano, Ecuador». *Bulletin of Volcanology*. doi: [10.21203/rs.3.rs-4735739/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4735739/v1).
- Torres Torres-Torriti, M. **Nazate-Burgos, P.** (2023). SLAM in Agriculture. In: Zhang, Q. (eds) Encyclopedia of Smart Agriculture Technologies. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89123-7_235-1
- **Vallejo, Silvia**, Angela K. Diefenbach, H. Elizabeth Gaunt, **Marco Almeida**, Patricio Ramón, **Fernanda Naranjo**, y Karim Kelfoun. 2024. «Twenty Years of Explosive-Effusive Activity at El Reventador Volcano (Ecuador) Recorded in Its Geomorphology». *Frontiers in Earth Science* 11. doi: [10.3389/feart.2023.1202285](https://doi.org/10.3389/feart.2023.1202285).

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

- **Vasconez, Francisco J.**, Jeremy Phillips, Mark J. Woodhouse, y **S. Daniel Andrade**. 2024. «Numerical Simulation of Long-Distance Debris Flows (Lahars) on Glacier-Clad Volcanoes: The Case of Cotopaxi, Ecuador». *Frontiers in Earth Science* 12. doi: [10.3389/feart.2024.1426088](https://doi.org/10.3389/feart.2024.1426088).
- **Vásconez Müller, Anais, Benjamin Bernard**, y **Francisco J. Vasconez**. 2024. «Near-Real-Time Ash Cloud Height Estimation Based on GOES-16 Satellite Imagery: A Case Study of the 2022–2023 Eruption of Cotopaxi Volcano, Ecuador». *Volcanica* 7(1):405-19. doi: [10.30909/vol.07.01.405419](https://doi.org/10.30909/vol.07.01.405419).
- Vizuite, Nicole, Pablo Samaniego, **Benjamin Bernard**, Jean-Luc Devidal, Diego Narvaez, Céline Liorzou, y **Silvana Hidalgo**. 2024. «Eruptive dynamics of open-vent andesitic volcanoes retrieved from petrological and componentry analysis of recent explosive phases (2021–2022) of Sangay (Ecuador)». *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 108238. doi: [10.1016/j.jvolgeores.2024.108238](https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2024.108238).
- Wickham-Piotrowski, Alexander, Yvonne Font, Marc Regnier, Bertrand Delouis, Jean-Mathieu Nocquet, Louis De Barros, Virginie Durand, Quentin Bletery, y **Monica Segovia**. 2024. «Intraslab seismicity migration simultaneously with an interface slow slip event along the Ecuadorian subduction zone». *Tectonophysics* 883:230365. doi: [10.1016/j.tecto.2024.230365](https://doi.org/10.1016/j.tecto.2024.230365).

Geophysical Journal International

JGR Solid Earth

GSA Bulletin

Bulletin of
Volcanology

frontiers

Communications
in Computer
and Information
Science

nature

VOLCANICA

TECTONOPHYSICS
THE INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED SOLID
EARTH SCIENCE

JOURNAL OF
VOLCANOLOGY
AND GEOTHERMAL RESEARCH

SRL
Seismological
Research
Letters

Encyclopedia
of Smart
Agriculture
Technologies

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

- **Arrais, Santiago** «Contribution to the improvement of the information availability for seismic and volcanic monitoring systems», dentro del Programa de Doctorado en Informática de la Facultad de Ingeniería de Sistemas EPN.

Geophysical Journal International

JGR Solid Earth

GSA Bulletin

Bulletin of
Volcanology

frontiers

Communications
in Computer
and Information
Science

nature

VOLCANICA

TECTONOPHYSICS
THE INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED SOLID
EARTH SCIENCES

JOURNAL OF
VOLCANOLOGY
AND GEOTHERMAL RESEARCH

SRL Seismological
Research
Letters

Encyclopedia
of Smart
Agriculture
Technologies

PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS O SEMINARIOS

Se participó con 15 trabajos en 7 congresos internacionales en Ciencias de la Tierra y en Tecnologías.

No.	Congreso	Tema del trabajo presentado
1	COV12	Detecting and characterizing tremor emission episodes during the 2022-2023 Cotopaxi eruption using network and array methods
2	LACSC-2024	Spatiotemporal distribution of distal volcanic-tectonic swarms in the Northern Inter-Andean Valley, Ecuador
3	LACSC-2024	Determinación de la curva mHVSr característica para las microzonas geológicas en la cuenca de Quito (Sector Sur)
4	LACSC-2024	Implementación del cómputo automático del mecanismo de ruptura a distancias regionales con el algoritmo FMNEAR
5	LACSC-2024	Slow Slip Event in the Northern Ecuadorian Subduction Zone Preceded March 2022 Mw=5.84 Mainshock and Swarm at Esmeraldas
6	LACSC-2024	Spatiotemporal distribution of distal volcanic-tectonic swarms in the Northern Inter-Andean Valley, Ecuador
7	AGU-2024	Seismic Source Location at Cotopaxi Volcano Using Geophone Arrays
8	AGU-2024	Practical Insights Derived from the 2023 Mw 6.6 Earthquake in Puná Island, Ecuador
9	AGU-2024	High Density Seismic Network for Improved Tomographic Imaging of the Ecuadorian Forearc; Analyzing the Seismic Swarm in Atacames, Ecuador
10	AGU-2024	A 3D Velocity Model of Northern Ecuador: Insights into Forearc Structures and Seismicity Patterns
11	AGU-2024	Lava Tube System Development Mapped by InSAR and Multispectral Imaging during the March 2024 Eruption of Fernandina Volcano, Galapagos
12	LACSC-2024	Optimización de espacio de almacenamiento utilizado por imágenes de cámaras fijas: una aplicación del algoritmo de VIGIA para el reconocimiento del volcán
13	EGU 2024	Evidence of rapid conduit sealing driving explosive activity at El Reventador (Ecuador) underpinned by a permanent SO ₂ camera installation.
14	AGU-2024	Developing an Autonomous, Multi-spectral Camera System for Volcano Monitoring. AGU 2024, Washington D.C., Estados Unidos.
15	LACSC-2024	Nuevo sistema de monitoreo basado en sensores electromagnéticos y su correlación con la actividad sísmica en el complejo volcánico Chiles – Cerro Negro.
16	ECT-2024 Singapur	New monitoring system based on electromagnetic sensors and its correlation with seismic activity on the Chiles – Cerro Negro volcanic complex.
17	SEIA-2024	New monitoring system based on electromagnetic sensors and its correlation with seismic activity on the Chiles – Cerro Negro volcanic complex
18	SmartTech-IC-2024	Analysis of data gaps in multiparametric datasets for seismic and volcanic monitoring networks

DIFUSIÓN CIENTÍFICA, ASESORÍA Y CAPACITACIÓN

- **Simulaciones numéricas de lahares** para el caso de los drenajes norte y sur del volcán Cotopaxi, presentados en las reuniones de Consejo Consultivo del volcán Cotopaxi en el ECU-911.
- Elaboración de **un libro animado** para observar la propagación de dichos lahares en el tiempo y espacio, presentado en el congreso internacional Cities on Volcanoes 12, llevado a cabo en Guatemala en febrero 2024.
- **Seminarios y visitas de campo en la zona de influencia por lahares del volcán Cotopaxi**, parte de un proyecto con JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) para validar los resultados de las nuevas simulaciones y acompañar al experto japonés para una primera evaluación de la prefactibilidad para realizar estudios sobre la construcción de obras de mitigación en los drenajes norte y sur del volcán Cotopaxi
<https://www.igepn.edu.ec/interactuamos-con-usted/2114-ecuador-recibe-la-visita-del-dr-makoto-konno-experto-japones-en-mitigacion-de-riesgos-de-desastres>.
- **Charlas: "Primera Plataforma de Diálogo Nacional Sobre Acciones Anticipatorias"** organizado por la Cruz Roja Ecuatoriana (BB 2 charlas; ET 2 charlas), Casa abierta –Feria Ciudadana para el fortalecimiento de nuevas generaciones (ET, DS; Pallatanga), "Satellite Application sin Ecuador at IGEPN" en el marco del AMERIGEO, "Monitoreo e investigación en el IGEPN" para la subsecretaría del Senescyt.
- **Proyectos: Anticípate por el Cotopaxi -Formación de Formadores a docentes Latacunga, Saquisilí, Salcedo** (IG, PNUD, ECHO, CESA, CARE, Plan Internacional), Casa abierta Evento Alerta Guaguas –El volcán Cotopaxi.
- **Talleres: Capacitación IG –Red de Observadores a vigías de Tungurahua y voluntarios de Cotopaxi** (3 Talleres).

DIFUSIÓN CIENTÍFICA, ASESORÍA Y CAPACITACIÓN

- **Dos informes especiales y un comunicado interno a Secretaría de Gestión de Riesgos y Municipio de Quito.** El primer informe especial estuvo asociado a la erupción del volcán La Cumbre en la Isla Fernandina el 13 de marzo de 2024, y el segundo informe especial estuvo asociado a la actualización de la actividad del volcán El Reventador el 10 de junio de 2024. El comunicado interno estuvo asociado a cambios en la actividad superficial del volcán Guagua Pichincha, emitido mediante oficio Nro. EPN-IG-EPN-2024-0088-O el 28 de octubre de 2024.
- **Producto del análisis de datos MultiGAS** se han obtenido series temporales que han sido utilizadas como insumo para las reuniones de evaluación de volcanes y toma de decisiones por parte de las autoridades asociadas a la gestión de las actividades de alta montaña en el volcán Cotopaxi por medio de la realización de infografías.
- **Las campañas de medición MultiGAS** han sido realizadas al volcán Cotopaxi gracias a la colaboración interinstitucional entre el Instituto Geofísico y la Asociación Ecuatoriana de Guías de Montaña “ASEGUIM”, conformada por montañistas experimentados que han ascendido a la cumbre del volcán.
- **Participación en la IV Reunión Operativa de GEOVOL**, organizada por el Instituto Geofísico de Perú (IGP), con el respaldo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) mediante el Programa de Asistencia para Desastres Volcánicos (VDAP), y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Este evento contó con la participación de más de 35 miembros de distintos observatorios volcánicos de toda Latinoamérica.

DIFUSIÓN CIENTÍFICA, ASESORÍA Y CAPACITACIÓN

- **Organización del Curso de INSAR** aplicado al estudio de Riesgos Naturales, PSF TelRiskNat 2024, con el apoyo del Instituto de Investigación para el Desarrollo de Francia (IRD); y con el soporte de centros como: La Universidad de Grenoble Alpes, el Laboratorio de Ciencias del Universo de Grenoble OSUG, el Instituto de ciencias de la tierra ISTERRE, y el Servicio Nacional de Deformación ISDEFORM.
- **Publicación del mapa de amenaza del Volcán Cotopaxi Oriental.**
- **13 participaciones en capítulos de libros académicos, de difusión comunitaria y trípticos.**
- **En el convenio con el CCFFAA,** se impartieron diversos cursos y capacitaciones a su personal:

BGP IPv6	Programación en R
JAVA desde cero e introducción a Programación Orientada a Objetos	Diseño y simulación de redes MPLS y QoS
Sistemas de protección de puesta a tierra	Direccionamiento IPv6
Programación en Python	Uso de energías renovables con mención en energía fotovoltaica
Diseño de radio enlaces	Taller de acciones recomendadas para la prevención de daños a causa de terremotos
Seguridad informática	Taller de acciones recomendadas para la prevención de daños a causa de erupciones volcánicas
Herramientas de estadística descriptiva	

Aportes Ciudadanos



APORTES CIUDADANOS

- Con la finalidad de buscar la integración de los diferentes grupos de investigación del IG-EPN, se optimizó la Planificación de Actividades de Campo semanales de forma conjunta, lo cual ha permitido unificar esfuerzos para alcanzar los objetivos planteados en cada comisión de servicios, optimizando los recursos disponibles del Instituto.
- En este año se han realizado varias publicaciones científicas, algunas de ellas han contado con cooperación internacional, elaboradas por servidores de las diferentes líneas de investigación del IG-EPN, demostrando así la multidisciplinariedad existente, ayudando a la divulgación de temas técnicos volcanológicos y sísmicos a la comunidad.
- Se ha incentivado la participación en congresos, seminarios y workshops de los servidores y funcionarios del IG-EPN, a fin de conocer el trabajo y las investigaciones llevadas a cabo en el Instituto, establecer vínculos con otras instituciones científicas u organismos internacionales e intercambiar experiencias con pares científicos.
- Para la elaboración de informes especiales de eventos sísmicos con una magnitud menor a 4, se ha decidido que éstos serán realizados únicamente si son sentidos por la población y cumplen criterios técnicos definidos por el Instituto.

**Muchas gracias
por su atención**

