INFORME DE GESTION AÑO 2015

Bogotá, Enero de 2016

Servicio Geológico Colombiano

Oscar Eladio Paredes Zapata
DIRECTOR GENERAL

Juan Carlos Malagón Basto
SECRETARIO GENERAL

Alberto Ochoa Yarza
DIRECTOR DE GEOCIENCIAS BÁSICAS

Gloria Prieto Rincón
DIRECTORA DE RECURSOS MINERALES

Marta Calvache Velasco
DIRECTORA DE GEOAMENAZAS

Héctor Enciso Prieto
DIRECTOR DE LABORATORIOS

Fernando Mosos Patiño
DIRECTOR DE ASUNTOS NUCLEARES

Margarita Bravo Guerrero
DIRECTORA GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA

David Felipe Franco Santamaría
JEFE OFICINA ASESORA JURÍDICA

Edgar González Sanguino
ASESOR COORDINADOR (E) GRUPO DE PLANEACIÓN

María Esperanza Pérez Pérez
JEFE OFICINA CONTROL INTERNO

IMPRESIÓN
Digital
Bogotá, Colombia

TABLA DE CONTENIDO

DIRECCIÓN DE GEOCIENCIAS BÁSICAS 4
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA 4
MAPA GEOLÓGICO DE COLOMBIA (MGC) 6
ESTUDIOS GEOLÓGICOS ESPECIALES 10
INVESTIGACIONES EN TECTÓNICA 12
GEOLOGÍA DE VOLCANES 14
INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS 16
EXPLORACIÓN DE RECURSOS GEOTÉRMICOS 27
DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES 33
INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES METÁLICOS EN ÁREAS ESTRATÉGICAS MINERAS Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS NACIONAL 33
INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES ENERGÉTICOS 41
INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES NO METÁLICOS E INDUSTRIALES 46
DIRECCIÓN DE GEOAMENAZAS 49
EVALUACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA 49
EVALUACIÓN Y MONITOREO DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA 60
INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA 77
IMPLEMENTACIÓN RED NACIONAL DE ESTACIONES GEODÉSICAS SATELITALES CON PROPÓSITOS GEODINÁMICOS 95
ACTUALIZACIÓN INSTRUMENTAL DEL SISTEMA SISMOLÓGICO NACIONAL DE COLOMBIA 105
INVESTIGACIONES APLICADAS A AMENAZAS Y RIESGOS GEOLÓGICOS 107
DIRECCIÓN DE LABORATORIOS 109
ESTUDIOS / PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 109
ACTIVIDADES PARA DEFINICIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 109
ACTIVIDADES DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO 110
PRODUCTIVIDAD EN LA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS: 111
COOPERACIÓN INTERISNTITUCIONAL: 112
GESTIÓN DE LA CALIDAD 112
GESTIÓN AMBIENTAL 113
CAPACITACIÓN/ENTRENAMIENTO/EVENTOS/ASESORÍA 113
DIRECCIÓN DE ASUNTOS NUCLEARES 115
GRUPO DE LICENCIAMIENTO Y CONTROL 115
GRUPO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES RADIACTIVAS 117
GRUPO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES Y GEOCRONOLÓGICAS 119
DIRECCIÓN GESTIÓN DE INFORMACIÓN 122
ARQUITECTURA EMPRESARIAL 122
MUSEO GEOLÓGICO JOSÉ ROYO Y GÓMEZ 128
BIBLIOTECA 133
OFICIALIZACIÓN DE PRODUCTOS GEOCIENTÍFICOS 138
LITOTECA 139
GEOTERMIA 142
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA (SIG) 143
SECRETARIA GENERAL 145
GRUPO DE TALENTO HUMANO 145
CONTRATOS Y CONVENIOS 152
GRUPO DE PLANEACIÓN 156
GRUPO DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS 159
GRUPO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN 164
GRUPO DE CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO 173
Oficina Asesora Jurídica 177
APOYO EN CONTRATACIÓN ESTATAL – COMITÉ EVALUADOR SGC 179
LOGROS 179
POLÍTICAS DE DEFENSA JUDICIAL 180
JURISDICCIÓN COACTIVA 181
COORDINACIÓN SECTORIAL 181

OTRAS ACTIVIDADES....181
PROSPECTIVA....181
GRUPO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y COMUNICACIONES....182
PARTICIPACIÓN CIUDADANA....182
COMUNICACIONES....182
EVENTOS....184
OFICINA DE CONTROL INTERNO....185
RESULTADOS DE LA GESTIÓN ADELANTADA POR LA OFICINA DE CONTROL INTERNO DURANTE LA VIGENCIA 2015. 185
HECHOS A DESTACAR POR LA OFICINA DE CONTROL INTERNO DURANTE LA VIGENCIA 2015.....190
DIFICULTADES PRESENTADAS DURANTE EL 2015. 191
RETOS PARA LA VIGENCIA 2016. 191

DIRECCIÓN DE GEOCIENCIAS BÁSICAS

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

A 31 de diciembre de 2015 el cubrimiento del país en materia de avance en la cartografía geológica a escala 1:100.000, alcanzó el 70.07% correspondiente a las siguientes actividades:

- Con el Contrato 347 de 2014, realizado a través de ciencia y tecnología con presupuesto del Sistema General de Regalías se levantaron 36.000 km² de cartografía geológica a escala 1:100.000 por la empresa SERVIMINAS SAS. y el Contrato de Interventoría 370 de 2014 realizado por la Universidad Nacional de Colombia, se terminó todo el levantamiento de campo y se tiene previsto para el 2016 terminar las fases 3 y 4 correspondientes a la integración y análisis de la información y entrega de los productos.

- En los contratos realizados a través de un proceso de adjudicación por Ciencia y Tecnología para el levantamiento de la cartografía geológica, a escala 1:100.000 de 108.279 km², efectuados por el Consorcio GSG (GEOMINAS-SERVIMINAS-GEMI): Zona Norte Contrato No. 511 de 2013 con 53.079 Km² el cual está en etapa de pre-oficialización y por la Unión Temporal G&H (GRP - HYTEC ALTO AMERICAS) en la Zona Sur Contrato 512 de 2013 con 55.200 Km², el cual se encuentra oficializado.

- El proyecto contratado a través del convenio 211044 FONADE-SGC enfocado en el levantamiento geológico regional escala 1:100.000 en el departamento del Vichada, denominados bloques 6 y 8 en el Vichada de 38.811 Km², se encuentran oficializados.

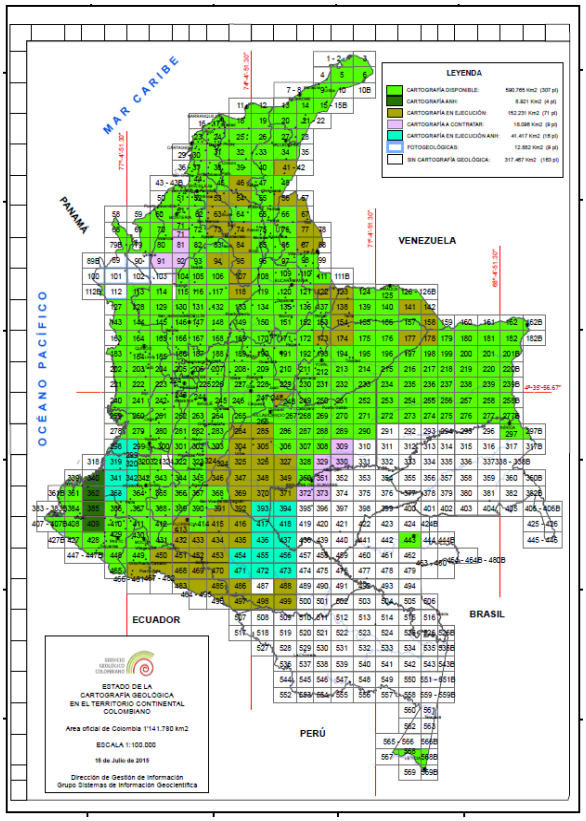


Figura 1. Estado de la cartografía geológica escala 1.100.000

A través de Ciencia y Tecnología y con presupuesto del Sistema General de Regalías, se comenzó la gestión de contratación de 20.000 km² para el levantamiento geológico en áreas de los departamentos de Antioquia-Córdoba y Meta-Guaviare donde se presentan vacíos de información. El proceso se encuentra interrumpido hasta que no se den las autorizaciones de las "vigencias futuras en ejecución" por parte del Ministerio de Hacienda.

Con un grupo de trabajo del SGC se realizó el diagnóstico de un área de la cuenca Sinú - San Jacinto para el levantamiento geológico a escala 1:50.000, en un área aproximada de 2.400 km2. Se comenzó el levantamiento detallado de la geología en campo una vez se realizó el análisis e interpretación de la información existente. Al 31 de diciembre se avanzó en un 20% de esta fase.

Retos
Continuar con la cartografía geológica 100K, en zonas dónde falta información.

- Realizar cartografía geológica en zonas de selva (Amazonía) previa aplicación de sensores remotos.
- Continuar con la cartografía geológica 50K en el territorio colombiano.

Morfodinámica de la línea de costa entre Punta Barú - Golfo de Morrosquillo y Riohacha - Ciénaga

Se avanzó en la generación de infraestructura tecnológica para ingreso de datos a la plataforma de información geomorfodinámica.

Estratigrafía del Valle Medio del Magdalena - Hidrosogamoso

Este proyecto se está realizando conjuntamente con la participación de profesionales de la Dirección de Recursos Minerales. En la etapa II del proyecto, que consiste en la Redacción para la publicación del libro ESTUDIOS ACERCA DE LA ESTRATIGRAFÍA DEL CRETÁCICO EN EL EMBALSE DEL RÍO SOGAMOSO Y ALREDEDORES, se ha redactado para el machote final:

1. Litoestratigráfica: Siete (7) artículos con un avance del 70%
   Tres (3) artículos con un avance del 50%
2. Bioestratigrafía: Nueve (9) artículos con un avance del 70%
3. Cartografía: Mapa geológico del área estudiada a escala 1:50.000

Se han realizado otras actividades de estratigrafía como son:

- Entrenamiento en puesto de trabajo con el grupo de cartografía geológica en la cuenca Sinú – San Jacinto.
- Informe de Bioestratigrafía, para el grupo de Geotermia
- Informe de Bioestratigrafía, para el grupo de Minerales no metálicos (fosfatos) de la Dirección de Recursos Minerales.

Granitoides Cretácicos del Occidente Colombiano:

Se continúan los trabajos de cartografía geológica detallada e investigación petrogenética del Batolito de Buga aflorantes en el área de 9 planchas en escala 1:25.000 [261 (II-C, II-D, IV-A, IV-B, IV-C y V-D) y 280 (II-A, II-C y IV-A), según nomenclatura del IGAC]. Durante esa fase del proyecto se adelantó un muestreo litológico sistemático y la comprobación de campo de los trabajos previos de fotointerpretación geológica, preparación de mapas digitales y correspondiente restitución planimétrica de los rasgos fotointerpretados sobre los mapas

digitales. Las actividades del proyecto se realizan funcionarios vinculados al Grupo de Trabajo Regional Cali.

El trabajo de descripción petrográfica detallada se ha adelantado estableciendo prelaciones entre los diferentes tipos de roca, dando prioridad a las rocas del batolito. A la fechas se han adelantado la descripción de granodioritas, tonalitas y gabros; y se está realizando la descripción de anfibolitas y micrograbros. Adicionalmente, se prepararon para análisis mineralógicos secciones pulidas de granates encontrados en las granodioritas del batolito que se separaron en el laboratorio de Grupo de Trabajo Regional Cali.

Se adelanta la actualización de la base de datos con la información colectada en estas comisiones de revisión, así mismo como se adelantó la edición del mapa geológico incluyendo dicha información y la revisión de la fotointerpretación del área con el conocimiento adquirido.

MAPA GEOLÓGICO DE COLOMBIA (MGC)

Durante el 2015 del proyecto Mapa Geológico de Colombia obtuvo los siguientes resultados:

1. Se realizó el Lanzamiento del Mapa Geológico de Colombia 2015, que puede ser descargados sin costo alguno en la página Web del Servicio Geológico Colombiano (SGC) (http://www.sgc.gov.co/Geologia/Mapa-geologico-de-Colombia.aspx). Los productos entregados fueron:

- Mapa Geológico de Colombia 2015 (Figura 2) a escala 1:1.000.000 en ArcGIS (*File Geodatabase*, MXD y LYR), PDF, TIFF y Google Earth (KMZ). Además de la implementación de los servicios para su consulta en Web y en ArcGIS Online (http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Mapa_Geologico_Colombia_2015/, http://arcg.is/1U2xw2H
- Geological Map of Colombia 2015 at a scale of 1:1.000.000 en ArcGIS (File Geodatabase, MXD y LYR), PDF and TIFF. Este mapa cuenta con su sistema de información geográfica (SIG) en inglés y se puede consultar en el servicio de ArcGIS Online: http://arcg.is/1QJKWCq.
- 26 planchas del Atlas Geológico de Colombia 2015 a escala 1:500 000 en ArcGIS (*File Geodatabase*, MXD y LYR), PDF, TIFF y Google Earth (KMZ). Para la consulta de este atlas se implementó el servicio Web: http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Atlas_Geologico_Colombia_2015/.
- "Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth" en ArcGIS (*File Geodatabase*), Google Earth (KMZ) que también pueden ser consultado en los servicios Web y ArcGIS Online.

La edición 2015 del Mapa Geológico de Colombia trae como novedades: (i) 120 mapas geológicos nuevos a escala 1:100 000 publicados por el SGC; (ii) el mapa base oficial del IGAC en el sistema de coordenadas MAGNA; (iii) actualización con los artículos científicos publicados desde diciembre 2005 hasta octubre de 2014; (iv) el "Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth"; (v) mejoras en los trazos y cinemática de las fallas con datos de interpretaciones sísmicas del subsuelo; (vi) armonización con los mapas geológicos de Brasil y Perú; (vii) ajustes en las interpretaciones del MGC producto de la retroalimentación en las discusiones durante las presentaciones en más de 30 congresos nacionales e internacionales; (viii) los vectores de movimiento de GPS 2014 del Esquema Tectónico del Norte de Suramérica y del Caribe; (ix) colores y edades de la Tabla Cronoestratigráfica Internacional 2013, (x) tramados de las unidades cronoestratigráficas creados a partir de una fuente y (xi) el MGC como imágenes en Google Earth.

2. Se terminó el Mapa Geológico del Túnel de la Línea a escala 1:10 000 con su respectiva memoria. Este trabajo inicia en la última semana de enero de 2016 su proceso de oficialización.

3. Se avanzó como estaba previsto en un 50% del Mapa Geológico de Suramérica. Su finalización será en el 2016 con miras a ser lanzado en el XXXV Congreso Internacional de Geología en Ciudad del Cabo Suráfrica (Figura 3)

Durante el año 2015 el Grupo del Mapa Geológico de Colombia realizó las siguientes publicaciones:

- En octubre de 2015 se publicó en la revista Journal of South American Earth Sciences el artículo ***"Geochemistry of the Santa Fe Batholith in NW Colombia - Evidence of subduction initiation beneath the Colombian Caribbean Plateau"*** . Proyecto financiado por el SGC y realizado por el proyecto Mapa Geológico de Colombia en cooperación con la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Se adjunta el artículo al informe.
- A principios de diciembre de 2015 se sometió a la revista Episodes el artículo "*Geological Map of Colombia 2015*". Este artículo supero ya la revisión del editor de la revista y en la actualidad se encuentra en evaluación por pares internacionales.
- Se publicó el libro "Compilando la geología de Colombia: Una visión a 2015". Este es una publicación de la serie Publicaciones Geológicas Especiales, número 33, 432 páginas e ISBN 978-958-99528-6-3. El libro fue editado por el grupo Mapa Geológico de Colombia. El libro incluye los siguientes artículos: "Notas explicativas: Mapa Geológico de Colombia", *"Explanatory Notes: Geological Map of Colombia"*, "Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth" y "El Cretácico sedimentario al este de la Falla de San Jerónimo: Compilación para el Mapa Geológico de Colombia". En este momento el libro se encuentra en la Imprenta Nacional.
- En las memorias del XV Congreso Colombiano de Geología que se realizó del 3 al 5 de septiembre en Bucaramanga quedaron incluidos los trabajos "Mapa Geológico de Colombia 2015" y "Recomendaciones para una buena escritura en Ciencias de la Tierra".

Durante el 2015 se realizaron las siguientes presentaciones relacionadas con las actividades del proyecto:

- El 20 de abril de 2015 en el evento "Interactúe con las amenazas del Tolima" llevado a cabo en el Centro de Convenciones Alfonso López Pumarejo de la Gobernación del Tolima se presentó la charla "Evolución y desarrollo de la Tierra" ante un público aproximado de 500 asistentes, en su mayoría rectores de los colegios del Tolima.
- El 20 de agosto de 2015 durante el lanzamiento del Mapa Geológico de Colombia en el salón Rojo del Hotel Tequendama se realizaron las presentaciones: "¿Qué es un mapa geológico y por qué es importante?", "Mapa Geológico de Colombia 2015" y "Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth".
- Durante el XV Congreso Colombiano de Geología llevado a cabo del 3 al 5 de septiembre de 2015 en la ciudad de Bucaramanga (Santander) en el Centro de Convenciones del Hotel Chicamocha se presentaron las siguientes charlas "Mapa Geológico de Colombia 2015" y "Recomendaciones para una buena escritura en Ciencias de la Tierra".

- Durante la XVII Conferencia Colombiana de Usuarios ESRI que se llevó a cabo en Bogotá del 23 al 25 de Septiembre de 2015, en el Centro de Convenciones del Hotel Cosmos 100 se presentó la charla "Mapa Geológico de Colombia 2015" en la Plenaria de evento (510 asistentes) y durante la sesión de Minería y Petróleo.

- Previa invitación por parte de la Universidad de Caldas se presentaron las charlas “Mapa Geológico de Colombia 2015” y “Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth” el 29 de septiembre de 2015 en la Sala Carlos Nader y un público de 105 asistentes.
- el 1 de octubre de 2015 en el Auditoria Bejamín Alvarado Biéster del SGC se presentó el “Mapa Geológico de Colombia 2015” y “Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth” antes los funcionarios del SGC.

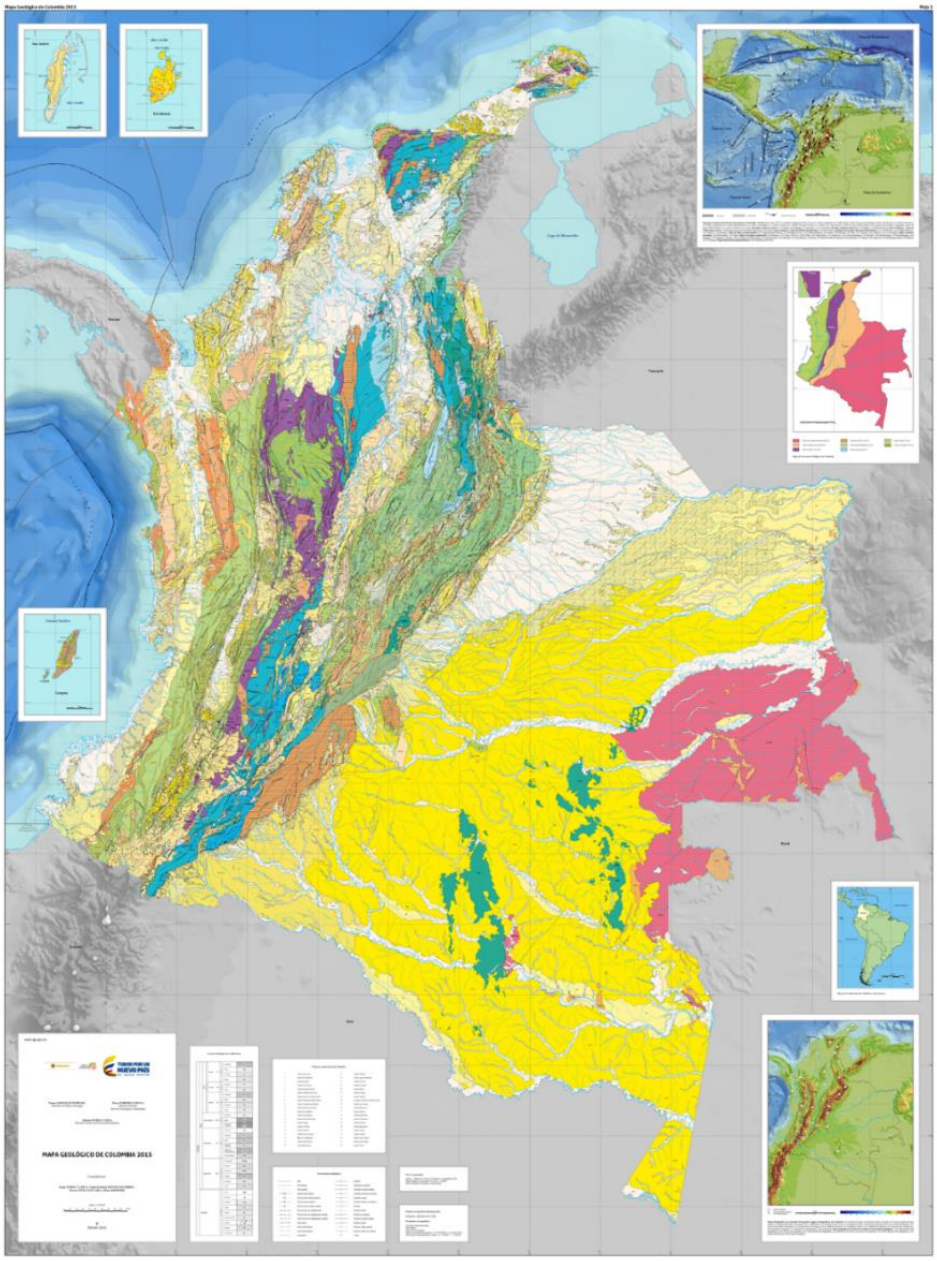


Figura 2. Mapa Geológico de Colombia 2015.

Figura 3. Avance de la parte andina del Mapa geológico de Suramérica a escala 1:5 M. La Plataforma Suramericana está a cargo del Servicio Geológico de Brasil.

ESTUDIOS GEOLÓGICOS ESPECIALES

En el año 2015 el Grupo de Estudios Geológicos Especiales desarrolló labores de cartografía geológica en el departamento de Antioquia a escala 1:50.000; labores de investigación en el Valle Superior del Magdalena, Cuenca del Putumayo, Cordillera Central, Macizo de Santander, Serranía de Perijá y muestreo en La Sierra Nevada de Santa Marta y la Alta Guajira, dentro del proyecto Estudio del Magmatismo Jurásico de Colombia. Dio apoyo técnico a los proyectos: Proyecto de geotermia en el Volcán San Diego, Apoyo en petrográfica y separación de circones al proyecto de investigación del Batolito de Buga y entreno en separación de circones a profesionales de otras direcciones como Recursos del Subsuelo, además, colaboró con el proyecto Geored.

También se realizan labores de apoyo a entidades educativas, con visitas guiadas al Museo geológico de la regional, conferencias y charlas en diferentes temas de la geología.

Los objetivos pactados por el Proyecto Estudios Geológicos Especiales para el año 2015, fueron: Elaboración de la Memoria Magmatismo Jurásico Valle Superior del Magdalena y Cuenca de Putumayo, Memoria y mapa de la plancha 147 Medellín oriental, fase de campo Magmatismo Jurásico de la Sierra Nevada de Santa Marta y Alta Guajira y fase de campo de la cartografía Geológica al occidente del río Cauca dentro de la Plancha 130, obteniedose los siguientes resultados:

Magmatismo Jurásico Valle Superior del Magdalena y Cuenca de Putumayo

La memoria se terminó y se entregó a la Dirección de Geología Básica para la revisión técnica. Se oficializaron los catálogos estratigráficos de los siguientes cuerpos Intrusivos:

- Cuarzomonzonita de Los Naranjos
- Cuarzomonzonita de Anchique
- Cuarzolatita de Teruel
- Granito de Garzón
- Monzodiorita de Las Minas
- Monzodiorita del Astillero
- Monzogranito de Algeciras
- Monzogranito de Mocoa
- Monzogranito de Altamira
- Monzodiorita de Páez

Están en proceso de revisión y oficialización dos catálogos más, Formación Saldaña y Cuarzomonzonita de San Cayetano

Se presentaron los resultados del proyecto en el XV Congreso de Geología y se trabaja en un artículo para publicar los resultados en una revista internacional.

Magmatismo Jurásico Macizo de Santander y Serranía de Perijá

Se realizó el análisis petrográfico de más de 900 secciones delgadas, se organizaron las bases de datos de petrografía y se obtuvieron los resultados de química de rocas y química mineral de los diferentes plutones jurásicos y unidades volcánicas, se montaron los circones de muestras para geocronología y se obtuvieron las edades en los laboratorios de la UNAM en México y del SGC en Colombia.

Para el 2016 se tiene como compromiso escribir la memoria final del Jurásico del Macizo de Santander.

Magmatismo Jurásico Sierra Nevada de Santa Marta y Alta Guajira.

Se realizó la fase de campo en un 90%, realizando el muestreo de rocas, concentrados y esquirlas de rocas de la mayoría de cuerpos ígneos plutónicos y volcánicos del jurásico y de unidades encajantes. En el año 2016 se envían las muestras a los diferentes laboratorios para obtener los datos y se realiza una comisión para complementar en algunas áreas el muestreo.

Magmatismo Jurásico Batolito de Ibagué.

Se inició el análisis petrográfico de más de 600 secciones delgadas, se obtuvieron los resultados de química de rocas, se montaron los circones de muestras para geocronología y se obtuvieron las edades en los laboratorios de la UNAM en México y del SGC en Colombia.

En el 2016 se requiere una revisión de campo debido a los resultados de geocronología, que indican enormes cambios en la geología regional y en lo referente al denominado batolito de Ibagué.

Memoria y Mapa Plancha 147 Medellín Oriental

Se entregó la memoria final de la plancha a la Dirección de Geología Básica para la revisión técnica y la cartografía a escala 1:50.000, se terminó el mapa y se está estandarizando con el apoyo de la Dirección de Gestión de la Información Geocientífica.

Se presentaron los resultados en el XV Congreso de Geología y se trabaja en un artículo para publicar los resultados de geocronología obtenidos por el SGC.

Memoria y Mapa Sector Occidental de la Plancha 130

Se realizó en un 85% la fase de cartografía geológica, se enviaron las muestras de roca y circones a diferentes laboratorios y llegaron parcialmente los resultados de elaboración de secciones delgada, química de rocas y geocronología.

En el año 2016 se realiza el levantamiento estratigráfico de columnas y se ajusta la cartografía de acuerdo a las nuevas edades de las rocas. Se escribirá la memoria final una vez se sean entregados los resultados de laboratorio.

Artículos Científicos Publicados en 2015:

El proyecto promovió la publicación y divulgación de investigaciones en congresos y revistas especializadas que fueron adelantadas por los miembros del proyecto, las cuales divulgan las labores que adelantan el Servicio Geológico y la Dirección de Geología Básica. Los artículos publicados fueron:

1. Estratigrafía, petrografía y análisis multimétodo de procedencia de la Formación Guineales, norte de la Cordillera Occidental de Colombia. Por: Gabriel Rodríguez, María Isabel Arango, Gilberto Zapata y José Gilberto Bermúdez.

2. Petrografía, geoquímica y edad del Gabro de Cerro Frontino. Por: Gabriel Rodríguez y José Gilberto Bermúdez.

3. Cartografía, petrografía y geoquímica de una nueva unidad de granulitas básicas en el segmento norte de la Cordillera Central de Colombia, denominada Granulitas de San Isidro. Por: Gabriel Rodríguez y Harold Albarracín.

Las ponencias presentadas en congresos fueron:

- Edades U-Pb en circón de varias unidades metamórficas al este y noreste de la ciudad de Medellín, Cordillera Central de Colombia. Por Gabriel Rodríguez y Ana María Correa
- Características petrográficas, geoquímicas y geocronología de los plutones Jurásicos del borde oriental del Valle Superior del Magdalena. Por: Gabriel Rodríguez, María Isabel Arango, Gilberto Zapata y José Gilberto Bermúdez

INVESTIGACIONES EN TECTÓNICA

Durante el año 2015 el Grupo de Tectónica de la Dirección de Geociencias Básicas adelantó actividades en los siguientes frentes de trabajo: El Mapa Sismotectónico del sector norte del Valle Medio del Magdalena, la Base de Datos de Fallas Cuaternarias Activas, el levantamiento neotectónico de zonas sismogénicas y la evaluación del potencial para no convencionales en la cuenca del Sinú, el Mapa Tectónico de Colombia, y atención a solicitudes de información tectónica del territorio Nacional.

Estos frentes de trabajo responden a los compromisos establecidos en los convenios de cooperación y colaboración suscritos con entidades y organizaciones como la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el GEM, entre otras, que a su vez desarrollan los propósitos establecidos en el Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio Colombiano 2014 – 2023 del SGC. En cada uno de estos frentes se llevaron a cabo una serie de actividades que se relacionan a continuación:

Mapa Sismotectónico del Sector Norte del Valle Medio del Magdalena

Responde al convenio interadministrativo suscrito entre el Servicio Geológico Colombiano y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (**16-SGC – 261-ANH de 2015**), cuyo objeto fue "Aunar esfuerzos técnicos, financieros, y administrativos para efectuar la adquisición de datos sismológicos, procesamiento y análisis de la actividad sísmica y levantar información tectónica que permita actualizar el mapa sismotectónico en las áreas donde se realizaran actividades de E&P de hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales". Conforme a la formulación del convenio este objetivo se logró mediante el desarrollo de las siguientes actividades.

Se formuló de manera conciliada y coordinada entre el SGC y la ANH, una primera versión del "Protocolo alerta temprana" para la alerta o suspensión de actividades de estimulación hidráulica e inyección vinculadas a la exploración y explotación de hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales, para ejercer sus competencias ante lo previsto en la Resolución No. 90341 del 27 de marzo de 2014, expedida por el Ministerio de Minas y Energía.

Se levantó información tectónica para actualizar los mapas tectónicos y sismotectónicos en los sectores norte del Valle Medio del Magdalena y La Loma (Cesar), en donde afloran las unidades geológicas de los bloques asignados para realizar actividades de E&P de hidrocarburos en

Yacimientos No Convencionales. Se construyeron los mapas convenidos (el Tectónico y el Sismotectónico) y además se construyó un mapa gravimétrico a partir del modelo EIGEN 6C4, el cual contiene una base de datos tomados a través de un satélite, en el siguiente vínculo web: http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/shms/eigen-6c4.zip.

Se instalaron y operaron catorce (14) estaciones sismológicas para establecer una red sismológica regional con el propósito de definir la línea base de comportamiento sismotectónico de los sectores norte del Valle Medio del Magdalena y La Loma (Cesar), donde se encuentran los bloques de interés para Yacimientos No Convencionales. Las actividades que permitieron el cumplimiento de estos objetivos, se desarrollaron de manera conjunta con el Grupo de la Red Sismológica Nacional de Colombia de la Dirección de Amenazas Geológicas.

En general se lograron los objetivos propuestos implementando los componentes temáticos acordados, y con base en la experiencia ganada con el Convenio 060 de 2014 (SGC-ANH, 2015), se implementó una base de datos que reúne la información pertinente para obtener los mapas tectónico y Sismotectónico.

Estos productos incluyeron un informe final de las actividades y dos conjuntos de mapas a manera de atlas, uno con diez mapas tamaño 1/4 de pliego titulado "Mapa Sismotectónico del Sector norte del Valle Medio del Magdalena", y otro con ocho mapas tamaño tabloide (doble carta) titulado "Mapa sismotectónico del Sector de La Loma (Cesar).

Una de las conclusiones y recomendación del convenio SGC-ANH de 2015, es el deber de profundizar en el análisis de la información geológica de superficie y la del subsuelo reprocesada y de pozos obtenida en desarrollo de este convenio.

Base de Datos de Fallas Cuaternarias Activas

Corresponde a la participación del SGC en la iniciativa GEM, dentro del Grupo 2, Proyecto SARA, haciendo una revisión y actualización bibliográfica de la información contenida en Tabla de Datos de Fallas Cuaternarias Activas de Colombia, para la actualizar las evaluaciones de la Amenaza Sísmica regional. Esta actividad se lideró desde el Grupo Regional del SGC en Cali, y bajo la coordinación metodológica del líder GEM regional de esta temática el Prof. C. Costa de la universidad de San Luis, Argentina.

1. El levantamiento neotectónico de zonas sismogénicas, corresponde al estudio del escarpe de la Falla Guachucal en el altiplano nariñense, contiguo a la zona de frontera con Ecuador para actualizar el conocimiento en torno a la actividad sismogénica y armonizar con la información generada por especialistas ecuatorianos en torno a las evidencias neotectónicas en la región Andina Colombo-Ecuatoriana. Esta actividad tiene pendiente el levantamiento estratigráfico del muestreo para geocronología, para el cual se tiene previsto un reconocimiento con expertos vulcanólogos del Observatorio Vulcanológico de Manizales, durante febrero de 2016, con esto se complementa el levantamiento de información primaria, en una fuente sismogénica. El informe final se estará entregando a finales del primer semestre 2016.

2. Otra actividad neotectónica en zona sismogénica, es el levantamiento geodésico de un sector de vertiente oriental al cauce del río cauca. Bugalagrande en el Valle del Cauca. En donde se reduce significativamente la planicie aluvial actual. Este frente de trabajo es liderado desde la sede SGC en Cali. De esta actividad está pendiente concluir el levantamiento geodésico y el muestreo para geo-cronología.

Finalmente, el Convenio Específico Tectónica con el IGME (SGC-IGME, 2015), ha previsto obtener Mapa Tectónico de Colombia durante 2016. Se cumplió en 2015 con la formulación de un proyecto de leyenda del dicho mapa, queda pendiente la socialización tanto al interior del SGC (actividad 2015) y a la comunidad geocientífica en general, actividad prevista para 2016.

GEOLOGÍA DE VOLCANES

Los objetivos para 2015, del Grupo de Geología de volcanes, se enmarcan en el proyecto "Ampliación del Conocimiento geológico y del potencial de Recursos del Subsuelo de la nación" y son los siguientes:

Mapa geológico y levantamiento volcano-estratigráfico en el área de influencia del volcán Paramillo de Santa Rosa (Fase II – 2015: Mapa geológico de la zona media del volcán).

El proyecto sobre la geología e historia eruptiva del Complejo Volcán Paramillo de Santa Rosa (CVPSR) , en 2015 estuvo enfocado en su zona media (Fase II). Se llevaron a cabo actividades de búsqueda de información geológica, trabajo con sensores remotos (fotografías aéreas, imágenes UAVSAR, Imágenes RapidEye, imágenes de Google Earth).

En 2015 se realizaron cuatro (4) comisiones de campo, cada una con duración de 15 a 20 días, a las partes medias del complejo volcánico (flancos a todo su alrededor). Se realizaron alrededor de 200 estaciones de campo, en las que se tomaron muestras de rocas, depósitos, carbones y paleosuelos, de los cuales se enviaron muestras representativas de las unidades identificadas, para análisis de laboratorios (petrografía, geoquímica, componentes y dataciones C14 y Ar-Ar) y se han adelantado bases de datos tanto de estaciones, muestras, análisis y también de gran cantidad de fotografías y videos tomados en campo. Algunos resultados ya han sido entregados por los diferentes laboratorios utilizados, pero otros aún continúan pendientes para ser entregados en 2016.

En las comisiones de campo se realizaron revisiones y reajustes de la geología de la zona media del CVPSR, de acuerdo con el mapa fotogeológico. Además se caracterizaron depósitos volcánicos (ignimbritas, lavas, flujos piroclásticos de bloques y cenizas, oleadas y caídas piroclásticas, avalanchas de escombros y otros depósitos volcánicos secundarios, de todos ellos se levantaron columnas estratigráficas y se correlacionaron, para establecer la estratigrafía general del CVPSR. En general estos depósitos identificados en 2015, evidenciaron que la historia del CVPSR es aún más amplia que aquella que se logró identificar en la primera fase del proyecto (2014 - zona proximal), evidenciándose varias épocas eruptivas que alternaron entre constructivas y destructivas, a lo largo posiblemente de unos 2.5 millones de años hasta el Presente.

Con el estudio integrado de interpretación y análisis fotogeológico-geomorfológico, el trabajo geológico de campo, la caracterización de los productos asociados y su correlación estratigráfica en las diferentes épocas eruptivas y con los resultados de laboratorio de que se dispone hasta el momento, se han identificado tres edificios volcánicos generados en el CVPSR, en el tiempo, uno sobre el otro, a partir de las ruinas de sus antecesores, entre los cuales se destacan: un edificio ancestral, otro antiguo y el actual, que termina con la extrusión de Siete (7) domos en su cima y varios flujos piroclásticos, con edades entre 8000 y 5000 años antes del presente (BP) y además, se han identificado las diferentes épocas de actividad en la evolución de estas estructuras volcánicas que forman el CVPSR (y parcialmente, de otras estructuras vecinas, como el volcán Nevado de Santa Isabel).

Para el 2016 (Fase III) se contempla trabajar la zona distal del CVPSR, que incluye una visión geológica general del abanico del Quindío-Risaralda).

Modelo evolutivo del Complejo Volcánico Doña Juana: integración del análisis de litofacies, geocronología y petrología.

En los años 2007 y 2008 se llevó a cabo un estudio geológico del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ) en Nariño, en el que estableció la estratigrafía volcánica en términos de unidades eruptivas definidas por sectores independientes y se propuso una primera aproximación a la historia eruptiva del mismo, principalmente con base en el trabajo de campo, los sensores remotos disponibles para entonces y escasos datos de resultados de laboratorios (principalmente de componentes); sin embargo, no contempló datos procesados de petrografía, geoquímica y geocronología, los cuales fueron hechos después de entregado el informe, que pudieran permitir la integración estratigráfica. Por lo tanto, el objetivo para 2015, fue el establecer el modelo evolutivo del Complejo Volcánico Doña Juana, mediante la integración del análisis de litofacies, geocronología y petrología, teniendo en cuenta la estratigrafía existente, nuevos datos de campo, y su redefinición con base en las metodologías que han sido recientemente acordadas a nivel internacional, tanto para la presentación de las unidades geológicas, como para la cartografía (cf., Lucchi, 2013); ello involucró particular atención al análisis morfoestructural del CVDJ con el nuevo DEM a 12.5 m y la nueva cartografía del IGAC, gracias a lo cual pudieron identificarse las estructuras volcánicas que lo componen, con mejor precisión.

Una parte importante de este proyecto del Doña Juan fue la de gestión en la socialización de la información que se había trabajado en los años anteriores, por lo que se adelantaron dos campañas de socialización en varias poblaciones aledañas al volcán (Las Mesas, La Cruz y Cabildo Indígena de Aponte y se contó con el apoyo de funcionarios del Parque Nacional Natural Doña Juana – Cascabel y las emisoras locales para difundir las reuniones y los temas a tratar, que estuvieron centrados en fenómenos volcánicos, dinámica de los volcanes, estudio de los volcanes, monitoreo de volcanes y trabajos geológicos y de vigilancia realizados por el SGC en el volcán Doña Juana. Se realizaron cuatro (4) charlas formativas-informativas a las cuales asistieron en total unas 300 personas. En estas reuniones, algunos líderes comunales solicitaron visitas de zonas inestables en la zona, algunas de las cuales fueron atendidas, aunque de manera breve. También fueron atendidas varias entrevistas por las emisoras locales. De esta experiencia de socialización, se ha adelantado un informe detallado que está próximo a ser terminado (está en un 90%) y que será entregado en febrero de 2016.

El trabajo de campo y geomorfológico, así como la caracterización de los depósitos, realizados en el 2015, permitió esclarecer que algunos depósitos ignimbríticos, que sugieren comportamientos altamente explosivos (que se pensaba provenían del Doña Juana), fueron generados por el Volcán Las Ánimas (su vecino cercano, localizado al NNE); de manera que se evidencia entonces que éste último es más explosivo que el Doña Juana y ha producido ignimbritas en el Holoceno (por lo menos hasta hace cerca de ~3000 años BP); sin embargo, ambos volcanes han tenido actividades explosivas importantes en los últimos 6000 años antes del Presente (BP) y parte de sus depósitos se encuentran interdigitados y rellenando la cuenca del río Mayo.

De otro lado, el CVDJ ha producido predominantemente actividad explosiva relacionada con la construcción y destrucción de domos, produciendo depósitos de flujos de bloques y ceniza, así como colapsos gravitacionales; sin embargo, también muestra fases muy explosivas al final de épocas eruptivas, durante la destrucción de edificios anteriores, la última ocurrida hace cerca

de 40.000 años BP. Toda la información que hasta el momento se ha procesado, indica que el CVDJ, se ha desarrollado en una depresión tectónica alargada en cuya historia se han generado, sucesivamente, tres edificios volcánicos centrales, uno sobre los remanentes del antecesor, denominados, de más antiguo a más reciente: Santa Helena, Doña Juana Ancestral, Doña Juana Antiguo y Doña Juana Actual (cuya morfología es un conjunto de domos en el interior de una caldera), los cuales han tenidos intercalación de épocas constructivas y destructivas, además. La actividad explosiva del Holoceno se ha concentrado desde hace 5000 años BP, sin embargo los más jóvenes están registrados hace cerca de 800 años y 100 años.

Mediante el análisis, interpretación e integración de toda la información al momento procesada, se presentó a la Dirección en diciembre de 2015, el nuevo mapa geológico, con su informe de avance hasta la fecha. (Equivale aproximadamente a un 80% del producto de 2015), Se continuará complementando este informe de avance y se entregará en marzo de 2016 y el cual contendrá la integración de la petrografía del Holoceno y la inclusión del capítulo de geoquímica de roca total.

Este proyecto continúa en 2016 y al final de ese año, se entregará el informe final, condicionado a la entrega de resultados de dataciones Ar-Ar y datos de geoquímica faltantes; además, durante todo el 2016 se estructurará la geodatabase y versión final del mapa y se complementará el informe con los resultados del procesamiento e interpretación de los datos de geoquímica puntual que fueron obtenidos con la microsonda electrónica en el 2015.

Correcciones al informe y mapa geológico del Complejo Volcánico Nevado del Ruiz:

El trabajo abarcó una zona desde el río Cauca hasta el río Magdalena, en los departamentos de Caldas y Tolima y se presentó su geología, estratigrafía e historia evolutiva. Se presentaron 10 mapas geológicos (escalas 1:25.000, 1:50.000 y 1:100.000), 9 mapas de estaciones escala 1:25.000, bases de datos, gran cantidad de figuras y tablas y Anexos, con una extensión total de casi 800 paginas (según el archivo unificado en PDF).

Publicaciones

Durante el 2015 se realizaron las siguientes publicaciones:

- Análisis de densidad de cenizas del ciclo eruptivo 2007-2010 en el volcán Nevado del Huila. P*ulgarín, B., Laverde, C*
- El Complejo Volcánico Nevado del Ruiz: una nueva visión de su evolución geológica e historia eruptiva. *Pulgarín, B.A., Martínez, L.M., Valencia, L.G, Ceballos, J.A, Pardo, N., Narváez B.L, Correa, A.M, Zuluaga, I, Rueda, J.B, Navarro, S.R, Murcia, H.F.*
- Actualización del mapa de amenaza volcánica por caída de piroclastos del volcán Nevado del Huila. *Pulgarín, B, Laverde, C.*
- Depósitos de avalanchas de escombros en el Complejo Volcánico Nevado del Ruiz. *Valencia, L.G. Ceballos, J.A, Pulgarín, B.A.*

Se participó también con un artículo en la publicación del libro del Dr. Michel Hermelin en ELSEVIER "**Landscapes and Landforms of Colombia", en el capítulo 15: The Puracé Region. *Torres, P, Monsalve, M. L., Pulgarín, B.***

INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La investigación y exploración de aguas subterráneas se orientan a realización de estudios encaminados a conocer su estado, la oferta, la demanda, la dinámica espacio temporal, para

efectos de identificar las zonas favorables para la acumulación y explotación, así como la vulnerabilidad a la contaminación y a la ocurrencia de efectos hidroclimatológicos que han generado escenarios de escasez de los recursos hídricos en nuestras cuencas hidrográficas.

La actualización de datos hidrogeológicos en las áreas objeto de exploración ha permitido avanzar en la generación de conocimiento de aguas subterráneas en los Departamentos de la Guajira, Sucre, Casanare, Quindío, Risaralda y Boyacá, formulándose los modelos hidrogeológicos conceptuales de los sistemas acuíferos explorados, los cuales se representan a través de la cartografía hidrogeológica de las áreas de los departamentos involucradas. La validación de los modelos hidrogeológicos se consolida con la evaluación de los resultados de las 18 perforaciones exploratorias ejecutadas, la cuales captan sistemas acuíferos estratégicos los cuales son objeto de la demanda de agua por diferentes sectores socioeconómicos, al igual que la demanda de información técnica y científica por diferentes sectores institucionales que gestionan proyectos los cuales requieren datos e información hidrogeológica oportuna, confiable para la toma de decisiones en materia de la gestión integral del recurso hídrico.

Formulación Modelos Hidrogeológicos De Sistemas Acuíferos

Los Sistemas Acuíferos Estratégicos que durante la vigencia del 2015 fueron objeto de captura de datos hidrogeológicos para la formulación y consolidación del conocimiento hidrogeológico se extienden en los Departamento de La Guajira, Casanare, Boyacá. Sucre y en Áreas del Magdalena Medio objeto de exploración de hidrocarburos no convencionales.

Departamento de La Guajira

Las actividades de exploración de aguas subterráneas se enfatizaron en la Media y Alta Guajira afectada desde el 2014 por una intensa sequía por la disminución de las precipitaciones , lo que permitió complementar y avanzar en la generación del conocimiento hidrogeológico en los municipios ubicados al norte de la Falla de Oca como Riohacha, Maicao, Uribía y Manaure, Dibulla. En municipios ubicados al sur de la Falla de Oca, como Albania, Barrancas, Hatonuevo, Distracción, EL Molino, Fonseca, La Jagua del Pilar, San Juan del Cesar, Urumita y Villanueva, afectados de igual forma por la disminución de las precipitaciones y la escasez del recurso hídrico se capturaron datos hidrogeológicos que permitieron caracterizar la ocurrencia y la dinámica de los flujos subterráneos desde sus zonas de recarga, tránsito y descarga, al igual que sus características hidrogeoquímicas, a partir de sus parámetros físico químicos básicos.

Las actividades de exploración para la actualización y generación de conocimiento son las siguientes

- ✓ Recopilación y captura análisis de información hidrogeológica de la alta y media y sur de guajira para la generación y divulgación de conocimiento ante los requerimientos de información y conocimiento de diferentes entes nacionales, regionales y locales ante la crisis de la oferta de agua para diferentes usos por parte de la población de La Guajira.
- ✓ Reconocimiento geológico (litológico y estructural) de los sistemas acuíferos estratégicos preliminarmente identificados con porosidad primaria y secundaria, para efectos de caracterizar áreas donde ocurren las aguas subterránea desde sus las zonas de recarga, tránsito y descarga.
- ✓ Ejecución de sondeos eléctricos verticales (geoeléctrica) y prospección geofísica magnetotelúrica), los cuales generan datos que se interpretan y se formulan modelos de capas geoeléctricas para identificar la geometría, la extensión y límites de las capas
- ✓ acuíferas que se extienden en el subsuelo.

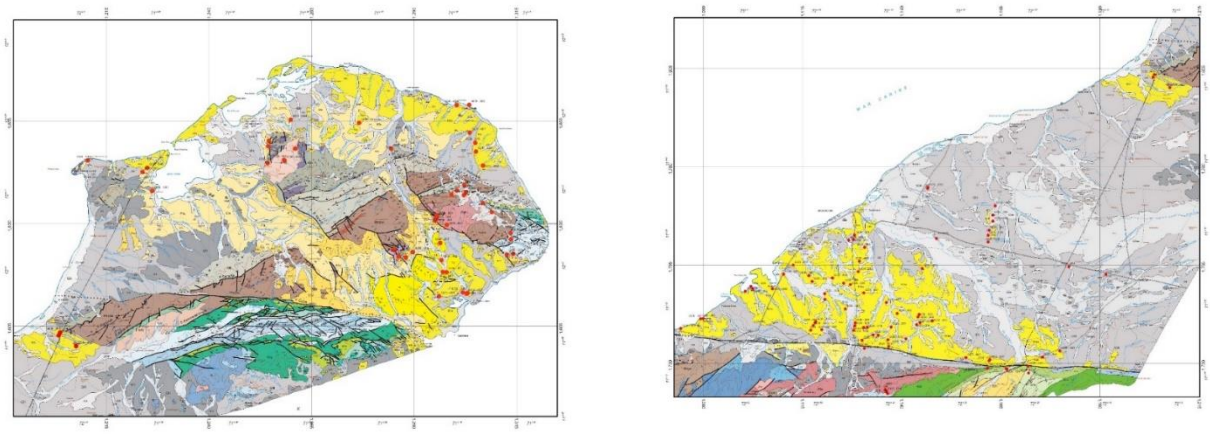


Figura 4. Mapa Geológico de la Media y Alta Guajira con las estaciones de reconocimiento de las aguas subterráneas

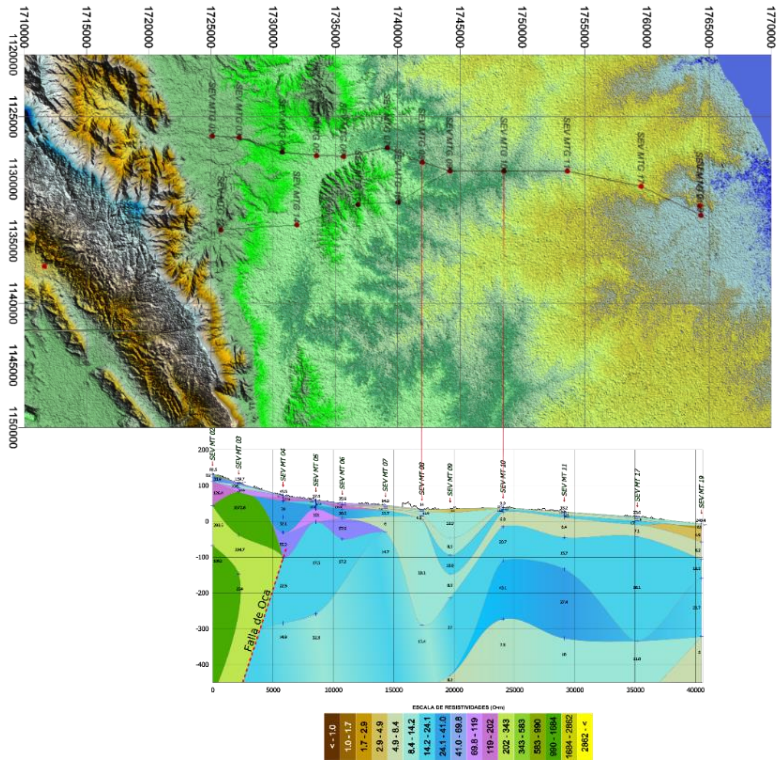


Figura 5. Prospección Geofísica (Magnetotelúrica) y corte con capas geoeléctricas identificadas al sur de Riohacha.

- ✓ inventario de 1791 puntos de agua (entre Pozos, Aljibes y Manantiales) ubicados en los 15 municipios de La Guajira.
- ✓ Evaluación de la recarga potencial proveniente de la precipitación a las unidades o sistemas acuíferos que se extienden en la Media y Alta Guajira y Sur de la Guajira.
- ✓ Evaluación hidráulica de las pruebas de bombeo de los pozos perforados y construidos por el SGC y Georreferenciación de puntos de agua de interés.
- ✓ Caracterización físico química de aguas provenientes de los pozos exploratorios perforados y construidos por el Servicio Geológico Colombiano, el Departamento de la Prosperidad

Social DPS, el Ministerio de Agricultura, la Unidad para la Gestión del Riesgo de Desastre UNGRD y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio construidos en principalmente en los municipios de Riohacha, Maicao, Uribia y Manaure. que captan capas acuíferas del Sistemas Acuíferos Formación Monguí y la Formación Castilletes, al igual que los Depósitos Cuaternarios que incluyen principalmente los Depósitos de Cauce Aluvial Reciente y Llanura Aluvial del Río Ranchería con el objeto de clasificarlas desde el punto de vista hidrogeoquímico y para riego.

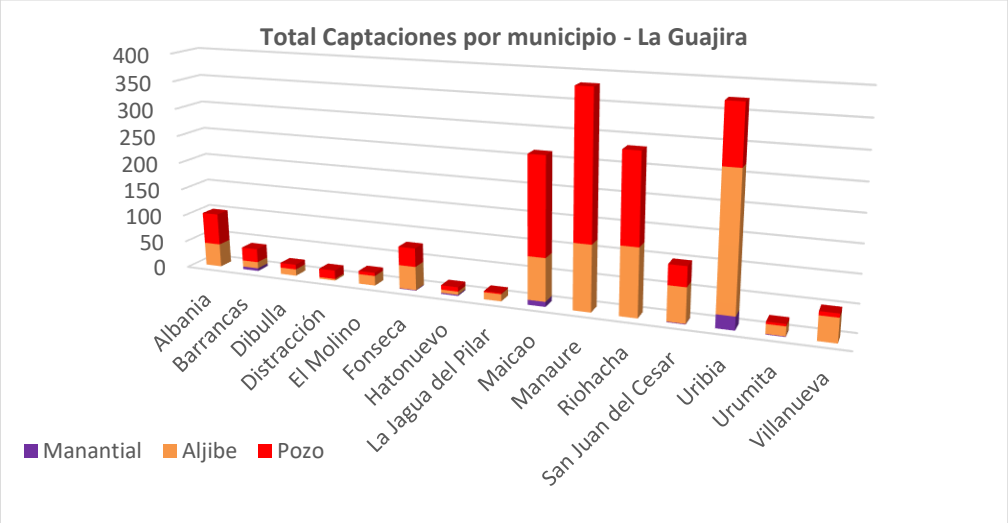


Figura 6. Inventario de Puntos de Agua en el Departamento de La Guajira (910 Pozos, 838 Aljibes y 43 Manantiales).

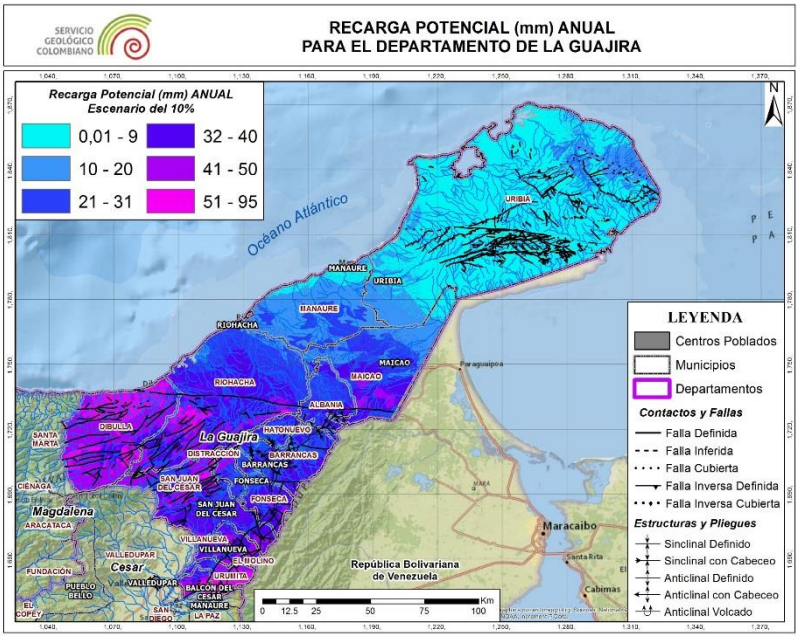


Figura 7. Mapa de Recarga Potencial del Departamento de La Guajira

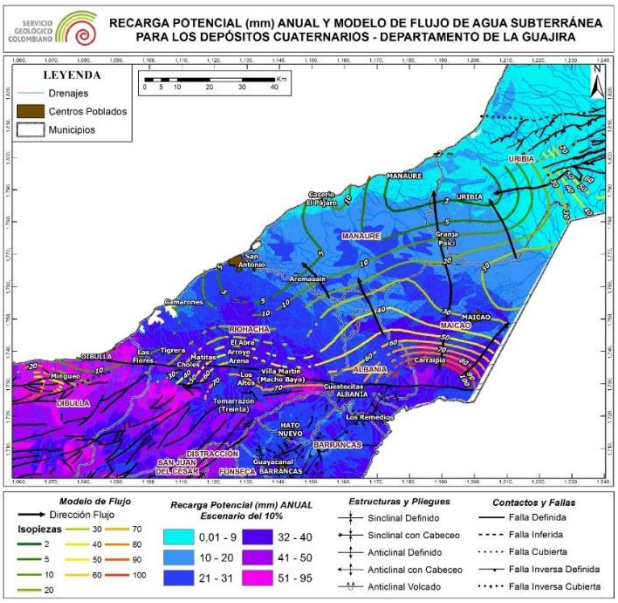


Figura 8. Modelo de Flujo el Sistema Acuífero Depósitos Cuaternarios.

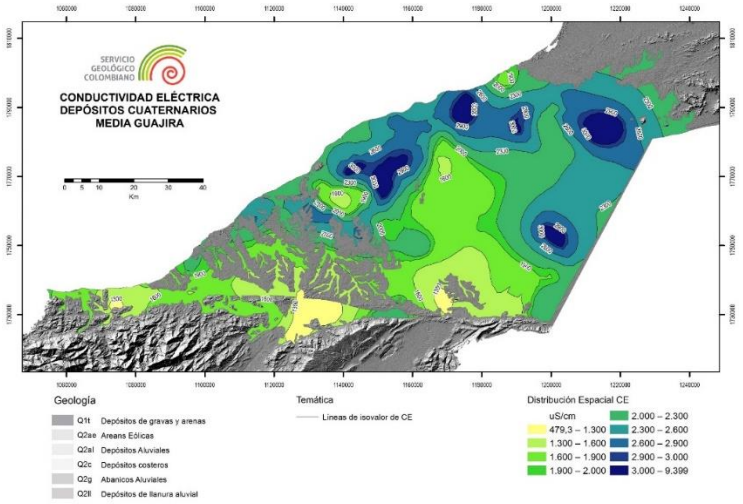


Figura 9. Mapa Isoconductividad para el Sistema Acuífero Depósitos Cuaternarios.

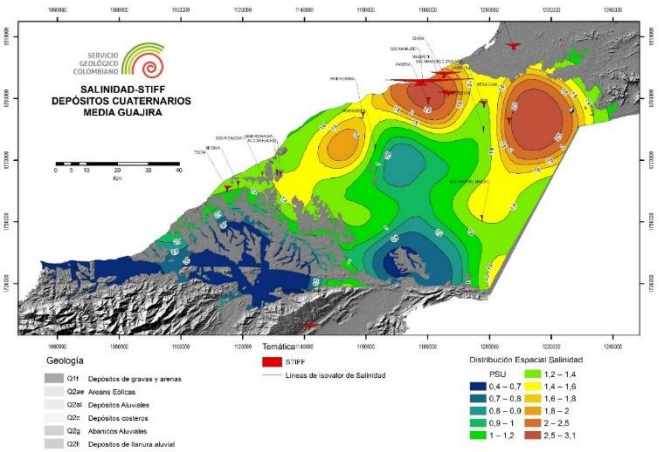


Figura 10. Mapa Salinidad y Diagramas de Stiff para el Sistema Acuífero Depósitos Cuaternarios.

Departamento del Casanare

Las actividades de exploración de aguas subterránea en el Departamento de Casanare se realizan en los municipios de Yopal, Aguazul, Maní, Nunchia y Pore en un área de 9600 Km^2 y han incluidos reconocimientos geológicos para identificar las características litológicas y estructurales de los sistemas acuíferos que se extienden superficialmente y en el subsuelo, inventario de puntos de agua de pozos, aljibes y manantiales, correlación de columnas litológicas y registros físicos de pozos de abastecimiento construidos por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal EAAAY, captura de datos e interpretación de pruebas de bombeo escalonadas y de larga duración con su respectiva recuperación.

En el municipio de Pore se han inventariado 195 puntos de agua, los pozos representan el 49%, aljibes 36% y manantiales 15%.

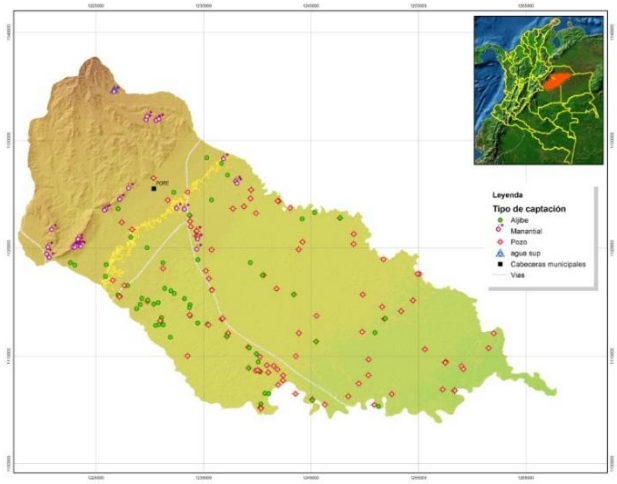


Figura 11.Mapa de Inventario de Puntos de Agua del Municipio de Pore.

En el municipio de Yopal se han inventariado 206 puntos de agua, de los cuales 122 son pozos profundos, 83 son aljibes y 1 manantial. Los datos recopilados han permitido reconocer la variación en la distribución espacial de la conductividad, el Ph y la salinidad medida en los aljibes y pozos de poca profundidad que captan el acuífero libre del Abanico de YOPAL.

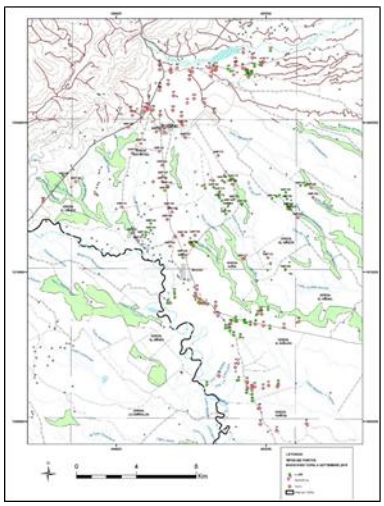


Figura 12. Mapa Inventario de puntos de agua para el municipio de Yopal.

Departamento de Boyacá

Las actividades de exploración en el departamento de Boyacá se ejecutan en una zona contigua y de ampliación localizada al sur del área que se ha trabajado en la zona centro de Boyacá. Esta nueva zona de estudio tiene un área de 450 km² cubriendo parcialmente las planchas 191 y 171 en escala 1:100.000, en los municipios de Oicata, Chivatá, Toca, Tuta, Pesca, Firavitoba, Iza, Cuitiva y Tota.

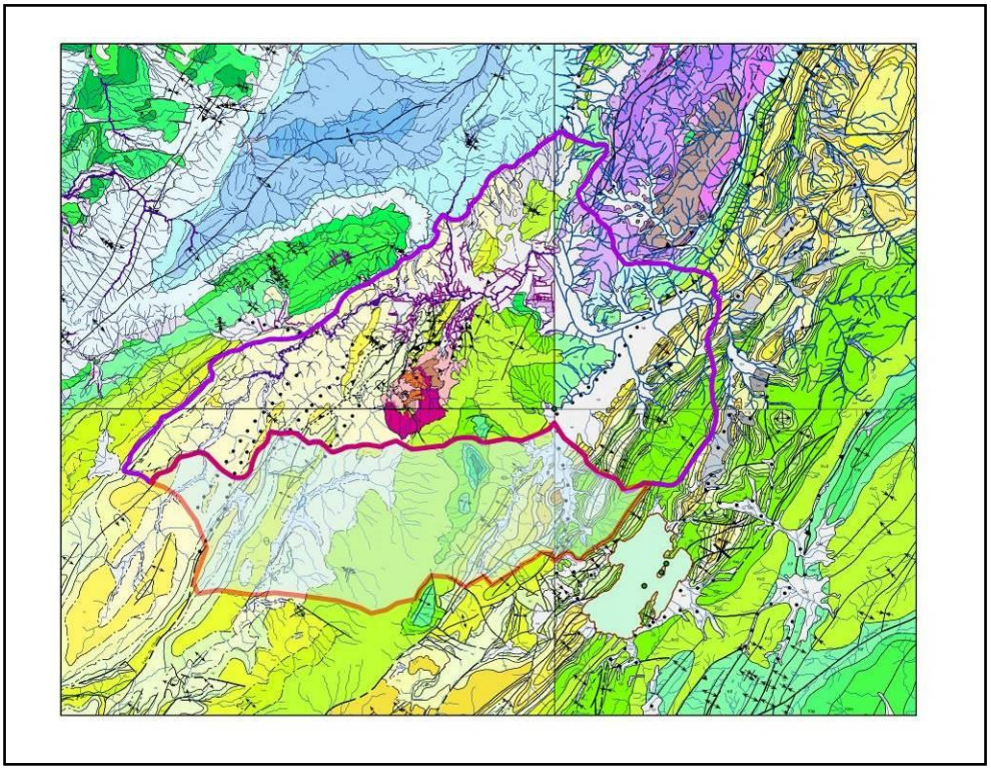


Figura 10. Zona Ampliada en borde rojo sombreada al sur del área trabajada en el centro de Boyacá. Fuente: Profesional Sonia Alvarado

Se han realizado diferentes transectas por las zonas rurales de los municipios Iza, Cuitiva, Oicata, Chivata, Toca, Tuta, Pesca, Firavitoba y Tota, realizándose un reconocimiento de las unidades geológicas aflorantes, entre estas, las formaciones: Tibasosa, Une, Conejo, Arenisca Tierna, Arenisca Dura - Plaenners, Labor y Tierna, Guaduas, Picacho, Concentración, Cogota y Tilatá. En total se levantó información geológica en 24 estaciones reconociendo en cada una de ellas las características geomorfológica, litológicas y composición mineralógica al igual que emplazamiento estructural de las unidades y el tipo de discontinuidades y plegamiento de las formaciones mencionadas

El reconocimiento geológico y estructural de las unidades mencionadas anteriormente permite identificar que la Formación Une constituye una unidad de gran interés hidrogeológico en el área extendida, por la extensión de su área aflorante lo que facilita que la recarga potencial ocurra a través de su porosidad intergranular, la cual se origina por su textura arenosa y por la presencia de fracturas y familias de diaclasas que originan una porosidad secundaria.

Departamento De Sucre

Se realizó un control geológico de las características litológicas y estructurales de la Formación Morroa, específicamente en la región donde aflora y se extiende, principalmente los municipios de Morroa, Corozal y Sincelejo en donde se observaron secciones que cortan esta unidad y las unidades infrayacentes como la Formación Sincelejo.

Figura 13. Afloramiento de Areniscas de la Formación Morroa. Via Las Flores – Morroa.

Áreas de Exploración de Hidrocarburos No Convencionales en El Magdalena Medio

En la Cuenca del Magdalena Medío específicamente en un área objeto de exploración de hidrocarburos no convencionales por parte de la ANH se iniciaron actividades de exploración de aguas subterráneas tendientes a conocer las características hidrogeológicas de las unidades roca sedimento aflorantes y que se extienden en el subsuelo al sur oriente de Puerto Wilches. (Plancha 108). Las actividades de campo incluyeron el reconocimiento geológico e hidrogeológico.

Las unidades reconocidas incluyen Depósitos Cuaternarios de Terraza y Depósitos Cuaternarios Aluviales y la Formación Real de edad Terciario.

Se realizaron observaciones de las características litológicas y estructurales en puntos de control distribuidos en la plancha 108 donde se exponen las unidades geológicas y las características geomorfológicas más relevantes del área objeto de exploración.

Figura 14. Gravas y bloques de areniscas y cuarzoarenitas clastosoportadas de la formación Real (N1r).

Cartografía Hidrogeológica

La representación esquemática del modelo hidrogeológico del Departamento de la Guajira se presenta a partir del mapa hidrogeológico, en los que se han agrupado las diferentes unidades de acuerdo a sus características geológicas y estructurales, la ocurrencia de porosidad primaria intergranular y secundaria por fracturamiento o grietas de disolución, los parámetros hidráulicos de los pozos, los acuíferos captados las características físico químicas de las aguas subterráneas.

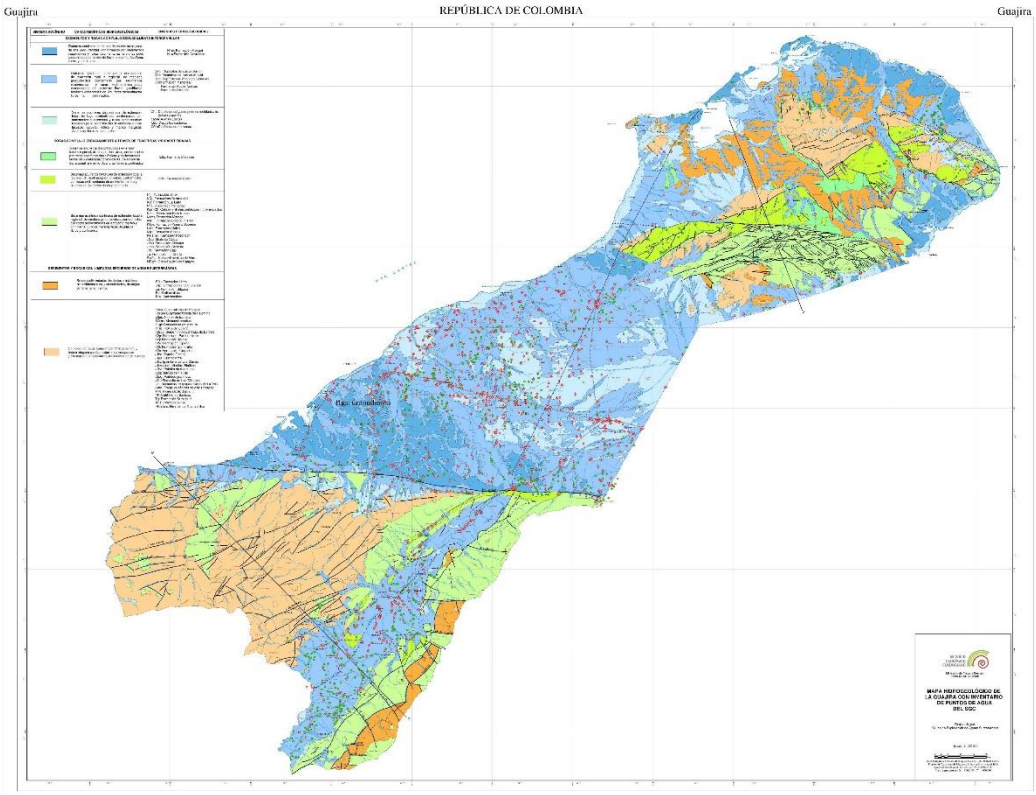


Figura 15. Representación del modelo hidrogeológico conceptual de los Sistemas Acuíferos Estratégicos del Departamento de la Guajira.

Para los departamentos del Quindío y Risaralda se consolido el análisis de información hidrogeológica para los el Sistema Acuífero Abanico Glacis del Quindío-Risaralda, proponiendose los mapas hidrogeológicos y tematicos relacionados, integrados para ambos departamentos
Para la Zona Centro de Boyacá se realizarón pruebas de bombeo en pozos que captan diferentes sistemas acuíferos estrategicos, lo cual permitio realizar la caracterización hidráilica tanto de los pozos como las capas acuíferas captadas.

Perforaciones Exploratorias

En el 2015, el SGC adelantó las actividades de perforación de (5) pozos exploratorios profundos de aguas subterráneas en los departamentos de La Guajira, Sucre y Casanare como aporte al conocimiento de la oferta hídrica del país y con el propósito de validar los modelos hidrogeológicos de sistemas acuíferos estratégicos para la Nación. Los pozos construidos por el SGC durante el año 2015 son:

Zona	Pozo exploratorio	Inversión	Caudal de Prueba	Estado
La Guajira	SGC Riohacha 2	$ 1.029.000.000	De explotación: 60 lps	Finalizo perforación y construcción, se evalúan resultados de las pruebas hidráulicas y los análisis físicos químicos de las aguas.
	SGC Manaure 2	$ 548.800.000	40 lps	Finalizo perforación y construcción, se evalúan resultados de las pruebas hidráulicas y los análisis físicos químicos de las aguas.
	SGC Manaure 3	$ 548.800.000	48 lps	Finalizo perforación y construcción, se evalúan resultados de las pruebas hidráulicas y los análisis físicos químicos de las aguas.
Sucre				
	SGC Morroa	$ 2.332.400.000	Pozo Saltante Q = 2.5 lps	Interrupción del contrato por presencia de gas metano que lo hace saltar, riesgo alto de explosividad para la prueba de bombeo.
Casanare	SGC Yopal	$ 1.984.760.000	Fase Perforación exploratoria	Fase Perforación exploratoria, instalación de casing de 14 pulgadas a 250 metros de profundidad.

La ejecución de los pozos exploratorios presentados ha demandado la ejecución de recursos del presupuesto asignado a la Dirección de Geociencias Básicas del orden de $6.443.760 millones de pesos.

Figura 16. Pozo Exploratorio SGC Riohacha 2 Caudal 60 lps y Pozo Exploratorio SGC Manure 2 Caudal 40 lps

Figura 17. Perforación Exploratoria del Pozo Exploratorio SGC Yopal

Al culminar la revisión de las pruebas de bombeos realizados y los resultados de los análisis físico químicos de las aguas de los pozos perforados, estos serán entregados formalmente en el marco de los convenios vigentes a las respectivas Corporaciones Autónomas Regionales, quienes definen lo concerniente al aprovechamiento sostenible de las aguas subterráneas que pueda producir el pozo recibido.
El Servicio Geológico Colombiano a través el grupo de exploración de agua subterránea realizó el apoyo técnico a la UNGRD durante la perforación exploratoria de un pozo en el Corregimiento de Siapana, Municipio de Uribia, mediante el levantamiento de la columna litológica del pozo perforado y la interpretación del registro físico y el diseño del mismo el cual fue construido por el Batallón de Ingenieros del Ejército de Colombia.

El pozo alcanzó una profundidad de 470 metros, la columna litológica indica que la perforación atravesó estratos arcillosos de los Depósitos de Llanura de Inundación, calizas con presencia de bivalvos entre 60 a 72 metros y de 73 m hasta 380 metros capas de areniscas cuarzosas, calcáreas con presencia de conchas calcáreas y fragmentos líticos negro de origen volcánico basáltico, con intercalaciones esporádicas de arcillolitas plásticas todas pertenecientes a la Formación Jimol.

Oficialización De Productos

El modelo hidrogeológico conceptual de Inirida culmino con la entrega del informe final y se procede a ser entregado para ser oficializado de acuerdo a estándares y protocolos establecidos.

Socialización Del Proyecto

Se presentó los avances de las metas y actividades establecidos en el Programa de Exploración en el XV Congreso Colombiano de Geología, realizado en la ciudad de Bucaramanga.

Se realizaron visitas y se dio apoyo técnico científico en materia de aguas subterráneas a la Presidencia de la Republica, al Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Vivienda, Agua y Ciudad y Territorio, la Unidad para la Gestión del Riesgo de Desastre- UNGRD, las Corporaciones Autónomas Corpoguajira, CRQ, Carder, Corpoboyaca, Carsucre, la Agencia Nacional de Hidrocarburos-ANH, Cerrejón , el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Universidad Nacional de Colombia.

Para efectos de generar nuevo conocimiento hidrogeológico en las áreas objeto de exploración y evaluación de las aguas subterráneas se realizó un convenio interinstitucional con Corporinoquía y se realizó el seguimiento a las actividades de los convenios vigentes con Corpoguajira, Carsucre, CRQ, Carder y Corpoboyaca.

EXPLORACIÓN DE RECURSOS GEOTÉRMICOS

Durante el año 2015 el Grupo de Trabajo de Exploración de Recursos Geotérmicos, de la Dirección de Geociencias Básicas, amplió las investigaciones iniciadas en vigencias anteriores en las áreas geotérmicas de Paipa, Azufral y San Diego.

Paipa

En el área geotérmica de Paipa, se implementó una propuesta metodológica para la formulación de modelos geológico – geofísicos, se extendió el período de muestreo de la red agua de lluvia para continuar la construcción de la línea meteórica isotópica local y se generó la versión final del modelo de la estructura resistiva a partir del estudio magnetotelúrico.

El modelo geológico-geofísico fue elaborado a partir de la cartografía geológica 1:25.000 y grillas de gravimetría y magnetometría, con el software Geomodeller. Los valores de referencia de densidad y susceptibilidad magnética fueron medidos sobre muestras recolectadas en campo. El resultado del modelo es ilustrado en la figura 1.7

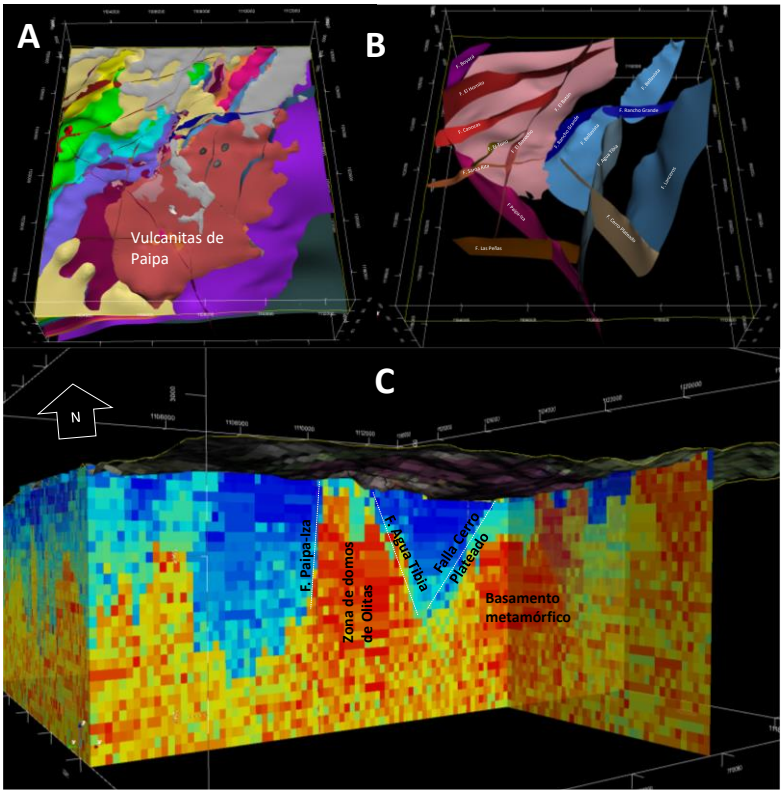


Figura 17. Modelo geológico-geofísico de Paipa A. Modelo integrado. B. Fallas. C. Corte sobre el modelo de densidades: Voxels rojos: mayor densidad; voxels azules: menor densidad.

La construcción de la línea meteórica isotópica de la Zona Boyacá Centro, proyecto conjunto entre los grupos de geotermia, aguas subterráneas y tecnologías nucleares, avanzó a partir de muestreos mensuales de aguas de precipitación en estaciones de recolección de agua de lluvia y en cuerpos de agua superficial, localizados en los municipios de Tunja, Paipa, Tuta, Toca,

Duitama, Sogamoso, Nobsa, Aquitania, Tasco, Tota, Pesca, Iza, Firavitoba, Tibasosa y Santa Rosa de Viterbo. El avance en la construcción de la línea meteórica isotópica basado en la composición ponderada medida para muestras recolectadas hasta el mes de junio, es ilustrada en la figura 2. La diferencia entre las líneas meteóricas local y global indica que existe un fenómeno local que afecta la composición isotópica del agua de precipitación, comportamiento posiblemente relacionado fenómenos como la baja humedad relativa de la zona. La terminación de este proyecto se prevé para finales del año 2016.

El modelo de la estructura resistiva del área geotérmica de Paipa permitió diferenciar zonas altamente conductivas relacionadas con la fuente salada identificada en la zona, la cual alcanza una profundidad considerable posiblemente equivalente a la de la cobertera sedimentaria en la zona occidental del área de trabajo. Otras zonas conductivas más profundas y de menor extensión lateral, fueron relacionadas con conductos de la posible fuente de calor magmática del sistema geotérmico cuya expresión actual en superficie son domos localizados en las zonas de Olitas, Quebrada Honda Grande y el Guarruz, los últimos observados en trabajos de campo recientes. El estudio incluyó la generación de mapas de isoresistividad basados en modelación 1D como el mostrado en la figura 3, en donde además de la zona conductiva asociada con la fuente salada se identifica otra de menor magnitud que podría corresponder al tope de la capa sello del sistema.

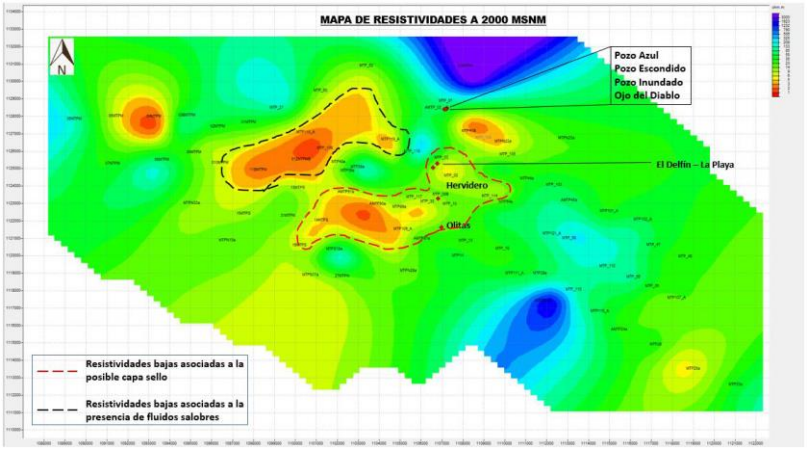


Figura 18. Mapa de isorresistividades del área geotérmica de Paipa a partir de modelación 1D de sondeos magnetotelúricos

Azufral

En el área geotérmica de Azufral se concluyó la adquisición de información magnetotelúrica para el modelo de la estructura resistiva y se iniciaron la revisión del modelo estructural y mediciones superficiales de temperatura. La terminación de estos trabajos está programada para diciembre de 2016.

La adquisición de información magnetotelúrica en el año 2015 se llevó a cabo con fin de complementar y mejorar las mediciones anteriores en cuento a cobertura y profundidad de adquisición. Estas fueron hechas con base en criterios de adquisición optimizados a partir de ensayos experimentales y recomendación de asesores externos.

La revisión de la geología estructural se inició con el levantamiento de información complementaria en campo, trabajo realizado conjuntamente por los grupos de trabajo de

Exploración de Recursos Geotérmicos y Tectónica. La localización de las estaciones de campo es presentada en la Figura 19.

Las mediciones de temperatura superficial fueron hechas en alrededor de 270 estaciones, a 20, 100 y 150 cm. En la Figura 20 se presenta la distribución de los sitios de medición y las mediciones a 150 cm, corregidas por sustracción de la temperatura de la media ambiental estimada a partir de la cota del punto de medición.

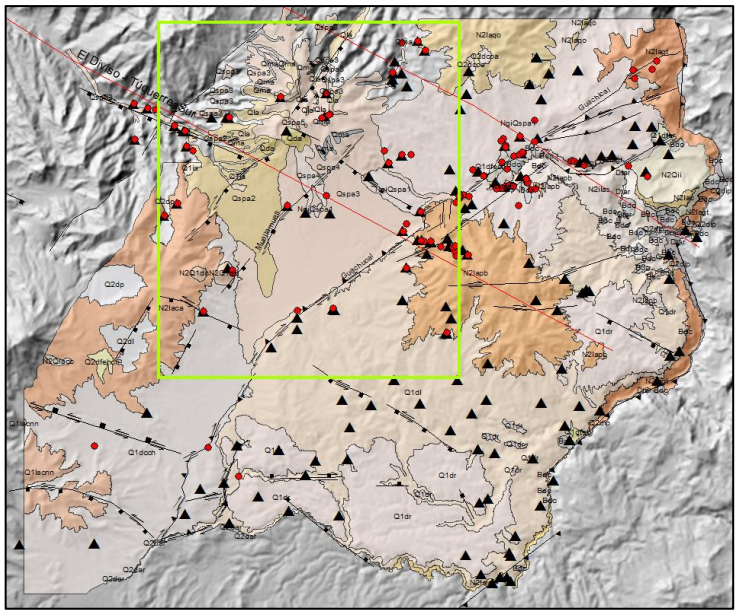


Figura 19. Mapa de estaciones estructurales en el área geotérmica del volcán Azufral (polígono verde). En rojo estaciones 2015. En negro estaciones recopiladas de trabajos anteriores.

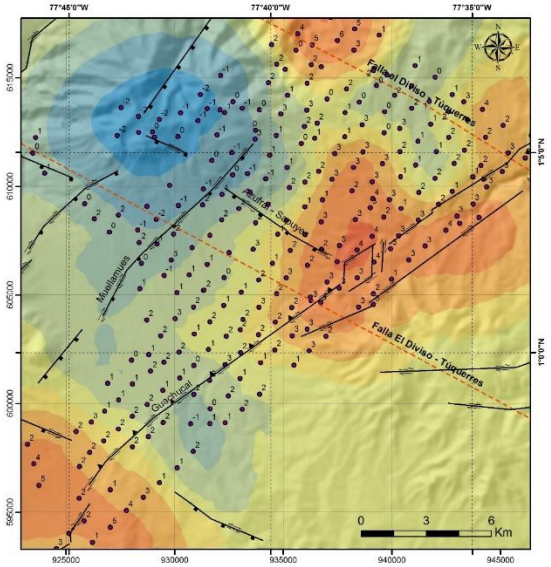


Figura 20. Distribución de estaciones de medición de temperatura superficial (a 150 cm de profundidad) en el área geotérmica del volcán Azufral. Los rótulos corresponden a la temperatura medida por encima de la media ambiental.

<u>San Diego</u>

En el área geotérmica de San Diego (alrededor de 420 km^2), se concluyó el levantamiento geológico y la elaboración del mapa en escala 1:25.000. El mapa y el informe correspondiente, integran observaciones de campo, información litogeoquímica, vulcanológica, geocronológica, estructural, geoquímica de fluidos y paleontológica.

La litogeoquímica permitió caracterizar los cuerpos ígneos presentes en el área como granitos tipo I, de arco volcánico, magnésicos, de serie subalcalina, calco-alcalina (Stock de Florencia, Complejo ígneo de Samaná y Leucogranito de Samaná), granitos tipo S (intrusivo Gnéisico), pórfidos de composición dacítica a riolítica (domo asociado al volcán de San Diego) y pórfidos de composición andesítica a dacítifica (domo de El Escondido). Adicionalmente se identificaron y caracterizaron nuevos cuerpos porfiríticos andesíticos y dacíticos. Todos estos cuerpos ígneos fueron también caracterizados frente a su composición en tierras raras y elementos traza encontrando firmas químicas características. Son de resaltar la anomalía negativa en Europio para los nuevos cuerpos andesíticos y positiva en el elemento, para los cuerpos dacíticos y, la firma adakítica (relaciones Sr/Y Vs. Y y, La/Yb Vs. Yb) de los pórfidos andesíticos, incluido Puente Linda y los domos volcánicos recientes, a partir de lo cual se corrobora magmatismo de subducción en la zona. En la Figura 6 se resumen algunos de los rasgos más notables de la geoquímica de roca total, observados en muestras del área geotérmica de San Diego.

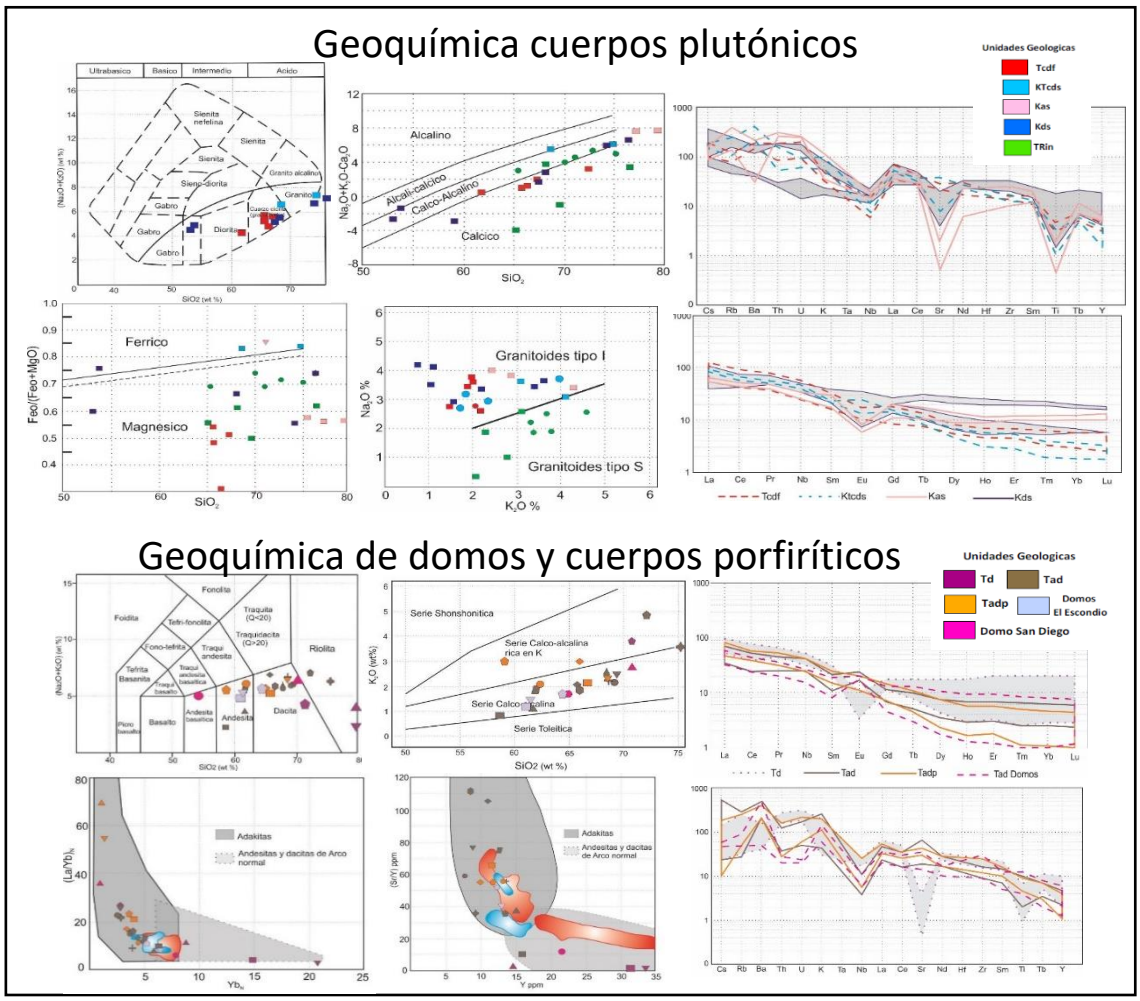


Figura 21. Ilustración de la geoquímica de roca total en el área geotérmica de San Diego. Tcdf = Stock de Florencia; KTcds = Batolito de Sonsón; Kas= Alaskita de Samaná; Kds = Complejo ígneo de Samaná, TRin= intruvio Gnéisico; Td= Pórfidos dacíticos; Tad= Pórfidos andesíticos; Tadp= Pórfido andesítico de Puente Linda.

La edad de los cuerpos ígneos descritos fue establecida mediante dataciones U-Pb y ^{14}C, como sigue: Leucogranito o Alaskita de Samaná, 132.8±2.6 Ma; Complejo ígneo de Samaná (130.1±8.8 Ma), Stock de Florencia, 54.6±4.9 Ma; Batolito de Sonsón (costado oriental), 47±11 Ma., volcanes de San Diego y El Escondido; <50000 años. Es de resaltar la edad paleocénica establecida para el Batolito de Sonsón y no jurásica como ha sido documentado por otros autores, en la misma zona de este cuerpo.

A partir del estudio estructural se estableció que en toda la zona los planos de foliación del basamento (Complejo Cajamarca) tienen rumbo NS y diferencias en el buzamiento: SE en las zonas oriental (Florencia-Norcasia) y norte (San Diego) y SW en la zona occidental (Puente Linda-Florencia). Fracturas tensionales están presentes en toda el área geotérmica. Además de las fracturas, los contactos entre formaciones y las zonas de las fallas Palestina, San Diego y Rio Dulce, controlan las zonas de emergencia de los manantiales termales.

A partir de la geoquímica de fluidos de los tres grupos de manantiales conformados: maar de San Diego, El Escondido y Puente Linda y, en particular de la composición en elementos conservativos, la distribución espacial de los manantiales y la disponibilidad de posibles fuentes de calor independientes, es posible que en esta área geotérmica existan tres sistemas hidrotermales diferentes.

El estudio macropaleontológico realizado en lodolitas físiles de la formación Berlín, única formación sedimentaria presente en la zona aparte de los depósitos cuaternarios, evidencia la existencia de la parte superior del piso Albiano del Sistema Cretácico, a partir de lo cual se infiere que dicha formación no fue intruída por la unidad leucogranítica de Samaná, sino que fue depositada sobre ésta.

Otras actividades

El grupo de trabajo llevó a cabo actividades complementarias: avances en la implementación de mediciones puntuales de gas radón en aire del suelo, método complementario para evaluar las zonas de circulación de fluidos; lanzamiento del aplicativo Inventario Nacional de Manifestaciones Hidrotermales; actividades de difusión de resultados de los trabajos realizados por el grupo en eventos técnicos; evaluación de condiciones para la planificación de perforaciones de gradiente geotérmico y, preparación de guías metodológicas.

El aplicativo web Inventario Nacional de Manifestaciones Hidrotermales desarrollado para la divulgación de la información de manantiales termales y fumarolas, concluyó en el año 2014. Al inicio de la vigencia 2015 se llevó a cabo su lanzamiento, evento informado a las entidades gubernamentales y académicas relacionadas con esta temática.

La difusión de resultados en eventos técnicos se hizo a través de inclusión de los artículos elaborados en la vigencia anterior como contribución al congreso mundial de geotermia, celebrado en abril de 2015. Estos artículos están disponibles en la base de datos de conferencias de geotermia de la Organización Internacional de Geotermia (IGA, por su nombre en inglés) en el sitio web https://pangea.stanford.edu/ERE/db/IGAstandard/search.php. Adicionalmente el grupo participó en el Congreso Colombiano de Geología, con un póster sobre los avances en la construcción de una línea meteórica isotópica local en Boyacá, zona centro, área en donde se localiza el área geotérmica de Paipa.

Finalmente, el grupo de trabajo generó guías de adquisición y procesamiento de información magnetotelúrica y formatos de adquisición de información en campo para geología, geofísica y geoquímica.

Retos

A partir de los avances en la investigación de áreas geotérmicas realizada en vigencias anteriores, el Grupo de Investigación y Exploración de Recursos Geotérmicos se plantea como retos para 2016:

- Iniciar la aplicación de la metodología implementada para formulación de modelos geológico-geofísicos, insumo para la generación de modelos conceptuales, a las áreas geotérmicas en estudio (Volcán Azufral, San Diego y Nevado del Ruiz).
- Afinar el modelo geológico – geofísico del área geotérmica de Paipa.
- Afinar y generar modelos definitivos de la estructura resistiva en las áreas geotérmicas de Paipa y volcán Azufral.
- Actualizar el modelo conceptual del área geotérmica de Paipa a partir de los modelos geológico-geofísico y resistivo afinados con base en información complementaria de campo y someterlo a discusión técnica, como preparación a las perforaciones de gradiente geotérmico.
- Iniciar estudios geofísicos de métodos potenciales en el área geotérmica de San Diego.
- Concluir el estudio de mediciones de temperatura en superficie en el área geotérmica de Azufral.
- Implementar la formulación de modelos estructurales de áreas geotérmicas a partir de información estructural, ocurrencia de manantiales termales y geofísica. Caso Volcán Azufral.
- Iniciar la actualización del inventario de manantiales termales y el aplicativo web.
- Concluir el trabajo de construcción de la línea meteórica isotópica local en la zona Boyacá Centro.
- Concluir la implementación e iniciar la medición de emisiones de gas radón en aire del suelo, en las áreas geotérmicas en estudio.
- Fortalecer el uso de herramientas geofísicas para exploración geotérmica a través de un proyecto de interpretación de información aerogeofísica, adquirida por la Dirección de Recursos Minerales del SGC, en el área geotérmica de San Diego.

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES

La Dirección de Recursos Minerales tiene como objeto generar conocimiento geocientífico mediante estudios e investigaciones geológicas, geoquímicas y geofísicas para evaluar el potencial de recursos minerales metálicos, energéticos y no metálicos e industriales en el territorio colombiano, como aporte al desarrollo económico y social del país. La información producida en ésta Dirección aporta conocimiento del territorio para proyectar usos del suelo y aprovechamiento de recursos del subsuelo, planear actividades productivas y evaluar en qué condiciones se promoverá su desarrollo.

La Dirección de Recursos Minerales desarrolla sus actividades a través de los grupos de trabajo: Investigación y Exploración de recursos minerales metálicos, Investigación y Exploración de recursos minerales energéticos, e Investigación y Exploración de recursos minerales no metálicos e industriales.

INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES METÁLICOS EN ÁREAS ESTRATÉGICAS MINERAS Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS NACIONAL

Con referencia a minerales metálicos se han desarrollado diversas actividades cuyos alcances y logros se resumen a continuación:

Adquisición de información geocientífica para evaluar el potencial en Áreas Estratégicas Mineras (AEM)

Atendiendo directrices de la Dirección General del SGC y del Ministerio de Minas y Energía, en el año 2011 se conformó un grupo interdisciplinario que con base en información geológica, geoquímica, geofísica y de inventario minero con la cual contaba el Servicio Geológico Colombiano, seleccionó áreas con potencial para albergar mineralizaciones de oro, platino, cobre, coltán, sales de potasio, uranio, carbón metalúrgico, roca fosfórica y magnesio, minerales que fueron definidos por especialistas en economía minera como estratégicos para la proyección del desarrollo del sector minero en el país (Resolución 180102 del 30 de enero de 2012 del MME). Las áreas seleccionadas fueron priorizadas y posteriormente declaradas como áreas estratégicas mineras (AEM) por el gobierno nacional (Resoluciones 180241 del MME del 24 de febrero de 2012 y 0045 de la ANM del 20 de junio de 2012).

La adquisición de información geocientífica en áreas de interés se inició en el año 2013 y se continuó durante los años 2014 y 2015, realizando reconocimiento geológico para identificación de mineralizaciones, exploración geoquímica, caracterización metalogenética y levantamiento geofísico aerotransportado en las áreas estratégicas mineras y otras áreas de interés del Estado. Las actividades de reconocimiento geológico, muestreo geoquímico y estudios de caracterización metalogenética, se centraron en bloques ubicados en los departamentos de Tolima, Huila, Caldas, Cesar, Guajira y Antioquia como se muestra en la Figura 22

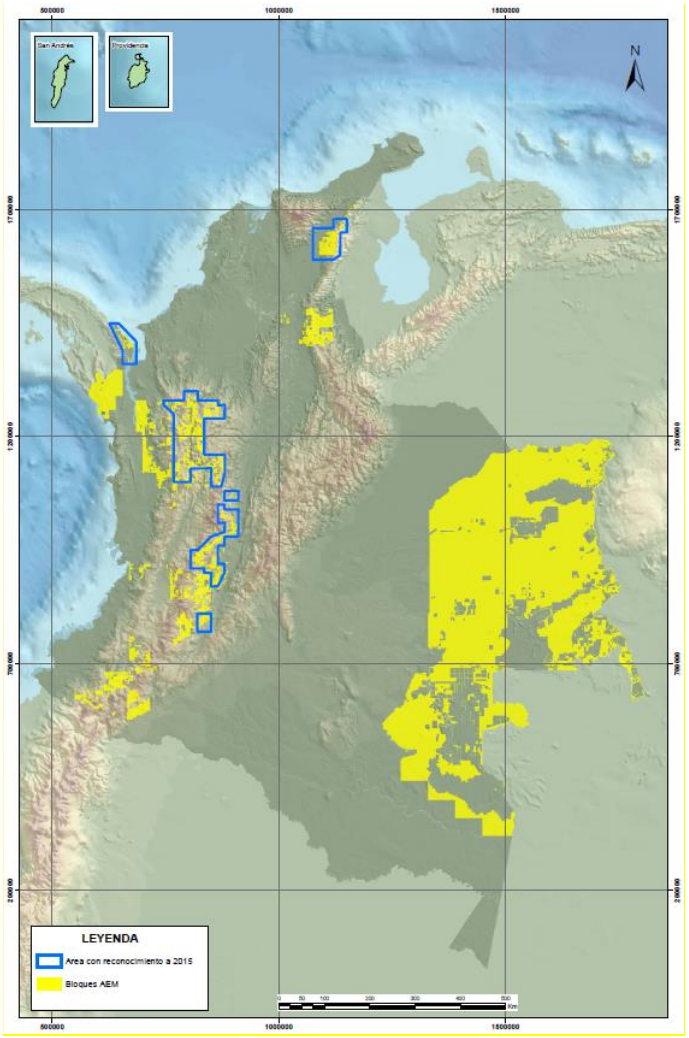


Figura 22. Localización de bloques con reconocimiento geológico (azul) durante el año 2014 y 2015

El reconocimiento geológico y la exploración geoquímica la adelantó el SGC colectando muestras de sedimentos, rocas y concentrados de batea, con una densidad de muestreo entre 1 muestra/1 km^2 a 1 muestra / 5 km^2.
Como parte del programa de exploración geoquímica, se ejecutó mediante Convenio con FONADE, un muestreo geoquímico que culminó en el año 2015 y en el cuál se recolectaron 3487 muestras.

Continuando con la adquisición de información geoquímica en el año 2015, y mediante contratación por ciencia y tecnología se realizó muestreo geoquímico en áreas del nororiente, centro y occidente del país, recolectando 3869 muestras. En la Figura 23 se visualizan los avances logrados en muestreo geoquímico entre el año 2012 y 2015.

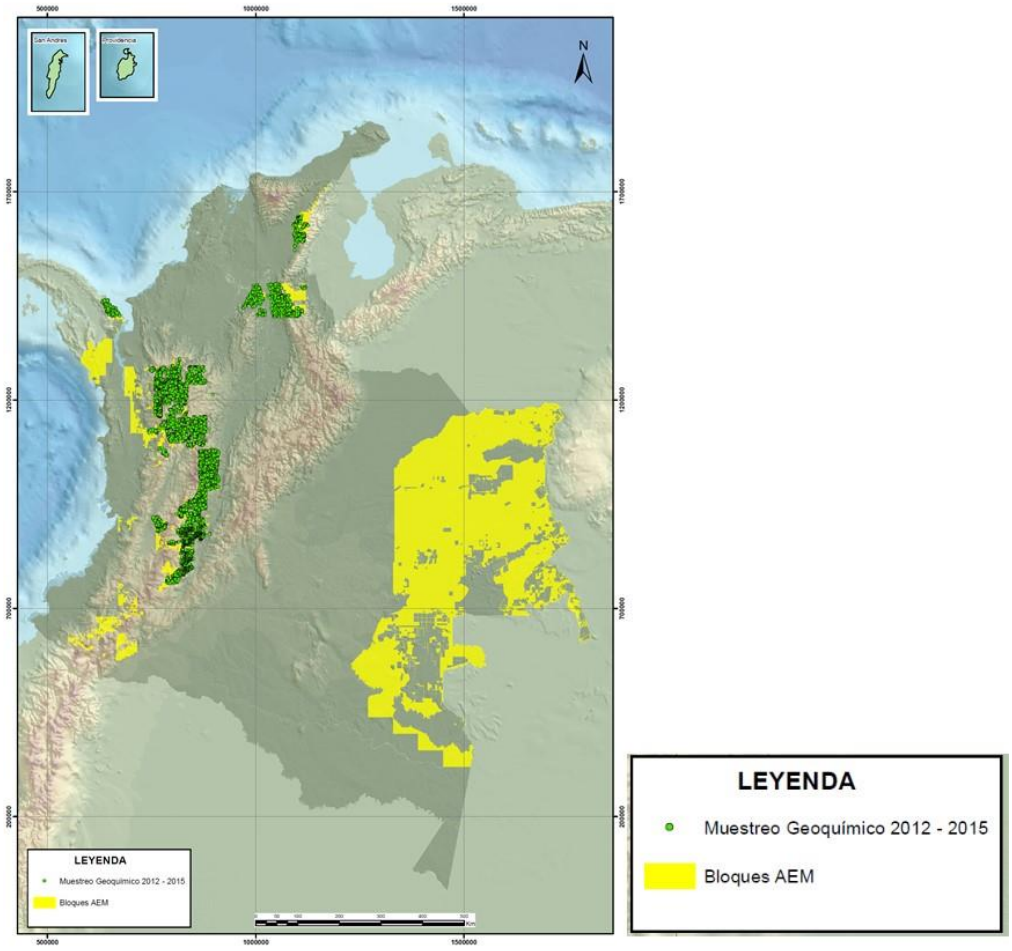


Figura 23. Avances en muestreo geoquímico entre el año 2012 y el año 2015.

Los análisis geoquímicos para las muestras colectadas se adelantan para 60 elementos químicos, en los laboratorios del Servicio Geológico Colombiano, siguiendo estándares de calidad, así como protocolos y técnicas analíticas estandarizadas internacionalmente. Algunos análisis especializados se realizan en laboratorios externos siguiendo los protocolos de calidad analítica requeridos para este tipo de trabajo.

Como etapa final en la evaluación del potencial mineral de las áreas de interés, se seleccionaron zonas con alto potencial para alojar mineralizaciones (9 en el 2013 – 2014; y 7 en el 2015) en las cuales se adelantó un trabajo de caracterización de su potencial metalogenético, en Convenio Especial de Cooperación con la Universidad Nacional de Colombia (Figuras 24 y 25**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Para realizar la caracterización metalogenética se realizaron mapas de alteración metalogénica y análisis petrográficos, metalográficos, de microsonda electrónica, microtermometría, espectroscopia Raman, isotopía, catodoluminiscencia, espectroscopia infrarroja, susceptibilidad magnética y análisis químicos y geocronológicos, en laboratorios especializados en éste tipo de análisis.

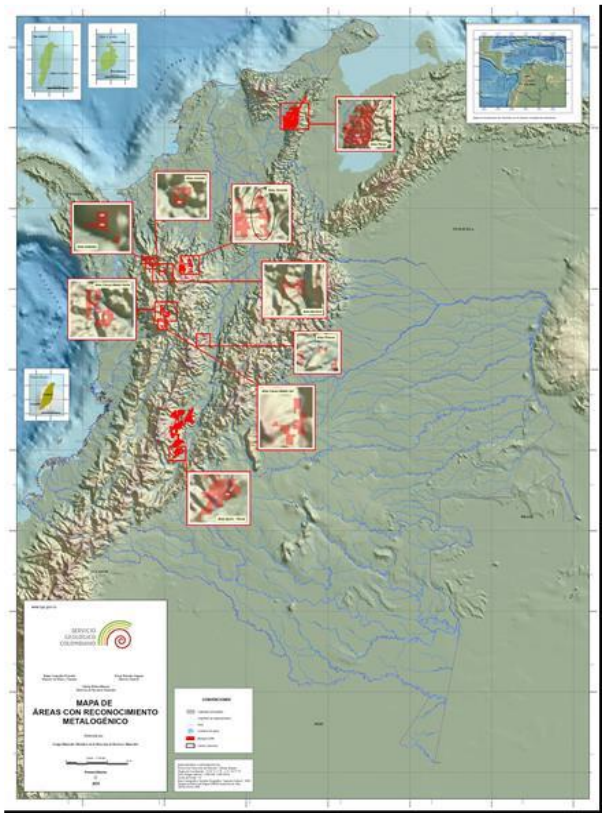


Figura 24. Zonas priorizadas para caracterización de su potencial metalogenético (año 2014).

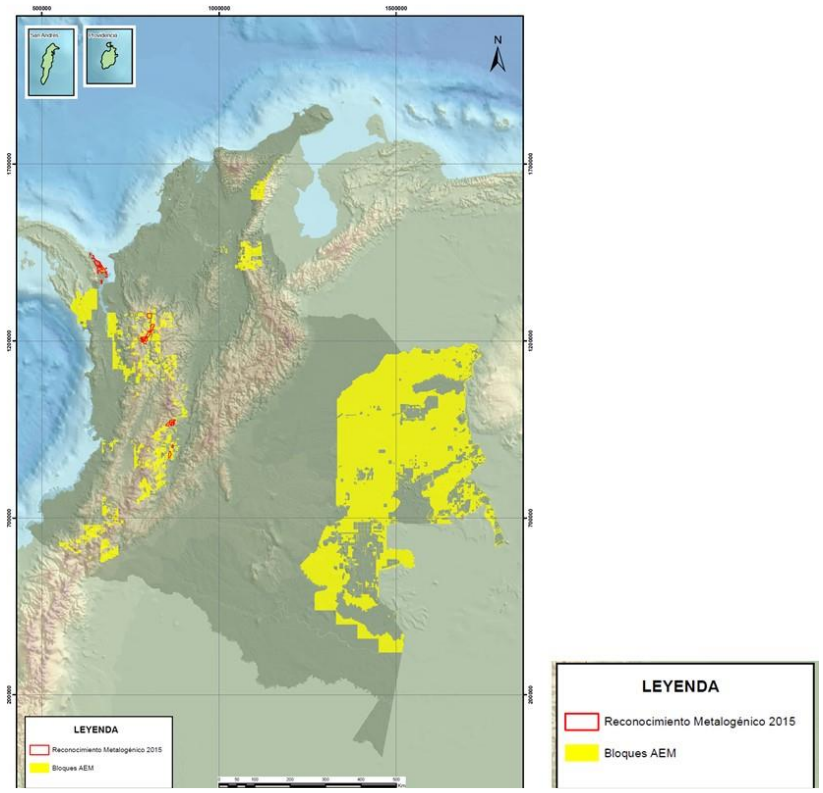


Figura 24. Zonas priorizadas para caracterización de su potencial metalogenético (año 2015).
La información geoquímica y metalogenética adquirida en las áreas estudiadas se organizó y almacenó en las bases de información geoquímica institucional. La información se procesó utilizando software especializado (SPSS 22, ArcGis 10.1 y Geosoft 8.1, otros), siguiendo estándares internacionales, para lo cual se cuenta con la participación de estadísticos de la Universidad Nacional de Colombia y de expertos internacionales.

Para avanzar en la organización, sistematización, consulta y uso de información, y como parte del proyecto de modernización de la arquitectura empresarial del SGC, se inició en el año 2015, mediante contrato por licitación pública, un proyecto de diseño e implementación de la Geodatabase de Información Geológica, Geoquímica, Geofísica y Metalogénica para Recursos Minerales, el cual se terminará en el año 2016.

Exploración geofísica orientada a recursos minerales y otras aplicaciones

El Servicio Geológico Colombiano, con apoyo y asesoría de expertos en geofísica del Banco Mundial, estructuró las especificaciones técnicas y delimitó áreas de interés para realizar levantamiento de información geofísica aerotransportada orientada a acrecentar el conocimiento geológico del territorio Colombiano y a conocer el potencial de recursos del subsuelo (Figura 26), en áreas localizadas en los Andes y Oriente Colombiano. El área de interés se dividió en 11 bloques: Antioquia W (Occidental), Antioquia E (Oriental), Bolívar, Urabá, Cesar-Perijá, Santanderes, Andes Norte, Andes Centro, Vichada, Guainía y Amazonas Norte y mediante convenio con FONADE se contrató el cubrimiento con compañías especializadas en adquisición de información magnetométrica y gamaespectrométrica aerotransportada. La ejecución de los contratos que se inició en el segundo semestre del año 2013, se extendió durante el año 2014, y continuó en el año 2015.

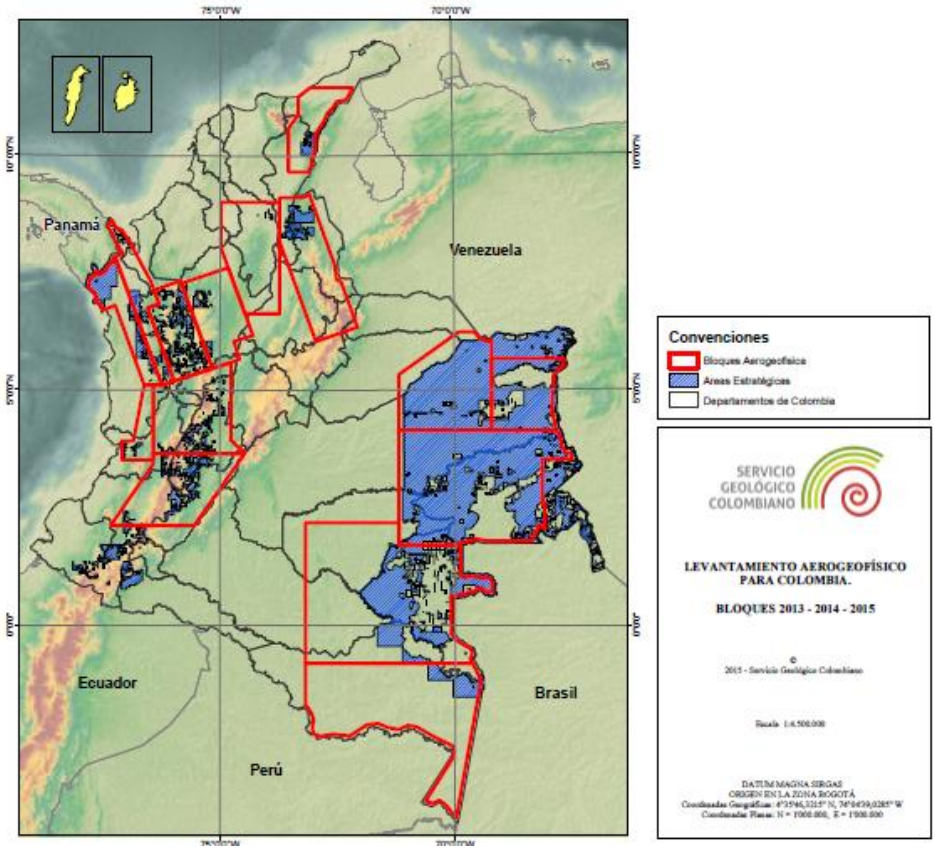


Figura 26. Programación del levantamiento aerogeofísico (2013, 2014, 2015, 2016).

Adicionalmente a finales del 2014 y para ejecución en el año 2015 y 2016, se contrató mediante procesos por ciencia y tecnología, la adquisición de otros 226.000 km lineales (aprox. 130.000 km^2) de información geofísica aerotransportada de magnetometría y gamaespectrometría en la Amazonía, Orinoquía y pacífico de Colombia (Figura 26).

En la ejecución de todos los contratos referidos anteriormente se logró la adquisición de 682.961 km lineales.

Los contratos de levantamiento aerogeofísico han presentado durante su ejecución pausas imputables fundamentalmente a aspectos operacionales de trámites de aeronavegación, a condiciones topográficas y climáticas y a condiciones de orden público, algunos de los cuales se detallan a continuación.

La adquisición aerotransportada de datos geofísicos de magnetometría y gamaespectrometría es una actividad altamente especializada, que requiere de aeronaves con modificaciones técnicas y equipos especializados que no se encuentran en Colombia. Por lo anterior, las empresas prestadoras de estos servicios son extranjeras y deben desplazar sus aeronaves y tripulaciones desde su lugar de origen, requiriendo para la ejecución del contrato la obtención de los respectivos permisos de trabajo y operación en Colombia ante diferentes autoridades (DIAN, Aerocivil, Fuerza Aérea Colombiana, Ministerio de Relaciones Exteriores, entre otras), trámites que llevaron en algunos casos más de 7 meses.

Las condiciones climáticas (nubosidad, precipitaciones) y la topografía escarpada presente en varios de los bloques adjudicados para la ejecución del proyecto, constituyen un factor no previsible ni controlable que demora e incluso impide el cubrimiento adecuado del terreno, dado que las condiciones técnicas de levantamiento de los datos requieren que las aeronaves sobrevuelen el terreno a una altura entre 100 metros y hasta no más de 300 metros y no menos de tres horas después de una lluvia fuerte, lo que implica que la navegación y orientación del piloto deben ser esencialmente visuales y por lo tanto está totalmente prohibido que se realicen maniobras de adquisición de información en zonas cubiertas por nubes. Estas condiciones afectaron a una de las aeronaves encargadas de la toma de datos, que sufrió un accidente fatal en el departamento de Santander (03/05/2014), que ocasionó el fallecimiento de la tripulación y la pérdida total de la aeronave y sus equipos. El 14 de octubre de 2015 se presentó otro accidente fatal en el departamento del Valle del Cauca, ocasionando el deceso de la tripulación y la perdida de la aeronave y el 4 de diciembre de 2015 se presentó otro incidente que ocasionó avería de una aeronave. Las situaciones anteriores, además de la lamentable pérdida de vidas humanas, generaron suspensión de las operaciones por parte del contratista, en tanto se realizan los procesos de investigación por parte de las autoridades colombianas y se efectúan las revisiones de las condiciones de operación y seguridad para las otras aeronaves destinadas a la adquisición de la información.

Las condiciones de orden público en algunas partes del país han afectado la ejecución de los contratos en la medida que tres aeronaves han sido impactadas con arma de fuego, afortunadamente sin consecuencias lamentables, y en otra zona se alertó por parte de las Fuerzas Militares acerca de una posible amenaza sobre las aeronaves que realizaban el trabajo. Todo lo anterior ha conllevado a la suspensión temporal de las actividades de las empresas contratadas, en tanto se realizan las reparaciones a las aeronaves y se revisan los protocolos de seguridad de la toma de datos.

El Servicio Geológico Colombiano (SGC) ha realizado las gestiones posibles para dar continuidad al proceso de adquisición de la información, entre las cuales se pueden mencionar gestiones ante las autoridades competentes (Fuerzas militares, Aerocivil, Dian) para presentar el proyecto y buscar reducir los efectos de

las condiciones descritas anteriormente, actividades de socialización con comunidades y entes locales en cada bloque de trabajo y reuniones permanentes con las empresas contratistas, entre otras.

Finalmente, se debe hacer énfasis en que las condiciones anteriores han prevalecido durante cada día de ejecución de los contratos de adquisición, para lo cual se ha adelantado un acompañamiento permanente a las empresas contratistas, encaminado a que se avance de una manera continua y segura en la adquisición, siempre en cumplimiento de toda la regulación civil y militar para el territorio Colombiano.

A partir de la información colectada y con la asesoría de expertos del Banco Mundial (Convenio RAS y Convenio con la Universidad Nacional de Colombia) se procesó la información magnetométrica y gamaespectrométrica utilizando software especializado (Geosoft versión 8.1), y se generaron mapas de anomalías magnéticas (Figura 27) y mapas de gamaespectrometría (U, K, Th, Total).

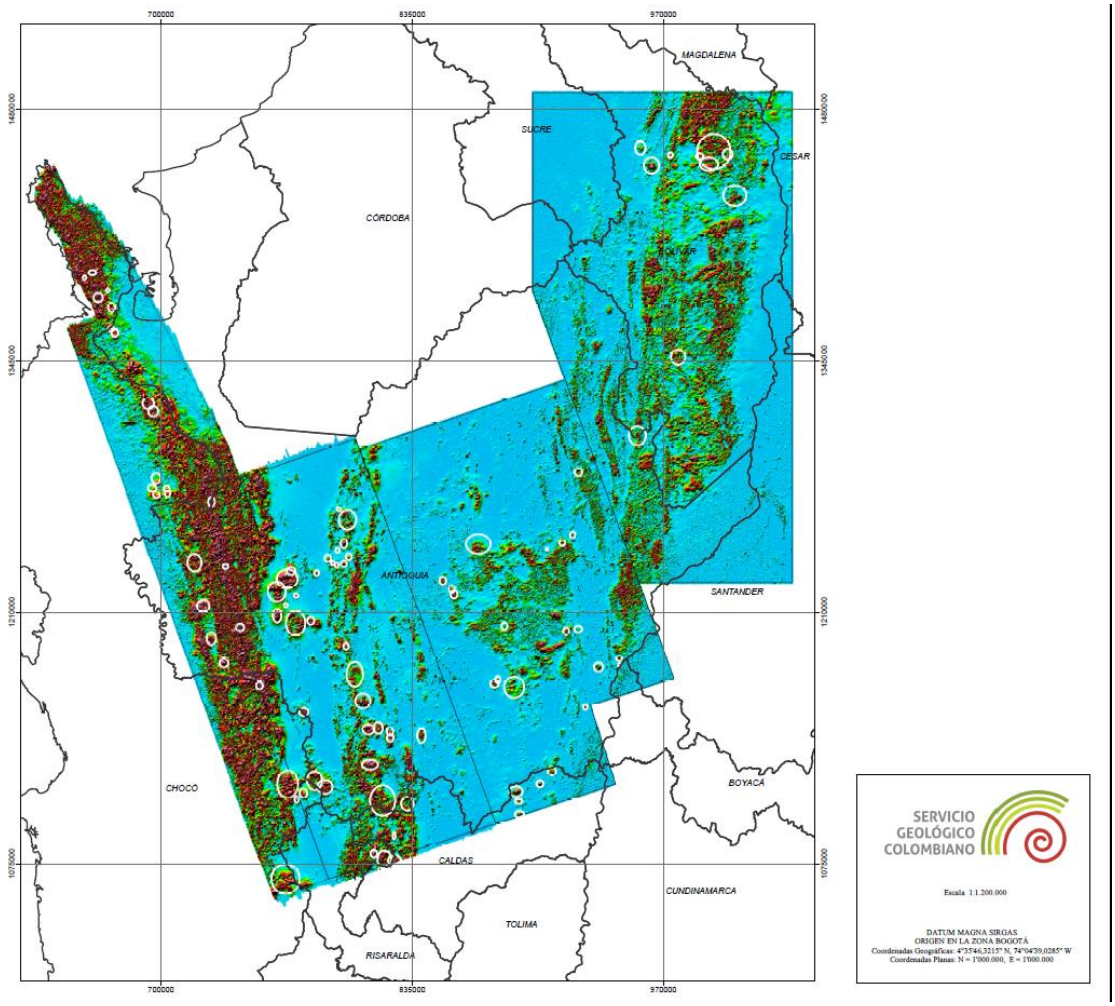


Figura 27. Anomalías magnetométricas (círculos blancos) de interés para recursos minerales en la zona central de Colombia.

En el año 2015 se avanzó en la evaluación de las anomalías geofísicas identificadas, realizando campañas de campo que permitieron avanzar en el entendimiento y delimitación de dichas anomalías.

Información Base para Oferta Pública de Áreas

Con base en la información geológica, geoquímica, metalogenética y geofísica adquirida en las áreas estudiadas y con la asesoría de expertos internacionales (Convenio RAS con el Banco Mundial, Convenio Universidad Nacional de Colombia) se delimitaron y priorizaron zonas de interés por su potencial mineral y se elaboraron informes técnicos sobre el potencial mineral de dichas áreas.

La información y los informes producidos sobre las áreas priorizadas son base para los procesos de oferta pública de áreas que oportunamente realizará el gobierno nacional.

Drenaje Ácido de Mina/Roca (DAM/DAR): evaluación de la potencialidad de generación de Drenaje Ácido de Roca en el sector de La Colosa (Cajamarca, TOLIMA)

Atendiendo requerimientos del Ministerio de Minas y Energía (MME) se conformó un grupo de trabajo y se inició en el 2014 un proyecto específico orientado a evaluar la potencialidad de generación de drenaje ácido en las inmediaciones del municipio de Cajamarca (Tolima) en la zona de influencia del prospecto de mineralización conocida como La Colosa (Figura 28). En ejecución del proyecto en los años 2014 y 2015 y con la asesoría de un experto internacional se realizó la recopilación y revisión de información geológica y mineralógica del área, se adelantó muestreo de suelos, aguas, sedimentos y rocas en la zona de estudio y se elaboró informe de avance acerca del potencial de generación de DAR en la zona estudiada.

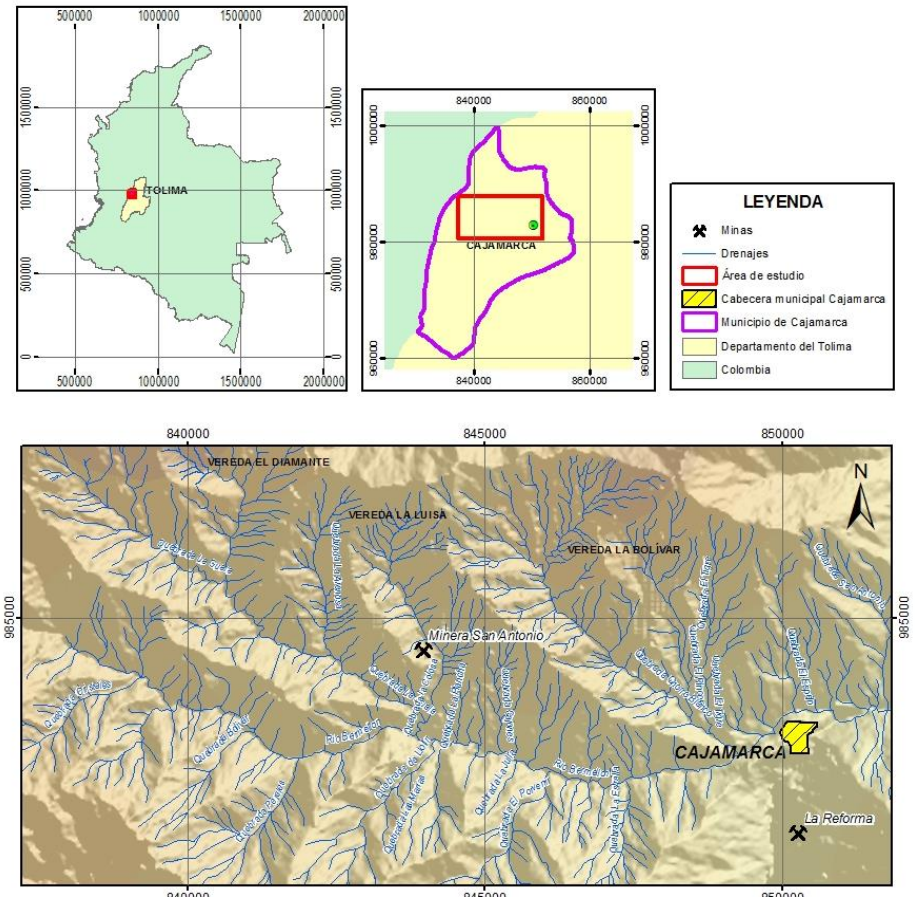


Figura 28. Localización área de estudio de potencial de drenaje ácido, Cajamarca, Tolima.

Mapa Metalogénico y Mapa Geoquímico de Colombia

En cumplimiento de las actividades acordadas en el Plan estratégico del Servicio Geológico Colombiano, se retomaron actividades tendientes a actualizar y avanzar en la elaboración del mapa Metalogénico de Colombia. Se avanzó en la actualización y compilación de información y se avanzó en la conceptualización del nuevo mapa Metalogénico de Colombia.

La información geoquímica recolectada por el SGC histórica y reciente es la base para la elaboración y actualización del mapa de anomalías geoquímicas y del mapa geoquímico de Colombia.

En el segundo semestre del año 2015 se inició un convenio especial de cooperación con la Universidad de British Columbia de Canadá (UBC), mediante el cual expertos internacionales asesoran y orientan la elaboración del mapa Metalogénico de Colombia, así como del mapa geoquímico del territorio nacional.

INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES ENERGÉTICOS

Evaluación de recursos carboníferos en el área de Vanegas - San Vicente de Chucurí - Río Cascajales.

Se realizó la evaluación de recursos carboníferos en 550 km^2 del área de Vanegas - San Vicente de Chucurí - Río Cascajales, municipios de Carmen de Chucurí, San Vicente de Chucurí, Zapatoca, Betulia, Girón y Lebrija, departamento de Santander. (Figura 29).

En el área se realizó la cartografía geológica escala 1:25.000, se levantaron columnas estratigráficas, se realizó muestreo, se elaboraron mapas de contornos estructurales y se efectuó cálculo de recursos de carbón.

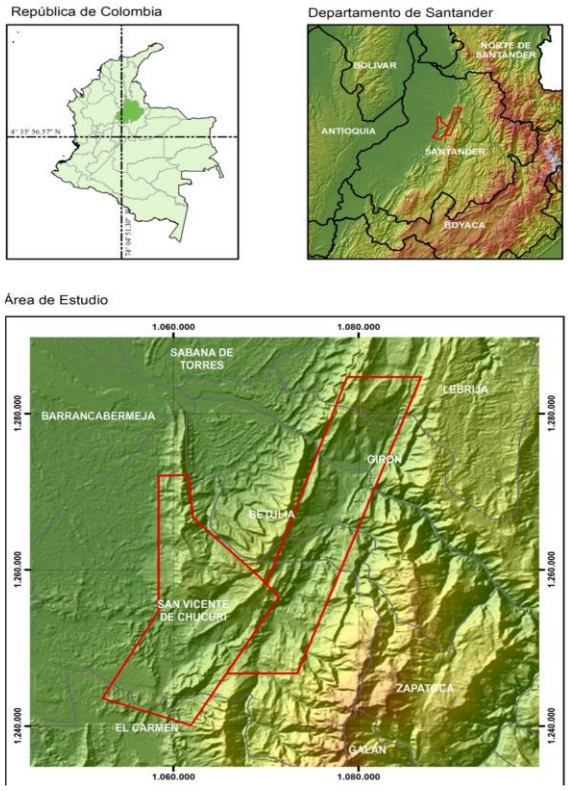


Figura 29. Localización del área de trabajo exploración de carbones 2015.

Se identificó la Formación Umir como la portadora de los mantos de carbón, la cual suprayace a la Formación Luna y está suprayacida por la Formación Lisama. Para la Formación Umir se identificaron hasta 7 mantos de carbón con espesores que oscilan entre 0.40 hasta 2.5 m.; se tomaron 25 muestras de carbón, se realizaron análisis fisicoquímicos y se clasificaron por rango del carbón (ASTM). Los resultados arrojaron carbones Bituminosos Alto Volátil A, B y C; con porcentaje de cenizas entre 2.67 % y 55.13%, carbono fijo Slmm entre 49,62% y 61,14% y poder calorífico entre 11.377 BTU/Lb y 15.528 BTU/Lb. El total de recursos evaluados es de 113 millones de toneladas de carbón bituminoso alto volátil, en su mayoría para uso energético.

Exploración gas metano asociado al carbón (GMAC), área el Carmen de Chucurí, Santander

Continuando con la investigación sobre la generación y almacenamiento de gas metano en mantos de carbón, se adelantaron actividades de exploración en 200 Km^2 del Área carbonífera San Luis (902) y parte del área Vanegas-San Vicente de Chucurí-Río Cascajales (901), en el municipio de El Carmen de Chucurí, departamento de Santander (Figura 30).

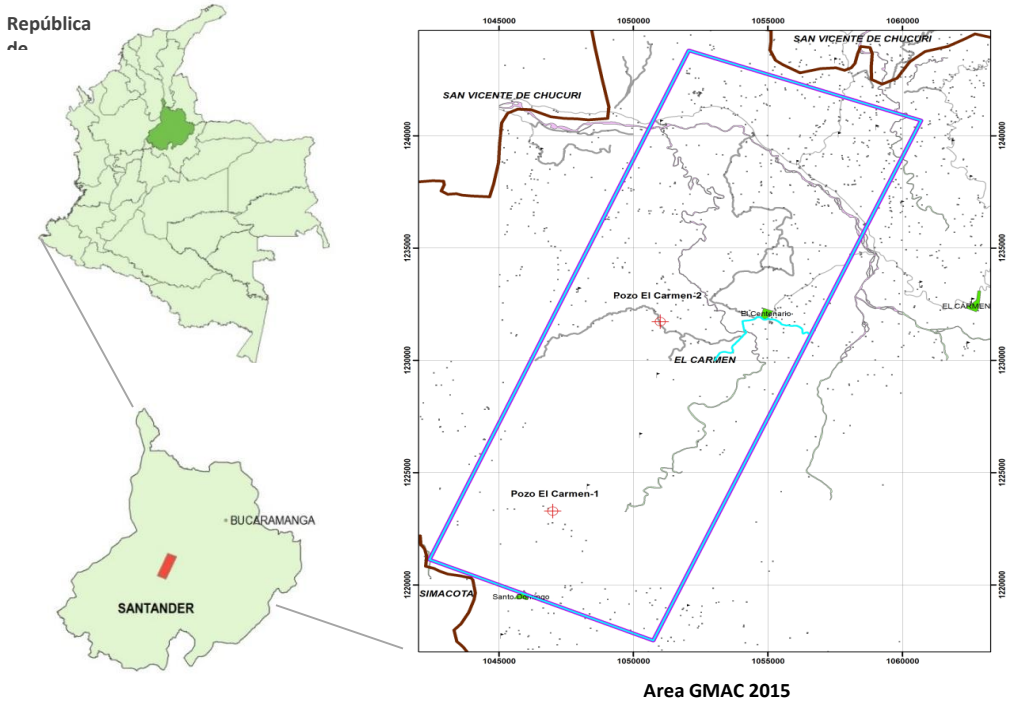


Figura 30. Localización Área de GMAC 2015 y ubicación de las dos perforaciones

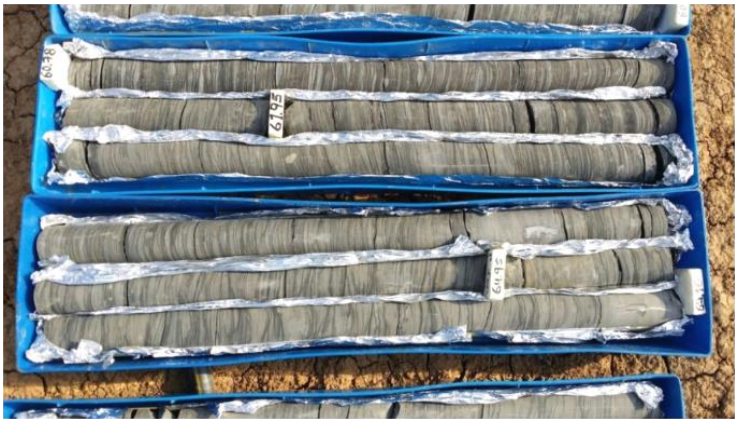
En el área de estudio se estableció un sector portador de GMAC denominado Flanco Oriental Sinclinal de Andes, en el cual se realizaron dos perforaciones de 600 m de profundidad, con recuperación de núcleos (Figuras 31,32,33), denominadas El Carmen de Chucurí 1 y El Carmen de Chucurí 2. Se identificaron 15 mantos de carbón con espesores entre 0.40m y 1.15m, y adicionalmente 26 cintas de carbón con espesores menores a 0.40m. Se colectaron muestras en 21 capas de carbón (15 mayores a 0.40m de carbón y 6 menores a 0.40m)

y adicionalmente 7 muestras en frente de mina para mediciones de contenidos de gas metano a través del método directo (Figura 34). Las muestras obtenidas fueron objeto de análisis fisicoquímicos, obteniéndose carbones tipo Bituminosos Alto Volátil. Las mediciones de contenidos de gas metano en las muestras de perforación arrojaron valores de hasta 250 pies^3/ton.

En los pozos se corrieron registros de Temperatura, Gamma Ray, Resistividad, Densidad, Sónico. El estudio se complementó con Técnicas de Termocronología para conocer la historia del enterramiento de la cuenca y con análisis de cromatografía de gases, para identificar el porcentaje de metano en cada muestra de interés.

Figura 31. Pozo El Carmen de Chucurí 1. Vereda Angosturas, El Carmen de Chucurí, Santander.

Figura 32. Pozo El Carmen de Chucurí 2. Vereda Vista Hermosa, El Carmen de Chucurí, Santander.



Figuras 33. Recuperación de núcleos. Pozo El Carmen de Chucurí 1, Vereda Angosturas, El Carmen de Chucurí, Santander.

Figura 34. Medición de contenido de gas metano. Pozo El Carmen de Chucurí 1, Vereda Angosturas, El Carmen de Chucurí, Santander.

Finalizadas las perforaciones se adelantó el sellado de los pozos de acuerdo a indicaciones técnicas de abandono (Figura 35).

Figura 35. Sellado de pozo

Exploración de anomalías de uranio, torio y potasio a partir de mediciones gamaespectrométricas en el sector central del departamento de Boyacá y sur del departamento de Santander

El estudio se realizó en un área de 1200 Km^2, (panchas IGAC escala 1:100.00 171-Duitama y 151- Charalá), que abarcan parte del departamento de Boyacá en los municipios de Arcabuco y Chitaraque y parte del departamento de Santander en los municipios de Santana, Suaita, El Guacamayo. Guadalupe, Gambita, Chima y Contracción. (Figura 36).
Se realizó la cartografía geológica para exploración de carbones que se presenta a escala 1:100.000 y se efectuaron mediciones gamaespectométricas de uranio torio, potasio, realizando 1809 puntos de muestreo. Se realizó análisis estadístico y se elaboraron mapas de anomalías de U, Th y K.

Las unidades litoestratigráficas cartografiadas están presentes en la parte media de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM) en el intervalo Jurásico-Cretácico y presentan facies siliciclasticas de arenitas en la Frmación Arcabuco - Girón de edad Jurasica y la Formación Chiquinquira de edad Cretácico Superior. Adicionalmente se estudiaron las facies siliciclasticas más finas de lodolitas y lutitas comprendidas en las Formaciones Paja, Simiti, Cumbre. Ritoque y las Facies de calizas de las Formaciones Rosablanca y Tablazo.

Se identificaron anomalías de potasio (15%), de uranio (220 ppm), y de torio (75 ppm).

Adicionalmente se desarrollo un estudio mas detallado sobre la quebrada La Colorada en zona rural del municipio de Chima Santander, en donde se identificaron anomalías hasta de 1500 ppm de uranio.

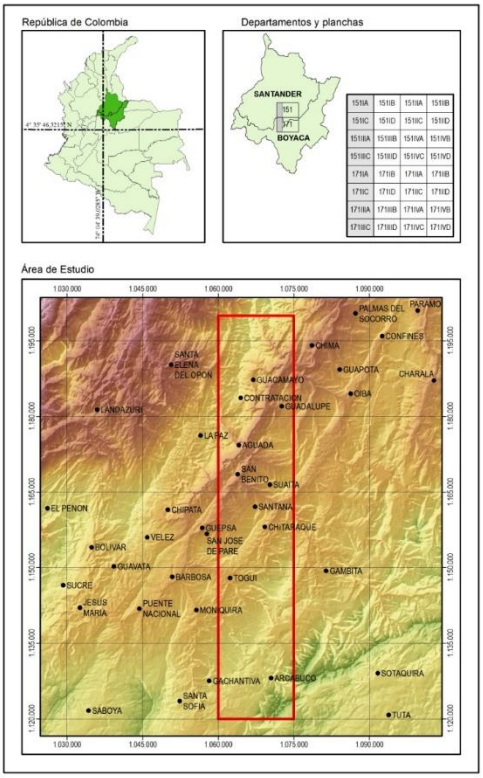


Figura 36. Localización área exploración de anomalías de uranio, torio y potasio, 2015

INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES NO METÁLICOS E INDUSTRIALES

Se finalizó el informe de las áreas estratégicas mineras tipo II para fosfatos, localizadas en el departamento de Boyacá, en las planchas 191 y parte de la plancha 210 de IGAC a escala 1.100.000, cubriendo un total de 1050 km^2 (Figura 37). El informe comprende cartografía geológica detallada para exploración mineral a escala 1:25.000, enfocada en las unidades geológicas hospedantes de los niveles de roca fosfórica, la cual se presenta a escala 1:50.000 y a 1:100.000; adicionalmente, incluye la descripción de las estructuras geológicas que afectan a estas unidades portadoras de fosfatos y presenta reporte detallado sobre el muestreo geoquímico y petrográfico realizado tendiente a caracterizar los niveles fosfáticos potencialmente explotables. Lo anterior implicó el levantamiento estratigráfico detallado de 842 m (columnas estratigráficas a escala 1:100) y la toma de 226 muestras para geoquímica y 133 muestras para petrografía; esta labor permitió hacer un estimativo a nivel de recurso de los posibles volúmenes de roca fosfórica potencialmente explotables en esta área de estudio.

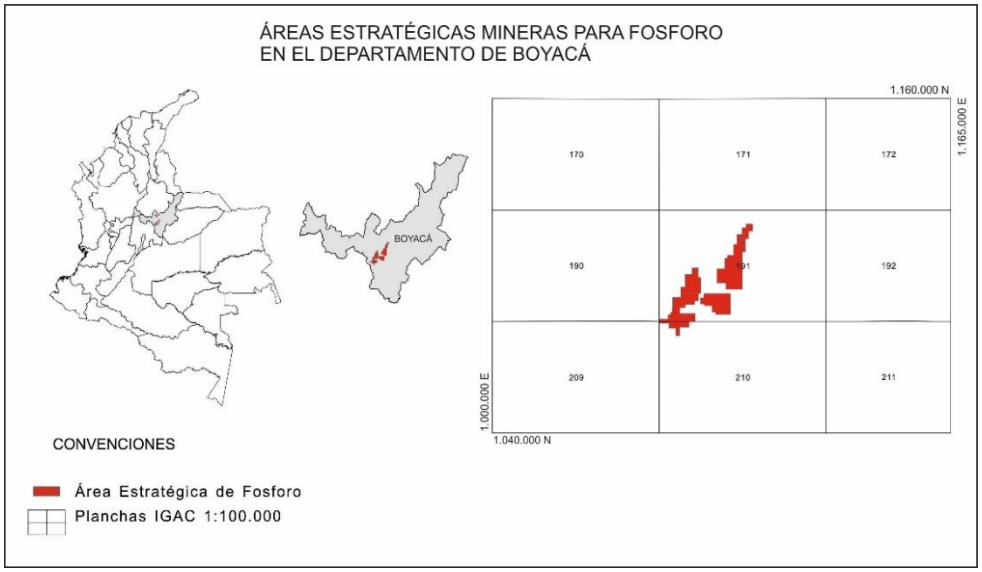


Figura 37. Áreas estratégicas tipo II para Fósforo exploradas en Boyacá.

Se inició la exploración detallada para roca fosfórica en el departamento del Huila en los municipios de La Plata, Paicol, Tesalia, Yaguará, Palermo, El Agrado, El Pital, Íquira, Nátaga, Neiva, El Hobo, Aipe y Páez (corregimiento de Itaibe) en el departamento de Cauca (planchas IGAC 302, 323, 345, 344 y 366 a escala 1:100.000) (Figura 38), en áreas estratégicas tipo II para fósforo, utilizando la misma metodología de trabajo empleada en Boyacá. En las zonas del Huila y Cauca se exploraron detalladamente 300 km^2 en el 2015 y se proyecta avanzar en 300 km^2 adicionales durante el año 2016.

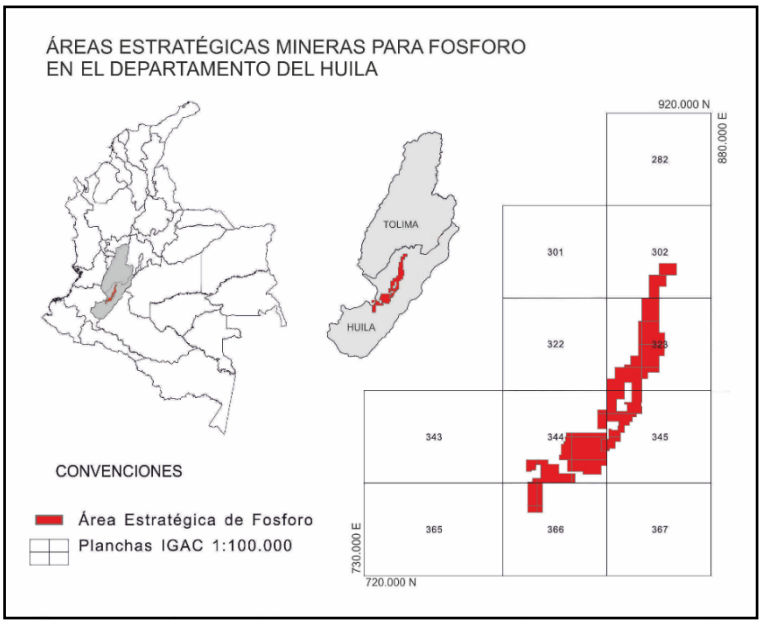


Figura 38. Áreas estratégicas tipo II para Fósforo para explorar en el departamento de Huila.

De la misma manera se adelantó la exploración detallada en una zona estratégica tipo II para magnesio localizada en el municipio de Santa María, departamento del Huila (plancha 323 IGAC a escala 1:100.000), (Figura 39). Además de cartografía geológica detallada enfocada a la exploración de Mg, se realizó muestreo

geoquímico y petrográfico, muestreo para dataciones radiométricas por el método Ar/Ar y muestreo petrográfico para caracterización mineralógica por microsonda electrónica, con el propósito de definir cuando se produjo el evento geológico que dio origen a los minerales de Magnesio y de comprender la petrogénesis, los procesos metamórficos y el ambiente geodinámico mediante el cual se dio lugar a la acumulación de minerales de magnesio en el área estudiada.

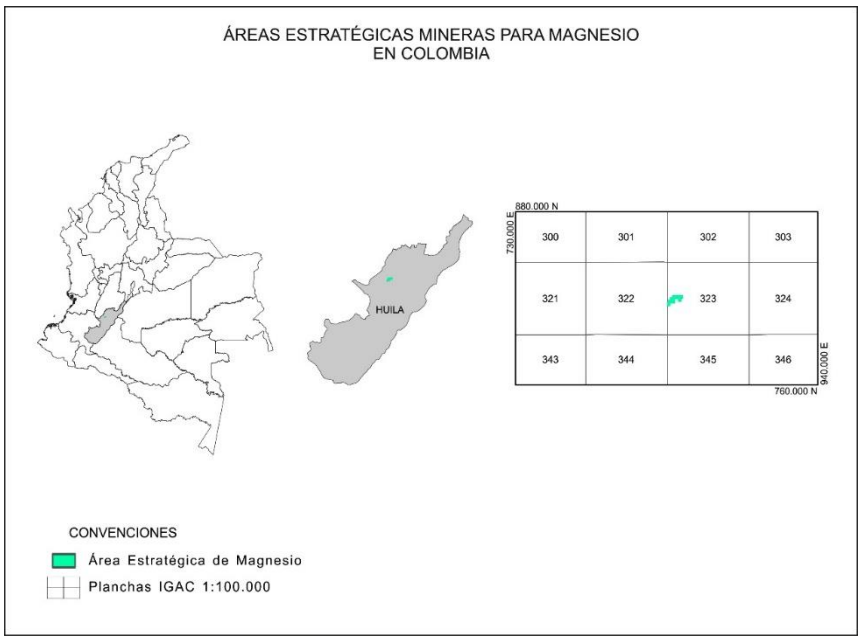


Figura 39**.** Área estratégica tipo II para Magnesio en el departamento del Huila.

DIRECCIÓN DE GEOAMENAZAS

La Dirección Técnica estuvo a cargo de tres proyectos de inversión, el primero de ellos denominado "Inventario y Monitoreo de Geoamenazas", el cual se traduce en tres actividades internas, inscritos en el Plan Operativo 2015 del Instituto, relacionados a la investigación, evaluación de amenazas originados por fenómenos geológicos como son sismos, volcanes y movimientos en masa y el monitoreo de la actividad sísmica y volcánica, este último involucra la mayor parte del quehacer de la Red sismológica Nacional de Colombia – RSNC, la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia – RNAC, las Subredes y los Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos de Manizales, Popayán y Pasto. El segundo proyecto de inversión se llama "Implementación de la Red Nacional de Estaciones Permanentes Geodésicas Satelitales GPS para estudios e investigaciones geodinámicas en el territorio nacional" con las actividades de Ampliación y renovación de la infraestructura geodésica, operación, procesamiento, análisis e interpretación de datos. El tercer proyecto es el de "Actualización Instrumental del Sistema Sismológico y Vulcanológico Nacional de Colombia"; el cual contó con un proyecto interno del Plan Operativo 2015, relacionado con la actualización de las redes de vigilancia sísmica y volcánica del país.

EVALUACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Asistencia Técnica, Apropiación Social del Conocimiento y Actualización del Sistema de Información de Movimientos en Masa SIMMA

Durante el año 2015 se recibieron y tramitaron solicitudes de información y apoyo técnico de diferentes entidades del Orden Nacional, Regional, Local y de la Rama Judicial, generándose un total de 38 respuestas, entre oficios, envío de información y propuestas técnicas para la ejecución de estudios.

En relación con la Apropiación Social del Conocimiento, se trabajó con los municipios de Cáqueza, en donde se acompañó a la Alcaldía en la definición de los estudios a contratar, para lo cual se aplicó la Guía Metodológica para la elaboración de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a escala detallada. Se acompañó a la Alcaldía de Barranquilla con quienes se generó el Plan de Acción de las laderas occidentales de Barranquilla, el cual se adoptó a través del decreto 0959 de diciembre 30 de 2015. Con la Alcaldía de Girón se terminó el trabajo de incorporación de los resultados del estudio de zonificación de amenaza por movimientos en masa en el POT.

Finalmente en relación con la actualización del SIMMA, la herramienta entró en producción en un 100% y es la base para la consulta de todos los productos relacionados con el tema de los movimientos en masa

Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa Escala 1:100.000

En el año 2015 se entregaron al país los productos que componen el Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa escala 1:100.000, conformados por 220 planchas de Unidades Geomorfológicas que cubren un total de 407.381 Km² (Figura 40), cada una de las planchas cuenta con su respectiva memoria técnica, 242 planchas de Susceptibilidad a los movimientos

en masa (Figura 41) y 242 planchas de Amenaza por movimientos en masa que cubren 458.488 Km² (Figura 42), mapas que se complementan con la respectiva memoria técnica.

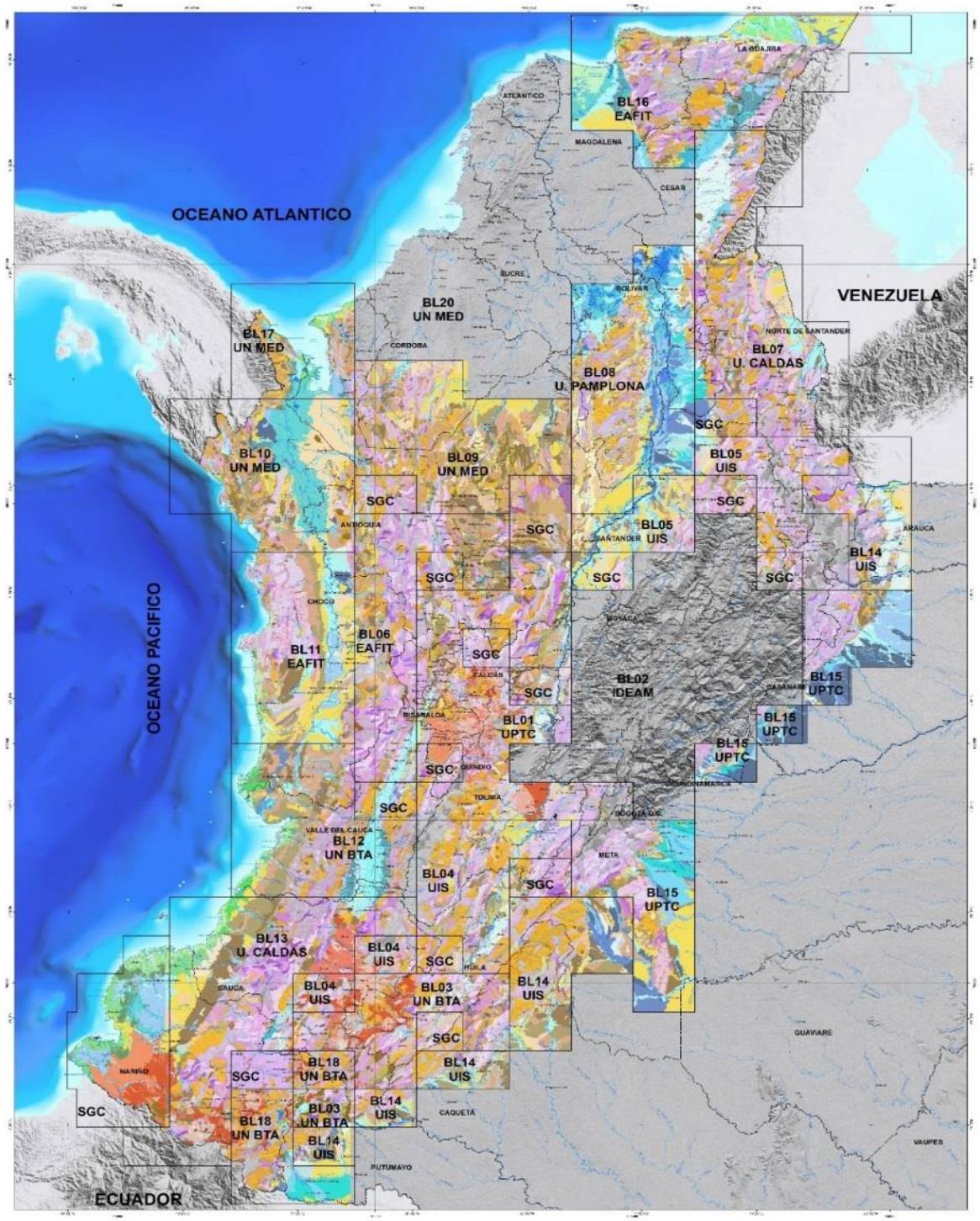


Figura 40. Distribución de las 220 planchas de Unidades Geomorfológicas
Escala 1:100.000

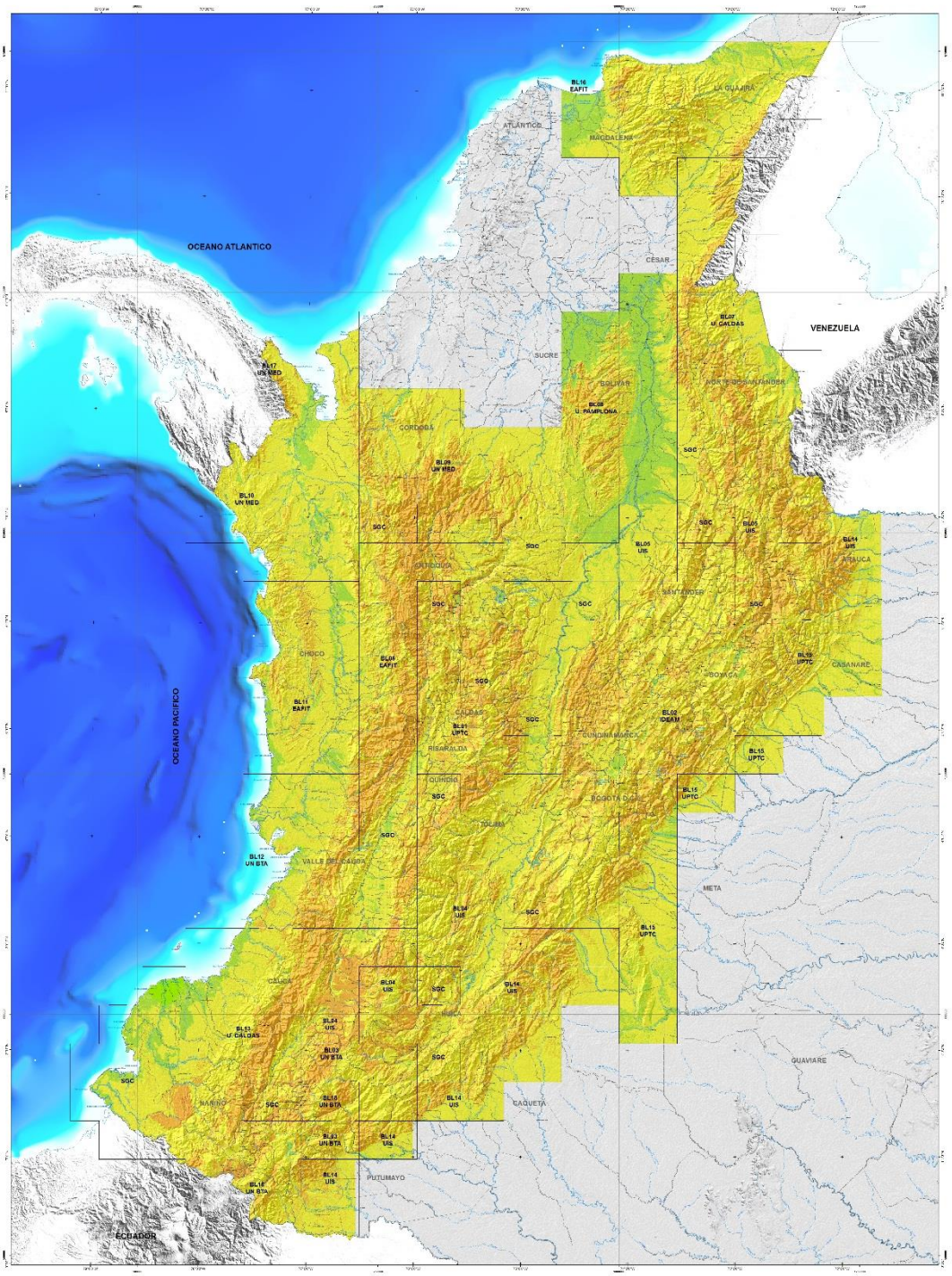


Figura 41. Distribución de las 242 planchas de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa Escala 1:100.000

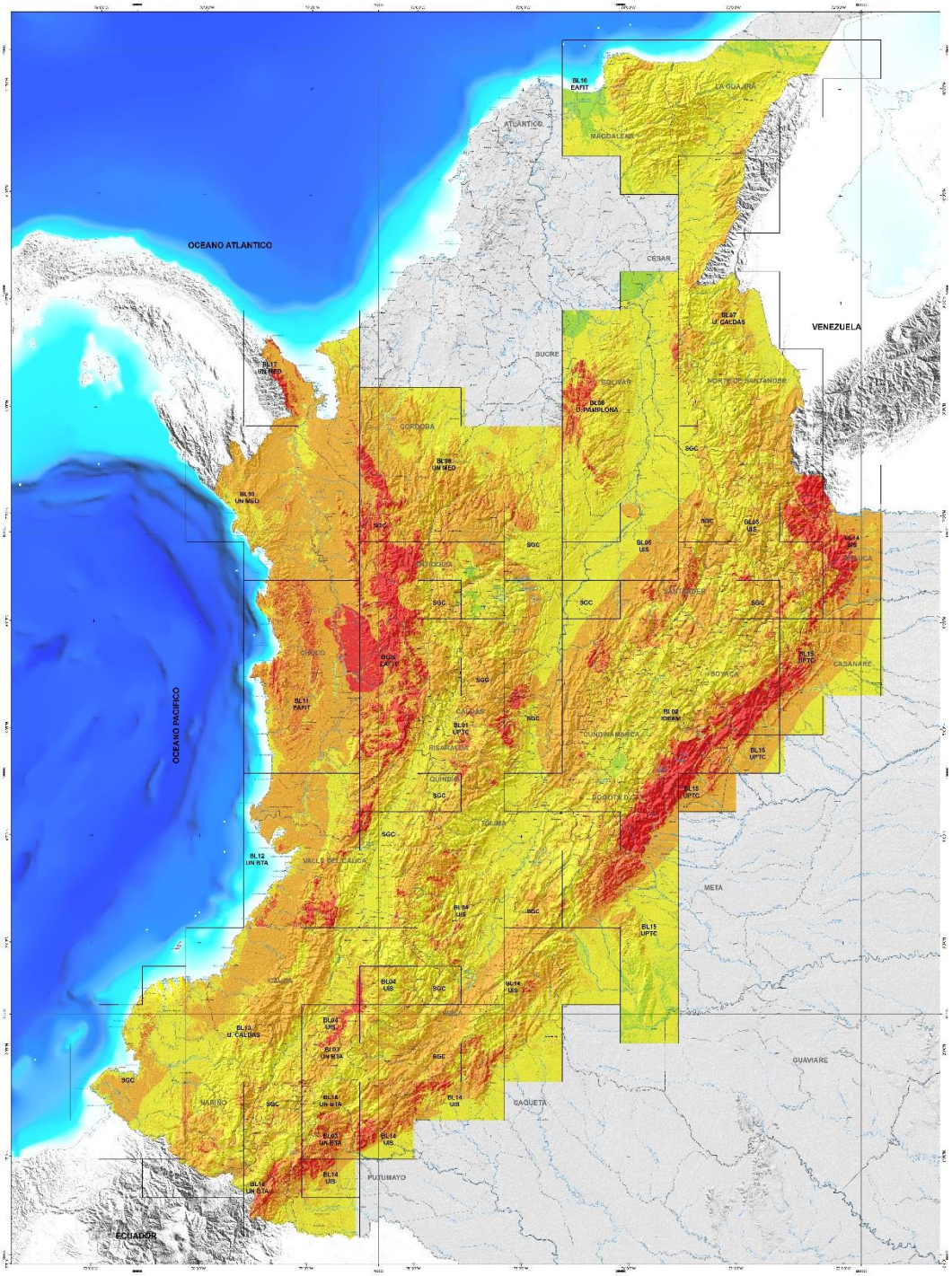


Figura 42. Distribución de las 242 planchas de Amenaza por Movimientos en Masa Escala 1:100.000

Como productos adicionales de este frente de trabajo, se cuenta con una versión actualizada del Glosario de Unidades Geomorfológicas y una versión actualizada del Documento Metodológico para la generación de las planchas de susceptibilidad y amenaza. Se generó el Documento de Estándares de almacenamiento y presentación para las planchas geomorfológicas, de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000, a través del cual se realiza el proceso de oficialización de los productos mencionados.

Finalmente como resultado de estos productos, se ingresó al SIMMA información de movimientos en masa a nivel de inventario, para un total de 4.466 de movimientos en masa

inventariados, los cuales podrán ser consultados por el público en general a través de la página web institucional.

Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa A Diferentes Escalas

Se adelantaron trabajos en los municipios de Popayán, Villarrica y los 21 municipios que conforman el área jurisdicción de CARDIQUE en el norte del Departamento de Bolívar.

Para el caso del municipio de Popayán, se entregaron todos los productos objeto del Convenio Interadministrativo 040/2013, cuyo objeto fue la zonificación geomecánica y de amenaza por movimientos en masa a escala 1:5.000 en 4.135 Ha y a escala 1:25.000 45.000 Ha. Como resultados para la escala 1:25.000 se obtuvieron los mapas temáticos de Subunidades Geomorfológicas (Figura 43), Geología (Figura 44), Unidades Geológicas Superficiales (Figura 45), Coberturas de la Tierra (Figura 46) Usos del Suelo (Figura 47), Inventario de movimientos en masa. Procesos erosivos, cortes mineros y de obras civiles (Figura 48), Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa (Figura 49). Cada uno de estos productos está conformado por un mapa consolidado a escala 1:50.000, que se muestran en el presente informe y 12 planchas escala 1:25.000, cuyo ejemplo para el caso del mapa de amenaza se muestra en la Figura 50.

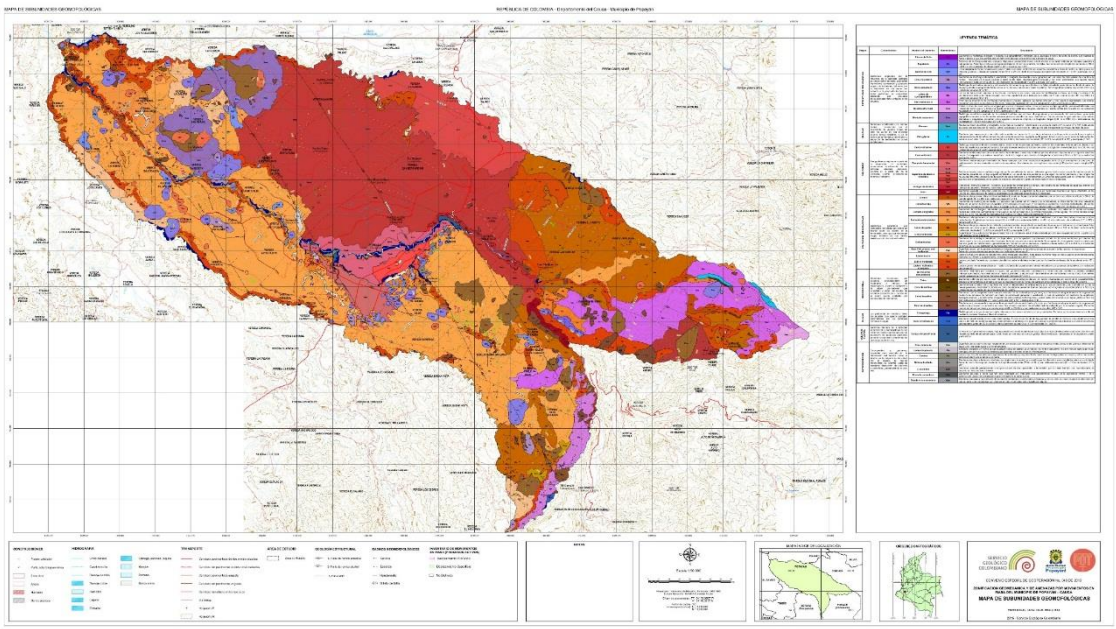


Figura 43. Mapa de Subunidades Geomorfológicas del municipio de Popayán, Escala 1:50.000

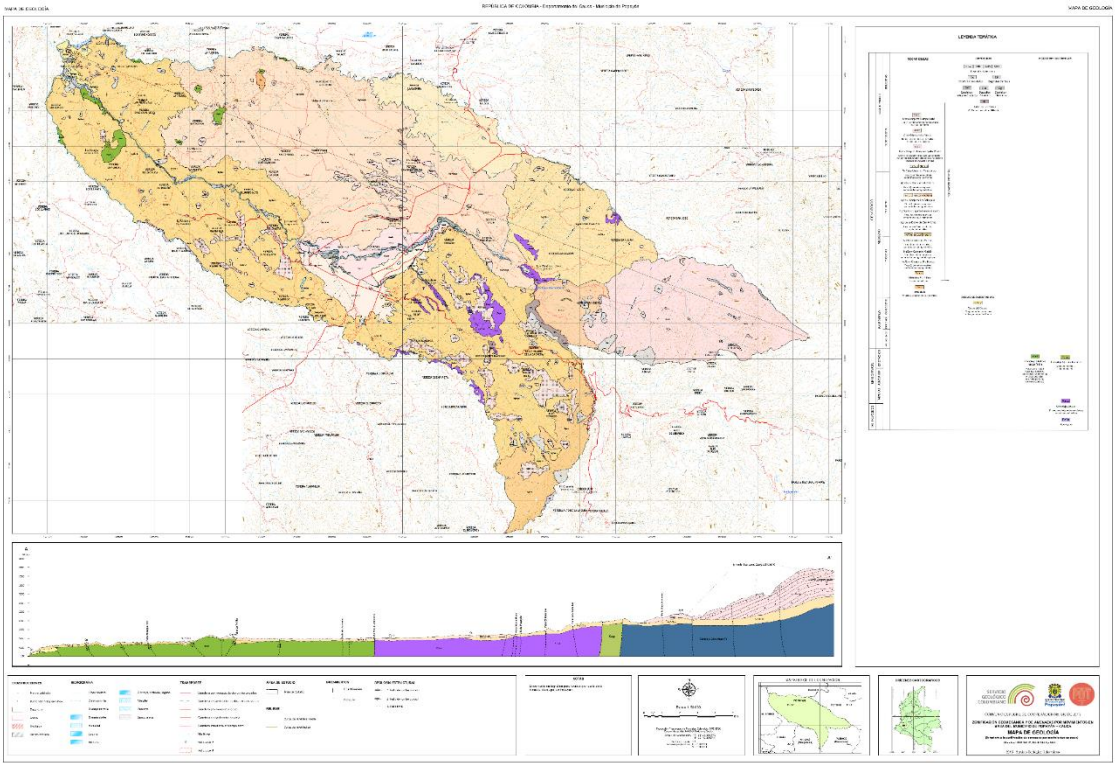


Figura 44. Mapa de Geología del municipio de Popayán, Escala 1:50.000

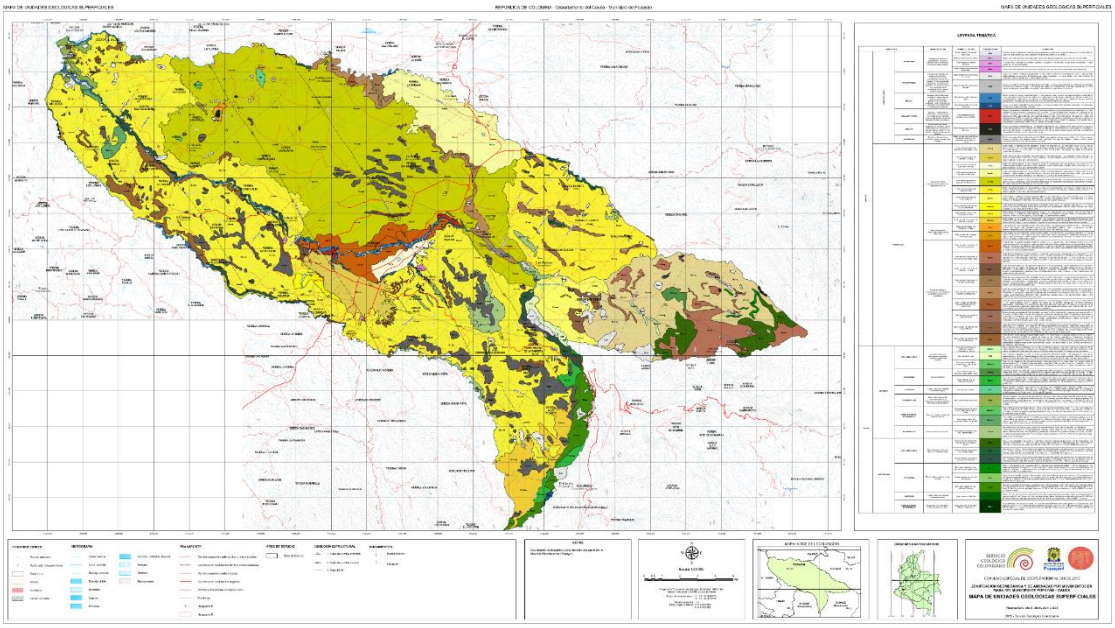


Figura 45. Mapa de Unidades Geológicas Superficiales del municipio de Popayán
Escala 1:50.000

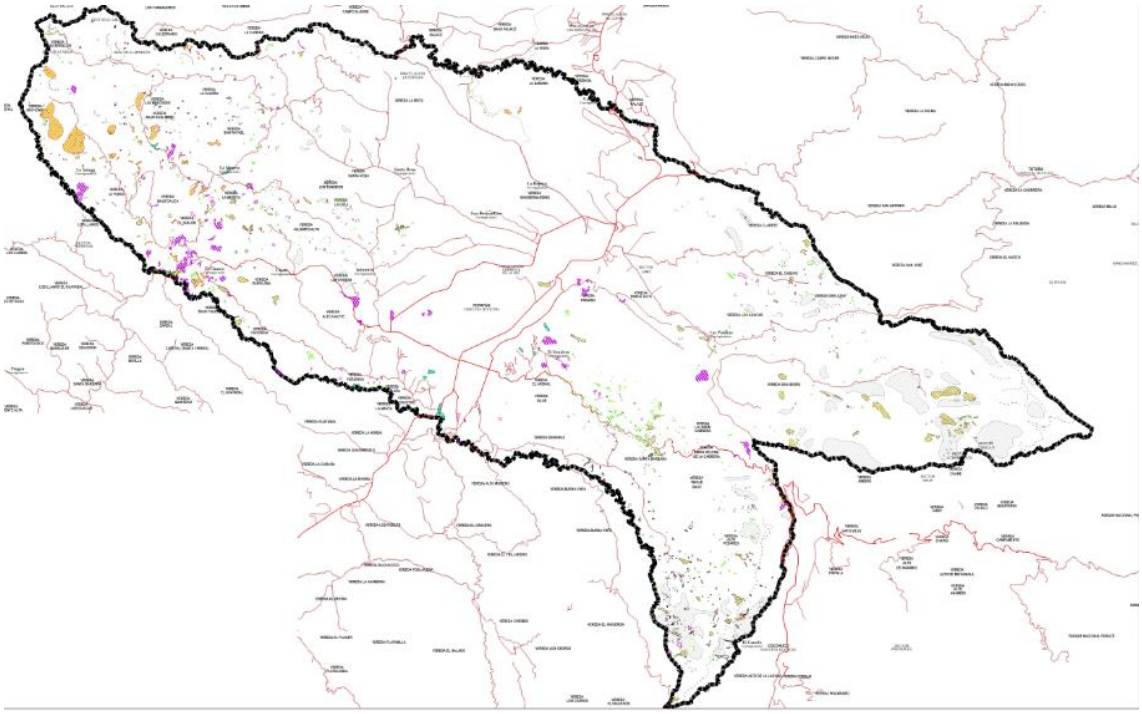


Figura 46. Mapa de Inventario de Movimientos en Masa, procesos erosivos, cortes de minería y cortes en obras civiles del municipio de Popayán, Escala 1:50.000

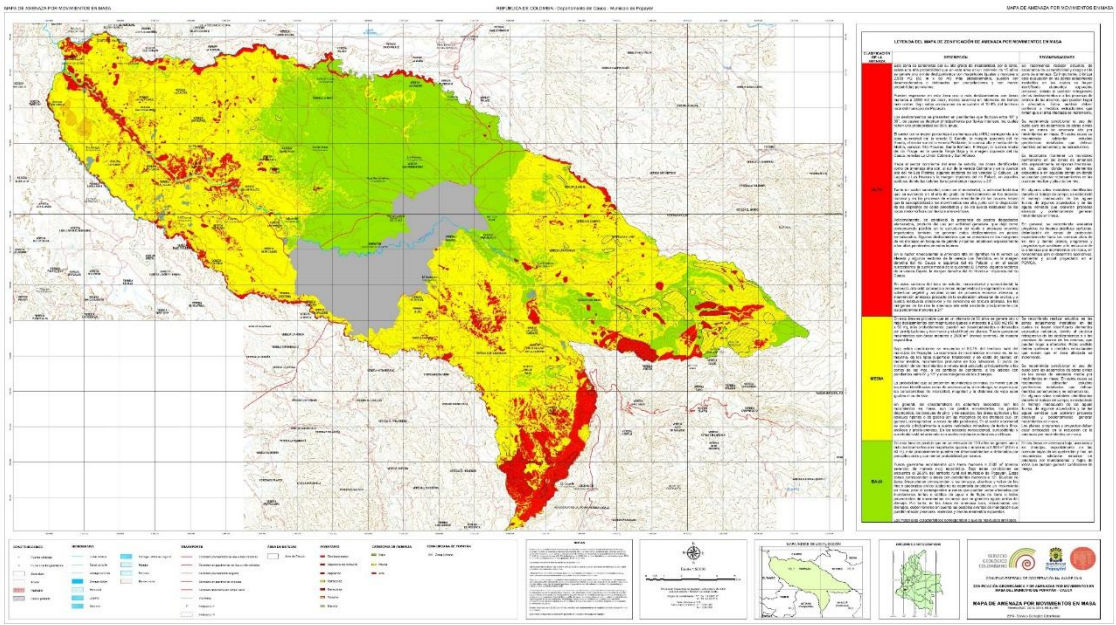


Figura 47. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del municipio de Popayán Escala 1:50.000

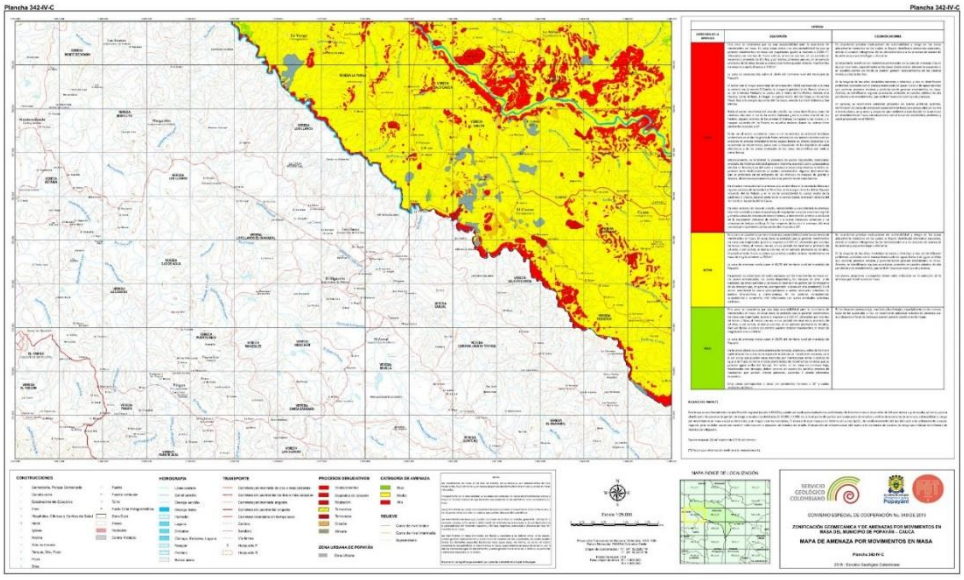


Figura 48. Ejemplo de plancha escala 1:25.000 del Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del municipio de Popayán

Como resultados para la escala 1:5.000 se obtuvieron los mapas temáticos de Elementos Geomorfológicos (Figura 51), Geología para Ingeniería (Figura 52), Coberturas de la Tierra (Figura 15) Usos del Suelo (Figura 16), Exploración del Subsuelo (Figura 17), Zonificación Geomecánica (Figura 18) y Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa (Figura 19). Cada uno de estos productos está conformado por un mapa consolidado a escala 1:10.000, que se muestran en el presente informe y 13 planchas escala 1:5.000, cuyo ejemplo para el caso del mapa de amenaza se muestra en la Figura 20.

Todos estos mapas están acompañados del respectivo informe final, en donde para algunos sitios en particular, se realizaron estudios de destalle y se diseñaron obras de mitigación, como es el caso del sitio de La Playa.

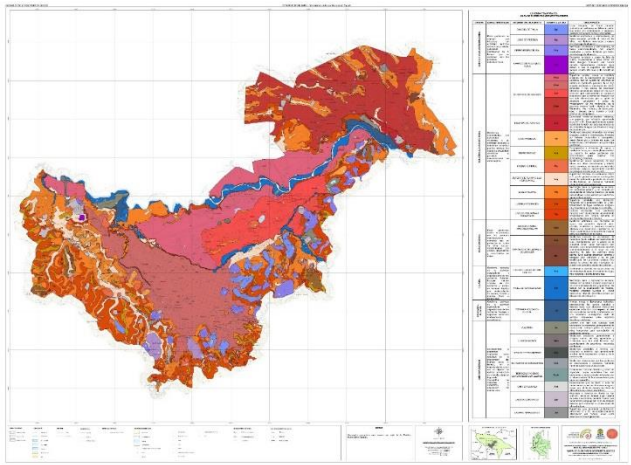


Figura 49. Mapa de Elementos Geomorfológicos del área urbana, suburbana y periurbana del municipio de Popayán, Escala 1:10.000

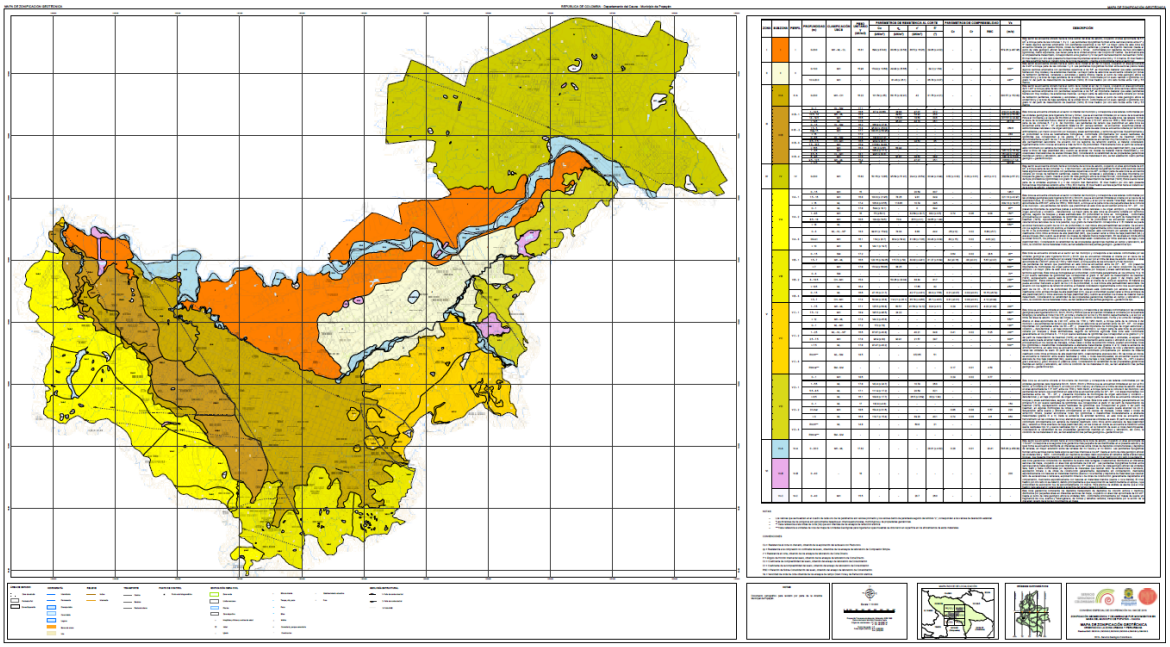


Figura 50. Mapa de Zonificación Geomecánica del área urbana, suburbana y periurbana del municipio de Popayán, Escala 1:10.000

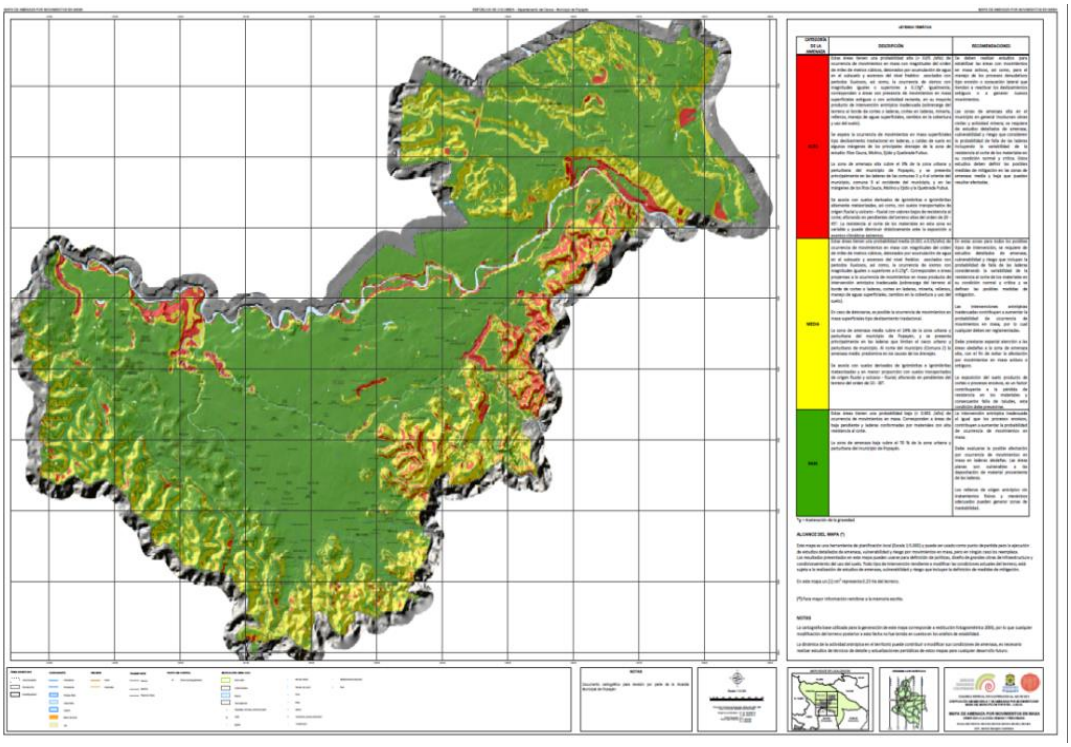


Figura 51. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del área urbana, suburbana y periurbana del municipio de Popayán, Escala 1:10.000

Para el municipio de Villarrica se trabajó en el marco del Convenio 9677-04-713-2014, firmado entre la UNGRD, el SGC, la Gobernación del Tolima, CORTOLIMA y la Alcaldía de Villarrica, cuyo objeto es la evaluación de riesgo físico por movimientos en masa en el casco urbano a escala 1:2.000 y la zonificación de amenaza por movimientos en masa de parte de la zona rural a escala 1:10.000 en el municipio de Villarrica-Tolima – Fase I. Se obtuvo la primera versión de los mapas

de Elementos Geomorfológicos, de Unidades Geológicas Superficiales y de Cobertura y Uso del Suelo a escala 1:10.000 para una parte de la zona rural y a escala 1:2.000 para la zona urbana, como se muestra en las Figuras 21. 22 y 23

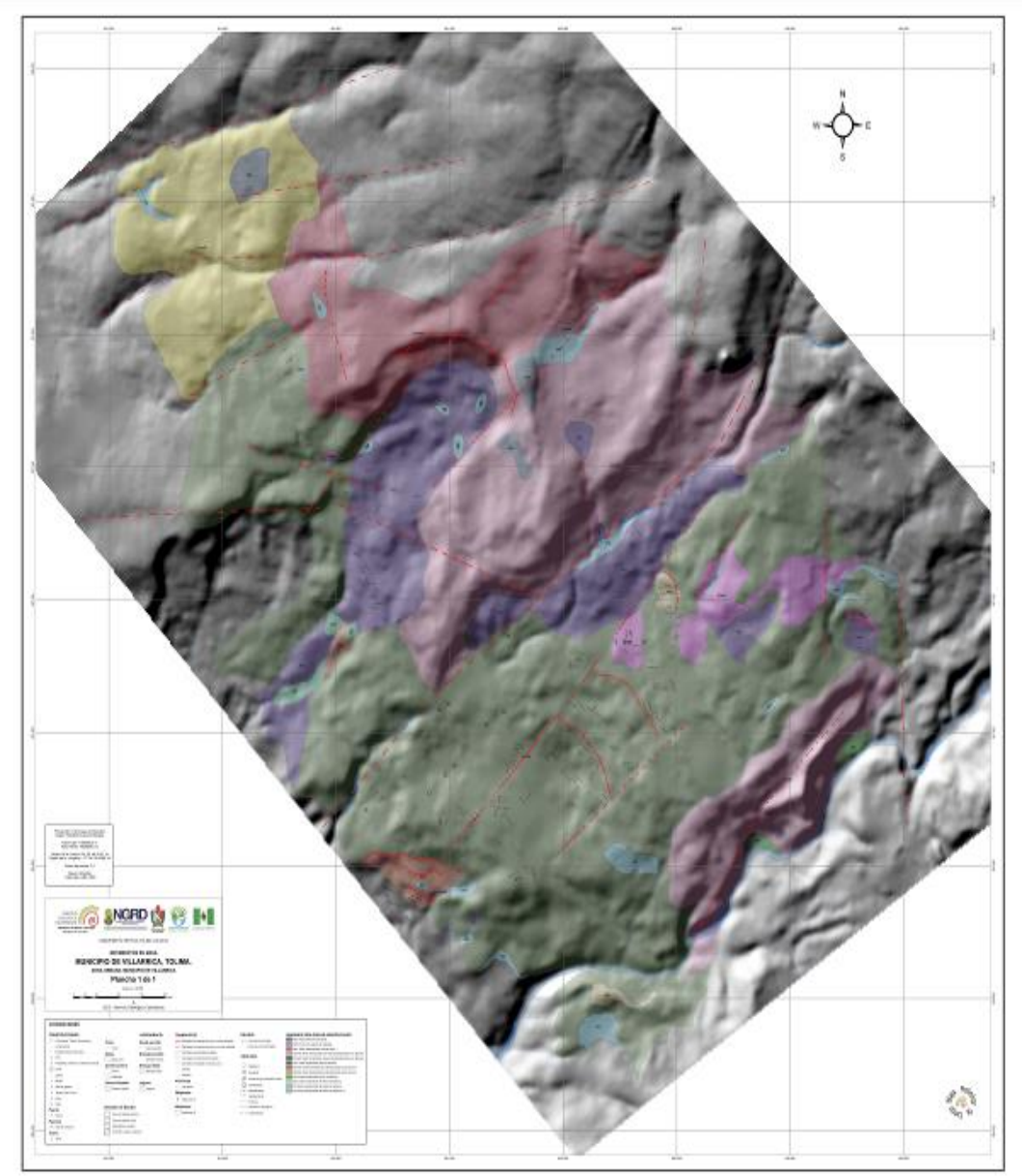


Figura 52. Mapa de Unidades Geológicas Superficiales del área urbana del municipio de Villarrica, escala 1:2.000

En el Convenio 005/2014 entre CARDIQUE, OCARIBE y SGC, se entregaron todos los productos conformados por 71 planchas escala 1:25.000 de Unidades Geológicas Superficiales y Subunidades Geomorfológicas, como se muestra en el mapa consolidado de las figuras 23 y 24. Estos productos cubren un área de 708.000 Ha, correspondientes a los 21 municipios del área de jurisdicción de CARDIQUE.

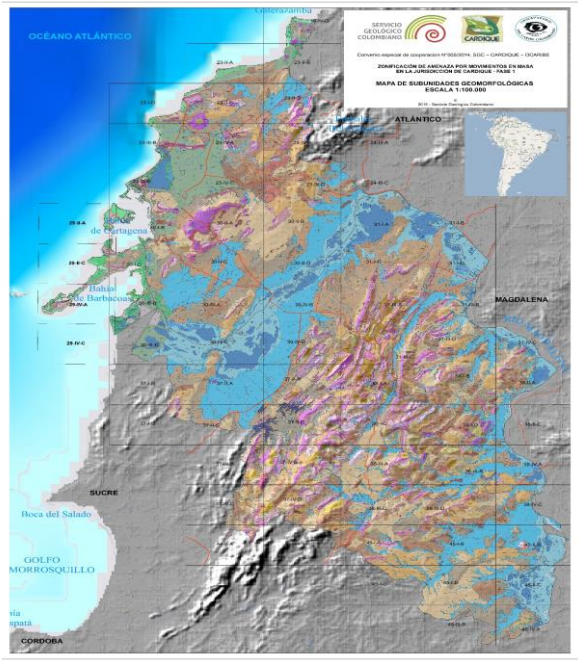


Figura 53. Mapa consolidado de las 71 planchas de Subunidades Geomorfológicas del área de jurisdicción de CARDIQUE escala 1:25.000

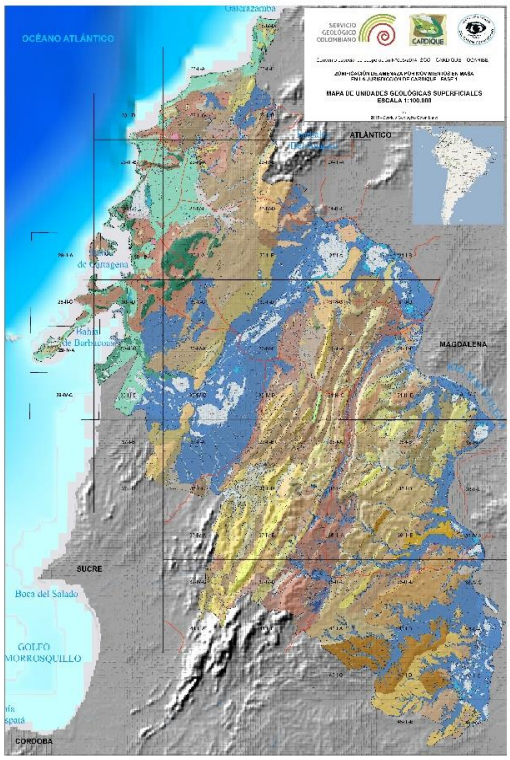


Figura 54. Mapa consolidado de las 71 planchas de Unidades Geológicas Superficiales del área de jurisdicción de CARDIQUE escala 1:25.000

Generación de Guías Metodológicas

En Mayo de 2015 se publicó la Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa a escala detallada, figura 25, la cual está totalmente armonizada con el Decreto 1807/2014, mediante el cual se reglamenta la incorporación de la Gestión de Riesgo en el Ordenamiento Territorial.

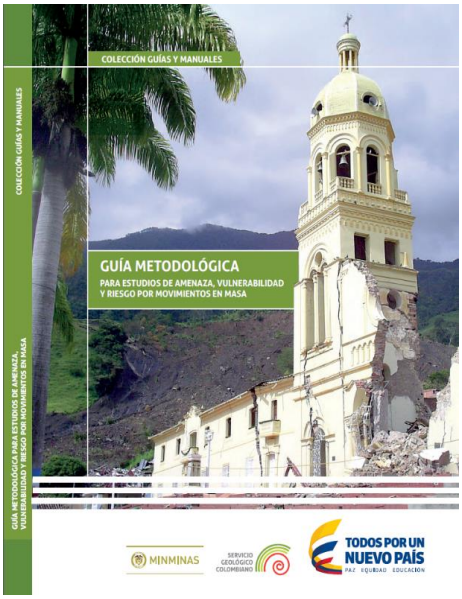


Figura 55. Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa a escala detallada

Se concluyó la revisión editorial de la guía metodológica titulada “Los movimientos en masa, sistemas de clasificación y su distribución en Colombia”, la cual se entregó para el proceso de publicación a través del convenio con la Imprenta Nacional.

Se generó la primera versión del documento final de la guía metodológica para identificación en campo de movimientos en masa, a la que se le realizará en el año 2016 la revisión editorial.

Se inició el trabajo de generación de la Guía Metodológica para la elaboración de mapas de amenaza por movimientos en masa, escala 1:25.000, en donde se definieron los componentes de la guía, como son los documentos metodológicos para la generación de mapas de geología para ingeniería y mapas de subunidades geomorfológicas, de los cuales se tiene una primera versión.

EVALUACIÓN Y MONITOREO DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA

Durante el 2015, el proyecto de evaluación y monitoreo de la actividad sísmica del país desarrolló actividades relacionadas con los siguientes temas:

- Redes de monitoreo de la actividad sísmica:
  a) Funcionamiento, ampliación y actualización de las redes sismológicas y acelerográficas
  b) Investigaciones científicas, estandarización de procesos y calidad de datos

- Redes de monitoreo de la actividad sísmica antropogénica:
  a) Investigaciones científicas, estandarización de procesos y calidad de datos

Redes de monitoreo de la actividad sísmica: Funcionamiento, ampliación y actualización de las redes sismológicas y acelerográficas (RSNC – RNAC)

A diciembre de 2015 contamos con un total 162 estaciones de monitoreo permanentes, 111 estaciones con sensor de aceleración (RNAC) y 51 con sensor de velocidad (RSNC), 94 de ellas tienen transmisión en tiempo real a la sede central en Bogotá, ver figuras 56 y 57.

Durante el 2015 se instalaron ocho (8) nuevas estaciones permanentes de monitoreo, todas con sensores de aceleración, de las cuales cinco (5) son satelitales: Garzon – Huila (07/05/2015), Jurado – Chocó (25/06/2015), Acandí – Chocó (31/07/2015), Niza – Caldas (04/07/2015), Barichara – Santander (31/07/2015) y 3 son por descarga de datos: Tolu Viejo – Sucre (19/03/2015), Arauca – Arauca (26/06/2015) y Mocoa – Putumayo (29/11/2015). Adicionalmente, se reinstaló la estación en Invías Popayán – Cauca (24/08/2015) la cual estaba fuera de funcionamiento desde 18/11/12 debido a la necesidad de reubicación por parte de Invías, y la estación de Betania – Huila pasó de ser una estación de descarga a transmitir los datos vía satélite desde el 24/04/2015.

Por problemas de vandalismo, las estaciones de Codazzi (Cesar), Puerto Asís (Putumayo), y Yopal (Casanare) fueron desinstaladas.

El promedio de funcionamiento de la Red de estaciones satelitales durante el último semestre fue del 85.1%, las estaciones con mejor desempeño fueron Solano, Rusia, Guaviare, Providencia, Puerto Gaitán, Yotoco, San José de Ure, Ortega, Pizarro y Garzón, con porcentajes superiores al 99% (Figuras 58 y 59). Durante este periodo de tiempo, la RSNC localizó 12.293 sismos (Figura 60)

Respecto al procesamiento de la información sismológica, la figura 7, muestra cómo la cobertura actual de las redes de monitoreo en tiempo real (RSNC – RNAC), expresada como el gap o vacío azimutal, factor de gran importancia en la calidad de localización de eventos sísmicos, en la cual se observa un buen cubrimiento en toda la zona andina, el borde llanero y cerca de la costa pacífica. La figura 8 muestra las distancias a las estaciones, otro factor de importancia en la calidad de localización de sismos, con valores por debajo de 100 kilómetros en la mayor parte de las zonas sísmicas del país. Como resultado de lo anterior, la figura 9 muestra que en el año 1993, la Red Sismológica registró alrededor de 3.000 sismos, en el año 2008 alrededor de 6.000 sismos, y en el año 2015 14.512 sismos, la figura 10 muestra como han mejorado los residuos (diferencias entre tiempos reales y teóricos en la localización de eventos) y la figura 11 muestra cómo han disminuido de manera notoria los errores en las localizaciones.

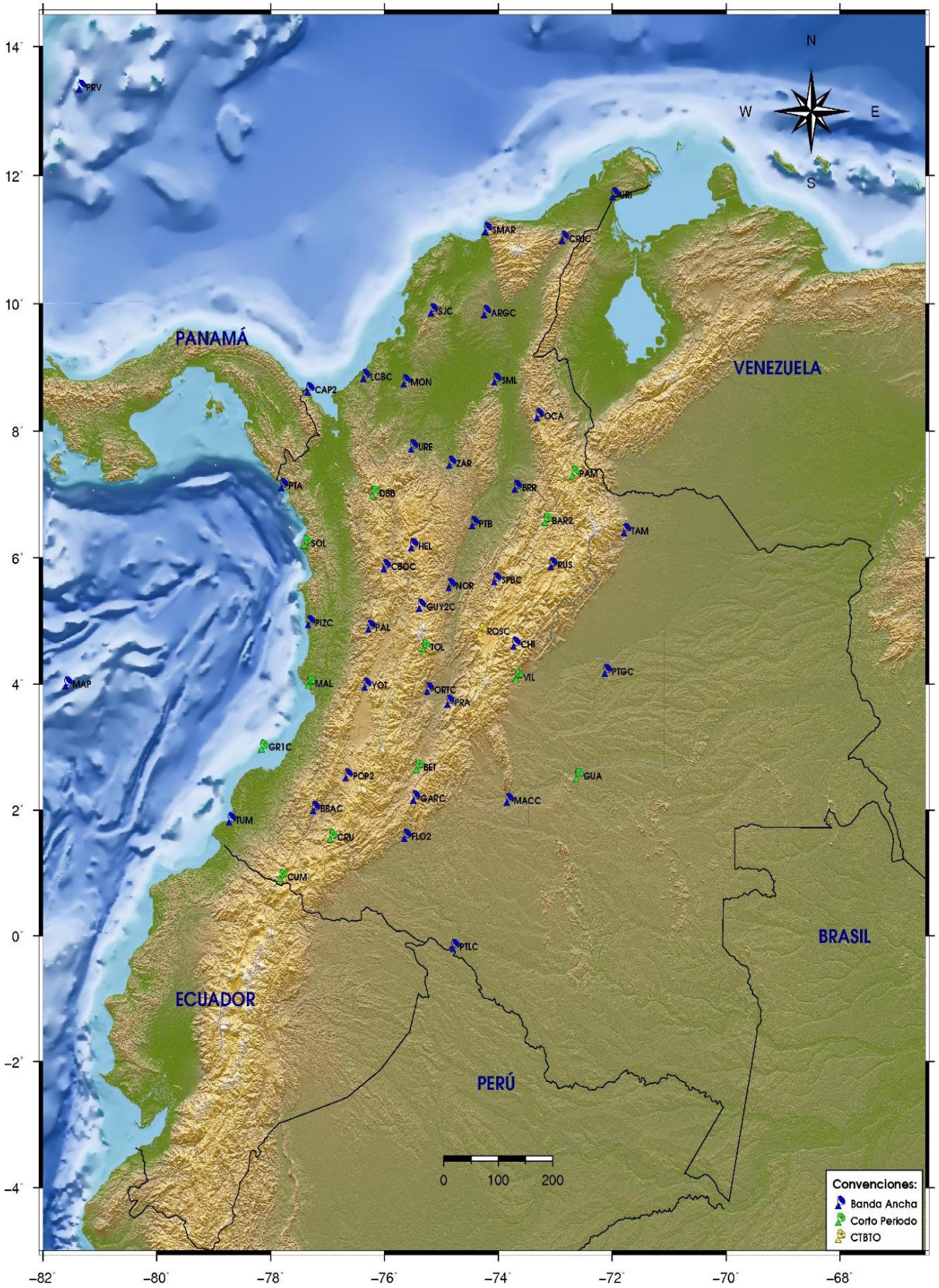


Figura 56. Localización de las estaciones de la RSNC a diciembre de 2015.

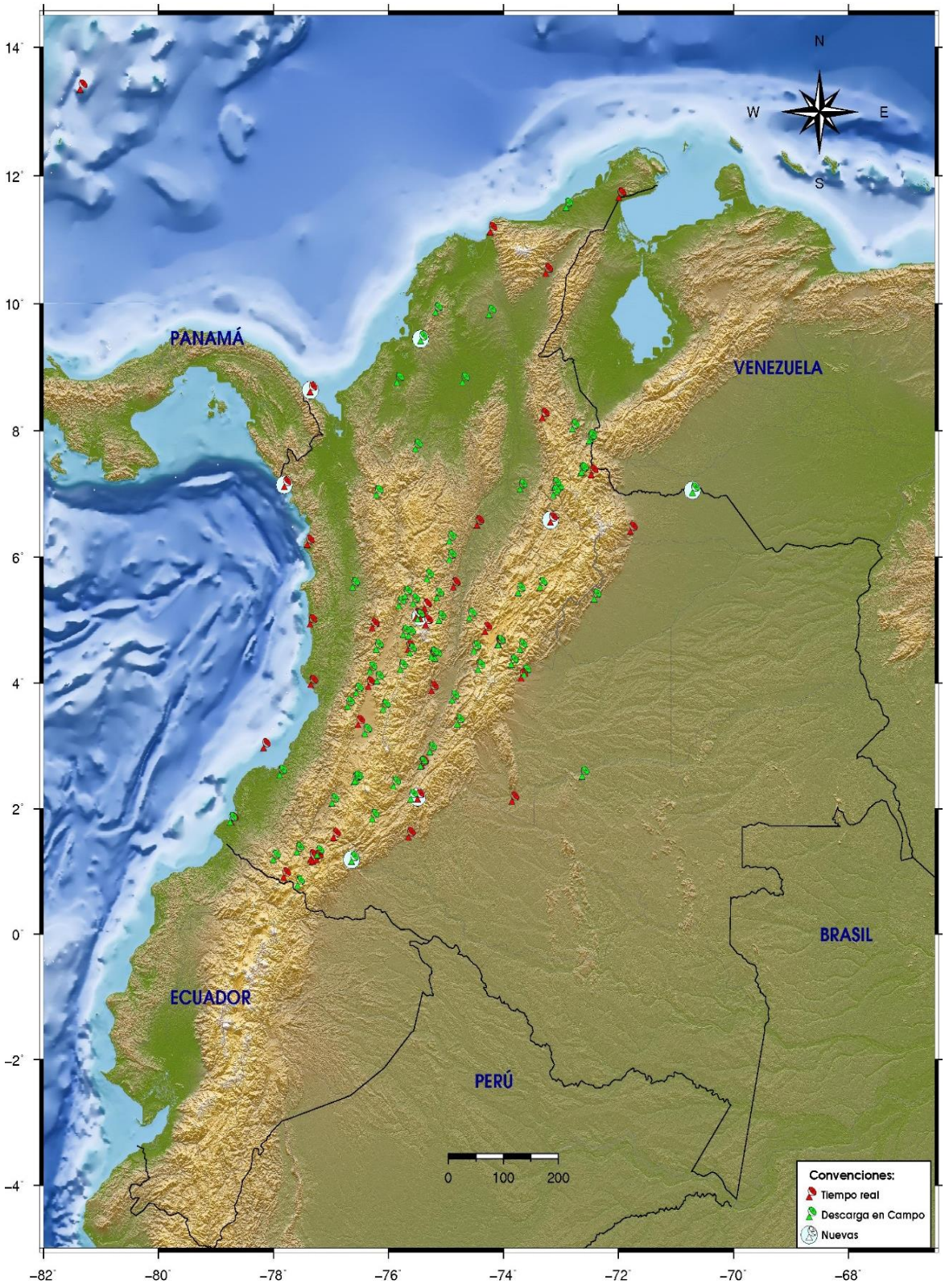


Figura 57. Distribución de las 111 estaciones de acelerógrafos permanentes de la RNAC.

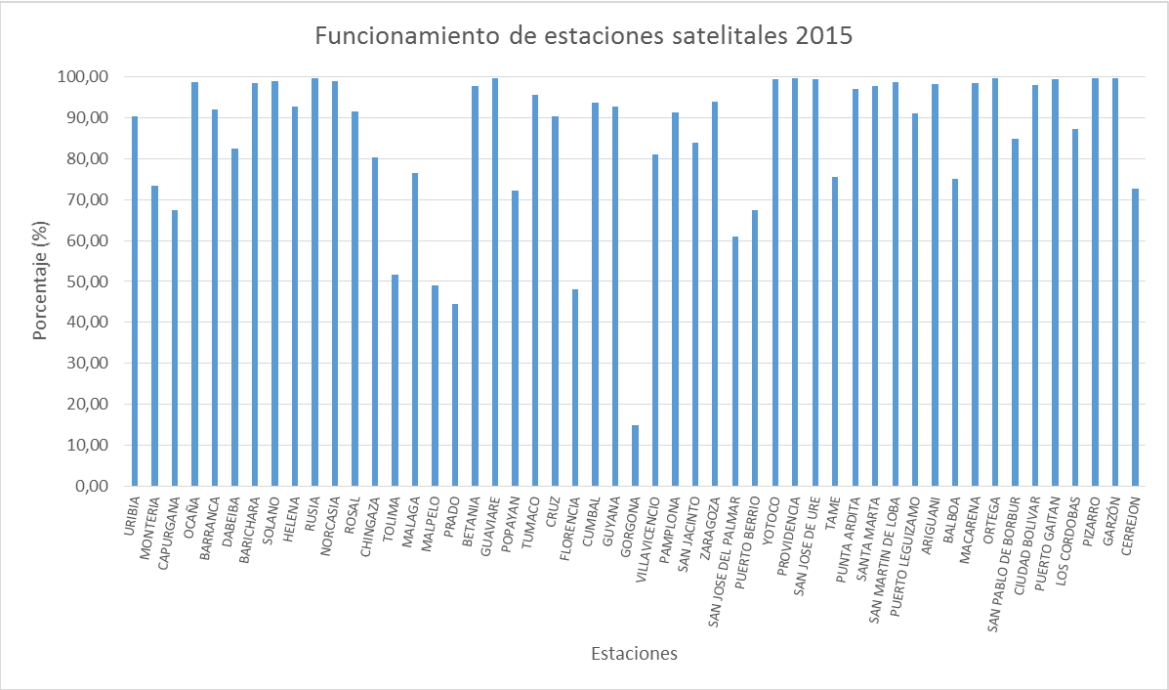


Figura 58. Porcentaje de funcionamiento de las estaciones satelitales de la Red Sismológica durante el 2015.

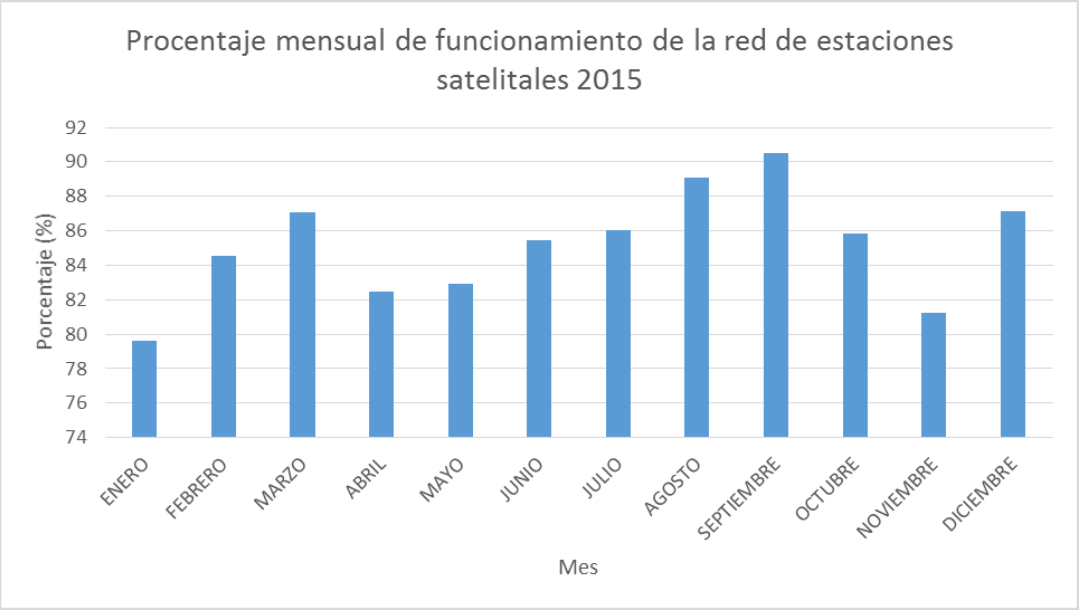


Figura 59. Porcentaje mensual de funcionamiento de la Red Sismológica, 2015.

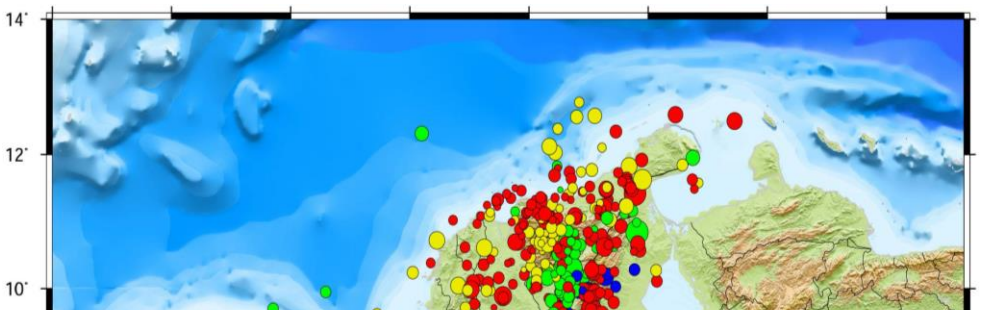


Figura 60. Localización epicentral de los eventos registrados por la Red Sismológica Nacional de Colombia durante el año 2015

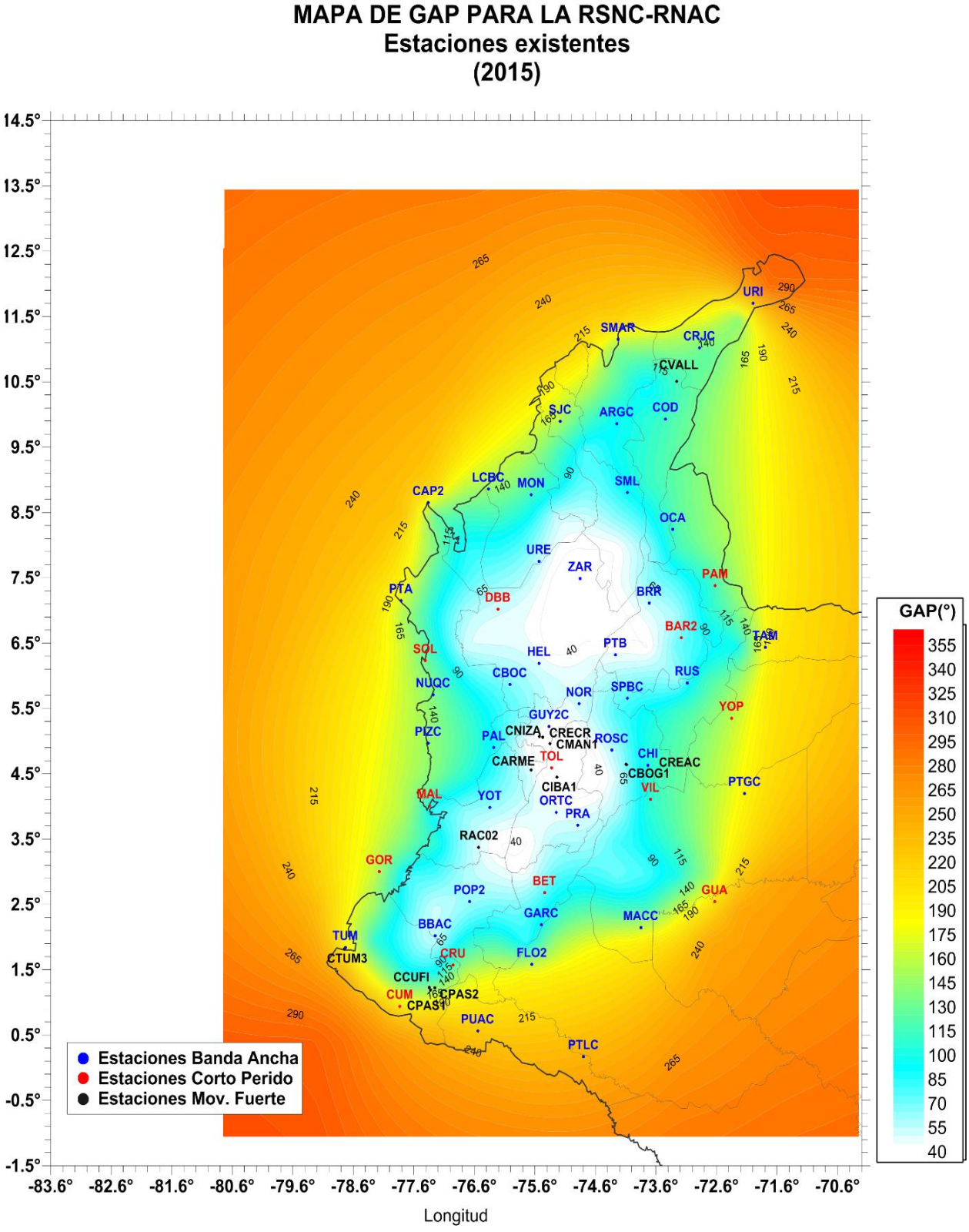


Figura 61. Gap o vacío azimutal en el cubrimiento de la Red de estaciones satelitales, año 2015

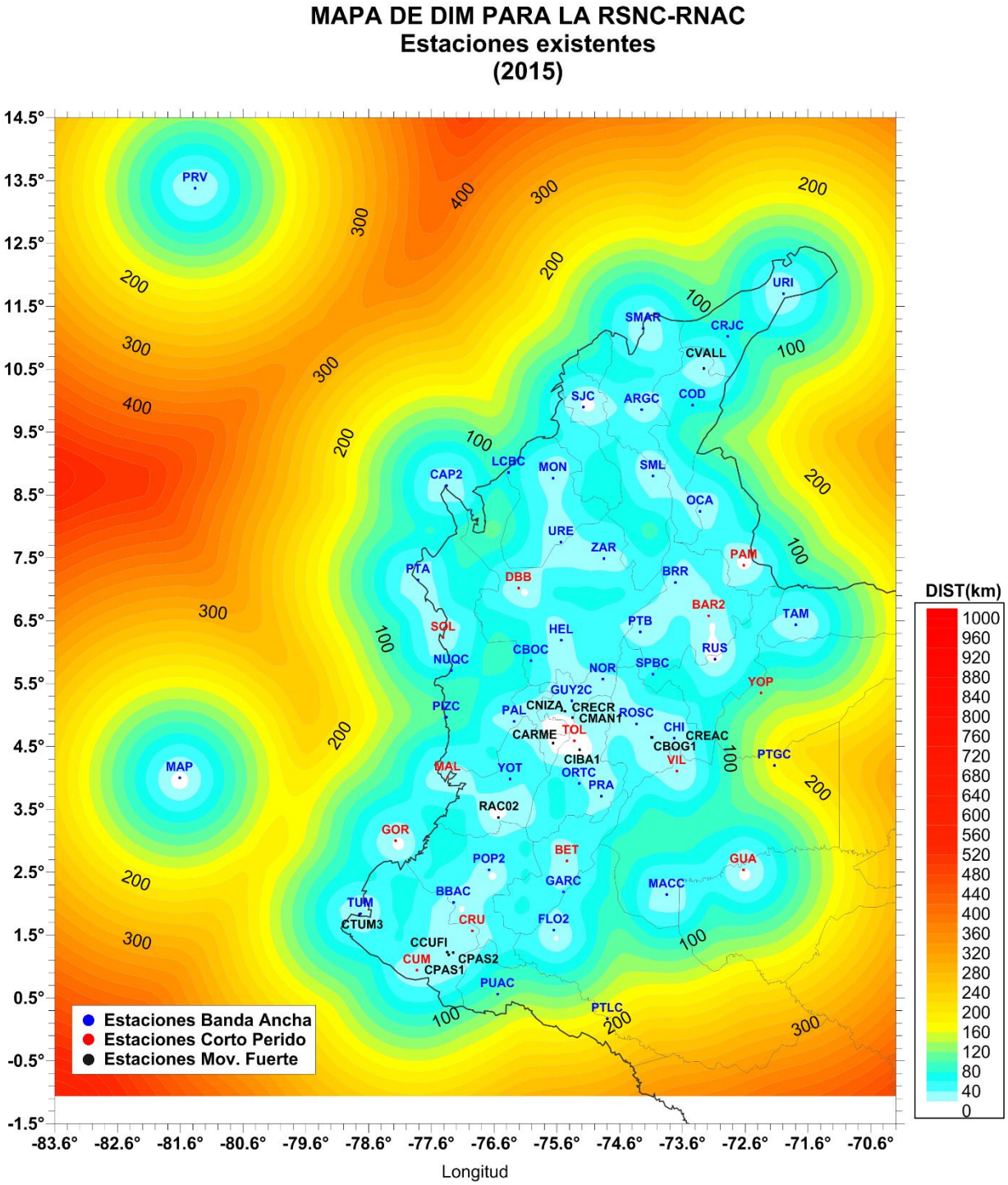


Figura 62. Distancias entre estaciones de monitoreo, año 2015

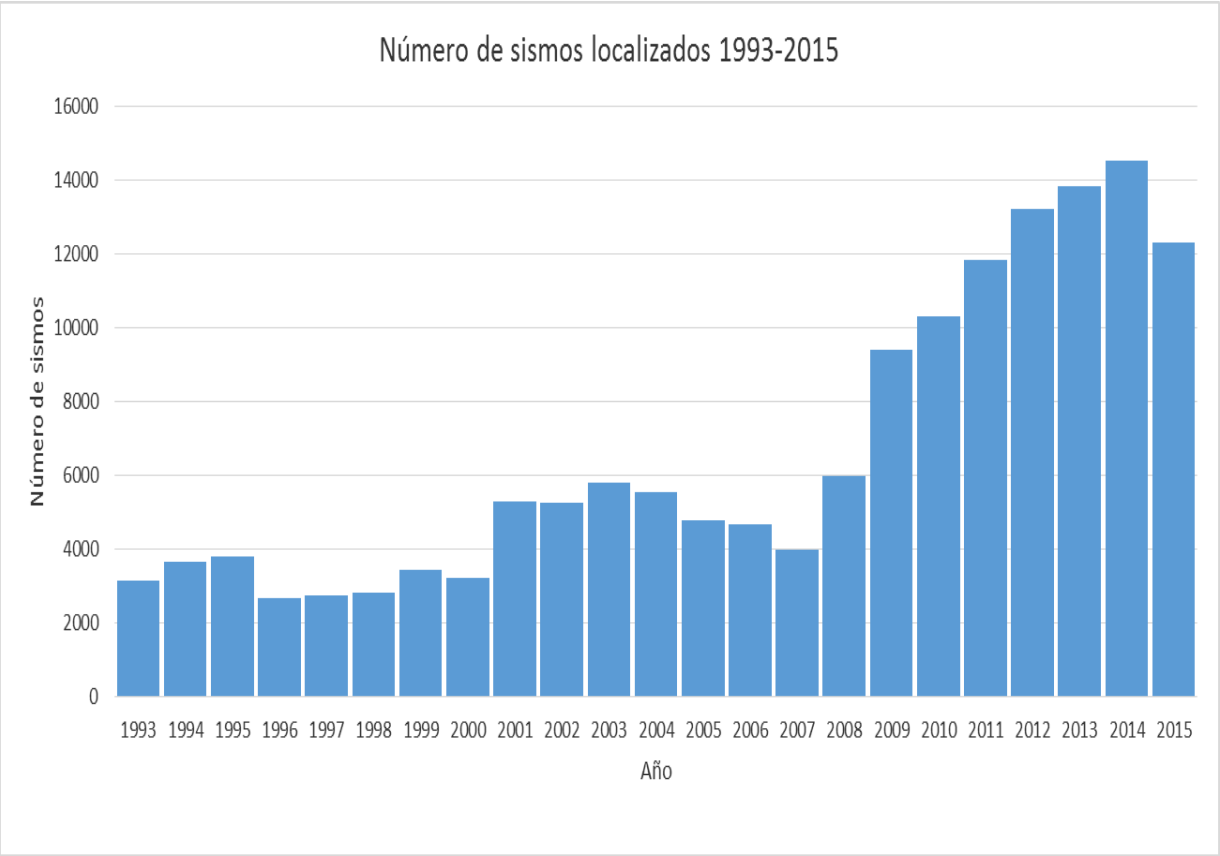


Figura 63. Número anual de sismos registrados por la Red Sismológica Nacional desde el año 1993

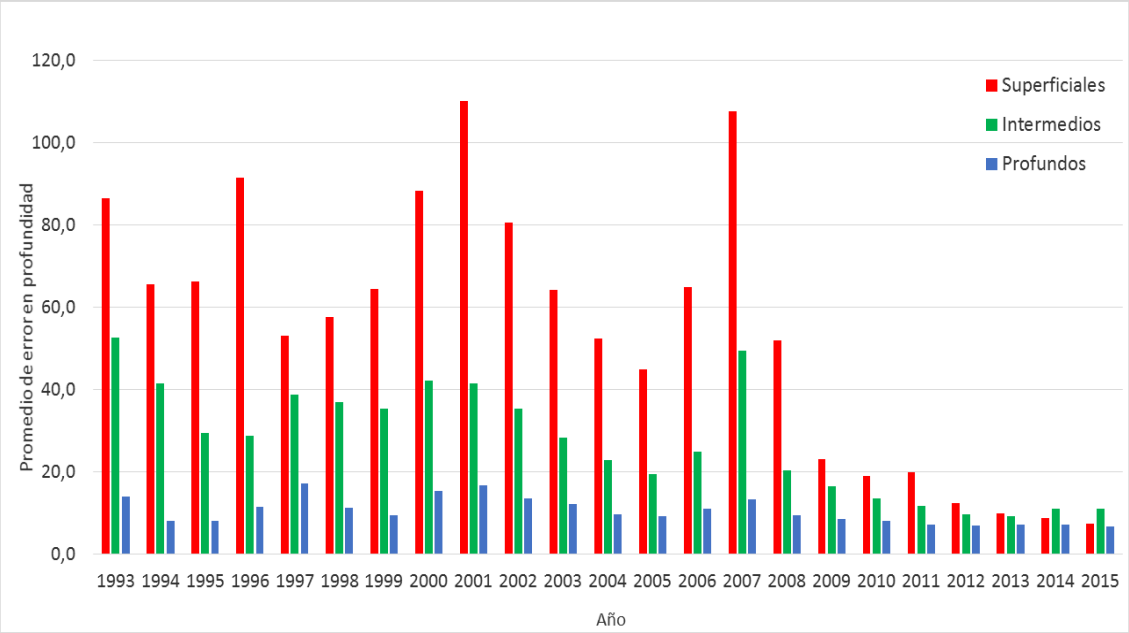


Figura 64. Errores en la localización de eventos sísmicos desde el año 1993. Se observa claramente una disminución notoria en los últimos años.

Visitas de Mantenimiento de Estaciones Permanentes

Se realizaron 305 visitas a las estaciones durante 2015, estas fueron para instalación, retiro, mantenimiento y/o recolección de datos. La Figura 14 muestra el número de visitas ejecutada por mes.

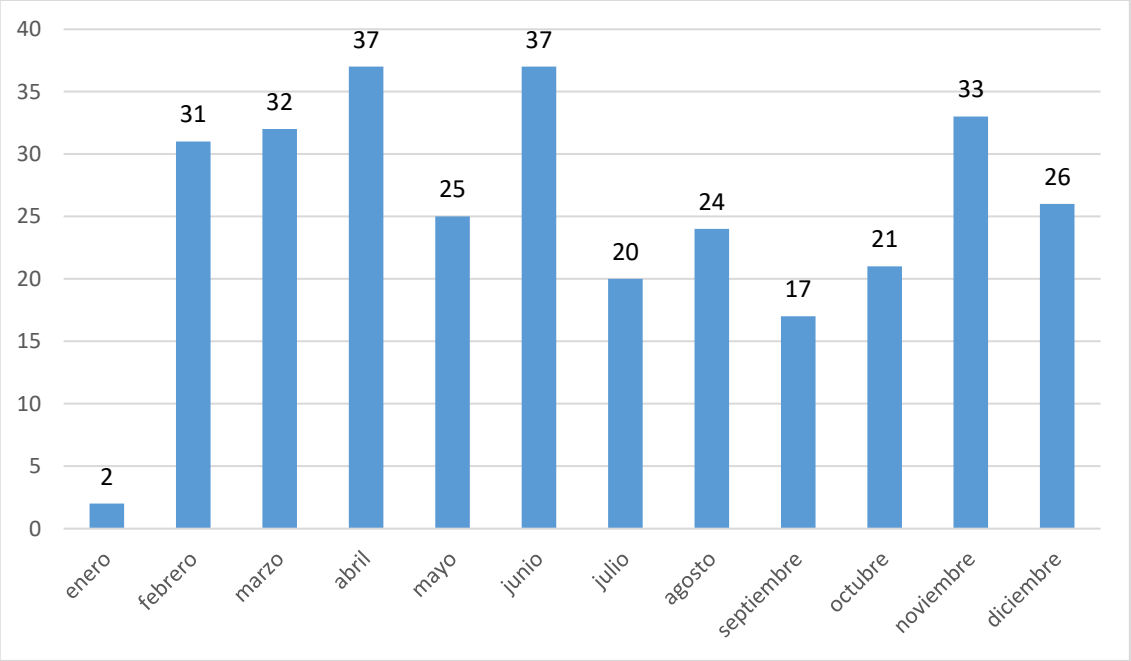


Figura 65. Número de informes de instalación/retiro, formatos diligenciados de mantenimiento y/o recolección de datos mensualmente durante el 2015

Búsqueda de sitios para la instalación de nuevas estaciones satelitales.

Se gestionaron los contratos de arrendamiento de los predios para la instalación de las estaciones sismológicas en los municipios de Jamundí (Valle del Cauca) y Apartadó – Antioquia.

Se realiza con éxito la búsqueda de sitio para una estación permanente en área rural de la ciudad de Yopal - Casanare, para lo cual se instalaron durante un mes las estaciones portátiles YOP1 y YOP2 con el objetivo de realizar pruebas de ruido. El sitio seleccionado corresponde a la finca La Belleza. La localización exacta en coordenadas geográficas WGS84 es: N 5.396542° - W 72.381125°.

Figura 66. Localización de las estaciones próximas a instalar que se gestionaron durante 2015.

<u>Exploración geotécnica y ensayo de campo downhole para la instalación de un sensor Borehole en la sede central del SGC</u>

Se llevó a cabo una exploración geotécnica y ensayo de campo Downhole, en la ciudad de Bogotá D.C en predios del Servicio Geológico Colombiano Sede Central. Este consistió en una perforación de 192 m profundidad revestida en tubería PVC de alta presión de 4 pulgadas, con muestreo continuo en diámetro HQ, y ensayo Downhole hasta 45 m de profundidad, para determinar perfiles de velocidad de Onda de corte, en esta perforación se instalará un sensor tipo Borehole a una profundidad de 192m y un sensor en superficie.

Máquina usada en las labores (Acker Soil Scout), ubicada en el sitio de perforación.

Redes de monitoreo de la actividad sísmica: Investigaciones científicas, estandarización de procesos y calidad de datos

Como parte de la estandarización de procesos y calidad de datos, durante el 2015 se crearon/actualizaron y cargaron en Isolución 23 documentos entre formatos (18), manuales (4) y guías (1), todos ellos relacionados las redes de monitoreo de la actividad sísmica, así como 565 fichas técnicas de los equipos de monitoreo, entre sismómetros (207) acelerógrafos (96), digitalizadores (191), módems (62), LNB (50) y Buc (50).

Durante el año se realizaron 12 boletines mensuales de sismicidad, correspondientes a los meses de diciembre de 2014 a noviembre de 2015 y dos boletines semestrales, II semestre de 2014 y I semestre de 2015. Los boletines de diciembre de 2015 y II semestre de 2015 están en proceso de elaboración. Todos estos boletines se encuentran publicados en la página web del Servicio Geológico Colombiano.

A la fecha, se ha procesado el 100% de la información del Boletín de Movimiento Fuerte de 2014. En el año 2014 se registraron 4210 sismos, de los cuales se tienen 3350 localizados y 860 eventos no localizables por la RSNC. De los 3350 sismos localizados por la RSNC, 69 corresponden a eventos con magnitud local (Ml) y magnitud de momento (Mw) mayor o igual que 4.0 y 16 eventos internacionales localizados por el NEIC.

Como investigaciones científicas se trabajó en:

1) Modelación de los procesos de fuente sísmica en el país:

a. Se calcularon los mecanismos focales usando la polaridad de los primeros arribos de las ondas P, en la figura 14 se recopilan los resultados. Actualmente se reportan en la página web de la red sismológica como parte del proceso de rutina de los analistas.

b. Se caracterizaron las fuentes sísmicas de 14 sismos ocurridos a lo largo del territorio colombiano, siguiendo la metodología basada en la inversión de formas de onda usando datos a nivel local y regional, en especial usando los datos de las estaciones sismológicas de banda ancha y las estaciones de movimiento fuerte del Servicio Geológico Colombiano. Se usó el software libre de inversión ISOLA desarrollado por Zahradnik, J. y Sokos E. Se ajustaron las localizaciones de los centroides, se calcularon las componentes del tensor momento sísmico y el momento escalar y se obtuvieron los planos de falla del mecanismo focal. Los parámetros fueron obtenidos mediante la inversión de las formas de onda registradas a distancias entre 100 y 400 km, y modeladas en el rango de frecuencias entre 0.03 – 0.09 Hz, usando diferentes modelos de corteza 1D. En la figura 15 se muestran los mecanismos focales obtenidos con esta metodología. Se realizaron 14 informes que recopilan los resultados para algunos sismos modelados y se reportaron al público en la página web de la red sismológica.

c. Se actualizaron los archivos de respuesta de las estaciones de la RSNC e internacionales que son adquiridas en la red, con el fin de mejorar los parámetros de cálculo del centroide de sismos grandes, con esta información se calcularon los sismos del 7 de enero de 2015 en el Océano Pacifico, con Mw 6.6, el 5 de febrero de 2015 en la frontera con Venezuela, con Mw 5.4, el 5 de febrero de 2015 en el océano Pacifico, con Mw 5.7, el 21 de febrero de 2015 en Argelia, Valle del Cauca, con Mw 5.3, el 9 de marzo en el océano Pacifico, con Mw 5.6, el 10 de marzo de 2015 en los Santos, Santander, con Mw 6.3, el 22 de marzo de 2015 en los Santos, Santander, con Mw 5.0, el 27 de marzo de 2015 en la frontera con Ecuador, con Mw 5.3, el 12 de octubre de 2015 en Juradó, Chocó, con Mw 4.8 y el 14 de octubre de 2015 en San Alberto, Cesar, con Mw 5.4, además de los sismos con magnitud mayor a 4.9 registrados en el país (Figura 16).

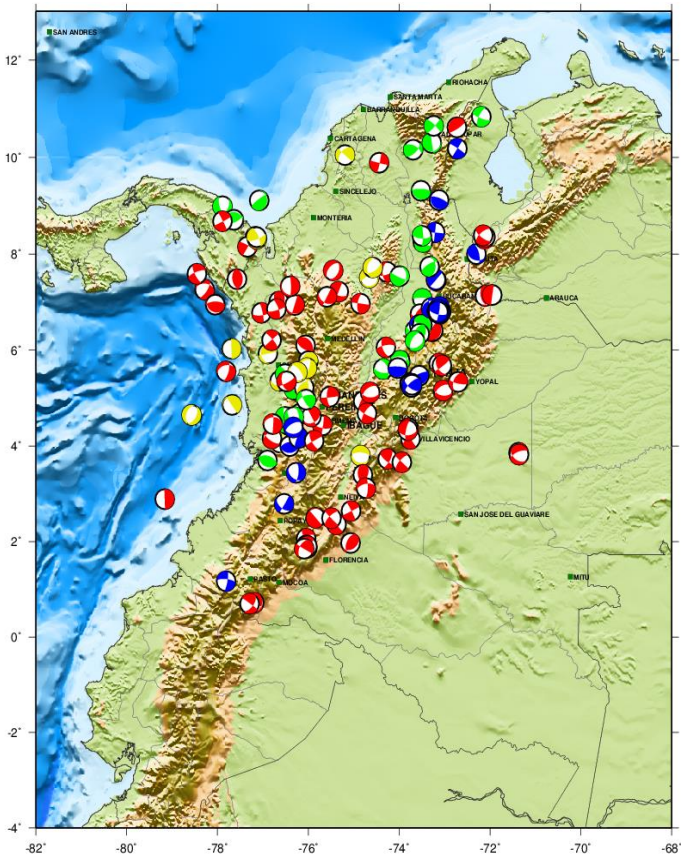


Figura 67. Mecanismos focales con polaridades de la onda P calculados durante el 2015

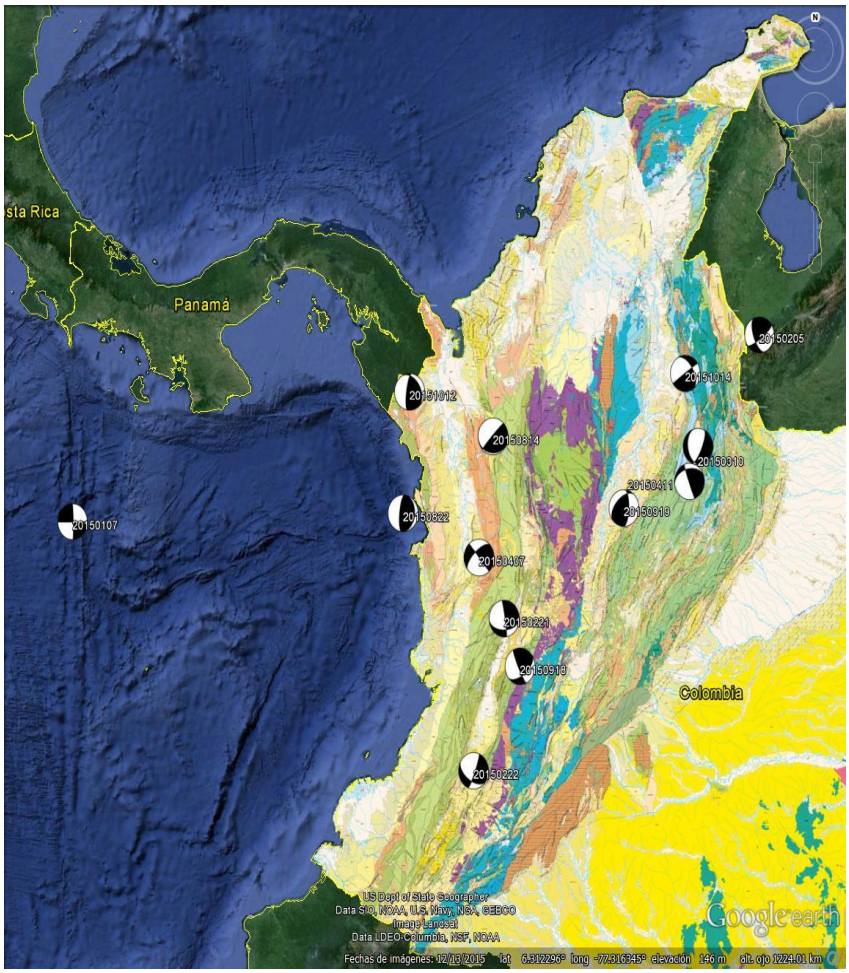


Figura 68. Tensor momento sísmico calculados durante el 2015

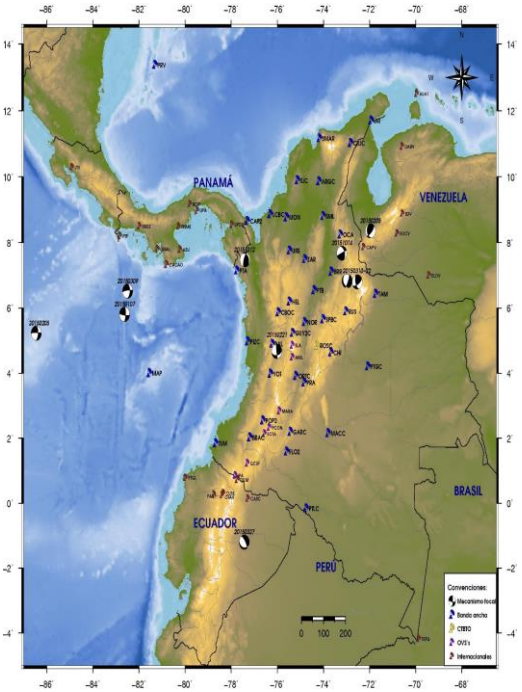


Figura 69. Mecanismos focales de los sismos de magnitud mayor a 4.9 localizados en el año 2015.

Informes de Sismos Importantes, Aspectos sismológicos y movimiento fuerte:

- El sismo de la frontera Colombia-Venezuela del 5 de febrero de 2015
- El sismo de los santos, Santander del 10 de marzo de 2015
- El sismo de la Frontera Colombia-Panamá del 28 de Julio de 2015

Redes de monitoreo de la actividad sísmica antropogénica: Investigaciones científicas, estandarización de procesos y calidad de datos

A diciembre de 2015 contamos con un total 19 estaciones sismológicas, que hacen parte de 3 redes regionales: Valle Medio de Magdalena, la Loma (Cesar) y Puerto Gaitán (Meta); ver tabla 2 y figura 17. Estas redes tienen como objetivo mejorar las localizaciones y realizar estudios de detalle en algunas de las zonas donde existe actividad relacionada con exploración y/o producción de hidrocarburos en yacimientos convencionales y no convencionales.

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	RED REGIONAL	SENSOR	DIGITALIZADOR
AGCC	Aguachica, Cesar	Valle Medio del Magdalena Convenio SGC-ANH -	Trillium 120p	Taurus
EZNC	La Esperanza, N. de Santander			
MORC	Morales, Bolívar		Trillium 120p/L-4-3D	Q330
SNPBC	San Pablo, Bolívar		Trillium Compact	Taurus
VMM05	San Martín, Cesar		Trillium 120s	
VMM06	Sabana de Torres, Santander			
VMM09	Lebrija, Santander			
VMM07	Puerto Wilches, Santander		Trillium Compact	
VMM10				
LL5C	El Paso, Cesar	La Loma Convenio SGC-ANH	6TD	
LL6C	Becerril, Cesar		CMG-3ESP	CMG-DM24S3
LL7C	Curumaní, Cesar		Trillium 120s	Taurus
LL8C	Chimichagua, Cesar		Trillium 120s	Taurus
LL1C	Canario - El Paso, Cesar		6TD	
PGA1	Puerto Gaitán, Meta	Puerto Gaitán	Trillium 120p	Taurus
PGA3			Trillium 120p	Taurus
PGA4			CMG-0-0008	DM24
PGA5			Trillium Compact	Taurus
PGA6			CMG-3ESP	CMG-DM24S3

Figura 17. Localización de las estaciones regionales de la RSNC a diciembre de 2015.

Como parte de la estandarización de procesos y calidad de datos, durante el 2015 se crearon/actualizaron y cargaron en Isolución 8 documentos entre formatos (3), manuales (4) e instructivos (1), todos ellos relacionados con las redes regionales de monitoreo de sismicidad.

Adicionalmente, se elaboró y publicó para observaciones el Proyecto de la Resolución **"Por la cual se determinan las especificaciones del monitoreo de sismicidad cerca de los pozos de exploración y/o producción de yacimientos no convencionales".**

Como investigaciones científicas se trabajó en:

1) Análisis de la sismicidad en Puerto Gaitán, Meta: en la figura 18 se muestra un histograma con el número de sismos diarios ocurridos entre 2012 y 2015 en cercanías de Puerto Gaitán, Desde junio de 1993 hasta marzo de 2013 el SGC había localizado y reportado en la zona únicamente 4 eventos sísmicos. A partir del 2 de abril de 2013 la actividad sísmica diaria aumentó a varios sismos por día, llegando a un máximo de 16 eventos diarios, acumulando desde entonces un total de 892 sismos, donde la RSNC puede reportar todos los sismos con magnitudes mayores a 2.3 en esta área. Se han registraron 17 eventos sísmicos reportados como sentidos, de los cuales 7 tienen magnitud local mayor o igual a 4.0, siendo el evento del día 25 de junio de 2014 el de mayor magnitud local 4.4.

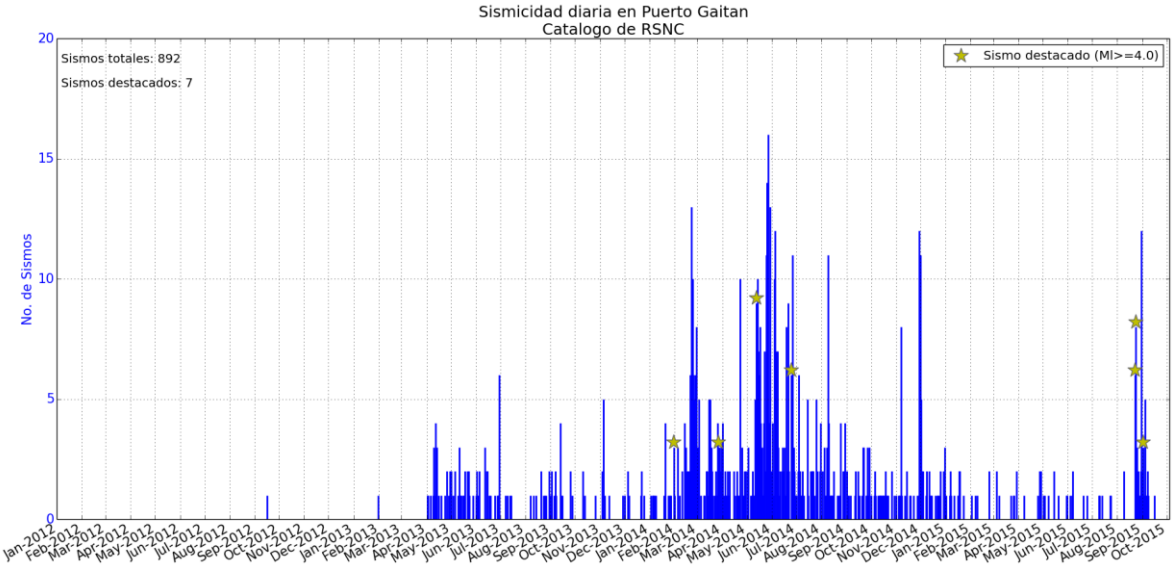


Figura 18. Sismicidad diaria en Puerto Gaitán localizada por la RSNC del SGC desde el 2012. Las estrellas amarillas representan eventos destacados con magnitud local mayor o igual que 4.0

2) Informe que contiene la actualización de los mapas sismotectónicos de las áreas de Valle Medio de Magdalena y la Loma – Cesar, este informe se tiene como resultado del Convenio Interadministrativo N° 261 de 2015 entre El Servicio Geológico Colombiano y la Agencia Nacional de Hidrocarburos, cuyo objetivo fue "Aunar esfuerzos técnicos, financieros, y administrativos para efectuar la adquisición de datos sismológicos, procesamiento y análisis de la actividad sísmica y levantar información tectónica que permita actualizar el mapa sismo tectónico en las áreas donde se realizarán actividades de E&P de hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales".

INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA

Durante el periodo comprendido entre Enero a Diciembre de 2015 se instalaron 12 nuevas estaciones para el monitoreo de los volcanes activos colombianos, teniéndose a la fecha 276 estaciones permanentes usadas para el monitoreo volcánico, y 309 estaciones no permanentes usadas para muestreos y campañas de monitoreo volcánico, para un total de 535 estaciones. Adicionalmente se cuenta actualmente con 55 sistemas de repetición las cuales permiten la transmisión de toda la información en tiempo real. Con éstas estaciones se monitorean en la actualidad 20 volcanes activos y un volcán adicional que se encuentra en proceso de determinar su actual estado, para un total de 21 estructuras volcánicas monitoreadas e investigadas por el Servicio Geológico Colombiano.

Se mejoraron y actualizaron las redes de monitoreo volcánico, ampliando tanto su cobertura como su tecnología. Se continua con el proceso de cambio de tecnología analógica a digital de toda la red de monitoreo volcánico de los OVS.

Se elaboraron 526 informes y boletines de actividad volcánica; de ellos 43 corresponden a boletines extraordinarios de actividad volcánica debido al aumento de algunos de los volcanes de los diferentes segmentos volcánicos que tiene Colombia. Se destaca la importante actividad que ha presentado durante todo el 2015 el Volcán Nevado del Ruiz el cual ha presentado emisiones constantes de ceniza a la atmosfera.

Se avanzó y realizaron 57 informes de investigaciones científicas relacionadas con la actividad y evaluación de la amenaza volcánica. Por otra parte, se participó en diferentes eventos académicos y científicos tanto nacionales como internacionales, dentro de los cuales se destacan el 5th NOVAC Workshop realizado en (Turrialba Volcano, Costa Rica), la Reunión de Observatorios Vulcanológicos de Latinoamérica y Foro Internacional de Riesgo Geológico en Arequipa Perú, el encuentro nacional de investigación y educación en gestión del riesgo realizado en Bogotá, el XV Congreso Colombiano de Geología realizado en la ciudad de Bucaramanga, la reunión anual de la Sociedad Americana (SSA) 2015 y el 7th International DOAS WorkShop realizado en Bruselas – Bélgica, entre otros.

Así mismo, se realizaron labores de socialización de la información geocientifica, destacándose eventos como los Observatorios abiertos e itinerantes, los cuales son desarrollados por los tres Observatorio Vulcanológicos del Servicio Geológico Colombiano, abarcando un número importante de personas interesadas en la actividad de los diferentes segmentos volcánico del país. Este año se destaca la conmemoración de los 30 años de la erupción del Volcán Nevado del Ruiz del 13 de noviembre de 1985, frente a ello, el Servicio Geológico Colombiano y algunos colaboradores como la Unidad Departamental para la Gestión de Riesgo de Desastres de Caldas (UDEGER), Secretaría de Ambiente y Gestión de Riesgo del Tolima (SAGER), Cruz Roja Colombiana seccional Tolima, entre otras instituciones y personas dieron cumplimiento a los eventos conmemorativos de la erupción en los departamentos de Caldas y Tolima, por medio de eventos protocolarios y recorridos por las zonas afectadas, cerrando con la Tercera Bienal Nacional de Niños Niñas y Jóvenes que Viven en Zonas de Riesgo Volcánico, desarrollada en San Sebastián de Mariquita, en donde se contó con la participación de niños y jóvenes de los departamentos de Caldas, Quindío, Tolima, Risaralda, Huila, Cauca y Nariño.

Instalación, Operación y Mantenimiento de redes de monitoreo volcánico

Durante el año 2015 se llevaron a cabo trabajos importantes en la red de monitoreo del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OVSM), destacando la actualización instrumental de las estaciones de monitoreo: Inderena, Cajones, Lisa y Tolda fría del volcán Nevado del Ruiz y Silencio, Santa Marta, San Juan y San Lorenzo del volcán Cerro Machín y San Julián estación sísmica de tipo Regional. Adicionalmente se instalaron estaciones sísmicas de banda ancha, en los volcanes Paramillo de Santa Rosa, Nevado de Santa Isabel y el Volcán el Escondido, sistemas GNSS en el volcán (Nevado de Santa Isabel, y dos sistemas de cámaras Web en el Volcán Nevado del Ruiz en los ríos Lagunilla y Guali. Adicionalmente se instaló en el área de geoquímica un sistema de Radón en el Volcán Cerro Machín.

En el proceso de estandarización del sistema de suministro eléctrico fotovoltaico se resalta la instalación de paneles solares adicionales los cuales posibilitan una autonomía de 3 semanas con una estructura metálica en lámina de aluminio de alta resistencia en todas las estaciones Vulcanológicas del segmento Norte de Colombia y la instalación de un banco de baterías especial para la estación de referencia en el Volcán Nevado del Ruiz con lo cual se pretende obtener una autonomía de aproximadamente 3 meses para los casos en los que asociada a la caída de ceniza volcánica el sistema de alimentación sea interrumpido.

Se resalta la instalación del Ruoter en el repetidor Cielo Roto del volcán Cerro Machín para encaminar el tráfico de datos por el enlace satelital en caso de tener una caída por el enlace principal radio telemétrico y la actualización de tecnología y el cambio de satélite por parte del operador de Telefónica S.A., la cual brinda una mayor velocidad de ancho de banda y estabilidad del enlace satelital.

En la realización del mantenimiento preventivo, correctivo e instalación de estaciones sismológicas se realizaron adecuaciones de alguno de los nichos de los sismómetros, instalando tubos de PVC de 36” de diámetro por un metro y medio de largo, para mejorar el nivel de ruido y el aislamiento térmico del equipo, mejorando de esta manera en la calidad de los datos adquiridos en campo.

También se ha rediseñado la topología de la red telemétrica en los Volcanes Nevado del Ruiz y Nevado del Tolima de los enlaces de radio de las estaciones con el objetivo de mejorar la latencia el cual es un retardo producido por la demora en la propagación y transmisión de paquetes dentro de la red de las estaciones Vulcanológicas

El Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán (OVSPO) en lo concerniente a ampliación de la red de monitoreo del se logró la meta planeada de instalar 3 estaciones de monitoreo; por otro lado, en los meses de mayo y diciembre, se materializaron tres repetidoras, lo cual mejoró de manera importante la cobertura sobre las estaciones que se encuentran en el volcán Nevado del Huila, así como el aseguramiento de las condiciones mínimas de transmisión que pudiesen requerirse ante nuevas instalaciones en el futuro.

Durante el 2015 en el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (OVSP) se instalaron cuatro nuevas estaciones para monitoreo volcánico dos estaciones sismológicas y dos de tipo geodésicas en el área de influencia de los volcanes Chiles y Cerro Negro, Azufral y Ánimas. Adicionalmente se instaló un nuevo sistema de transmisión de datos.
En la repetidora Pajablanca se realizó la optimización del sistema de transmisión de datos con enlace redundante de transferencia automática, con balanceo de carga, calidad del

servicio y soporte a fallos, logrando tener mayor continuidad en los datos de 16 estaciones de cuatro estructuras volcánicas.
Así mismo fueron cambiadas tres estaciones de corto periodo a sistemas de banda ancha en la red sismológica del volcán Galeras.
Como parte del mejoramiento continuo se planteó y estandarizó la adquisición en los observatorios vulcanológicos y sismológicos adscritos al Servicio Geológico Colombiano. Adicionalmente se encuentra en periodo de estandarización los demás sistemas de adquisición de las demás temáticas involucradas en el monitoreo e investigación volcánica.

También se ha participado en el mejoramiento del modelo de la gestión de la información, para que la información derivada del monitoreo volcánico sea correctamente integrada. Este proyecto está liderado por la coordinación de tecnologías de información del Servicio Geológico Colombiano (Sede Central) en conjunto con la Universidad de los Andes."

Por otra parte, en los OVS del Servicio Geológico Colombiano se continuó trabajando en el desarrollo de sistemas hardware para la digitalización y adquisición de datos de estaciones de bajo muestreo, como Termocuplas, inclinometria electrónica, magnetometría entre otros. En cuanto a las telecomunicaciones, en el OVS se continuó con la actualización de varios de los enlaces de radio, obteniendo mayores anchos de banda y mayores disponibilidades de canal.

Entre Enero y Diciembre de 2015 se instalaron 12 nuevas estaciones de monitoreo volcánico de diferentes tipos. La Figura 1 muestra el número de las nuevas estaciones instaladas por mes y la Tabla 1, las nuevas estaciones por tipo y por OVS. Adicionalmente se instalaron 4 sistemas de repetición enfocadas a la transmisión de la información de las diferentes estaciones de monitoreo volcánico.

Se resalta la instalación de una estación portátil de monitoreo en el volcán el Escondido, con el fin de conocer su estado de actividad actual desde la parte sismológica. Adicionalmente se complementa con muestreos periódicos de tipo geoquímico.

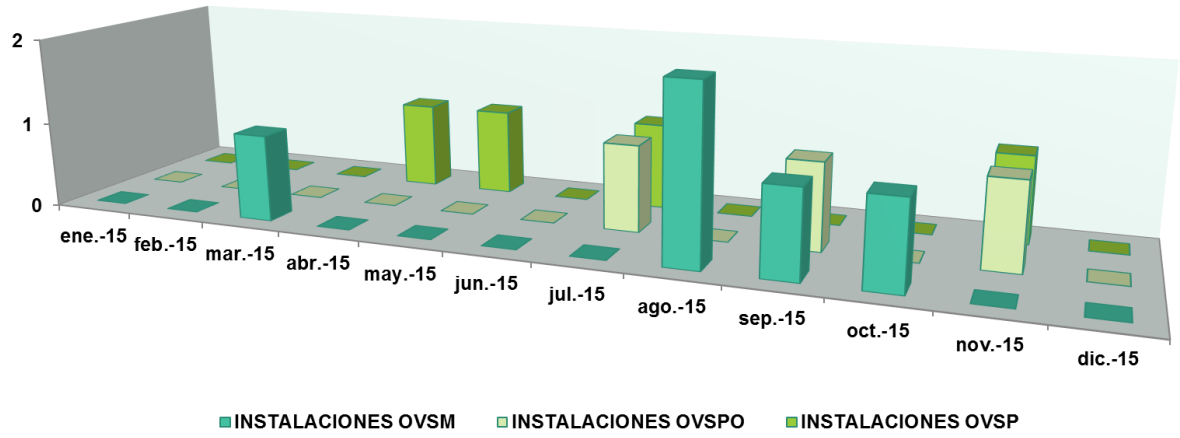


Figura 1. Número de estaciones nuevas instaladas para el monitoreo volcánico Enero-Diciembre, 2015. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSPO: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto.
Tabla 1. Número de estaciones nuevas instaladas por tipo y por OVS. Enero-Diciembre 2015.

INSTALACIONES OVS-SGC			
TIPO ESTACIÓN	OVSM	OVSPO	OVSP
SISMOLÓGICA	2	3	2
GEODÉSICA	1	0	2
GEOQUÍMICA	0	0	0
GEOFÍSICA	2	0	0
SISTEMAS DE TRANSMISION	0	3	1
TOTAL	5	6	5

El porcentaje de funcionamiento promedio de toda la red de monitoreo volcánico fue del 87.66%. La Figura 2 muestra el porcentaje de funcionamiento por mes y por OVS. Entre Enero y Diciembre de 2015 se realizaron 593 mantenimientos a las diferentes estaciones de monitoreo volcánico Tabla 2 y Figura 3.

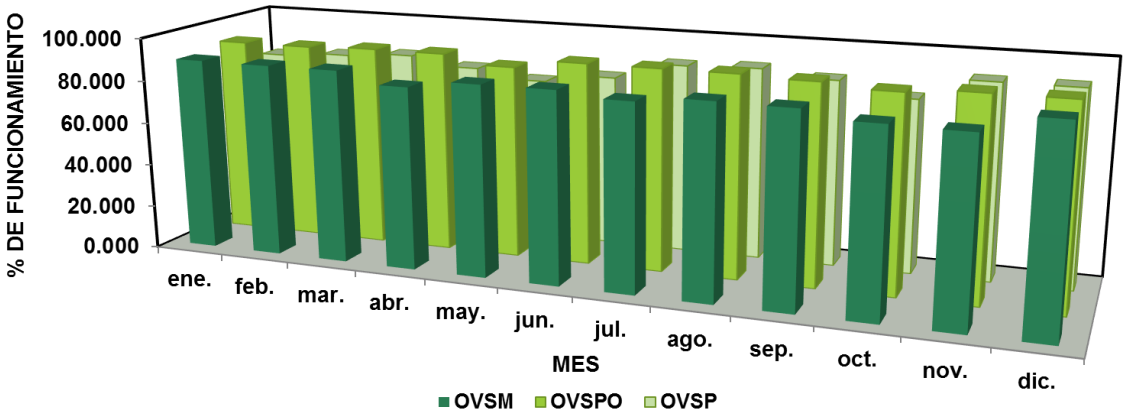


Figura 2. Porcentaje de funcionamiento mensual de las redes de monitoreo de los OVS durante 2015. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSPO: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto.

Tabla 2. Número de mantenimientos por mes por OVS. Enero-Diciembre 2015

VOLCAN/TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
OVSM													
VR													**0**
VSD													**0**
VPSR							2		2				**4**
VCB		1	1						1	2		1	**6**
VNR	16	12	7	23	21	30	18	24	12	23	10	6	**202**
VNSI			1	2				1	1				**5**
VNT			1		3	3				4			**11**
VCM	9				3	4	3		7	6		9	**41**
VE				1									**1**
REGIONALES									1				**1**
Repetidoras OVSM	3	5	5	7	3	3	1	3	8	2	3	4	**47**
TOTAL	**28**	**18**	**15**	**33**	**30**	**40**	**24**	**28**	**32**	**37**	**13**	**20**	
OVSPO													
CVC	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	**3**
CVP	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	**3**
VNH	0	1	0	2	0	0	2	0	1	1	1	0	**8**
VP	0	2	1	3	2	6	4	0	5	4	0	0	**27**
VS	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	**5**
Repetidoras OVSPO	0	0	0	1	2	3	2	0	4	2	0	0	**14**
TOTAL	**0**	**4**	**2**	**9**	**6**	**9**	**8**	**0**	**12**	**9**	**1**	**0**	
OVSP													
VA	5				6	1	4	7	2	1			**26**
VC		1					4	6	5	1			**17**
VCH			1	1		4					2		**8**
VCN						4							**4**
VDJ				2			4						**6**
VG	5	20	12	3	6	3	12	10	14	3	4	1	**93**
VLA		5					2		1	1	2	1	**12**
Repetidoras OVSP	2	3	3	2	4	1	7	7	8	7		5	**49**
TOTAL	**12**	**29**	**16**	**8**	**16**	**13**	**33**	**30**	**30**	**13**	**8**	**7**	

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
OVSM	28	18	15	33	30	40	24	28	32	37	13	20	318
OVSPO	0	4	2	9	6	9	8	0	12	9	1	0	60
OVSP	12	29	16	8	16	13	33	30	30	13	8	7	215

VNR=Volcán Nevado del Ruiz. VCM=Volcán Cerro Machín. VCB=Volcán Cerro Bravo. VNT=Volcán Nevado del Tolima. VNSI=Volcán Nevado de Santa Isabel. VPS=Volcán Paramillo de Santa Rosa. VSD=Volcán San Diego. VR=Volcán Romeral. VE= Volcán Escondido. VNH=Volcán Nevado del Huila. VS=Volcán Sotará. VP=Volcán Puracé. VLA = Volcán Las Ánimas, VDJ = Volcán Doña Juana, VG = Volcán Galeras, VA = Volcán Azufral, VC = Volcán Cumbal, VCN = Volcán Cerro Negro y VCH = Volcán Chiles.

Figura 3. Mantenimientos realizados por Volcán entre Enero y Diciembre de 2015.

Las Figuras 4, 5 y 6 muestran las redes de monitoreo actuales ubicadas en los tres segmentos volcánicos de Colombia.

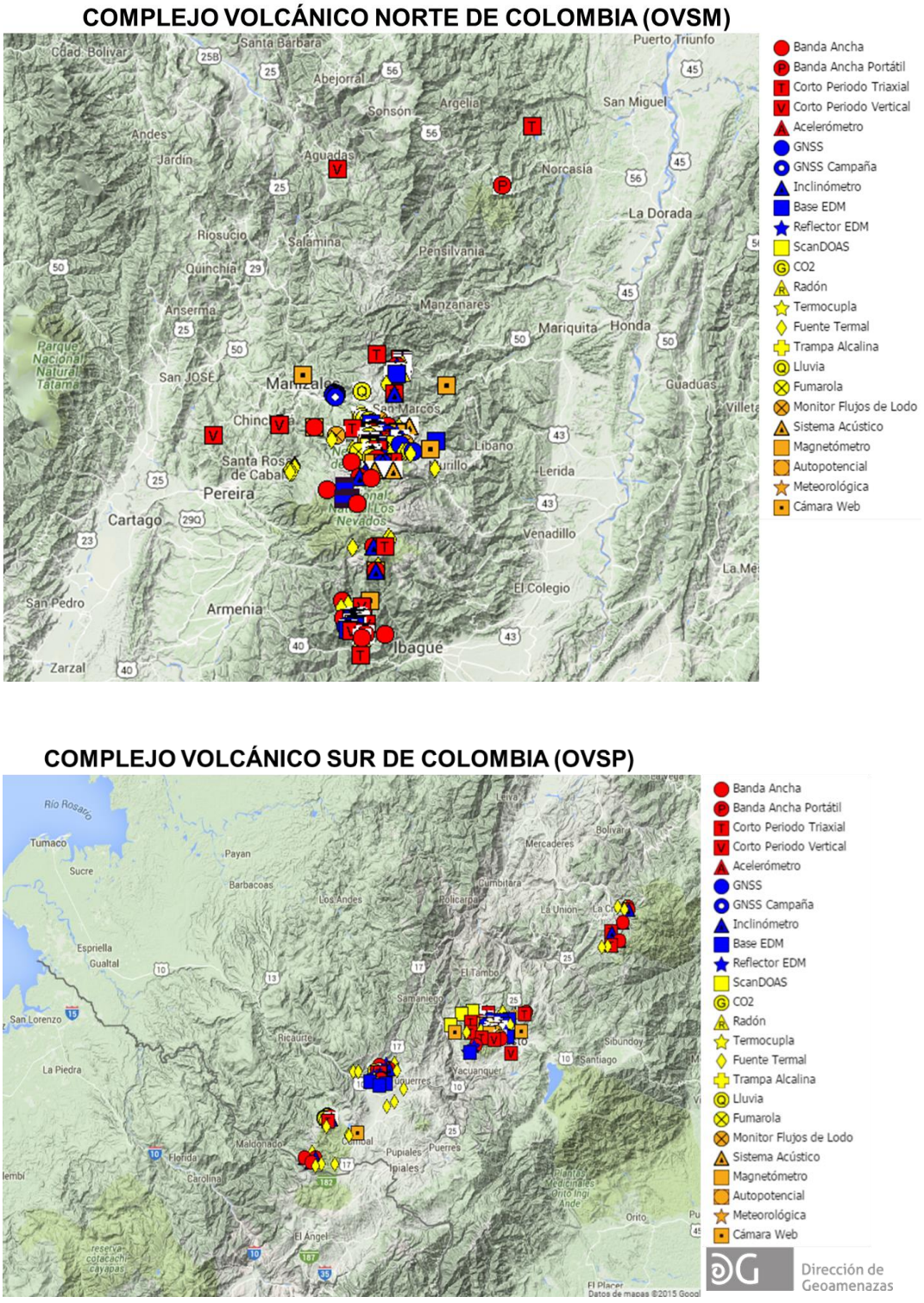


Figura 6. Red de monitoreo volcánico del segmento sur de Colombia.

En cuanto a la operación de las redes no telemétricas, se tomaron 476 muestras y datos de geoquímica, deformación y sismología, los cuales contribuyen y complementan la evaluación e investigación de la actividad volcánica. La Figura 7 y la Tabla 3 presentan el número de muestreos o toma de datos en campo por cada OVS entre Enero y Diciembre de 2015.

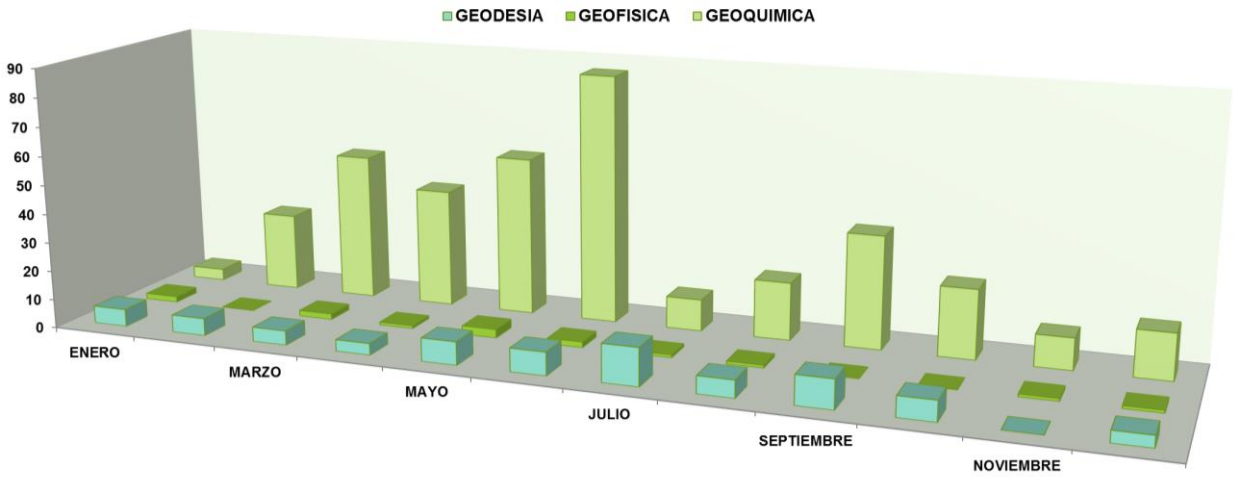


Figura 7. Número de muestreos y toma de datos en campo por temática Enero-Diciembre 2015

<u>Informes y boletines de actividad, informes de funcionamiento de estaciones e informes de investigación científica</u>

Se elaboraron 526 informes relacionados con la actividad volcánica. Debido al incremento de la actividad sísmica cerca a los volcanes Chiles-Cerro Negro, Cerro Machín, Nevado del Huila, Galeras y principalmente con la actividad del Volcán Nevado del Ruiz, se emitieron 43 boletines extraordinarios de sismos sentidos o incrementos en la actividad. La Figura 8, Figura 9 y Tabla 4, muestra el número de informes y boletines emitidos por los OVS para el 2015 y el número de visitas al portal web asociado con cada informe publicado.

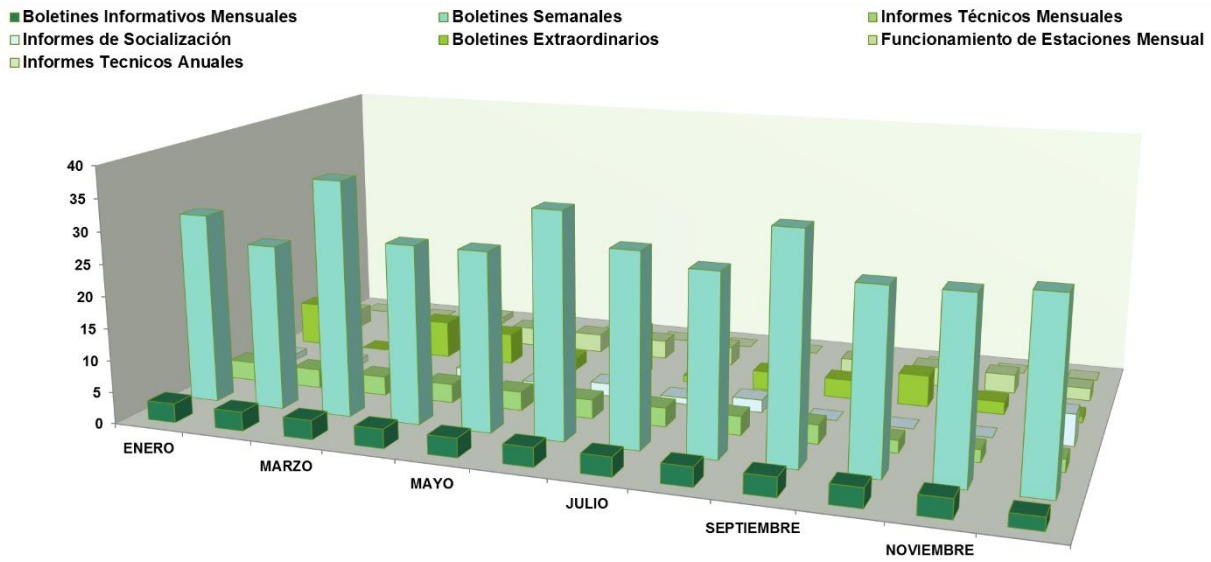


Figura 8. Boletines e Informes técnicos emitidos por los OVS entre Enero y diciembre de 2015.

Tabla 4. Número de boletines e informes de actividad emitidos por mes en los OVS.

Tipo de Informe	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Boletines Informativos Mensuales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Boletines Semanales	30	26	37	28	28	35	30	28	35	28	28	29
Informes Técnicos Mensuales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Informes de Socialización	1	1	2	2	1	2	1	2	0	0	0	5
Boletines Extraordinarios	7	0	6	5	2	8	1	3	3	5	2	1
Funcionamiento de Estaciones Men	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Informes Tecnicos Anuales	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Se realizaron actualizaciones permanentes de las bases de datos de las diferentes temáticas involucradas en el monitoreo e investigación de la actividad volcánica obtenidos con las redes de monitoreo. Las bases de datos actualizadas se encuentran en los diferentes servidores y sistemas de almacenamiento de los OVS, los cuales comparten copia de seguridad en cada una de las tres sedes del Servicio Geológico Colombiano.

En cuanto a la investigación científica, se avanzó en 57 investigaciones relacionadas con la actividad y el fenómeno volcánico. La Tabla 5 muestra las investigaciones adelantadas durante el 2015.

Tabla 5. Investigaciones científicas OVS 2015.

TITULO DE LA INVESTIGACION	AUTOR (ES)	Tipo de Informe	Tipo de		EVENTO
			PONENCIA	POSTER	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE MANIZALES ENE-DIC/15					
Deep source model for Nevado del Ruiz volcano, Colombia, constrained by interferometric synthetic aperture radar observations	Paul Lundgren, Sergey V. Samsonov, Cristian Mauricio López Velez, and Milton Ordoñez	Final		X	AMERICAN GEOPHYSICAL UNION (AGU)
Terrestrial radar interferometry and structure-from-motion data from Nevado del Ruiz, Colombia for improved hazard assessment and volcano monitoring	Mel Rodgers, Timothy H Dixon, Elisabeth Gallant, Cristian M López, Rocco Malservisi, Milton Ordoñez, Jacob A; Richardson, Nicholas K Voss and Surui Xie	Avance		X	AMERICAN GEOPHYSICAL UNION (AGU)
Characterization of source and wave propagation effects of volcano seismic events and tremor using the amplitude source location method	Hiroyuki Kumagai, John Makario Londono, Cristian M López, Mario Calixto Ruiz, Patricia A Mothes and Yuta Maeda	Avance		X	AMERICAN GEOPHYSICAL UNION (AGU)
Keeping watch over colombia1s slumbering volcanoes	Milton Iván Ordoñez; Cristian Mauricio López Vélez; Jorge Armando Alpala; Lourdes Narvaez; Dario Arcos; Maurizio Battaglia	Final			Earth & Space Science News
Aplicación del SSAM en el seguimiento de la actividad del VNR	Lina Constanza García Cano	Avance			
Parámetros espectrales y de forma de onda para agrupación y caracterización de señales sísmicas	Carolina Acosta; Beatriz Galvis; Jhon Makario	Final			
Diseño e implementación de un módulo de comunicaciones con el protocolo MQTT para estaciones multiparamétricas	Julián Orlando Peña	Final			
Diseño e implementación de tarjetas de adquisición de datos para geófono para monitores de flujos de lodo	Luis Fernando López	Final			
Reevaluación de los modelamientos de las fuentes de deformación del volcán Nevado del Ruiz durante 2012	Cristian Mauricio López Vélez; Milton Iván Ordoñez	Avance			
Procesamiento de datos GNSS aplicados a la falla villamaria-termales en el sector noroccidental del volcán Nevado del Ruiz	Cristian Mauricio López Vélez; Milton Ivan Ordoñez; Daniel Zamorano	Final			XV Congreso Colombiano de Geologia
Actividad sísmica de los volcanes del segmento norte de Colombia 1985-2014	Álvaro Pablo Acevedo; Carolina Acosta Muñoz; Lina Marcela Castaño; Lina Constanza García; Cristian Mauricio López Vélez; Beatriz Elena Galvis; Jhon Makario Londoño	Avance			Congreso Latinoamericano de Sismologia 2014
Anisotropía del volcán Nevado del Ruiz	Lina Constanza García Cano	Final			
Análisis de la sismicidad Lp en el volcán Nevado del Ruiz	Lina Constanza García Cano; Cristian Mauricio López Vélez	Final			
Parámetros de la fuente para sismos volcano-tectónicos vnr-2010-2014	Beatriz Elena Galvis	Avance			
Aportes a la geología estructural del volcán cerro Machín	Lina Marcela Castaño	Final			

Reevaluación de las fuentes sismogénicas del volcán Nevado del Ruiz	Lina Marcela Castaño; Jhon Makario Londoño; Beatriz Galvis	Final			
Análisis del campo de esfuerzo actual a partir de mecanismos focales en el área del volcán Nevado del Ruiz, Colombia (2010-2015)	Lina Marcela Castaño; Jhon Makario Londoño; Carolina Acosta Muñoz; Beatriz Elena Galvis	Avance			
Keeping watch over colombia1s slumbering volcanoes	Milton Ivan Ordoñez; Cristian Mauricio Lopez Velez; Jorge Armando Alpala; Lourdes Narvaez; Dario Arcos; Maurizio Battaglia	Final			Earth & Space Science News
Actualización del mapa de amenaza del volcán Nevado del Ruiz	Lilly Maritza Martinez; Julian Ceballos; Hernandez; Indira Zuluaga; Ana Maria Garcia	Final			
Simulación computacional de fenómenos volcánicos	Julián Ceballos; Ana María García; Indira Zuluaga	Final			
Estimación de las características de desplazamiento de gas radón en suelo en el volcán cerro machín	Zoraida Chacón Ortiz, Edwin A. Gil.	Final			
Flujo de calor superficial y emisiones difusas de co2 en el volcán cerro Machín	Zoraida Chacón Ortiz.	Avance			
Desgasificación difusa en el volcán Nevado del Ruiz : radón y co2	Zoraida Chacón Ortiz	Avance			
Estudio geotérmico y balance entalpico en el sistema hidrotermal del volcán Nevado del Ruiz	Zoraida Chacón, Salvatore Inguaggiato (INGV, Palermo), Jhon Makario, Edwin Gil	Avance			
Análisis de las emisiones de so2 y sus implicaciones en la evaluación de la actividad del volcán Nevado del Ruiz 2010-2015	Zoraida Chacón Ortiz, Edwin A. Gil.	Final			
Actualización del mapa de amenaza del volcan galeras	María luisa Monsalve, Gloria Patricia Cortes, Paola Narvaez, Jhon Galarza, Ana Maria Garcia, indira Zuluaga, Julian Ceballos, lilly Martinez, carlos la Verde, Carlos Muñoz	Final			
Relación geoarqueológica en depósitos de caída piroclástica del volcán Cerro Machín en el sector de chagualá, calarcá (Quindío - Colombia)	Martha Cecilia Cano; Gloria Patricia Cortés; Carlos Eduardo López; Ricardo Arturo Méndez.	Final			Libro (GEOARQUEOLOGIA NA AMÉRICA DO SUL)
Reevaluación de la geología y la amenaza del complejo volcánico de Cumbal	Ricardo Méndez Fajury; Paola Narvaez, Carlos Muñoz	Final		X	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
Caracterización de la estructura volcánica de la alsacia, municipio de Cajamarca, departamento del Tolima	Ricardo Méndez Fajury	Avance			
Mapa de amenaza del volcán nevado del ruiz adaptado para personas en situación de discapacidad visual	Ricardo Méndez Fajury; Gloria Patricia Cortes, Maria del Socorro Gonzales	Final		X	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE POPAYAN ENE-DIC/15					
Mejoramiento del modelo de velocidad sísmica para la Zona Volcánica de Paletará mediante Tomografía 1D Utilizando VELEST	John Macario Londoño, Julián Sánchez	Avance			
Análisis Temporal de la Atenuación de Ondas Sísmicas(CODAQ) en la región del Volcán Puracé	John Macario Londoño, Andrés Narváez, Diana Quintero	Avance			
Experiencias en la construcción de la Gestión del Riesgo en el cañón del Río Páez.	Andrés Narváez, Adriana Agudelo	Final			
Análisis espectral de fuentes sismogénicas de sismos Volcano-tectónicos en el volcán Nevado del Huila, Colombia.	John Macario Londoño, Diana Quintero, Cristian Santacoloma, Iván Corchuelo	Final		X	III Congreso Latinoamericano de Sismología
Propuesta de modelo de arquitectura para una red telemétrica para procesamiento remoto.	Nicolás Oliveras	Avance			
Guía para diseño e instalación de estaciones multiparametro.	David Corchuelo, Nicolás Oliveras	Avance			
Catalogo de señales sísmicas volcán Puracé.	Diana Quintero, Iván Darío Corchuelo, Cristian Santacoloma, Andrés Narváez, Julián Sánchez	Artículo			
Mapeo de flujo de CO2 en el Volcán Puracé	Luisa Meza	Avance			
Determinación de la geometría de la fuente generadora de los eventos de tipo tornillo a través del modelo de grieta propuesto por chouet	Rosa Alpala	Avance			
Cambios en el comportamiento de la actividad sismica y registro de procesos de deformación en el volcán Sotará (2008-2013)	Jorge Alpala	Final			
Avances en el conocimiento de la dinámica tectónica local en el volcán Puracé mediante GNSS	Jorge Alpala	Avance			

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE PASTO ENE-DIC/15					
Batimetría laguna de La Bolsa o Laguna de Cumbal	Roberto Armando Torres Corredor Darío Fernando Arcos Guerrero Diego Mauricio Gómez Martínez	Final			
Batimetría de la Laguna cratérica "Laguna Verde" del volcán Azufral	Roberto Armando Torres Corredor Viviana Burbano Ruales	Final		X	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
Three-dimensional velocity structure of the Galeras volcano (Colombia) from passive local earthquake tomography	Carlos Alberto Vargas Roberto Armando Torres Corredor	Final			Jurnal of Volcanology and geothermal Research
Lector automático de parámetros básicos acoplado al sistema de clasificación automática de sismos volcánicos Lakiy	John Jeou Meneses Muñoz	Final			
Optimización del servicio de red de datos TCP/IP de vigilancia y monitoreo	Richard Andrés Mier Portilla Jairo Antonio Ortiz Valencia Jorge Edison Mora Arroyo	Final			
Respuesta instrumental de sensores sísmicos	Jorge Edison Mora Arroyo Jairo Antonio Ortiz Valencia Betty Silva Parra	Final			
Relación de ascenso de domos y el registro continuo de inclinómetros electrónicos en el volcán Galeras, entre 1990 y 2008	Lourdez Narváez Medina Darío Fernando Arcos Guerrero Maurizio Battaglia	Final			
Modelo de fuentes hídricas superficiales en el volcán Galeras mediante potenciales eléctricos espontaneos	Edgar Antonio Muñoz Hidalgo Adriana Micaela Ortega Estupiñan	Final		X	XXVI Congreso Nacional de Física (Manizales - Colombia)
Mun modelo gravimétrico para el volcán Galeras entre junio, 2008 y abril, 2009	Adriana Micaela Ortega Estupiñan Luz Amalia Ordoñez	Final	X		XXVI Congreso Nacional de Física (Manizales - Colombia)
Incremento de la medida unidimensional a bidimensional de campañas de EDM, mediante la ocupación de la Base con GPS	Darío Fernando Arcos Guerrero Lourdez Narváes Medina	Final			
Tornillos en el Complejo Volcánico Cvumbal (Colombia)	Oscar Ernesto Cadena Ibarra Anita Patricia Ponce Villarea Roberto Armando Torres Corredor Diego Mauricio Gómez Martínez	Final			
Modelo conceptual de la Laguna Verde del volcán Azufral basado en estudios hidrológicos e hidroquímicos	Viviana Burbano Ruales Zoraida Chacón	Final			* Instituto de Física del ambiente (Heildelberg - Alemania) * Universidad Mariana (Pasto)
Seismic Crisis At Chiles And Cerro Negro Volcanoes	Roberto Armando Torres Corredor Oscar Ernesto Cadena Ibarra Diego Mauricio Gómez Martínez Mario Ruiz Stephanie Prejean John Lyons Randall White	Final		X	Reunión anual de la Sociedad Americana (SSA) 2015
Intense seismic activity at Chiles and Cerro Negro colcanoes on yhe Colombian-Ecuador border	Roberto Armando Torres Corredor Oscar Ernesto Cadena Ibarra Diego Mauricio Gómez Martínez Mario Ruiz Stephanie Prejean John Lyons Randall White	Final		X	2015 AGU Meeting (San Francisco - EE.UU)
Flujos de SO2 del volcán Galeras 2004-2014, Colombia	Anita Patricia Ponce Villareal	Final			
DOAS applications for surveillance of activity in Colombia	Viviana Burbano Ruales Luisa Fernanda Meza Gustavo Garzón	Final		X	7th International DOAS WorkShop (Bruselas - Bélgica)

Por otra parte, algunas de las investigaciones y otras realizadas en conjunto con investigadores de otros centros y universidades fueron presentadas en eventos académicos o publicados en revistas indexadas. La Tabla 6 presenta el listado de eventos en los que se participó con ponencias y la Tabla 7 presenta las publicaciones realizadas durante 2015

Tabla 6. Participación con ponencias en eventos científicos 2015.

TITULO DE PRESENTACION	AUTOR (ES)	TIPO DE PRESENTACION	EVENTO
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE MANIZALES ENE-DIC/15			
Procesamiento de datos gps aplicados a los volcanes de la parte norte de colombia utilizando servidores internacionales de procesamiento gps	Cristian Mauricio Lopez Velez; Daniel Zamorano, Milton ordoñez y Alejandra Tapasco	Póster	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
Terrestrial radar interferometry and structure-from-motion data from nevado del ruiz, colombia for improved hazard assessment and volcano monitoring	Mel Rodgers, Timothy H Dixon, Elisabeth Gallant, Cristian M López, Rocco Malservisi, Milton Ordoñez, Jacob A, Richardson, Nicholas K Voss and Surui Xie	Póster	AMERICAN GEOPHYSICAL UNION (AGU-San Francisco EE-UU)
Deep source model for nevado del ruiz volcano, colombia, constrained by insar observations	Paul Lundgren, Sergey V. Samsonov, Cristian Mauricio López Velez, Milton Ordoñez, and Pietro Mililllo	Póster	AMERICAN GEOPHYSICAL UNION (AGU-San Francisco EE-UU)
Characterization of source and wave propagation effects of volcanoseismic events and tremor using the amplitude source location method	Hiroyuki Kumagai, John Makario Londono, Cristian M López, Mario Calixto Ruiz, Patricia A Mothes and Yuta Maeda	Póster	AMERICAN GEOPHYSICAL UNION (AGU-San Francisco EE-UU)
"The reactivation of nevado ruiz volcano" 2010-2015, and the correlation of so2 with volcanic activity"	Zoraida Chacón Ortiz	Oral	5th NOVAC Workshop (Turrialba Volcano, Costa Rica)
Reevaluacion de la geologia y la amenaza del complejo volcanico de cumbal	Ricardo Mendez Fajury; Paola Narvaez, Carlos Muñoz	Póster	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
Mapa de amenaza volcánica del Nevado del Ruiz para personas con incapacidad visual	Ricardo Mendez Fajury; Gloria Patricia Cortes, Maria del Socorro Gonzales	Póster	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
Gestión de Riesgo Volcánico. Caso Volcán Nevado del Ruiz	Gloria Patricia Cortes	Oral	Reunión de Observatorios Vulcanológicos de Latinoamerica y Foro Internacional de Riesgo Geológico

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE POPAYAN ENE-DIC/15			
Experiencias en la construcción de la Gestión del Riesgo en el cañón del Río Páez.	Andrés Narváez, Adriana Agudelo	Oral	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
Experiencias en la construcción de la Gestión del Riesgo en el cañón del Río Páez.	Andrés Narváez, Adriana Agudelo	Oral	Encuentro nacional de investigación y educación en gestión del riesgo (Bogotá-Colombia)
Gestión de Riesgo Volcánico. Caso Volcán Puracé	Adriana Agudelo	Oral	Reunión de Observatorios Vulcanológicos de Latinoamerica y Foro Internacional de Riesgo Geológico

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE PASTO ENE-DIC/15			
Batimetría de la Laguna cratérica "Laguna Verde" del volcán Azufral	Roberto Armando Torres Corredor Viviana Burbano Ruales	Póster	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)
Modelo de fuentes hídricas superficiales en el volcán Galeras mediante potenciales eléctricos espontaneos	Edgar Antonio Muñoz Hidalgo Adriana Micaela Ortega Estupiñan	Póster	XXVI Congreso Nacional de Física (Manizales - Colombia)
Nuevo modelo gravimétrico para el volcán Galeras entre junio, 2008 y abril, 2009	Adriana Micaela Ortega Estupiñan Luz Amalia Ordoñez	Oral	XXVI Congreso Nacional de Física (Manizales - Colombia)
Modelo conceptual de la Laguna Verde del volcán Azufral basado en estudios hidrológicos e hidroquímicos	Viviana Burbano Ruales Zoraida Chacón	Oral	Instituto de Física del ambiente (Heildelberg - Alemania) Universidad Mariana (Pasto)
Seismic Crisis At Chiles And Cerro Negro Volcanoes	Roberto Armando Torres Corredor Oscar Ernesto Cadena Ibarra Diego Mauricio Gómez Martínez Mario Ruiz Stephanie Prejean John Lyons Randall White	Póster	Reunión anual de la Sociedad Americana (SSA) 2015
Intense seismic activity at Chiles and Cerro Negro colcanoes on yhe Colombian-Ecuador border	Roberto Armando Torres Corredor Oscar Ernesto Cadena Ibarra Diego Mauricio Gómez Martínez Mario Ruiz Stephanie Prejean John Lyons Randall White	Póster	AMERICAN GEOPHYSICAL UNION (AGU-San Francisco EE-UU)
DOAS applications for surveillance of activity in Colombia	Viviana Burbano Ruales Luisa Fernanda Meza Gustavo Garzón	Póster	7th International DOAS WorkShop (Bruselas - Bélgica)
Reevaluación de la geología y la evaluación de amenaza del Complejo Volcánico Cumbal - Nariño	Ricadro Méndez Paola Andrea Narváez Obando Carlos Muñoz	Póster	XV Congreso Colombiano de Geología (Bucaramanga- Colombia)

Tabla 7. Trabajos publicados o sometidos a publicación durante 2015.

TITULO DE LA PUBLICACIÓN	REVISTA/JOURNAL	AUTOR (ES)
DEEP SOURCE MODEL FOR NEVADO DEL RUIZ VOLCANO, COLOMBIA, CONSTRAINED BY INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR OBSERVATIONS	Geophysical Research Letters	Paul Lundgren, Sergey V. Samsonov, Cristian Mauricio López Velez, and Milton Ordoñez
KEEPING WATCH OVER COLOMBIA1S SLUMBERING VOLCANOES	Earth & Space Science News	Milton Ivan Ordoñez; Cristian Mauricio Lopez Velez; Jorge Armando Alpala; Lourdes Narvaez; Dario Arcos; Maurizio Battaglia
MODELO SISMOTECTONICO ESQUEMATICO DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE FALLAS EN EL SECTOR DEL VOLCAN NEVADO DEL RUIZ Y SU RELACION CON EL SISTEMA VOLCANICO	Sometido al Boletin de Geologia de la Universidad Industrial de Santander	Cristian Mauricio Lopez Velez
RELACIÓN GEOARQUEOLÓGICA EN DEPÓSITOS DE CAÍDA PIROCLÁSTICA DEL VOLCÁN CERRO MACHÍN EN EL SECTOR DE CHAGUALÁ, CALARCÁ (QUINDÍO - COLOMBIA)	Libro (GEOARQUEOLOGIA NA AMÉRICA DO SUL)	Martha Cecilia Cano; Gloria Patricia Cortés; Carlos Eduardo López; Ricardo Arturo Méndez.
GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE RUIZ VOLCANO AND SURROUNDINGS	Libro (World Geomorphological Landscapes Landscapes and Landforms of Colombia)	Ricardo Mendez, Michel Hermelin, Gloria Toro, Miguel Angel Tavera
THREE-DIMENSIONAL VELOCITY STRUCTURE OF THE GALERAS VOLCANO (COLOMBIA) FROM PASSIVE LOCAL EARTHQUAKE TOMOGRAPHY	Jurnal of Volcanology and Geothermal Research	Carlos Alberto Vargas Roberto Armando Torres Corredor
GEOCHEMISTRY OF REE, ZR AND HF IN A WIDE RANGE OF PH AND WATER COMPOSITION: THE NEVADO DEL RUIZ VOLCANO-HYDROTHERMAL	Chemical Geology 417 (2015) 125–133	C. Inguaggiato, P. Censi a, P. Zuddas, J.M. Londoño , Z. Chacónc, D. Alzate, L. Brusca, W. D'Alessandro
RETRIEVAL OF ABSOLUTE SO2 COLUMN AMOUNTS FROM SCATTERED-LIGHT SPECTRA - IMPLICATIONS FOR THE EVALUATION OF DATA FROM AUTOMATED DOAS NETWORKS	Manuscript prepared for Atmos. Meas. Tech. with version 2014/07/29 7.12 Copernicus papers of the LATEX class copernicus.cls. Date: 9 December 2015	P. Lübcke, J. Lampel, S.Arellano, N. Bobrowski, F. Dinger, B.Galle, G.Garzón, S.Hidalgo, Zoraida Chacón Ortiz, L. Vogel, S.Warnach, and U.Platt

Otra actividad que se realizó, fue la participación en eventos académicos y científicos tales como reuniones, asesorías, cursos, etc. La Tabla 8 resume dichas actividades.

Tabla 8. Participación en eventos científicos y académicos y Asesorías 2015.

Evento	Lugar	Fecha	Instructor / Coordinador
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE MANIZALES ENE-DIC/15			
Trabajo Seguro en Terrenos Agrestes	V. Nevado del Ruiz	14,15,y 16 de Octubre	ARL Colmena
Entrenamiento para Trabajo en Alturas	Bogotá	Oct. 5 al 10	ARL Colmena
Reentrenamiento para Trabajo en Alturas	Bogotá	Sept. 24 al 27	ARL Colmena
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE POPAYAN ENE-DIC/15			
Trabajo Seguro en Terrenos Agrestes	V. Puracé	Dic. 11 al 13	ARL Colmena
Entrenamiento para Trabajo en Alturas	Bogotá	Oct. 5 al 10	ARL Colmena
Reentrenamiento para Trabajo en Alturas	Bogotá	Sept. 24 al 27	ARL Colmena
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE PASTO ENE-DIC/15			
Curso de relocalización de sismos mediante el uso de HypoDD	OVSP	Del 22 al 25 de septiembre de 2015	Stephanie Prejean
Taller avanzado de deformación	OVSP	Del 9 al 21 de febrero de 2015	Maurizio Battaglia
Taller de deformacion Volcanica utilizando INSAR	OVSP	Del 15 al 19 de junio de 2015	Paul Lungrend
Mediciones de deformación con radar terrestre, GPRI	OVSM	Del 24 de febrero al 2 de marzo	South Florida University
Entrenamiento para Trabajo en Alturas	Bogotá	Oct. 5 al 10	ARL Colmena
Trabajo Seguro en Terrenos Agrestes	La Florida - Nariño	Del 26 al 28 de octubre	ARL-Colmena
Curso de petrología ígnea I	OVSP	Del 21 al 29 de mayo	Joaquín Cortez (SGC-Vhub)
Reentrenamiento para Trabajo en Alturas	Bogotá	Sept. 24 al 27	ARL Colmena
Curso de petrología ígnea II	Pereira	Del 22 al 27 de noviembre	Joaquín Cortez (SGC-Vhub)

Dentro de las labores de monitoreo se procesaron un gran número de señales sísmicas y demás datos provenientes de las redes de monitoreo e investigación volcánica como geoquímica, geodesia y geofísica.

El grupo de TICs de los OVS-SGC realizó actividades que ofrecieron acceso desde Internet a aplicaciones web, las cuales son utilizadas para el monitoreo volcánico. Anteriormente dichas aplicaciones solo eran accesibles desde instalaciones del Servicio Geológico Colombiano. Adicionalmente se integraron nuevas aplicaciones web que complementaron las ya existentes y se encuentra en desarrollo nuevos aplicativos enfocados al mejoramiento continuo del monitoreo e investigación volcánica en el país.

Adicionalmente durante el 2015 fue implementado la red de datos conmutada, aislamiento completo de las redes de adquisición de datos. La gestión de redes a través de la monitorización de varios parámetros de comunicación, la tarificación de disponibilidad de equipos de comunicación y digitalizadores y un modelo de red redundante con estaciones repetidoras (Troncales), tolerante a fallos y balanceo de carga

Dentro de las mejoras obtenidas en cuanto la infraestructura de Tecnologías de Información, se encuentran el aumento de la capacidad de almacenamiento, cercano a los 100 TB, capacidad de procesamiento: equipos hasta de 32 procesadores y 64 GB en RAM, BackBone de Datos a 10Gbps, Red inalámbrica de cobertura total y eficiencia hasta de 1 Gbps (2.4 y 5.1 GHz) y centro de datos con aire acondicionado de precisión
También se continua mejorando la estabilidad, rendimiento y tiempos de lectura de la información derivada del monitoreo volcánico en los sistemas de adquisición y de procesamiento primario.

Adicionalmente los sistemas de procesamiento primario fueron mejorados con la adición de la funcionalidad de lectura de los archivos adquiridos a través de los sensores Reftek. Fue instalado el sistema de adquisición Earthworm 7.7 en un servidor basado en Linux para

generar los archivos de adquisición con que se efectúa el monitoreo y procesamiento primario. A este sistema Earthworm le fue añadida la funcionalidad de localización automática de sismos en áreas de influencia de varios de los volcanes ubicados en los tres segmentos volcánicos del país.

Socialización y apropiación del conocimiento geo-científico del Servicio Geológico Colombiano-OVS

Las actividades de apropiación social del conocimiento geocientifico son vitales y de gran relevancia para la entidad, pues a través de ellas, el conocimiento científico cumple un papel social y se convierte en insumo importante en la gestión del riesgo y prevención de desastres volcánicos en el país. Permite además la permanente interacción con las comunidades y autoridades de las regiones, de suma importancia para garantizar la continuidad de los procesos y de la presencia del SGC en las regiones.

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OVSM)

Dados los cambios en el comportamiento del Volcán Nevado del Ruiz, durante el mes de enero se continuó con el acercamiento a la comunidad del área de influencia más cercana. Semanalmente se entregó en cada una de las viviendas ubicadas en el camino desde el sector del Ocho hasta el municipio de Murillo Tolima, el boletín semanal de actividad de dicho volcán, entablando diálogo con los habitantes explicando el contenido del documento, igualmente los pobladores comunicaron y facilitaron información verbal y fotográfica que permitió verificar los datos obtenidos desde el Observatorio a través de los diferentes equipos dispuestos para el monitoreo.

Continuando con la labor misional de acompañamiento técnico en gestión de riego volcánico a los departamentos del área de influencia de los volcanes del segmento norte de Colombia, el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales participó en la primera reunión del año el día 19 de febrero citada por la Unidad Departamental de Gestión de Riesgo de Desastres del Quindío, con el objeto de presentar la situación o estado actual de los volcanes Cerro Machín y Nevado del Ruiz y las planeación de actividades conjuntas de apropiación del conocimiento geo-científico a desarrollar durante el año 2015.

Del 9 al 21 de febrero de 2015 el Servicio Geológico Colombiano contó con la visita del Dr. Maurizio Battaglia, Geofísico del Programa para Asistencia de Desastres Volcánicos (VDAP) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). El Dr. Battaglia experto en procesamiento y modelamiento matemático de datos de deformación de la superficie volcánica, viene asesorando continuamente desde el año 2010, a los integrantes del grupo de deformación de los Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos de Manizales, Pasto y Popayán. Estas actividades están enmarcadas en el programa de cooperación entre los Servicios Geológicos de Colombia y Estados Unidos y han permitido mejorar significativamente el monitoreo y estudio de los volcanes activos de Colombia

Como parte del apoyo y asesoría que la Universidad del Sur de La Florida (South Florida University –USF-) de los Estados Unidos viene prestando al Servicio Geológico Colombiano desde 2013, principalmente en temas de simulación computacional de fenómenos volcánicos y elaboración de mapas de amenaza, pero que actualmente se empieza a extender a otras temáticas relacionadas con vulcanismo, se realizó entre el 24 de febrero y el 2 de marzo de 2015, una campaña de medición de deformación en los volcanes Nevado del Ruiz y Cerro Machín, empleando técnicas de radar terrestre. En el contexto mundial,

esta instrumentación está siendo empleada con éxito para el seguimiento de movimientos en masa, estabilidad de glaciares o estructuras como represas, siendo este trabajo en Ruiz y Machín, la primera experiencia a nivel mundial de la que se tiene conocimiento en volcanes activos

Los niños, niñas y estudiantes universitarios de pregrado son los protagonistas durante estos recorridos guiados en las instalaciones del Observatorio, provenientes del Liceo Francés de Pereira, Universidad de Antioquia, Universidad de Cundinamarca, Universidad del Quindío, Universidad Nacional de Colombia de las sedes Medellín y Bogotá, Universidad de Caldas y Universidad Católica de Manizales, Universidad Industrial de Santander, Universidad de San Buenaventura, Escuela de Ingeniería de Antioquia, notándose una importante tendencia de visitas por parte de instituciones educativas fuera de la sede en la ciudad de Manizales.

En la modalidad de visitas guiadas el Servicio Geológico Colombiano a través de su Observatorio Vulcanológico en la ciudad de Manizales, recibió a la Agremiación de Guías de Caldas – AGUITEC- los estudiantes de la Institución Educativa Fe y Alegría del grado primero de primaria y la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, quienes recibieron información clara y detallada del proceso realizado en el monitoreo volcánico y la situación actual del Volcán Nevado del Ruiz, además de información particular de acuerdo a las necesidades de cada uno de los grupos visitantes. Adicionalmente se recibieron visitas de las instituciones; Liceo Francés de Pereira y la Gobernación de Caldas con su Secretaría de Vivienda y Agua Potable. La Universidad Nacional desde sus diferentes sedes realizó visita al Observatorio, contando entonces con la sede Medellín y su facultad de Minas, así como la sede Manizales con la profundización de Geofísica, la Escuela Colombiana de Carreras Industriales realizó 3 visitas durante el mes de mayo con profesionales de diferentes áreas que además visitaron el Parque Nacional Natural Los Nevados reconociendo afloramientos durante el recorrido, igualmente el programa de Atención Pre hospitalaria de la Universidad Autónoma de Manizales realizó visita por cuarta vez consecutiva con sus estudiantes, la Corporación Universitaria Marco Fidel Suarez de la ciudad de Medellín y las universidades Santiago de Cali y San Buenaventura de la ciudad de Cali, Escuela de Carabineros Alejandro Gutiérrez, brigadistas del SENA, Colegio Nuestra Señora, la red de jóvenes ambientales de Caldas, Institución educativa de Carmen de Viboral, Gimnasio de los Andes, entre otros.

USAID y su Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero (OFDA), responsable de dirigir y coordinar la respuesta del Gobierno de Estados Unidos a los desastres en el extranjero, visitó las instalaciones del Observatorio con su equipo de Surge Capacity, con el objeto de potencializar los conocimientos en torno a la gestión de riesgo volcánico, aplicados a su misión de aumentar la resiliencia y fortalecer la capacidad de respuesta a emergencias, igualmente se realizó asenso al Volcán Nevado del Ruiz y recorrido en viejo Río Claro, lugar afectado en 1985 tras la erupción del Volcán Nevado del Ruiz.

A través de alianza interinstitucional entre el SGC-OVSM con la Universidad de Caldas, se ha dado continuidad durante el primer semestre del año 2015 al proyecto social “Sembrando Semillas de Co-responsabilidad” cuya segunda versión propende por una apropiación en gestión de riesgo volcánico en los habitantes de la vereda la Laguna del municipio de Villamaría-Caldas, ubicada en la zona amortiguadora del Volcán Nevado del

Ruíz, principalmente con la comunidad infantil adscritos a la escuela ASPAR.

Como parte de las actividades de celebración del día de La tierra y en el desarrollo de los acuerdos establecidos entre el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Unidad Departamental de gestión de Riesgo de Desastres del Quindío y la Oficina Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres de Armenia, el pasado 16 de abril de 2015 se desarrolló el Primer Observatorio Abierto e Itinerante en el Departamento del Quindío. Para la muestra se emplearon diferentes bases o estands para presentar lo que hace el SGC a través de su Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OVSM) en la investigación y monitoreo de los volcanes del segmento norte de Colombia tuvo lugar en las instalaciones del centro Cultural Metropolitano de Convenciones del Quindío y contó con la participación activa de 456 personas representantes de las entidades de gestión del riesgo y comunidad educativa de la región. Le estrategia de Observatorio Itinerante es una extensión derivada de la estrategia de "OBSERVATORIO ABIERTO" establecida por el OVSM y desarrollada cada año de manera continua desde 2011 e implementada de igual manera por los demás Observatorios del SGC, como parte de las actividades de conmemoración de la erupción del volcán Nevado del Ruiz el 13 de noviembre de 1985. Adicionalmente fueron desarrollados dos observatorios itinerantes adicionales en el Colegio Fe y Alegría de la ciudad de Manizales y en el marco de las actividades conmemorativas de los 30 años de la Erupción del Volcán Nevado del Ruiz el 13 de Noviembre de 1985, y como muestra del trabajo conjunto entre el Servicio Geológico Colombiano y la Alcaldía Municipal de Armero-Guayabal, el pasado 13 de junio el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales llevó a cabo con éxito el primer Observatorio Itinerante en el departamento del Tolima. Dicho encuentro tuvo lugar en el parque memorial Omaira Sánchez, con la participación de aproximadamente 200 personas que recorrieron el lugar a través de estaciones asociadas a las diferentes áreas de monitoreo volcánico como Geoquímica, Geología, Deformación, Electrónica, Sismología y Socialización, logrando visualizar y comprender de manera experiencial el Qué, Cómo y Por Qué del monitoreo volcánico en nuestro territorio

El mes de julio de 2015 se celebró en el auditorio Benjamín Alvarado Biéster, el Servicio Geológico Colombiano presentó a la comunidad científica el proyecto Satreps (Science and Technology research Partnership for Sustainable Development) y realizó la reunión del Primer Comité de Coordinación Conjunto del proyecto firmado entre la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Japan International Cooperation Agency, JICA) y el gobierno de Colombia, cuyo objetivo es “La aplicación de las tecnologías más avanzadas para el fortalecimiento de la investigación y respuesta a eventos de la actividad sísmica, volcánica y tsunami, y el mejoramiento de la gestión del riesgo en Colombia”.

En alianza con la Secretaría de Ambiente y Gestión de Riesgo del Tolima (SAGER), el Servicio Geológico Colombiano realizó socialización en los municipios de Villahermosa, Casabianca, Herveo, Honda, Palocabildo, Líbano, Murillo, Armero Guayabal, Aguas Calientes, Lérida, Fallan, Fresno, Ambalema y Venadillo todos pertenecientes al departamento del Tolima y que se encuentran en el área de influencia del Volcán Nevado del Ruiz.

Como parte de los procesos de apropiación social del conocimiento geocientífico y la necesidad de los medios de comunicación para dar una oportuna respuesta a la comunidad ante una eventualidad de tipo volcánico en la región caldense, se programó con compañía con la Unidad Departamental para la Gestión de Riesgo de Desastres de Caldas (UDEGER) la segunda versión para el departamento del taller para periodistas “Formar para Informar”, donde participaron más de 30 periodistas de la región conociendo de primera mano la terminología y conceptos reales utilizados en el monitoreo volcánico, igualmente

conocieron la amenaza puntual para el municipio de Manizales y la increíble historia de "La Venus de Lodo"

El taller "Formador de Formadores", tuvo también su segunda versión durante el mes de septiembre, contando con la participación de la Cruz Roja Colombiana seccional Caldas, la Defensa Civil, UDEGER, Policía Nacional, GER, UAM y Bomberos entre otras instituciones que se ocupan de dar respuesta a la comunidad ante los diferentes riesgos de tipo natural u otros. El taller tuvo como primicia la actualización de conceptos y formar a los nuevos integrantes de las instituciones, en terminología básica sobre el comportamiento del volcán.

El mes de noviembre se destacó por la conmemoración de los 30 años de la erupción del Volcán Nevado del Ruiz del 13 de noviembre de 1985, frente a ello, el Servicio Geológico Colombiano y algunos colaboradores como la Unidad Departamental para la Gestión de Riesgo de Desastres de Caldas (UDEGER), Secretaría de Ambiente y Gestión de Riesgo del Tolima (SAGER), Cruz Roja Colombiana seccional Tolima, entre otras instituciones y personas dieron cumplimiento a los eventos conmemorativos de la erupción en los departamentos de Caldas y Tolima, por medio de eventos protocolarios y recorridos por las zonas afectadas, cerrando con la Tercera Bienal Nacional de Niños Niñas y Jóvenes que Viven en Zonas de Riesgo Volcánico, desarrollada en San Sebastián de Mariquita.

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán (OVSPO)

A manera general durante el período presentado se destaca la participación en actividades y eventos como: Taller experiencias comunitarias en Gestión del Riesgo – UNGRD, talleres de Resolución de Conflictos Ambientales por Uso del suelo en la Cuenca del río Molino – CRC, Talleres de Incorporación de la Gestión del Riesgo en municipios del área de influencia del Volcán Nevado del Huila – CNK, participación en comités técnicos del CONPES 3667 de Páez, Participación en actos conmemorativos de los "30 años de la erupción del Nevado del Ruiz", atención de visitas solicitadas por entidades como Nasa Kiwe, Universidad del Cauca, Cabildos de las áreas de influencia de los volcanes Huila, Puracé y Sotará, entre otros. Estrategia de Comunicación y Divulgación de la Gestión del Riesgo en los departamentos del Cauca y Huila – Cuenca del Río Páez): Talleres de réplica con Gestores en la Cuenca del Río Páez, con miras a establecer la Red de Gestores (líderes dentro de las instituciones educativas), Primer Campamento de Gestión del Riesgo en la Cuenca del Río Páez (Participantes: miembros del UNGRD, Seis Comunidades Educativas dentro del Proyecto; auspiciaron: CNK y SGC-OVSPo), III Bienal de niños y jóvenes en zonas de Amenaza Alta. En conjunto con el SGC – Bogotá, se realizó el taller de Conocimiento y Prevención en el Volcán Puracé – estrategia de apropiación social del conocimiento relacionado con la actualización del mapa de amenaza del V. Puracé. Encuentro para socialización de experiencias en Gestión del Riesgo Volcánico – Proyecto ESTREVA. Mesas de Trabajo para construcción del Plan Nacional de Apropiación Social del Conocimiento Científico – SGC y OCCT. Foros Ambientales - Cuenca Río Molino.

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (OVSP)

Durante el 2015, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) a través de su Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (OVSP), mantuvo el proceso relacionado con la apropiación social del conocimiento correspondiente a los temas de la actividad volcánica y las amenazas, en relación con los volcanes del Segmento Sur del País monitoreados desde este Observatorio (Chiles, Cerro Negro, Cumbal, Azufral, Galeras, Doña Juana y Las Ánimas), lo cual se realiza a través de actividades de socialización como: difusión de

información en la página WEB; presentación de charlas sobre actividad y amenaza volcánica a diferentes actores de la sociedad; asistencia a reuniones con autoridades, entidades y organizaciones del orden local, regional y nacional; participación en eventos Técnico-Científicos, atención a grupos con visitas guiadas y realización de observatorios abiertos o itinerantes.

La socialización de la información sobre actividad volcánica y amenazas volcánicas, se realizó mediante visitas guiadas o atención personalizada en el OVSP, asistencia a reuniones con la comunidad de los municipios de la zona de influencia de los Volcanes del Segmento Sur de Colombia, autoridades e instituciones de la región, representantes de la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (UNGRD), Consejos Regional y Locales de Gestión del Riesgo de Desastres. Igualmente, se mantuvo la participación desde la coordinación del OVSP en reuniones o procesos convocados por la Administración del Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres de Nariño y se inició el proceso con el Consejo Departamental del Putumayo.

Dentro de las actividades de apropiación social del conocimiento que realiza de manera regular el SGC-OVSP en las zonas de influencia de los diferentes volcanes del Segmento Sur de Colombia, se trabajó el tema del Observatorio Móvil o Itinerante, llevándolo a instituciones educativas tanto públicas como privadas de Municipios como: Cumbal, La Cruz, Túquerres, La Florida, Ipiales, proceso que permitió llegar a cerca de 4000 estudiantes y profesores de cerca de 12 instituciones educativas de la región.

En la Figura 10 se observa el número de visitantes y personas guiadas por los OVS del Servicio Geológico Colombiano durante algunas de las jornadas enfocadas a la apropiación social del conocimiento geo-científico.

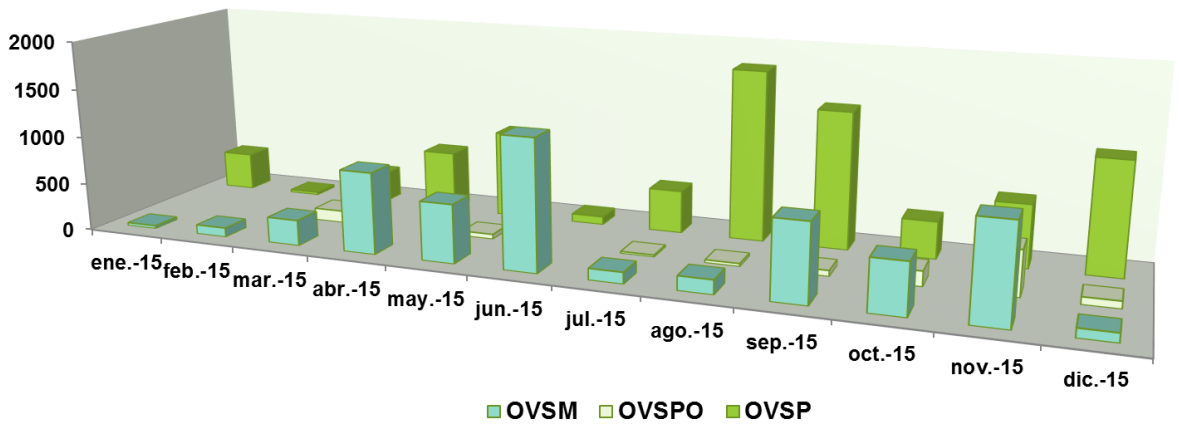


Figura 10. Número de visitantes y personas guiados por los OVS entre enero y diciembre de 2015. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSPO: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto

Metas y Retos 2016.

- Potenciar las técnicas básicas de monitoreo volcánico (sismología, geodesia, geoquímica), con miras a obtener mejores análisis de la información.

- Continuar con la ampliación de las redes de monitoreo volcánico, realizando especial énfasis en estructuras volcánicas activas que tienen una vigilancia mínima o que aún no tienen ningún tipo de monitoreo volcánico.

- Estandarización de las bases de datos de los 3 OVS del Servicio Geológico Colombiano, con miras a la creación de una base de datos robusta de las diferentes direcciones del Servicio Geológico Colombiano que pueda ser utilizada por funcionarios de la entidad y personal externo.

- Disminución de toma de datos en campo con técnicas no telemétricas y promover el cambio de estaciones no telemétricas a telemétricas y de sistemas analógicos a digitales.

- Continuar con el proceso de Metrología del Servicio Geológico Colombiano, con el fin de mejorar el sistema de calidad y medición de la entidad.

- Publicación de un libro con las investigaciones realizadas en los últimos años relacionadas con el monitoreo volcánico, como conmemoración de 30 años de la erupción del volcán Nevado del Ruiz, el inicio del monitoreo volcánico en Colombia y los 100 años del Servicio Geológico Colombia

IMPLEMENTACIÓN RED NACIONAL DE ESTACIONES GEODÉSICAS SATELITALES CON PROPÓSITOS GEODINÁMICOS

El proyecto Implementación Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales con propósitos geodinámicos, más conocido como GeoRED, acrónimo de (**Geo**desia: **R**ed de **E**studios de **D**eformación), es un proyecto de investigación e innovación ejecutado por la Dirección de Geoamenazas a través del Grupo de Investigaciones Geodésicas Espaciales, y corresponde al estado del arte en la aplicación de la geodesia espacial para el estudio de la dinámica terrestre en Colombia, con énfasis en la Tierra sólida. El proyecto está basado en la aplicación de conceptos fundamentales de geodesia espacial de posicionamiento de alta precisión y en geodesia de imágenes para el estudio de la deformación de la corteza terrestre en el territorio colombiano. Presta además apoyo a otros proyectos de la entidad, y ha empezado a incursionar en el desarrollo del concepto de sensoramiento remoto GNSS (Global Navigation Satellite System), término que abarca las constelaciones actuales de posicionamiento global existentes así como las que sean desplegadas en el futuro.

El desarrollo del proyecto por parte del Servicio Geológico Colombiano es un esfuerzo del Estado colombiano, basado en la ejecución de actividades enmarcadas bajo los siguientes componentes esenciales:

- Ampliación y renovación de infraestructura geodésica espacial GNSS

- Operación, densificación y transmisión de estaciones de redes geodésicas GNSS activa y pasiva

- Procesamiento, análisis e interpretación de información geodésica espacial GNSS e integración de resultados de otras disciplinas y técnicas

- Gerencia y gestión del conocimiento, socialización, difusión y distribución de datos

- Las acciones realizadas en cada una de las actividades anteriores se sintetizan en:

Ampliación y renovación de infraestructura geodésica GNSS

Las acciones que se adelantaron fueron enfocadas a fortalecer la Infraestructura Geodésica Espacial GNSS de alta precisión de la entidad, la cual tiene propósitos científicos en Colombia. Este fortalecimiento se fundamenta en dos aspectos esenciales: ampliación de la red y actualización (reposición).

Con este propósito, mediante procesos de selección pública y siguiendo criterios de transparencia y requerimientos técnicos acordes con las necesidades institucionales, se realizó la adquisición de 13 sistemas geodésicos espaciales GNSS, los cuales serán parte integrante de la red de estaciones permanentes de operación continua.

La adquisición de este instrumental fue acompañada a su vez de la compra de elementos accesorios para su puesta en operación y funcionamiento, que abarca componentes tales como 102 sistemas fotovoltaicos (paneles solares, reguladores, protectores y otros), cables de conexión, 7 radio-modems, así como la adquisición de 28 sistemas de transmisión de datos vía internet satelital utilizando la banda Ka como principales.

Estos elementos permitirán ampliar la cobertura de la red activa así como iniciar el proceso de actualización y renovación de instrumental de estaciones ya instaladas, algunas de las cuales han presentado problemas en su operación, otras han cumplido o están próximas a cumplir su ciclo de vida y por ende tiempos óptimos de operación, así como aumentar la capacidad de almacenamiento autónomo de los equipo. Esto no se limita únicamente a los equipos geodésicos en sí; también es necesario considerar los elementos accesorios.

Con los sistemas de transmisión de datos vía internet satelital, se espera poder incursionar en la transmisión de la información geodésica casi en tiempo real de por lo menos 28 estaciones.

Un aspecto a destacar es el relacionado con la adquisición de un perforador, que permitirá la incrustación hasta 30 metros de profundidad de la base metálica para la instalación de la antena GNSS en las estaciones permanentes de operación continua. De esta manera, se hace énfasis en la obtención de datos GNSS de alta calidad, garantizando coherencia entre la señal geodésica y el fenómeno tectónico u otro asociado a ser medido. Otras compras adicionales corresponde a un nivel topográfico digital, el cual será empleado en la combinación de técnicas geodésicas de monitoreo de movimientos en masa y apoyo a otros levantamientos, y un sensor meteorológico para iniciar los estudios orientados a conocer el efecto de la troposfera en la posición tridimensional a partir de las señales GNSS, en especial en la componente vertical.

Estas acciones permitirán que para finales del 2016, Colombia pueda contar con una red de 100 estaciones permanentes geodésicas GNSS de operación continua de alta precisión y datos de alta calidad, con transmisión de datos casi en tiempo real al centro de procesamiento del proyecto.

Operación, densificación y transmisión de estaciones de redes geodésicas GNSS activa y pasiva

Las acciones se encaminaron a la operación de las dos redes que componen la infraestructura geodésica de la entidad, activa y pasiva, enmarcadas en dos conceptos esenciales anteriormente mencionados: ampliación y actualización (reposición).

El término ampliación corresponde a la densificación de estaciones de las dos redes mencionadas, la red activa, compuesta por estaciones permanentes GNSS de operación continua, comúnmente denominadas CORS, y la red pasiva, compuesta por estaciones de campo ocupadas de manera episódica bajo la modalidad de campañas de campo.

La red activa, en su proceso de densificación, requirió la ejecución de tareas de campo de exploración y selección de sitios, consecución de permisos, instalación y puesta en operación de las mismas. Bajo ese orden de ideas, se instalaron 17 estaciones en el presente año, incluyendo la reinstalación de estaciones en algunos sitios por daños irreparables sobre la totalidad de la infraestructura geodésica, para alcanzar un número de 81 estaciones permanentes de operación continua distribuidas a lo largo y ancho del territorio colombiano, Figura 1. Son varios aspectos los que han restringido esta actividad, tales como problemas de orden público en algunas zonas, y demoras en la respuesta de entidades en el otorgamiento de los permisos respectivos. Complementariamente, la operación de la red es a su vez objeto de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, que garantice el flujo de los datos al Centro Nacional de Procesamiento de Datos Científicos en la sede central del SGC en Bogotá; con este propósito, se realizaron 20 visitas de mantenimiento preventivo y 37 de mantenimiento correctivo. Un aspecto que ha impactado la obtención de los datos ha sido el de transmisión de los mismos, cuyo flujo se ha visto afectado, en especial por problemas en el funcionamiento de algunos radio módems sumado a la circunstancia adversa del cambio de plataforma del sistema, según lo indicado por el proveedor del servicio, así como inconvenientes en operación de algunos equipos.

Fig 1. Mapa de localización de estaciones geodésicas espaciales GNSS permanentes

La operación de las estaciones de la red activa se realiza con tasas de muestreo entre 1" y 15", dependiendo de su ubicación en el territorio colombiano. Estas estaciones han sido instaladas en virtud de apoyo, bajo la modalidad de convenios o autorizaciones formales, de entidades gubernamentales y privadas. Se destaca la valiosa colaboración de entidades tales como la Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil, Fuerza Aérea Colombiana, Armada Nacional, DIMAR, INVEMAR, Universidad Nacional, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Empresa Hidroeléctrica de Urrá, Empresas Públicas de Medellín, Municipio de Guicán, Gobernación de Boyacá, Municipio de Puerto Inírida (Guainía), INFICALDAS, Gobernación de Caldas, Observatorio Astronómico Nacional, Parques Nacionales Naturales, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Observatorio Astronómico Muisca de Villa de Leyva y Museo Arqueológico Muisca de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, entre otras entidades del Estado, tanto a nivel departamental como municipal. Igualmente se ha contado con el valioso concurso de entidades privadas tales como el Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT en Palmira, Empresa de Energía Eléctrica del Pacífico-EPSA, ARGOS, Salinas de Galerazamba, Cerrejon S.A., PROACTIVA Aguas de Tunja S.A. E.S.P., HOCOL S.A., , y entidades del sector azucarero (Cenicaña e Ingenio Risaralda), así como de personas naturales quienes nos han permitido

el acceso para la instalación y puesta en funcionamiento de las estaciones GNSS permanentes.

La red pasiva, en su proceso de expansión, realizó la construcción de 39 nuevas estaciones, así como la ocupación (toma de datos) en 218 estaciones, para alcanzar un total de 368 estaciones en el país, incluyendo las 50 estaciones correspondientes a la Red Geodésica Multipropósito de Bogotá, proyecto de cooperación ejecutado conjuntamente con la Unidad Administrativa Especial Catastro Distrital, las 56 estaciones para estudios de movimientos en masa (municipios de Cáqueza, Cundinamarca; Popayán, Cauca; Villarica, Tolima), y 4 estaciones para monitoreo del fenómeno de diapirismo de lodo.

Por otra parte, el concepto de renovación de las redes corresponde a la actualización o mejoramiento de los componentes de una estación permanente de operación continua, por razones de obsolescencia o daños irreparables en los equipos. De esta manera, se ha iniciado este proceso que garantice por un lado, la recepción de la totalidad de las señales que comprende la modernización de las señales GPS, y por otro poder recibir en un futuro, y de acuerdo a las necesidades, señales de otras constelaciones que corresponden al concepto de GNSS. Para el proyecto GeoRED es de vital importancia contar con la disponibilidad de la información de las estaciones GNSS de la red activa, por lo cual se incursioné en la implementación de un sistema de transmisión en tiempo real utilizando sistema de transmisión de datos vía internet satelital usando la banda Ka, la cual será gradualmente instalada y puesta en operación a partir del 2016.

Procesamiento, análisis e interpretación de información geodésica espacial GNSS e integración de resultados de otras disciplinas y técnicas

El procesamiento de los datos GNSS adquiridos en las dos redes anteriormente mencionadas es realizado en el Centro Nacional de Procesamiento Científico de Datos GNSS con énfasis en geodinámica, único en su género el país, mediante la utilización del software científico GIPSY-OASIS II (GNSS-Inferred Positioning System and Orbit Analysis Simulation Software) que fue actualizado de la versión 5 a la versión 6.3, empleado por la entidad mediante convenio con JPL-CALTECH-NASA. Se emplean además otras herramientas científicas de alto nivel, tales como TEQC (Translating, Editing and Quality-Checking) de datos GNSS; Hector, desarrollado por SEGAL (Space & Earth Geodetic Analysis Laboratory), centro conformado por la cooperación entre la Universidad del Interior de Beira (UBI) y el Instituto Geofísico Infante D. Luiz (IDL) de Portugal, el cual empezó a apoyar al proyecto GeoRED, y se ha empezado a trabajar con GAMIT-GLOBK del MIT.

Además, se tiene en operación el Centro Regional de Datos GNSS del Proyecto COCONet, basado en las actividades estipuladas en el Acuerdo de colaboración el SGC, que ha permitido realizar las siguientes tareas:

1. Preparar centro de datos, lugar donde se hospeda el servidor CDR, como también ha venido garantizando la disponibilidad del suministro eléctrico, refrigeración, internet, redes y demás necesarios para su correcto funcionamiento.
2. Realizar los trámites respectivos para la importación, recepción y aceptación del servidor CDR. El servidor de datos enviado por UNAVCO y donado por el Proyecto COCONet, para la puesta en operación del Centro Regional de Datos GNSS del Caribe.
3. Instalación, configuración y puesta en funcionamiento del sistema de hardware llave en mano (servidor de datos) enviado por UNAVCO, en el Centro de Datos del SGC, el 4 de mayo de 2015.
4. Poner en funcionamiento el mirroring de los datos de UNAVCO.

5. Creación de las estaciones locales VPOL, ALPA, VDPR, VORA, CAPI, CUC1, MECE, PUIN y BASO.
6. Puesta en funcionamiento de las métricas mediante el acceso WEB y mediante el script de phyton.
7. Inscripción en la aplicación GitLab.
8. Monitoreo de la operación del sistema RDC, en los siguientes aspectos: operatividad del sitio WEB, monitoreo del funcionamiento normal de los registros del sistema, verificación de actualización regular de datos y metadatos de réplica, monitoreo de la descarga de datos de las estaciones GNSS en la base de datos de metadatos, monitoreo de los registros WEB, datos y de acceso a metadatos estén operativos, verificación que los scripts encargados del espejo (mirroring) estén operando satisfactoriamente, además de comprobar que los archivos Rinex se estén replicando en la carpeta "/data/pub" al igual que la réplica de los metadatos en la base de datos Dataworks, Monitoreo de los archivos Rinex de las estaciones locales (VPOL, ALPA, VDPR, VORA, CAPI, CUC1, MECE, PUIN, BASO) se estén copiando en la carpeta "/data/pub" y que los metadatos de dichas estaciones se estén registrando en la base de datos Dataworks.

Por otra parte, el SGC realizó una actualización de la base de datos Dataworks en lo que se refiere a la información de los equipos instalados en la estaciones GNSS locales, así como la depuración de los datos. Igualmente, se han generado scripts para su adecuada operación, en comunicación permanente con UNAVCO.

Optimización de recursos

Adoptando una nueva estructura de organización de datos tanto para las estaciones de campo como las permanentes desde el año 1994 hasta la fecha, se tiene la siguiente información para la vigencia 2015:

- 2.340.023 archivos de datos horarios en formato nativos
- 276.241 archivos de datos Rinex y de calidad para 81 estaciones permanentes (incluyendo las desinstaladas)
- 66.565 archivos de datos nativos Rinex y de calidad para 656 ocupaciones de estaciones de campo.
- Logs por estación para el procesamiento en la nueva versión del software GOA 6.3 en número de 81 para estaciones permanentes y 411 para estaciones de campo.
- Elaboración de scripts para monitorear y administrar las descargas de datos de las estaciones permanentes de operación continúa que generan información 24 horas al día.

Respecto a los elementos propios requeridos en las diversas etapas de procesamiento, se tiene la siguiente información estadística:

Mediante el empleo de la versión 6.3 de GOA, se realizó la estimación de 82 vectores de velocidad de estaciones permanentes con más de 2,5 años de observación y 215 estaciones de campo con 3 o más ocupaciones, algunos de los cuales necesitan ser depurados.

A partir de la actualización del software en el 2014, se requirió realizar este año el reprocesamiento de todos los datos históricos del proyecto, debido a la existencia de nuevos productos tanto de NASA como de Centros Mundiales de procesamiento con mayor volumen de datos, modelos y de mayor precisión.

Así, mediante el empleo del software de procesamiento GOA 6.3, se tiene la información estadística para el año 2015.

- 12.245 archivos descargados para la corrección troposférica, empleando la Función de Mapeo de Viena, con un promedio de 8 archivos por día.

- 7247 archivos obtenidos de órbitas corregidas, tipo final, para un promedio de 20 archivos diarios.

- Empleo de datos diarios de 21 estaciones que corresponden a la red Global IGS (International GNSS Service), como referencia para GeoRED, que son: ALGO, AREQ, BOGT, BRMU, CRO1, FAIR, GLPS, GOL2, HRAO, ISPA, KOKB, KOUR, LPGS, MAL2, MANA, MAS1, MDO1, PIE1, RIOP, STJO, SUTH. Se tiene un total de 110.538 datos de estas estaciones de referencia

- Mediante la implementación de la nueva estrategia de procesamiento de las estaciones permanentes actuales del proyecto GeoRED, se tienen coordenadas de alta precisión de 81 estaciones, así como de 188 estaciones de campo.

- Se actualizaron 42 series de tiempo geodésicas de las estaciones permanentes procesadas, mediante el empleo del software Hector.

Continuando con el modelamiento de deformación de la corteza terrestre a partir de datos geodésicos espaciales GNSS utilizando el software DEFNODE/TDEFNODE, se han alcanzado conocimientos y procedimientos básicos mediante procesos de ensayo y error como base para el modelamiento, que ha permitido generar un flujo de trabajo con este propósito, sin dejar de lado la complejidad de la herramienta. Con el fin de solucionar los problemas presentados y poder tener mayor dominio de la herramienta, se participó en un taller de Modelización numérica de las deformaciones corticales terrestres, dirigido por el Dr. Giorgi Khazaradze Tsilosani (Universitat de Barcelona), en el Instituto de Geofísica de la UNAM en México DF.

Geodesia de imágenes

El proyecto GeoRED obtuvo la herramienta Sentinel-1 Toolbox (S1TBX) el cual soporta imágenes de las siguientes misiones ESA SAR: Sentinel-1, ERS-1 y 2 y Envisat, así como parte de datos SAR de ALOS PALSAR, TerraSAR-X, COSMO-SkyMed y Radarsat-2. Se han creado interferogramas de las zonas de la Ciudad de Bogotá (figura 2), orientados al estudio de la subsidencia en la Sabana de Bogotá, y del Nevado del Ruiz (figura 3) de imágenes de fechas diferentes que poseen buena coherencia y permite ver zonas principales de deformación. Las imágenes de TERRASAR-X fueron aportadas por IDIGER de Bogotá, y las imágenes SENTINEL son obtenidas directamente desde la Agencia Espacial Europea.

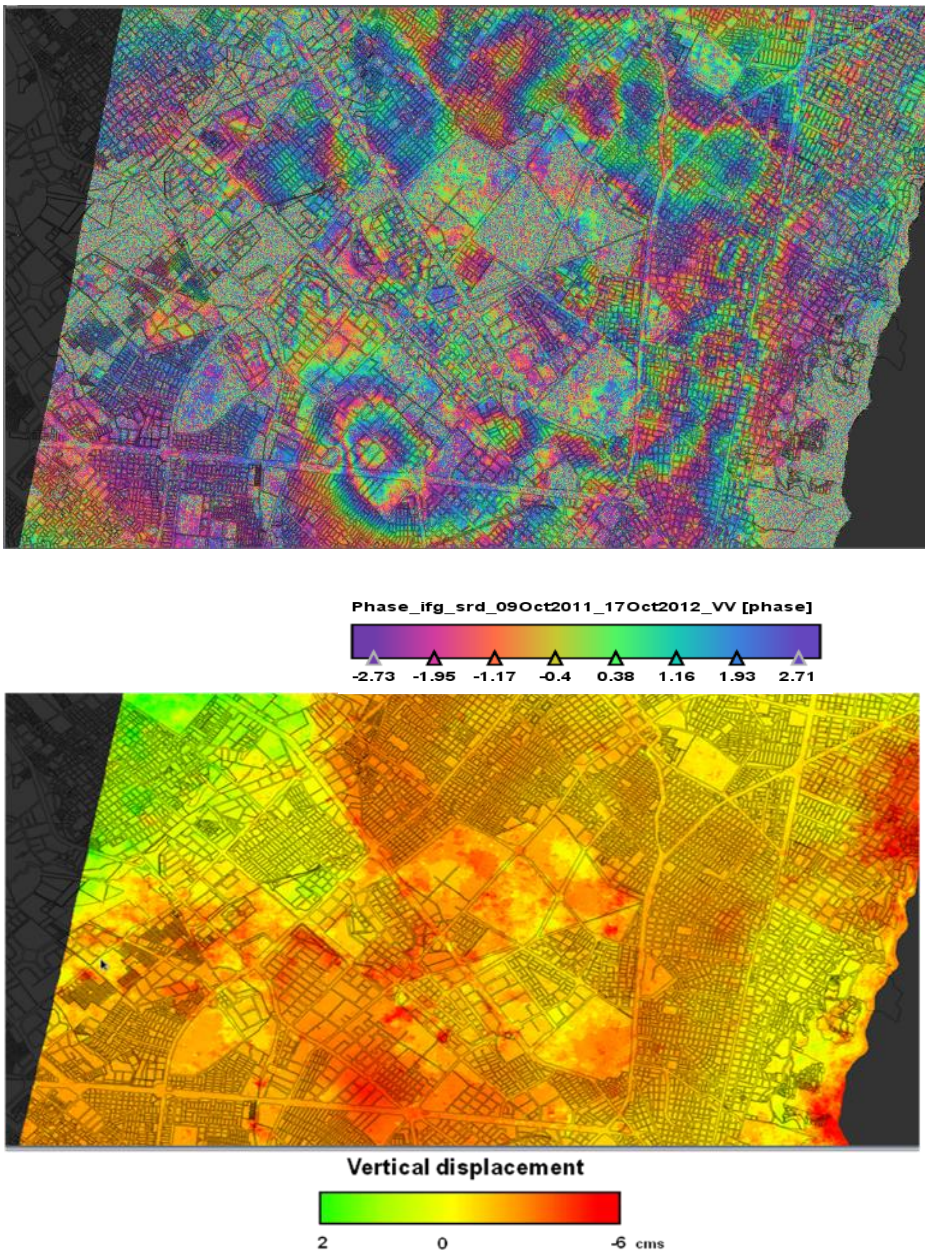


Figura 2. Inteferograma del sensor TERRASAR X 2011-2012, para la ciudad de Bogotá.

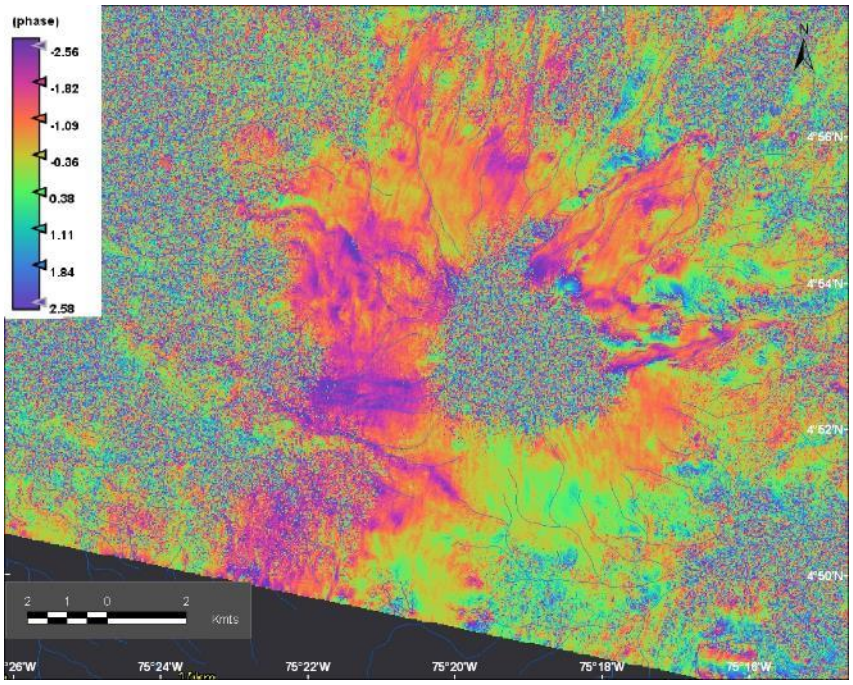


Figura 3. Interferograma SENTINEL 1A Mayo 2 – 26 de 2015 correspondiente al Nevado del Ruiz, en la figura se señalan 3 zonas de interés que presentan mayor desplazamiento.

Se obtuvieron además las siguientes herramientas para este propósito: SNAPHU (Statistical-Cost, Network-Flow Algorithm for Phase Unwrapping de Stanford Radar Interferometry Research Group), GMTSAR (Scripps Institution of Oceanography), ISCE (InSAR Scientific Computing Environment de WInSAR).

<u>Gerencia y gestión del conocimiento, socialización, difusión y distribución de datos</u>

Esta actividad proporciona información respecto al alcance, especialmente de orden cuantitativo, de resultados de etapas dentro del flujo de trabajo y procesamiento del proyecto, los cuales se pueden resumir en:

- Generación de 33.108 archivos digitales producidos.

- Publicación de artículos y abstracts de carácter científico relacionados con la temática, uno de ellos en revista especializada de orden internacional.

o Libro resultado de investigación: Avances en Ingeniería. ISBN: 978-958-59127-0-0. Producto: Capítulo de libro resultado de investigación: *Construcción de una herramienta usando software libre para la gestión de la red nacional de estaciones GNSS permanentes con propósitos geodinámicos de Colombia*

o Mencin D., H. Mora-Paez, R. Bilham, P. LaFemina, G. Mattioli, P. Molnar, F. Audemard, O. Perez, (2015), Large Earthquake Potential in the Southeast Caribbean, AGU Fall Meeting, December 2015, San Francisco, USA, Abstract T11E-2941 (Abstract)

- Atención a través de la página web del proyecto de 2005 solicitudes de datos, correspondiente a 6.819 archivos de datos en formato universal Rinex.

- Intercambio de 3.937 archivos de datos con centros de investigación internacionales del Boston College, Escuela Politécnica de Quito, Instituto de Física Teórica de Trieste-ICTP

(Italia), Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas FUNVISIS, Universidades Estatales de Pensilvania y de Alaska de Estados Unidos, SEGAL de la Universidad del Interior de Beira en Portugal, Centro Regional de Datos COCONet y UNAVCO, brindándose de esta forma apoyo para estudios temáticos relacionados con la ionosfera, meteorología, geodinámica mediante la aplicación de técnicas geodésicas.

- Al interior de la institución, se han realizado actividades bajo dos esquemas fundamentales: suministro de datos y actividades conjuntas.

- Apoyo a los estudios de deformación de volcanes mediante la tecnología GNSS, por lo cual se proporcionaron 10.988 archivos de datos de estaciones del proyecto GeoRED a los observatorios vulcanológicos de Manizales, Popayán y Pasto.
- Participación en reuniones de discusión con el Prof. Maurizio Battaglia del USGS en la ciudad de Pasto
- Participación en taller de InsAR en Pasto
- Participación en reunión de discusión de Radar Terrestre para monitoreo volcánico en Manizales

- En cuanto a la ejecución de actividades conjuntas con otros proyectos, se tiene el apoyo a los estudios de movimientos en masa en:

- Casco urbano de Cáqueza (una campaña con ocupación de 24 estaciones de campo)
- Popayán, (una campañas con la ocupación de 10 estaciones de campo y levantamientos topográficos, tanto horizontal como vertical)
- Villarica, (Tolima), construcción y toma de datos en 19 estaciones
- Red Nacional de Acelerógrafos (georreferenciación).

- Ejecución de 3 convenios interadministrativos con entidades de orden gubernamental (Convenio y Anexo Técnico No. 1 con Aerocivil y con Catastro Distrital de Bogotá).

- Ejecución de 4 convenios internacionales en ejecución con NASA, JPL-CALTECH-NASA, UNAVCO, UCAR

- Con el apoyo del Observatorio Sismológico del Sur Occidente OSSO de la Universidad del Valle, se realizó en la ciudad de Cali, el VI Taller de Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia, con la asistencia y participación de representantes de diferentes instituciones y universidades. Se resalta la apertura de un espacio para niños y adolescentes para que escuchen y reciban de expertos, explicaciones acerca de temas relacionados con la Tierra sólida, lo cual seguramente redundará en el despertar y acercamiento en un futuro en interesados en las geociencias.

- Como resultados del proyecto, objetivos y alcances del mismo, fueron objeto de presentación y difusión en diversos escenarios y eventos, de orden internacional como nacional así:

- Presentación de ponencias en la Semana Geomática 2015, IGAC, Bogotá
- Presentación de ponencia y posters en el XV Congreso Colombiano de Geología. Bucaramanga
- Presentación de ponencia en el Conferencia Internacional de Ingeniería. Medellín
- VI Taller de Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia, Cali
- Presentación en el Taller Internacional de Aplicaciones Científicas GNSS en Krasnoyarsk, Rusia, bajo la organización de Naciones Unidas y la Agencia Espacial Rusa

- Presentación “Infraestructura Geodésica GNSS” en la Comiisón Colombiana del Espacio
- Presentación “Contribución de la Geodesia en las Geociencias”, Sociedad Cartográfica de Colombia
- Realización de curso Fundamentos de GNSS para la Infraestructura Distrital de Datos Espaciales - IDECA

El proyecto GeoRED generó para el 2015 un número de 13 empleos directos y 282 empleos indirectos en operaciones de campo.

Retos 2016

- Avanzar en la generación de modelos regionales de deformación de corteza terrestre
- Continuar con el intercambio de datos a nivel internacional
- Densificar la cobertura espacial y temporal de las redes de estaciones geodésicas GNSS
- Implementar el sistema de transmisión de datos GNSS en tiempo real utilizando Sistema de transmisión de datos vía Internet Satelital utilizando la banda Ka
- Continuar la participación en el proyecto SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) correspondiente a cooperación entre Japón y Colombia para el estudio de la deformación de la corteza terrestre. La participación del proyecto GeoRED será en lo relacionado con el análisis de la información geodésica.
- Realizar comparaciones en el procesamiento de series de tiempo mediante el empleo de dos o más aproximaciones metodológicas
- Ampliar el espectro de aplicaciones geodésicas espaciales con propósitos múltiples.
- Realizar actividades de integración de datos geodésicos y sismológicos.
- Mantener la operación del Centro regional de datos GNSS para el Caribe con el apoyo de UNAVCO bajo el marco del proyecto COCONet
- Continuar con la integración de datos de geodesia de imágenes y de señales GNSS en la Sabana de Bogotá e iniciar dicho proceso en otras regiones del país
- Continuar con la conexión geodésica de mareógrafos
- Apoyar a la Aeronáutica Civil en el estudio de riesgo ionosférico para aplicaciones en navegación aérea de las señales GNSS
- Apoyar en aspectos de tecnología GNSS a la Comisión Colombiana del Espacio, en especial en los Grupos de Navegación y Observación de la Tierra
- Continuar con el apoyo a otros proyectos de la entidad
- Continuar con el estudio de fallas activas, así como de estudios paleosismológicos en trincheras y estudios neotectónicos

ACTUALIZACIÓN INSTRUMENTAL DEL SISTEMA SISMOLÓGICO NACIONAL DE COLOMBIA

En esta actividad, se desarrollaron los procesos de la adquisición de Estaciones Sismológicas Portátiles, Sistemas para medición de deformaciones volcánicas, Equipo para medición de SO2, Equipos de cómputo para monitoreo sísmico y volcánico, Digitalizadores, acelerómetros y acelerógrafos, adquisición de cuchillas (Servidores Blade), accesorio de radioenlace para los OVC, adquisición de tubos de PVC para la adecuación de las estaciones

de monitoreo volcánico, igualmente la construcción de cuatro casetas para la instalación de equipos de monitoreo de actividad sísmica y volcánica.

INVESTIGACIONES APLICADAS A AMENAZAS Y RIESGOS GEOLÓGICOS

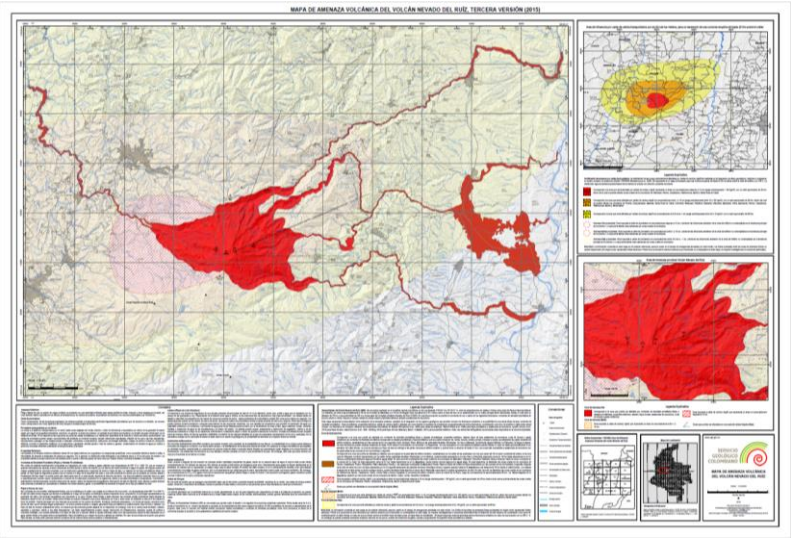
Investigaciones Aplicadas A Amenazas Y Riesgos Geológicos - Volcanes

El objetivo de esta actividad es desarrollar estudios que conducen al mejor conocimiento de los volcanes y los procesos volcánicos con el fin de evaluar la amenaza volcánica, entendiendo la amenaza según la normatividad colombiana como: “Peligro latente de que un evento (en este caso, de origen volcánico) se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales”.

Actualización del Mapa de Amenaza Volcánica del Volcán Nevado del Ruíz

La evaluación y zonificación de la amenaza volcánica, es el resultado de la integración del conocimiento del registro geológico que permite conocer los fenómenos volcánicos y su posibilidad de ocurrencia de flujos de lava, flujos piroclásticos también llamados corrientes de densidad piroclástica, proyectiles balísticos, caída de ceniza y *lapilli*, y *lahares*, entre otros; recopilación de información histórica; así como también el resultado de simulaciones computacionales de dichos fenómenos, considerando como foco de emisión el cráter activo actual Arenas. Los fenómenos se simularon utilizando las herramientas informáticas de *Tephra2* (Bonadonna *et al*., 2005) para caídas piroclásticas, *Titan2D* (Patra *et al.*, 2005) para flujos piroclásticos y avalanchas de escombros, *LavaPL* (Connor *et al*., 2012) para flujos de lava, *LaharZ* (Iverson *et al.*, 1998; Schilling, 2014) para *lahares* y *Eject!* Versión 1.4 (Mastín, 2001) para proyectiles balísticos.

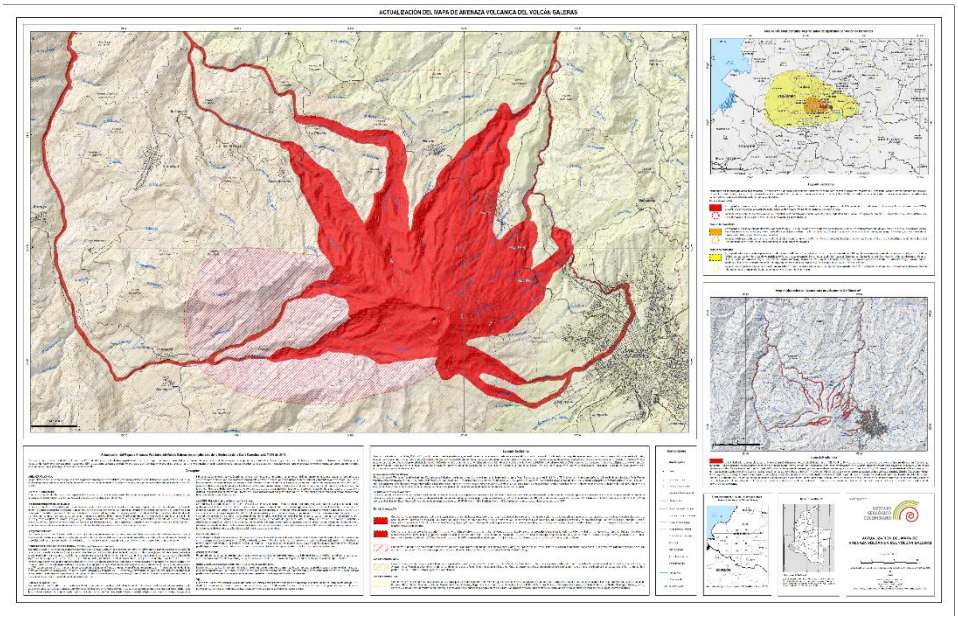
Para el desarrollo de este mapa se ha considerado como punto de emisión el cráter Arenas, en caso de que ocurrieran puntos de emisión fuera de estas zonas, el mapa debe ser actualizado. El mapa incluye las zonas de amenaza para los fenómenos volcánicos para una erupción con un VEI 3 - 4; sin embargo se pueden presentar escenarios eruptivos menores en los que se pueden dar emisiones de gases, cenizas y la generación de pequeños flujos piroclásticos y *lahares*.



Mapa de Amenaza Volcánica del volcán Nevado del Ruíz, Tercera versión

Actualización del Mapa de Amenaza Volcánica del Volcán Galeras, en cumplimiento de la Sentencia de la Corte Constitucional T-269 del 2015

En cumplimiento de la Sentencia de la Corte Constitucional T-269 de 2015 y de acuerdo al plazo otorgado, la actualización del mapa de amenaza del volcán Galeras, se fundamenta en la evaluación de la amenaza volcánica que arrojó la revisión de la información geológica disponible, histórica y de la actividad volcánica desde 1988 al presente (siendo la información de la actividad eruptiva posterior a 1997, la que aporta los datos adicionales en esta evaluación). Con base en lo anterior se definieron los parámetros usados en la simulación de los fenómenos volcánicos considerados para la actualización del mapa de amenaza, teniendo en cuenta la metodología que ha venido implementando el Servicio Geológico Colombiano (SGC) desde 2012.
La evaluación de la amenaza es el resultado de la integración de las posibles trayectorias de los fenómenos volcánicos con posibilidad de ocurrencia en el volcán, obtenidas a partir de la caracterización de los depósitos según estudios geológicos anteriores y la simulación computacional de los fenómenos volcánicos que los produjeron. Los fenómenos se modelaron utilizando diferentes herramientas de simulación: caídas piroclásticas con *Tephra2* (Bonnadona *et al*., 2005), flujos de lava con *LavaPL* (Connor *et al*., 2012), lahares con *LaharZ* (Iverson *et al*., 1998; Schilling, 2014), proyectiles balísticos con *Eject!* (Mastin, 2001) y corrientes de densidad piroclástica con *FLOW3D* (Kover, 1995 y Sheridan y Kover, 1995), empleado en la tercera versión del mapa de amenaza (1997).



Actualización del Mapa de Amenaza Volcánica del volcán Galeras

DIRECCIÓN DE LABORATORIOS

ESTUDIOS / PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- Estudio del tratamiento de aguas ácidas de lavado de relaves de amalgamación, utilizada en el beneficio del oro. Grupo de investigación caracterización tecnológica de minerales (clasificación b. Convocatoria Colciencias). Sede Cali y sede Bogotá.
- Técnicas hidrometalurgias para la sustitución del uso del mercurio en la minería de oro en Colombia. Grupo de investigación caracterización tecnológica de minerales. Sede Cali y sede Bogotá.
- participación en el proyecto gas metano asociado al carbón. Dirección de
- Recursos minerales – dirección de laboratorios. Servicio geológico colombiano.
- participación en el proyecto centro regional de investigación e innovación en bioinformática y fotónica, Cali, valle del cauca, occidente. Grupo de investigación fisicoquímica de geofluido (clasificación c. Convocatoria Colciencias).
- Participación en el proyecto network for observation of volcanic and
- Atmospheric change. NOVAC. Grupo de investigación fisicoquímica de geofluidos. Observatorios vulcanológicos y sismológicos de pasto, Manizales y Popayán.

Vigilancia Geoquímica de Volcanes

- Actualización de bases de datos de SCAN-DOAS en el Volcán Nevado del Ruiz
- Determinación de radón telemétrico en el Nevado del Ruiz, Cerro Machín y Puracé.
- Procesamiento de imágenes satelitales para la determinación de dióxido de azufre en el volcán Nevado del Ruiz y volcán Nevado del Huila.
- Muestreo de flujo de gas radón no telemétrico en el volcán Galeras y volcán Cerro Bravo.
- Campañas de mobile-DOAS en los volcanes Nevado del Ruiz, y Nevado del Huila.
- En los tres observatorios se realizaron comisiones de campo para la toma de muestras de aguas y gases en los volcanes: El Escondido, Puracé, Sotará, Nevado del Ruiz y Galeras.

ACTIVIDADES PARA DEFINICIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- Mesa de trabajo con Director ejecutivo Cámara de Asomineros de la ANDI. CENTRO DE PENSAMIENTO DEL AGUA Y DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO con el fin de a discutir desarrollo de proyectos conjuntos, ya que se considera al Servicio Geológico Colombiano un aliado estratégico de este centro de pensamiento.
- Participación en el proyecto marco del proyecto de inversión "Capacitación teórico práctico para la reducción y eliminación del uso del mercurio en el proceso de beneficio en el territorio nacional" con el Comité del Plan Sectorial de Mercurio y el Ministerio de Ambiente, Ciudad y Territorio líder en el Plan Único Nacional de Mercurio.
- Participación en la formulación del proyecto Improving Energy Efficiency of Coal Power Stations Located at the Colombian Pacific Region. Newton Institutional Links Programme Newton-Caldas Fund. Universidad del Valle, Universidad de Nottingham, Servicio Geológico Colombiano e Ingenio Mayagüez. La propuesta conjunta del proyecto se envió al gobierno inglés para su evaluación.
- Participación en la propuesta del proyecto Evaluación del potencial de modificación del pH a través de rutas metabólicas de oxidación del azufre en bacterias termoacidófilas presentes en el sedimento de tres fuentes termales del Volcán Nevado del Ruíz (Colombia) como un

posible nuevo parámetro en la óptima detección de geoamenazas en sistemas volcánicos. Universidad Nacional de Colombia – Servicio geológico Colombiano. Colciencias -710 GEO

- Acercamiento con la Dirección de Fomento al Minero de la UPME, con el objetivo de establecer acercamiento de trabajo entre los dos grupos de trabajo dentro de los lineamientos y funciones institucionales.
- Acercamiento con el Director del Instituto Nacional del Carbón de España. INCAR, como primer paso para establecer temáticas de trabajo directas en investigación.
- Participación en la propuesta para la IMPLEMENTACIÓN DE UN PARQUE INDUSTRIAL PILOTO PARA EL APROVECHAMIENTO DEL CARBÓN DE LA ZONA CUNDIBOYACENSE Y SUS PRODUCTOS SECUNDARIOS CON VALOR AGREGADO: FASE 1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
- Definición de un Convenio de Cooperación Técnica con la Universidad del Valle para la Aplicación de carbón activado en el tratamiento de soluciones de cianuración de oro y técnicas de descomposición de cianuro libre y sus complejos.

ACTIVIDADES DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO

Participación en el X Congreso Nacional y V Internacional de Ciencia y Tecnología delCarbón y Combustibles Alternativos–CONICCA2015:

- Estudio de la concentración de mercurio en carbones del área Umbita – Rondón – Boyacá, Colombia.
- Análisis de varianza en el laboratorio de carbones del Servicio Geológico Colombiano según la norma ASTM D 2013 – 12 (2012).
- Iniciativa de monitoreo e investigación de la desgasificación profunda del carbono: DCO-DECADE.

ParticipaciónenelXVCONGRESOCOLOMBIANODEGEOLOGÍA:

- Caracterización química, mineralógica y metalúrgica de un distrito aurífero en Amalfi (Antioquia).
- Observación atmosférica del dióxido de azufre de origen volcánico en Colombia: caso Nevado del Huila.

Suscripción de la Dirección de Laboratorios como miembro del Comité Internacional para la Petrología Orgánica y del Carbón (ICCP)
Tallercianuraciónenplantasdebeneficiodeoroysucontrolambiental

La Dirección de Laboratorios del Servicio Geológico Colombiano por intermedio del Grupo de Trabajo de Cali, con la participación del Grupo de Trabajo Laboratorios de Caracterización y Procesamiento de Minerales y Carbones, y el apoyo del Grupo de Participación Ciudadana y Comunicaciones, realizó el Taller “Cianuración en plantas de beneficio de oro y su control ambiental”, dirigido a mineros de los municipios de Suárez y Buenos Aires del departamento del Cauca, con el propósito de difundir y realizar transferencia tecnológica en la comunidad minera sobre técnicas efectivas de extracción de oro por cianuración agitada y contribuir así a la sustitución de la extracción de oro por amalgamación con mercurio.

La labor de apropiación social del conocimiento complementa los estudios de caracterización mineralógica y metalúrgica que el Servicio Geológico Colombiano ha venido realizando en los depósitos de los dos municipios, mediante la investigación desarrollada en los laboratorios y la planta piloto de beneficio de minerales auríferos de la sede de Cali. El taller desarrolló

cuatro temáticas sobre cianuración, así: 1. Preparación del material, con el que se trataron los aspectos fundamentales en cuanto al acondicionamiento del material para una efectiva cianuración. 2. Cianuración en tanque agitado, con el que se practicó el manejo y el control de las variables determinantes de la cianuración. 3. Recuperación de oro con zinc, con el cual el minero controló las variables para un efectivo despojamiento del oro de la solución de cianuración con zinc, mediante el método Merrill- Crowe. 4. Tratamiento de residuos, donde el minero practicó los métodos de neutralización del cianuro y el tratamiento de aguas ácidas de lavados de materiales mineros.

El taller se llevó a cabo en la Planta Piloto para procesamiento de minerales auríferos y demás laboratorios del Servicio Geológico Colombiano, con una intensidad académica de 40 horas.

Participantes Taller CIANURACIÓN EN PLANTAS DE BENEFICIO DE ORO Y SU CONTROL AMBIENTAL

PRODUCTIVIDAD EN LA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS:

Se realizaron 326.143 ensayos físicos, químicos, metalúrgicos, petrográficos y geotécnicos, y se prepararon 11.856 muestras geológicas. Se remitieron a la Litoteca 5.840 muestras y secciones delgadas plenamente identificadas. Para la Vigilancia Geoquímica de Volcanes en los OVS Manizales, Pasto y Popayán se realizaron 750 ensayos *in situ* y en laboratorio.

Para la realización de ensayos en la Dirección de Laboratorios las muestras que ingresaron - durante el 2015 – provienen de los proyectos institucionales. El mayor aporte se realizó a través de las actividades de los proyectos institucionales:

- Investigaciones aplicadas a amenazas y riesgos geológicos: Investigaciones geológicas.
- Investigaciones aplicadas a amenazas y riesgos geológicos- Investigación sísmica
- Investigaciones en geociencias básicas: Estudios Geológicos Especiales. sede Medellín.
- Investigaciones en geociencias básicas - Exploración de Recursos Geotérmicos

- Investigaciones en recursos minerales: evaluación de recursos minerales metálicos.
- Áreas Estratégicas Mineras.
- Investigaciones en recursos minerales: Minerales no metálicos e industriales.
- Investigaciones en geociencias básicas - Cartografía e investigación geológica, geofísica, tectónica y geomorfológica.
- Investigaciones en recursos minerales - Investigación y exploración de recursos minerales metálicos.
- Investigaciones en geociencias básicas – Geología de volcanes.
- Investigaciones aplicadas a amenazas y riesgos geológicos - Evaluación de amenazas por movimientos en masa (municipio de Popayán y municipio de Pasto).
- Investigaciones en geociencias básicas - Mapa Geológico de Colombia.
- Investigación y desarrollo de las técnicas nucleares- - Investigaciones y aplicaciones nucleares y geocronológicas.

COOPERACIÓN INTERISNTITUCIONAL:

Agencia Nacional de Minería.

Con base en el principio de cooperación entre Entidades Estatales, se prestó apoyo al análisis de carbón y asesoría diversa en proyectos de Gran Minería como son:Contrato de Concesión Carbones del Cerrejón IIL, Contrato de Concesión Drummond Colombia Ltda, Contrato de Concesión Vale Coal Colombia Ltda, Contrato de Concesión Prodeco

Conceptos asociados a Desviación sistemática del equipo mecánico de muestreo, Concepto sobre el documento “Metodología de Mezclas de Carbones y Validación de la metodología de mezclas. Fase final”, Determinación de la densidad del carbón en pilas de almacenamiento-

Otras Entidades Asesoradas

- Fiscalía especializada en delitos contra recursos naturales y medio ambiente
- Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía General de la Nación
- Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL - Policía Nacional

El apoyo implica el acompañamiento a estos cuerpos judiciales en las labores de incautación y luego en la identificación química del material incautado por actividades presuntamente ilícitas.

GESTIÓN DE LA CALIDAD

- Elaboración, ejecución y seguimiento del Plan de Trabajo para la implementación de los requisitos de la NTC ISO/IEC 17025.
- Se lideraron las actividades para el mantenimiento y calibración de los equipos de medición de todas las Direcciones del Servicio Geológico Colombiano.
- Acompañamiento a los procesos en el cargue de las fichas de técnicas de los equipos en ISOLUCION
- Participación en tres programas interlaboratorios de orden internacional que permiten garantizar la confiabilidad de los datos generados en los Laboratorios. Los programas son:

CANSPEX™ COAL PROGRAM - Minerals Services Laboratory Quality Services International (LQSI) - Programa Ensayo de Aptitud GeoPT (Asociación Internacional de Geoanalistas).

- Construcción de la primera versión del Manual de la Calidad bajo la norma ISO 17025.
- Realización del mantenimiento y calibración de los equipos de laboratorio utilizados en los diferentes ensayos.
- Elaboración y ejecución del Plan de trabajo de la Subred de Minería de la Red
- Colombiana de Metrología.
- Se lideró el contrato institucional para la elaboración de secciones delgadas, como un elemento clave en el control de los datos o servicios de laboratorios realizados por terceros.
- Atención a la auditoría interna de la NTC GP 1000 realizada por Bureau Veritas
-

GESTIÓN AMBIENTAL

- Contratación para la prestación del servicio de monitoreo ambiental de las actividades realizadas en el Servicio Geológico Colombiano.
- Contratación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos producto de las actividades realizadas en el Servicio Geológico Colombiano.
- Seguimiento interno vertimientos edificio denominado Laboratorio Químico.
- Trámite ante la Secretaria de Ambiente del Distrito Capital para la obtención del permiso de vertimientos asociadas a las actividades del Laboratorio Químico, en cooperación con el Grupo de Planeación.

CAPACITACIÓN/ENTRENAMIENTO/EVENTOS/ASESORÍA

Los siguientes cursos fueron realizados a través de intermedio de la Red Colombiana de Metrología y por invitaciones:

CURSO/EVENTO/ASESORÍA	**CAPACITADOR/ORGANIZADOR/A**
Participación en la séptima Convención Nacional Minera	FENALCARBON
Participación en SEMINARIO DE CALIBRACIÓN EN FLUORESCENCIA DE RAYOS X	Universidad Nacional de Colombia
Participación en el seminario sobre Patrimonio Geológico y Paleontológico Importancia y conceptos básicos de inventario, conservación, divulgación y normatividad	Instituto Geológico Minero de España
Asistencia al Foro "El estado de la ciencia en Colombia"	COLCIENCIAS
Asistencia a la capacitación y funcionamiento del software de análisis de imágenes Image-Pro Premier.	Media Cybernetics
Participación en el Seminario Internacional Seminario Internacional en Sistemas Energéticos y Energización Rural	Red Prideras

Seminario "FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA BÁSICA" en el auditorio de Bogotá, con transmisión por videoconferencia a las regionales	Red Colombiana de Metrología. Dirección de Laboratorios SGC.
Seminario "CONCEPTOS BÁSICOS DE METROLOGÍA EN MAGNITUDES ELÉCTRICAS" en el auditorio de OVS Popayán, con transmisión por videoconferencia a las regionales y OVS	Red Colombiana de Metrología. Dirección de Laboratorios SGC.
Seminario "FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA DE TIEMPO Y FRECUENCIA" en el auditorio de OVS Manizales, con transmisión por videoconferencia a las regionales y OVS	Red Colombiana de Metrología. Dirección de Laboratorios SGC.
Seminario "FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA QUÍMICA" en el auditorio de Cali, con transmisión por videoconferencia a las regionales y OVS	Red Colombiana de Metrología. Dirección de Laboratorios SGC.
Seminario "FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA DE MASA Y FUERZA" en el auditorio de OVS Pasto, con transmisión por videoconferencia a las regionales y OVS	Red Colombiana de Metrología. Dirección de Laboratorios SGC.
Seminario "Convenio Minamata"	Ministerio de Ambiente y Desarrollo

Otras Participaciones.

Comité 42. Carbón y Coque del ICONTEC.
Coordinadores de Subred de Minería dentro de la Red Colombiana de Metrología.
Instituto Nacional de Metrología
Comisión Nacional Intersectorial para la Red Nacional de Laboratorios del Ministerio de la Protección Social

DIRECCIÓN DE ASUNTOS NUCLEARES

Respecto a la estrategia a mediano plazo para el fortalecimiento de la infraestructura técnica y científica de la Dirección de Asuntos nucleares se destacan los siguientes logros en 2015:

- Estructuración, formulación y sustentación del proyecto de inversión nacional 2016-2019 en asuntos nucleares diseñado para consolidar las líneas temáticas y desarrollar la estrategia decenal. Valor $13.226.000.
- Estructuración, formulación y sustentación del proyecto de cooperación internacional con el OIEA 2016-2019 en asuntos nucleares diseñado para complementar el proyecto nacional con expertos, entrenamientos, transferencia tecnológica y adquisiciones especializadas. Valor € 535.200.
- Ajuste de los procedimientos de Licenciamiento y Control para atender los retos derivados de la entrada en vigor de la nueva norma de Autorizaciones.
- Puesta a disposición de la técnica geo-cronológica de ablación láser.
- Adecuación física del 65% de los laboratorios para cumplir 17025.
- Integración de temas transversales en la DAN: atención de emergencias, programa de entrenamiento en Protección Radiológica y producción científica.

A continuación se presenta la gestión de cada uno de los Grupos y frentes temáticos de la Dirección de Asuntos Nucleares:

GRUPO DE LICENCIAMIENTO Y CONTROL

El Objetivo estratégico del Grupo de Licenciamiento y control es garantizar condiciones adecuadas de seguridad radiológica y nuclear a la población colombiana, aumentando el cubrimiento del proceso de licenciamiento y del control de fuentes radiactivas, mediante la conformación de Infraestructura técnica destinada a ejercer control regulatorio sobre el uso del material radiactivo en el territorio nacional a través de todo el ciclo de uso de estos materiales así como a brindar soporte en seguridad radiológica que el Estado necesita.

En cumplimiento de este objetivo y de las funciones delegadas por el Ministerio de Minas y Energía, atendió durante el 2015 sus funciones orientado a la obtención del producto denominado Control regulatorio del uso de material radiactivo en el país, cuyo objetivo es dar cumplimiento a las funciones delegadas por el Ministerio de Minas y Energía en lo que respecta al control regulatorio del uso del material radiactivo en el territorio nacional. Para ello, está a cargo del licenciamiento e inspección de 408 instalaciones radiactivas en el país, garantizando el manejo seguro de los materiales radiactivos, maximizando el beneficio de su uso y evitando accidentes radiológicos con consecuencias en la población.

Considerando que Colombia no es productor de material radiactivo, todo el material es importado y el uso se puede visualizar como un ciclo abierto compuesto de 5 grandes operaciones: importación, transporte, operación y reexportación o almacenamiento interino (ver figura).

El control del uso del material radiactivo es efectuado desde el ingreso al país, luego en cada una de las operaciones identificadas y terminando con la reexportación para aquellos en donde

aplique[1]. Como se observa en la figura, para cada una de las 5 operaciones se aplica control mediante licencia. La expedición de una licencia implica la evaluación técnica de la información presentada por el usuario y el cumplimiento de requisitos reglamentados por el Ministerio de Minas y Energía.

Se hace necesario realizar inspecciones de verificación de la información allegada y de las condiciones de seguridad radiológica para todas las Licencias de manejo y para algunos casos de importación, transporte y reexportación. El objetivo es verificar en el sitio de aplicación de las fuentes, que se están siguiendo las normas de seguridad vigentes para el uso seguro del material radiactivo. Se revisan en detalle todos los aspectos de seguridad física y radiológica de acuerdo con la práctica objeto de la inspección.

Se aplica también en todo el ciclo, un mecanismo de control denominado notificación, el cual es un aviso del usuario a la autoridad sobre una situación particular y tiene como finalidad afianzar el control en cada momento, mantener actualizado el sistema de información de la autoridad reguladora y detectar prontamente una anomalía o desviación sobre las condiciones previstas en las licencias.

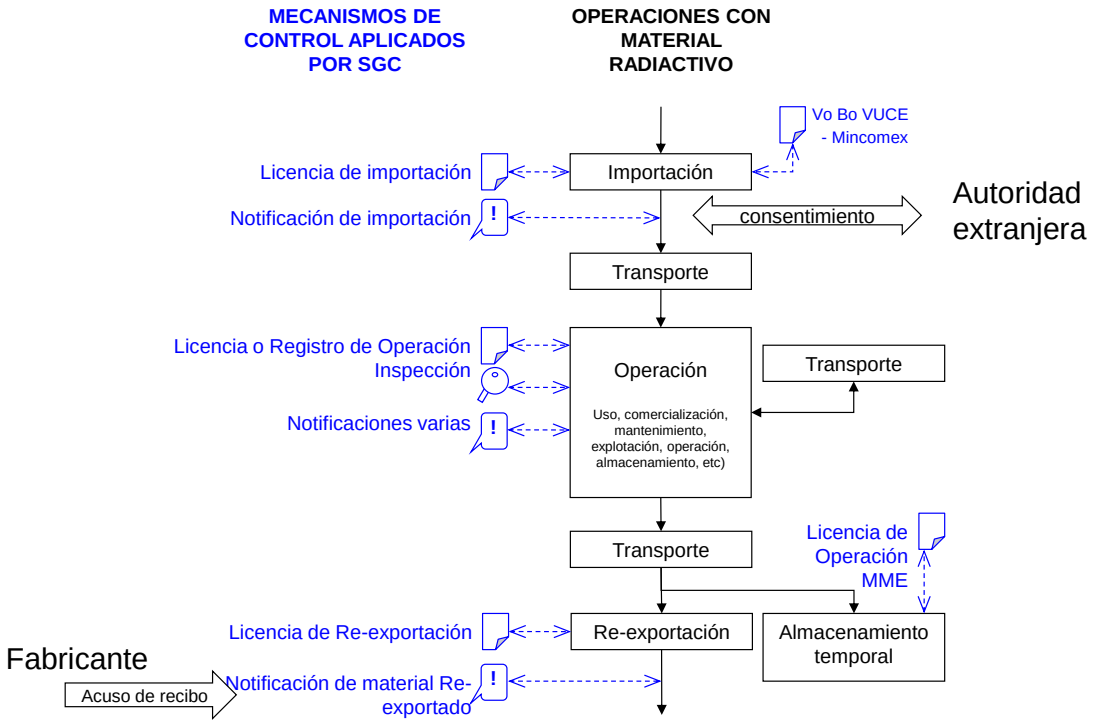


Figura 40. Operaciones con material radiactivo en Colombia y mecanismos de control regulatorio aplicados

Para la evaluación del desempeño respecto a control regulatorio, el Grupo de Licenciamiento y Control ha medido su eficacia a través del indicador de instalaciones verificadas, así:

[1] No aplica la reexportación para aquellas fuentes radiactivas con periodos de semi-desintegración muy pequeños, ya que son de consumo y su decaimiento a niveles de exención se da por sentado en corto tiempo.

- Procesos de Verificación (autorización y/o inspección) ejecutados: este indicador refleja la ejecución del programa de licenciamiento y Control que tiene como base las autorizaciones para operaciones en instalaciones radiactivas previstas para el año.

En el 2015 se ejecutaron y culminaron 303 procesos de autorización inspección relacionadas con las operaciones con materiales radiactivos, cuentan para este indicador las licencias de manejo de material radiactivo, las inspecciones a instalaciones radiactivas, las licencias y registros para operación, diseño, clausura y cierre temporal de instalaciones así como las licencias de importación de material radiactivo. Se superó el valor esperado de (230) en un valor de 73 por encima de lo planeado.

Con la entrada en vigor el día 13 de febrero de 2015 de la Resolución 9 0874 emitida por el Ministerio de Minas y Energía mediante la cual se establecieron los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos aplicables en los procesos de solicitud y expedición de autorizaciones para el empleo de fuentes radiactivas selladas o no selladas y de las inspecciones a las instalaciones radiactivas asociadas, se derogaron los requisitos y procedimientos establecidos en las Resoluciones 18 1304 de 2004 y 18 0208 de 2005 emitidas por el MME.

En el sistema anterior las autorizaciones - Licencia de Manejo - se emitían basadas en la categorización de las prácticas, en cambio en el sistema actual el enfoque de las autorizaciones – Licencia de Operación o Registro - se fundamenta en la categorización de las fuentes. Este cambio pretende fortalecer la cultura de seguridad en el uso de material radiactivo de acuerdo a las recomendaciones del OIEA.

Durante el periodo de implementación de la Resolución 9 0874, se observó que en la mayoría de los casos, las solicitudes presentadas por el usuario terminaron en la no aprobación de la correspondiente autorización, debido a la falta de entendimiento de la norma y a la baja calidad de la documentación presentada por los usuarios. Adicionalmente, los nuevos requisitos para el trámite de autorización, conllevan un mayor número de documentos técnicos y mayor cantidad de información objeto de evaluación en comparación con el trámite de licencia de manejo de material radiactivo o su renovación según el esquema anterior, razón por la cual en 2015 la carga de trabajo recibida por el Grupo de Licenciamiento y Control superó la capacidad operativa generando retrasos en las respuestas y represamiento de solicitudes a la espera de evaluación.

Teniendo en cuenta la situación de implementación de la Resolución 9 0874, a través del MME se expidió la Resolución 1 1333 del 4 de diciembre de 2015 con la cual se adoptaron medidas temporales para la efectiva aplicación de los requisitos y procedimientos de que trata la Resolución 9 0874 de 2014. La medidas se refieren a la extensión de la vigencia de las licencias de manejo de material radiactivo por un tiempo suficiente para aplicar un plan de acción en el 2016 que permita la normalidad regulatoria y la implementación de la nueva normativa sin impactar al usuario.

GRUPO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES RADIACTIVAS

Gestión de desechos radiactivos

Dentro del programa para el manejo integral de los desechos radiactivos en Colombia, en el año 2015 se recibieron en los 2 almacenes de desechos radiactivos del Instituto 40 unidades de desechos radiactivos para ser gestionadas en un futuro cercano. La mayoría de ellas corresponden a fuentes radiactivas en desuso que anteriormente tenían fines industriales y

médicos. Cabe resaltar que la decisión de recibir estos desechos tuvo como criterio el balance entre el pasivo ambiental no despreciable para el país y el riesgo de accidentes radiológicos graves que implican las fuentes huérfanas. En cada caso, se verificó que el usuario hubiese realizado las provisiones necesarias para la gestión en el exterior y que no quedase alternativa de disposición en el exterior, conforme lo prevé la política para gestión de desechos radiactivos dictada por el Ministerio de Minas y Energía.

En lo que respecta al antiguo almacén de fuentes en desuso (almacén 1), se transfirieron 113 unidades de desechos del almacén 1 al almacén 2 dentro de la estrategia de clausura a varios años del primero. Por otra parte continuó la operación plena en la nueva instalación para la gestión y almacenamiento interino de desechos radiactivos (almacén 2), con esto, continua a disposición del país la solución integral a la situación de desechos históricos, presentes y futuros en Colombia. Se procesaron 81 unidades de desechos llevándolas a condiciones óptimas para almacenamiento temporal.

Laboratorio secundario de calibración dosimétrica

La prestación de servicios del laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica, LSCD durante el año 2015 fue de 1527 servicios entre calibración y control de calidad de activímetros, entre los meses de enero a diciembre.

Se realizó el montaje y puesta en funcionamiento de un irradiador de Cs-137 de 20 Ci para la optimización de los procesos de calibración de intensímetros y dosímetros e irradiación de estos últimos con fines regulatorios y de investigación.

Se implementó el sistema de automatización del banco móvil (dispositivo de precisión para la calibración de monitores portátiles) de un segundo búnker como parte del proceso de modernización y optimización de los métodos de calibración. Este sistema consta de un juego de servomotores y medidores de distancia digitales que proveen una resolución espacial de 1mm por cada eje, reduciendo así de manera notable la incertidumbre estimada y permitiendo realizar calibraciones basadas en la distancia a la fuente de manera eficiente.

Se avanzó en el Plan de acreditación de los ensayos bajo la Norma ISO 17025 y realización de los planes de mejoramiento

Planta de irradiación gamma

En el año 2015 en total se irradiaron 1379 cajas de diferentes materias primas, productos intermedios y productos terminados dentro de los cuales sobresalen los materiales farmacéuticos y cosméticos.

Laboratorio de Radiometría Ambiental (LRA)

Durante el año 2015, el LRA recibió y cumplió satisfactoriamente las solicitudes de Servicio de Clientes y ha emitió 899 Certificados de contenido de emisores gamma en muestras de diversa naturaleza.

Se realizó la intervención de la planta física del laboratorio con el fin de ajustar su diseño para la próxima acreditación de ensayos radiométricos, las áreas modificadas tienen las características adecuadas para un laboratorio de estas características.

GRUPO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES Y GEOCRONOLÓGICAS

Este grupo de trabajo está orientado hacia las aplicaciones asociadas a la utilización segura del Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1 (ejes temáticos de Neutrónica y Reactor Nuclear) y hacia la investigación en Geocronología (eje temático de Geocronología y Geología Isotópica), contribuyendo a la ampliación del Conocimiento Geocientífico y Nuclear de nuestro país.

Neutrónica

El Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica-LAAN puso en funcionamiento y validó la técnica de determinación de Lantano en matrices geológicas de suelos mediante la técnica de Análisis por Activación Neutrónica-AAN, realizando el análisis de 411 muestras

Se participó con notable éxito en el ejercicio a nivel global de Análisis por Activación Neutrónica WEPAL-IAEA, en donde más de un centenar de laboratoriosrealizan la intercomparación de determinaciones químicas elementales, con el fin de mejorar la calidad de los datos obtenidos Estos resultados posicionan favorablemente de forma preliminar a nuestro laboratorio (LAAN), con un destacado desempeño a nivel regional, con respecto a otros laboratorios con experiencias superiores a cuatro décadas. Adicionalmente posibilita el camino hacia la acreditación de las determinaciones analíticas mencionadas y potencia las ventajas comparativas de estas técnicas nucleares respecto a las convencionales.
Se realizó la instalación del sistema automatizado de manejo de muestras en la Sala de Espectrometría Gamma del LAAN, con lo que se mejora sustancialmente el desempeño, la productividad y la seguridad radiológica de la práctica en mención. Este hito de naturaleza tecnológica, coloca a este laboratorio a la vanguardia de los laboratorios de Activación Neutrónica de la región latinoamericana.

Como parte de la producción científica de este laboratorio se destaca la siguiente

Artículo publicado en la Revista Anales de Ingeniería – Sociedad Colombiana de Ingeniería. “Aplicaciones del reactor nuclear colombiano de investigación IAN-R1”. Parrado, G.; Sandoval, J. et al. Vol. 127. No. 931. Bogotá. 2015.
Ponencia aceptada al 14th International Conference on Modern Trends in Activation Analysis, MTAA14: “Improvement of Analytical Capabilities of the Neutron Activation Analysis Laboratory at the Colombian Geological Survey”. Parrado, G.; Sierra, O. et al. Holanda. 2015.
Ponencia aceptada al 14th International Conference on Modern Trends in Activation Analysis, MTAA14: “Characterization of HPGe Gamma Spectrometric Detectors Systems for Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) at the Colombian Geological Survey”. Sierra, O.; Parrado, G. et al. Holanda. 2015.
Ponencia aceptada al IAEA Training Workshop on Inter-Comparison Feedback of NAA Proficiency Tests (WEPAL) Performed in 2015. “Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) methodology used for 2015-WEPAL proficiency test in the Colombian Geological Survey”. Parrado, G.; Sierra, O. et al. Holanda. 2015.
Ponencia divulgada en el XV Congreso Nacional de Geología. “Determinación química multielemental de suelos mediante el Análisis por Activación Neutrónica Instrumental”. Sierra, O.; Parrado, G. et al. Bucaramanga. 2015.
Ponencia divulgada en el XV Congreso Nacional de Geología. “Implementación de la técnica de conteo de Neutrones Retardados para la cuantificación de Uranio en Minerales Energéticos”. Alonso, D.; Porras, A. et al. Bucaramanga. 2015.
Ponencia divulgada en XI Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications. “Improvement of Analytical Capabilities of the Neutron Activation Analysis”. Parrado, G. ; Sierra, O. et al. Medellín. 2015.

Artículo de prensa. “Medio siglo del Reactor Nuclear Colombiano”. Diario EL ESPECTADOR. 2015. Carteleras Electrónicas del Evento: “Cincuentenario del Reactor Nuclear Colombiano”. SGC. 2015

Geocronología y Geología isotópica

Se participó activamente en los proyectos institucionales de conocimiento geocientífico en las siguientes investigaciones:Gas metano asociado a carbón en el sinclinal de ümbita: Informe de resultados y participación en eventos de geociencias: XVI Congreso Colombiano de Geología y X Congreso Nacional y V Internacional de Ciencia y Tecnología del Carbón y Combustibles alternativos.

- Gas metano asociado a carbón en el sinclinal de Andes (Santander): Planeación de la estrategia de muestreo, Muestreo y levantamiento de secciones.
- Geología de volcanes y geotermia (Paipa Iza)
- Exploración geológica para magnesio en los departamentos de Huila y tolima

Adicionalmente se participó en el experimento de inter-laboratorios de Huellas de Fisión, para evaluar la confiabilidad y reproducibilidad de historias térmicas determinadas en diferentes laboratorios de Termocronología a nivel mundial.

También se ejecutaron ensayos de doble datación y ensayos de comparación entre las técnicas para determinación del uranio (indirecta EDM vs directa LA-ICP-MS), en el análisis de Huellas de Fisión.

Respecto a la gestión del Laboratorio de Isotopos Estables Líquidos- LAIE se reportaron 2176 resultados de determinaciones de Deuterio y Oxigeno-18 como parte de las investigaciones Geocientíficas adelantadas por:

- Proyecto Investigación y Exploración de Recursos Geotérmicos.
- Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Pasto - OVS Pasto.
- Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Popayán - OVS Popayán.
- Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Manizales - OVS Manizales.
- Proyecto de Fenómenos de Remoción en Masa – Municipio de Villarrica (Tol.)

El Laboratorio de Isótopos Estables en Muestras Sólidas entregó datos analíticos a los proyectos institucionales, mediante el análisis de 11 muestras vinculadas al proyecto de gas metano asociado al carbón, en particular en los mantos de carbón de la Formación Guaduas en la zona del sinclinal de Umbita, Boyacá, a través del primer informe de resultados del LIES. Los resultados del referido informe fueron presentados en el Congreso Nacional de Geología - 2015. Adicionalmente, se procesaron 9 muestras para las investigaciones del proyecto de gas metano asociado al carbón, en la localidad del Sinclinal de Armas. En total se analizaron 9 muestras, equivalentes a 137 análisis.

Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1.

Se ejecutaron los Programas operativos rutinarios de: Protección radiológica, Vigilancia Radiológica Ambiental, Verificación, Mantenimiento y calibración, orientados a mantener las condiciones seguras de la instalación. De esta misma manera, se mantuvo la disponibilidad de la infraestructura para preparación y atención de emergencias.

Se irradiaron con fines de investigación un total de 515 muestras en el núcleo del reactor, las mismas provenientes del Laboratorio de Análisis por Activación Aeutrónica-LAAN y de

experimentos propios del reactor, durante los diez (10) meses de operación efectiva de esta instalación. Se presentan avances en la caracterización del mapa de flujo neutrónico del reactor.

Se recibieron visitas técnicas de divulgación del reactor nuclear de acuerdo a la siguiente tabla:

	Perfil visitante	# visitas	# visitantes
Visitas técnicas guiadas a las instalaciones del reactor nuclear	Universidad	11	182
	Colegios	3	61
	SGC	9	114
	Empresas y otros	39	216

Se realizó la la actualización de la documentación técnica relacionada según requerimientos, de las autoridades reguladoras nuclear (Ministerio de Minas y Energía), ambiental (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA y Secretaría Distrital de Ambiente-SDA), visita de Salvaguardias y del Comité de Seguridad Nuclear.

Se realizó la conmemoración del Cincuentenario del Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1 (1965-2015), en una ceremonia que contó con la asistencia de invitados especiales provenientes de la academia, exfuncionarios del extinto Instituto de Asuntos Nucleares y directivas de la entidad.

Como producción científica de esta instalación se destaca la publicación internacional de los siguientes artículos:

Thermal Power Calibration And Neutron Flux Measurement Of The Nuclear Research Reactor IAN-R1 2015.
Instrumentation And Control Upgrade at the TRIGA Nuclear Research Reactor IAN-R1.
Publicado en: International Conference on Research Reactors: Safe Management and Efective Utilization. 16-20 Nov. 2015. Viena, Austria.

DIRECCIÓN GESTIÓN DE INFORMACIÓN

La Dirección de Gestión de Información estructuró el informe de gestión presentando los logros obtenidos durante el año 2015 en avances alcanzados sobre la implementación de metodologías y adquisición de herramientas prácticas que brinden información Geocientífica oportuna a los clientes del Servicio Geológico Colombiano y usuarios de la Dirección de Gestión de Información.

ARQUITECTURA EMPRESARIAL

En el tema de Arquitectura Empresarial, como solución principal se define la herramienta de Búsqueda, Integración, Consulta y Suministro de Información denominada "Motor de Integración de Información Geocientífica – MIIG", el ECM (Manejador de Contenidos Empresariales), WCM (Manejador de Contenidos WEB), el Portal Institucional.

- Convenio IGME:

En virtud del convenio establecido entre el SGC y el Instituto Geológico y Minero de España – IGME, se contó con la visita de un equipo del IGME, formado por Román Hernández, Ángel Prieto y María Mancebo, convenio en el cual se realizaron reuniones en las que el equipo de trabajo del SGC y la Universidad de los Andes presentaron la situación actual del sistema y la arquitectura objetivo. El conocimiento adquirido por parte de los miembros del equipo de trabajo del IGME (a través de las presentaciones y la documentación facilitada antes de la visita) permitió discutir sobre los aspectos abordados. Con base a su experiencia el IGME presentó aquellos aspectos que, consideró de más relevancia:

Línea de Actuación 1 (LA1). Adecuar el portal web a las necesidades de usuario interno y externo: Estructurar el acceso de información Geocientífica con base en el MIIG, aplicaciones temáticas y navegador integrado; Fortalecer la interacción entre MIIG y otras aplicaciones temáticas; Estandarizar y mejorar las consultas en los sistemas temáticos; Los resultados de las consultas deberían estar agrupados por sistemas, temáticas, proyectos y productos; Adaptar la web a los dispositivos móviles y multiplataforma; Modificar la búsqueda basada en ontologías para que sea por instancia de objetos; La visualización de elementos catalogados no debería aparecer en un navegador.

Línea de Actuación 2 (LA2). Optimizar esfuerzos a realizar en el proyecto de informatización del SGC: Fortalecer los mecanismos de coordinación entre la Dirección de Gestión de Información y TIC; La difusión de la información Web debe ser coordinada por DGI mediante la formulación y aplicación de un protocolo de publicación Web; Crear un equipo de desarrollo que permita suplir necesidades, soportar aplicaciones y brindar mantenimientos preventivos y correctivos sobre las mismas.

Línea de Actuación 3 (LA3). Avanzar en la implementación del sistema de gestión integral de proyectos: Implementar aplicación para seguimiento de proyectos; Incluir el proceso de oficialización en la herramienta de gestión de proyectos; Utilizar la ficha de oficialización como parte de la documentación de metadatos; Participación de la Dirección de Gestión en todos los proyectos que generen productos susceptibles de oficialización.
Línea de Actuación 4 (LA4). Mejorar el proceso de catalogación: Aplicar normas y estándares dependiendo del tipo de recurso; Aplicar catalogación por producto; Ajustar el perfil de la norma NTC 4611 a las necesidades del SGC para la información GEOCIENTÍFICA; Se debe catalogar por base de datos y no por registro; Definir perfiles para documentación que incluyan

Geocodificación; Uso de herramientas (software) para validar e intercambiar metadatos; Metadatos a nivel de serie, de capa geográfica y de servicios web en el ámbito de las IDEs; Buscar una herramienta amigable para el usuario para edición, carga y explotación de metadatos; Escalabilidad en el sistema para futuros cambios en las normas; Manejo de identificador persistente (único); Evaluar la conveniencia de incluir los documentos en la propia base de datos.

Línea de Actuación 5 (LA5). Optimizar actuaciones SIG: Homogenizar herramientas de desarrollo y publicación; Optimización de la representación cartográfica para Web; Crear navegador integrado y parametrizable para temáticas; Minimizar desarrollos personalizados; Orientar productos a dispositivos móviles; Automatización de Templates.

Después de un proceso de licitación, se adjudica la implementación e integración del motor de integración de información Geocientífica – MIIG, una herramienta ECM (Enterprise Content Management), una herramienta WCM (Web Content Management), portal y sitios web del Servicio Geológico Colombiano al oferente Unión Temporal Integración MIIG.

Solución temporal de publicación y difusión de sismos

Dentro de las actividades a cargo del Servicio Geológico Colombiano se encuentra el monitoreo de la actividad sísmica, volcánica y de movimiento de masas que se presentan en el Territorio Colombiano. Este monitoreo comprende la adquisición de las señales y mediciones que emiten equipos especializados, ubicados para tal efecto en diferentes partes del país. Ante la inminencia de movimientos que puedan poner en riesgo a una determinada población, el SGC publica información sobre este tipo de eventos en su página web.

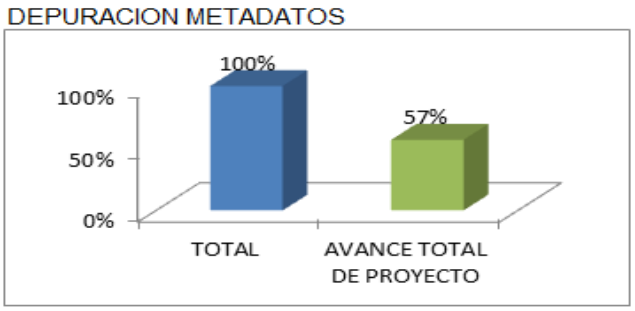
Cuando el evento que se genera es de proporciones importantes, una alta carga de consultas se genera sobre los servidores que mantienen los datos, ocasionando la caída del sistema y evitando así que se cumpla el objetivo de informar a la comunidad. Ante esta problemática, la Universidad de los Andes propuso al SGC realizar una serie de actividades, con el propósito de encontrar una arquitectura para este servicio que tenga la propiedad de ser escalable. Este escalamiento debe producirse durante los momentos de mayor demanda, de manera que el SGC no tenga que hacer una inversión importante en infraestructura, teniendo en cuenta que la mayor parte del tiempo ésta permanecería ociosa (es decir, en los momentos en los que no hay ningún tipo de evento importante) pero que ante la ocurrencia de cualquier evento, la solución esté en capacidad de escalar y atender la demanda pico generada, para lo cual se realizó la contratación de la solución de escalamiento en la nube de Amazon.

Se cuenta con los estudios previos, estudio de mercado y presupuesto para iniciar el proceso de contratación de la Solución Escalable definitiva en el año 2016.

Depuración Metadatos - Mejora de la Calidad de Metadatos y Datos de SICAT

El proyecto incluye mejoras sobre los metadatos de productos existentes, que se puedan realizar mediante procesos automáticos o diligenciamientos masivos, la reubicación de datos no oficiales en otros repositorios, así como el diligenciamiento puntual de metadatos faltantes así como la reorganización y depuración puntual de datos de productos existentes, incluyendo la geología 100K.

Logro: Información Geocientífica Integrada. Información, sistemas y tecnología controlados.



Avance del proyecto a la fecha

- **Actividad**

Diligenciamiento masivo de campos de metadatos
Inventario de metadatos con calidad de datos (completar y mejorar aproximadamente 50% que corresponde a 20 campos de cada metadato como son: idioma, conjunto de caracteres, nombre y versión de metadato, nivel jerárquico, contacto de metadato, especificación y restricción del uso de los recursos, categoría temática, restricciones de uso de metadatos.
Cantidad: 75000 Unidad de medida: Metadatos
Logro: Cumplimiento del 95 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto. Actividad realizada en el año 2014-2015

- **Actividad**

Diagnóstico de Depuración por Producto Oficializado para la Cartografía Geológica a escala 1:100.000. (Revisión Básica Temática que permite identificar actividades de depuración para Metadatos y Contenidos Documentales)
Cantidad: 311 Unidad de medida: Producto

- **Actividad**

Diagnóstico de Depuración por Producto Oficializado por Comité para Estudios Sin Cartografía (Revisión Básica Temática que permite identificar actividades de depuración para Metadatos y Contenidos Documentales, (Revisión Básica Temática que permite identificar actividades de depuración para Metadatos y Contenidos Documentales, se establece una revisión de los productos e información y se presentan actividades generales a realizar para cada elemento del inventario)
Cantidad: 577 Unidad de medida: Producto
Logro: Cumplimiento del 100% del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto. Actividad realizada en el año 2014-2015.

- **Actividad**

Diagnóstico de Depuración a Producto Histórico oficializado de Facto (Revisión Básica Temática que permite identificar actividades de depuración para Metadatos y Contenidos Documentales, se establece una revisión de los productos e información y se presentan actividades generales a realizar para cada elemento del inventario)
Cantidad: 8219 Unidad de medida: Producto
Logro: Cumplimiento del 60 % del total de la actividad dentro del proyecto.

- **Actividad**

Inducción y entrenamiento en actividades de Recatalogación y Reagrupación de Elementos de Metadato y Documentos en Producto Principal para Productos Oficializados en Comité o Acta y para Productos Históricos oficializados de Facto.

Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 100% del total de la actividad.

- **Actividad**

Recatalogación y Reagrupación de Elementos de metadato y documentos en Producto Principal para Producto Oficializado en Comité o Acta para la Cartografía Geológica a escala 1:100.000
A partir del SICAT se listan los productos y elementos comunes que deben ser agrupados o recatalogados.
Se determina el producto principal al cual deben ir todos los elementos identificados.
Se revisan y reubican los elementos en el catálogo del producto principal documentos y mapas principales, elementos secundarios y de apoyo o preliminares.
Se revisan y determinan los archivos definitivos para cada elemento principal de tal forma que se presenten como elementos finales consolidados en el inventario de metadatos e información de apoyo almacenada en archivos del producto principal.
Cantidad: 311 Unidad de medida: Producto
Logro: Se realizó esta actividad para el 100% del total de la actividad dentro del proyecto.

- **Actividad**

Se determina el producto principal al cual deben ir todos los elementos identificados.
Se revisan y reubican los elementos en el catálogo del producto principal documentos y mapas principales, elementos secundarios y de apoyo o preliminares.
Se revisan y determinan los archivos definitivos para cada elemento principal de tal forma que se presenten como elementos finales consolidados en el inventario de metadatos e información de apoyo almacenada en archivos del producto principal.
Cantidad: 186 Unidad de medida: Producto
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 17 % del total de la actividad dentro del proyecto.

- **Actividad**

Recatalogación y Reagrupación de Elementos de metadato y documentos en Producto Principal para Producto Oficializado por Comité para Estudios Sin Cartografía (A partir del SICAT se listan los productos y elementos comunes que deben ser agrupados o recatalogados.
Se determina el producto principal al cual deben ir todos los elementos identificados.
Se revisan y reubican los elementos en el catálogo del producto principal documentos y mapas principales, elementos secundarios y de apoyo o preliminares.
Se revisan y determinan los archivos definitivos para cada elemento principal de tal forma que se presenten como elementos finales consolidados en el inventario de metadatos e información de apoyo almacenada en archivos del producto principal
Cantidad: 577 Unidad de medida: Producto
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 85 % del total de la actividad dentro del proyecto.

- **Actividad**

Cantidad: 8216 Unidad de medida: Producto
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 2 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto.

- **Actividad**

Diligenciamiento puntual de campos de Metadatos. Se revisa, valida, corrigen o mejoran los campos de metadatos tomando la información de los archivos de los elementos principales del producto aproximadamente 50% que corresponde a 20 campos de cada metadato como son: código sistema de referencia, título, autores con su respectivo rol, resumen, propósito,

información complementaria, descriptores de palabras clave, descripción del entorno, escala, informe general de calidad de datos y paso por proceso.
Para el metadato producto: se revisan, validan y corrigen los campos de metadato producto tomando la información de los archivos de los elementos principales a campos del metadato como son: código sistema de referencia, resumen, propósito, descripción del entorno, información suplementaria, descriptores de palabras clave, resolución espacial (escala), título, fecha, autores, extensión geográfica, coordenadas geográficas y coordenadas planas, temporal (si aplica), informe general de calidad de datos (resultado), paso por proceso y fuente.
Para el metadato elemento: se revisan, validan y corrigen los campos de metadato tomando la información de los archivos de los elementos como son: resumen, información suplementaria, título, extensión geográfica, coordenadas geográficas y coordenadas planas. Se revisan enlaces de muestra gráfica y PDF correspondiente al metadato
Cantidad: 75000 Unidad de medida potencial depende de depuración de productos y elementos: Metadato
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 13 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto.

- **Actividad**

Se asignan coordenadas geográficas a metadatos de productos organizados en el SICAT con el fin de ser especializados por medio del Geoservicio denominado: Visor Geográfico de Metadatos en el Geoportal.
Cantidad: 9288 Unidad de medida: Metadato Producto
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 68 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto.

- **Actividad**

Identificación puntual de autores para ser homologados.
Se debe determinar un único autor para cada combinación del mismo autor de forma puntual y luego ser homologado en la BD de metadatos.
Cantidad: 375701. Unidad de medida potencial depende de diligenciamiento de autores en metadato producto: Instancia o valor de Metadato.
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 44 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto.

- **Actividad**

Depuración masiva de autores y homologación en la BD de metadatos.
Cantidad: 375701 (Unidad de medida potencial depende de diligenciamiento de autores en metadato producto: Instancia o valor de Metadato)
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 44 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto.

- **Actividad**

Actualización física de documentos impresos que se recataloguen y depuren en el sistema (Dependiendo los elementos impresos que se recataloguen, se actualiza en Físico código de Barras)
Cantidad: 40000 (Unidad de medida potencial: Recurso de metadato con original impreso en Fondo de Originales o Mapoteca Central)
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 43 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto.

- **Actividad**

Actividades de Control de calidad para las actividades de ejecución de Depuración Masiva y Puntual
Cantidad: 75000 (Unidad de medida: Metadato según muestra para cada responsable de actividad)
Logro: En el periodo de tiempo se realizó esta actividad para el 43 % del total de la actividad (ver unidad de medida) dentro del proyecto. (**2014-2015).**

Desarrollo de un BIA (Business Impact Analysis) para el SGC

Se avanzó en el estudio de mercado; se recibieron 3 cotizaciones con las cuales se emprendió el estudio previo y falta por definir la forma de evaluación para seleccionar el mejor proponente; es decir los puntajes para la evaluación técnica. No se ha concretado debido a la priorización definida en otros proyectos.

Diseño e implementación del Sistema Temático de Hidrogeología/Aguas Subterráneas

Integración Nuevas Temáticas en ambiente de producción:
. Mapa Potencial Carbonífero de Colombia: 100%
. Tectónica Cuaternaria Regional. 3 Reuniones con temáticos: Estructuración del Modelo de Datos. (Pendiente por parte del temático responsable oficializar producto final y entregar al Grupo SIG las capas que serán publicadas). 80%
. Geología Oficial 100K. 100%
. Geología Estándar 100K. 100%

Integración de información.

Como parte de la coordinación e integración con otras entidades, el SGC ha dispuesto en su sitio WEB, un Geoportal (geoportal.sgc.gov.co) que tiene como finalidad presentar a los usuarios la información generada por Geociencias Básicas, Recursos Minerales, Geoamenazas, Asuntos Nucleares, Laboratorios y Gestión de Información, en cumplimiento de la Ley 1712 de 2014 "Ley de transparencia y el derecho de acceso a la información Pública" y de acuerdo a los artículos 10 literal J y K, artículo 12, artículo 13 y artículo 14.

Mediante esta plataforma se administra la información de manera dinámica y está dispuesta al usuario en línea. Así mismo, se cumple con estándares de código abierto (open source) como WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), WCS (Web Coverage Service) y servicios REST (Representational State Transfer).

Considerando que para el sector son fundamentales los acuerdos para disponer la información, el SGC forma parte de la mesa SIG Sectorial coordinada por el Ministerio de Minas y Energía. Como resultado de las actividades allí realizadas, el SGC ha dispuesto en el Geoportal del sector minero (http://geoportalsme.minminas.gov.co/geoportalsme/33), servicios WMS y WFS que garantizan la interoperabilidad.

Los servicios toman directamente información de las bases de datos corporativas, permitiendo al usuario obtener la información de manera inmediata y actualizada en línea.
A través de la infraestructura Colombiana de Datos Espacial ICDE, en la cual participa el SGC. Se disponen para el público 22 servicios WMS con información generada por las Direcciones Técnicas del SGC. Ésta información puede ser consumida en el Portal Geográfico Nacional PGN http://data.pgn-icde.opendata.arcgis.com.

En el SGC y a través del Ministerio de Minas y Energía, se han realizado conferencias a las cuales se convoca a todas las personas de las Entidades del sector Minero-Energético, para socializar temas conjuntos que tienen que ver con Gobierno en Línea, Participación Ciudadana y Derechos Humanos, a través de estas conferencias se han tratado temas como las Leyes Estatutarias de Impacto para la ciudadanía: Ley 1755 de 2015, ley 1757 de 2015, ley 1712 de 2014.

Sistema para la Gestión y Seguimiento de Proyectos

Dada las características del proyecto (parametrización y contratación de un servicio para gestión de proyectos) y de acuerdo las especificaciones técnicas el proceso surge por Licitación Púbica que fue adjudicada a la empresa Price Water House Coopper, la cual cumplió con los requisitos técnicos, financieros y jurídicos. El contrato tiene una duración de 14 meses que se planificaron así: Los 3 primeros meses (fase 1 y 2) son para el modelamiento y la implementación de la herramienta y 11 meses siguientes son de operación y soporte (fase 3) y la fase de entrega (fase 4).

Se da inicio a la ejecución del contrato en el mes de noviembre. A través de reuniones diarias con la mesa de trabajo conformada por el Grupo de Planeación, el área de Financiera, personal del área de TIC, y personal de la Dirección Técnica de Gestión de la Información, Grupo de Comunicaciones y personal de las Direcciones Técnicas.

En la etapa de ejecución, inicia y termina la fase 1 de modelamiento, donde a través de reuniones diarias éste se va modelando de acuerdo a los pliegos y términos de referencia; se recibe el primer entregable: Documento de Modelamiento. Se procede a iniciar la etapa de pruebas e implementación.

MUSEO GEOLÓGICO JOSÉ ROYO Y GÓMEZ

Exhibiciones Permanentes, del Museo Geológico Nacional:

- La nueva vitrina de exhibición de minerales fluorescentes. (100%)
- La vitrina histórica en homenaje al Dr. José Royo y Gómez (95%)
- Los paneles con iluminación (08) con muestras mineralógicas de interés (100%)
- Las vitrinas con piezas mineralógicas Tema principal cristalización (50%)
- Se restauró y habilitaron los dioramas del Pleistoceno, Turoniano (80%)
- Se adecuaron los espacios de los dioramas nuevos que están en proceso de construcción (100%)
- Se adecuó el espacio de auditorio y “Toca y Aprende” a fin de prestar un mejor servicio de guías a visitantes (100%).
- Creación Diorama del Devónico de Floresta.
- Se está llevando a cabo el proceso de adecuación, construcción y montaje del Diorama de reconstrucción de ambiente del Devónico Colombiano (Proceso en un 80% de avance)
- Se habilitó el Diorama de reconstrucción de ambiente del Mioceno medio en Colombia. De la misma manera se construyó la infografía requerida para la identificación de los especímenes reconstruidos (100%)
- Traslado y organización de la colección Peter Creützberg
- Exhibición y reubicación de fauna del Mioceno, exhibición (preparación, curaduría y montaje) de Gliptodonte del Desierto de la Tatacoa.

Paneles con iluminación para muestras mineralógicas y
Vitrina histórica en homenaje al Dr. José Royo y Gómez

Vista de la zona de acceso interna al MGN
Vitrina Minerales Fluorescentes

<u>Infografía generada</u>

- Se generaron fichas técnicas de las muestras petrográficas, mineralógicas y paleontológicas para imprimir en polipropileno, en este ítem se logró cubrir el 75% de las piezas exhibidas.
- Se construyeron los folletos generales y específicos para los grupos fósiles más importantes de nuestra exhibición en total 19 folletos plegables. Actividad realizada según lo presupuestado al 75%.
- Corrección de infografía en gran formato, banners, pendones y afiches, en este ítem se construyó el 75% de la infografía del Museo.
- Se realizaron afiches con paisajes del Paleoceno y cretácico colombiano a fin de instalar en los Dioramas que se tiene proyectados elaborar con estos ambientes.
- Creación del Infograma e intervención en nuevo Diorama de la fauna del Mioceno del Valle Superior del Magdalena.
- Renovación de Infograma del Turoniano 50%.
- Creación y corrección de cartilla educativa temas de paleontología: 90%.
- Corrección de cartilla educativa temas en General 90%.

<u>Actividades de Apoyo a Instituciones y Entes Regionales:</u>

- Actividades relacionadas con exhibición de Titanoboa Cerrejonensis en el jardín Botánico.
- Apoyo científico Museo de Historia Natural de la Sabana “Tommas van der Hammen y Peter Creützberg”, capacitación guías y apoyo corrección de información. En cumplimiento a las actividades proyectadas entre el SGC y el MHNS a través de convenio marco.

- Participación en Mesas de Trabajo de Museos de Ciencias Naturales del Distrito, actividades del IDCT de Bogotá.

Actividades de puesta en marcha de aplicaciones web y ayudas interactivas para divulgación

- Se realizaron actividades tendientes a alimentar las bases de datos de la aplicación web del Portal Institucional, la aplicación ESRI para su lanzamiento y la construcción de material divulgativo interactivo para poner en funcionamiento las carteleras digitales y la sala de charlas del Museo.
- Se puso en marcha el proceso de alimentación de datos en la aplicación Specify file, para uso de base de datos del Museo Geológico. 4251 registros, correspondientes a Vertebrados (2271), invertebrados (1679) y plantas 300.
- Se realizaron presentaciones interactivas que son utilizadas en las charlas temáticas y proyectadas en las carteleras digitales del Museo. En total 10 presentaciones y edición de 4 videos temáticos.
- Alimentación de base de datos (Excel) inventario del Museo, ingreso de material que se encontraba en oficinas.

Actividades de Investigación

Inicio de estudio de material Paleontológico de relevancia: Material no reportado hasta ahora en Colombia, fósiles colectados por Andrés Vanegas y dados en custodia al Museo para su estudio:

- Cocodrilo heterodonto (*Globidentosuchus sp*.)
- Hueso petroso delfín de agua dulce
- Cráneo de *Neotamamandua* sp
- Estudio de gaviales (*Gryposuchus colombianus*) de exhibición permanente del Museo y de material colectado por el Dr. Peter Creützberg
- Clasificación de restos de basicráneo de Bóvido, del cuaternario
- Identificación de restos fósiles de tiburón son de Cretoxyrhina mantelli, del cretácico

Actividades y Asesoría externa que brinda el Museo

- Entrega de replica en 3d de la Titanoboa Cerrejonensis, en La Corporación - Museo Centro Interactivo de Cultura, Ciencia, Tecnología e innovación de la Guajira, en el Municipio de Albania en el Departamento de la Guajira.
- Prospección Paleontológica Grupo Villeta; entrega réplica cráneo de Ictiosauro, apoyo con infografía para nuevo Museo, revisión de muestras Paleontológicas y rocas de la región colectadas por estudiantes y pobladores del Municipio de Guayabal de Síquima en el Departamento de Cundinamarca.
- Revisión de material petrográfico en las inmediaciones del Pantano de Vargas en el Departamento de Boyacá.
- Comisiones y Logística relacionada con salidas de campo con el IGME a la región de Villa de Leyva, Boyacá.
- Villavieja, Huila, Excavación tortuga, visita a la zona del Líbano (Desierto de la Tatacoa) para verificación de colección privada de restos fósiles, preparación cráneo de *Toxodonte* en Museo Paleontológico de Villavieja, apoyo con infografía y reubicación y clasificación preliminar de piezas.
- Verificación, rescate y asesoría para restos de mamíferos reportados en el Municipio de Colombia en el Departamento de Huila.

Preparación y curatoría de piezas fósiles

- Inicio de proceso de preparación de restos fósiles de mastodonte de Buesaco, extraídos en el Departamento de Nariño; porcentaje de avance 15% aproximadamente.
- Preparación de restos fósiles de Gliptodonte colectados en el Desierto de La Tatacoa en el Departamento del Huila en inmediaciones de la vereda La Victoria. 100%

Curatoría Física de Restos Paleontológicos

Curatoría de Fósiles Patrimoniales del Servicio Geológico Colombiano.
Curatoría Restos Paleontológicos Investigación MGN y Servicio Geológico Colombiano.

Intervención del espécimen Eremotherium

Intervenir curatorialmente de los restos fósiles del espécimen Eremotherium (Megatherio) del esqueleto de la exhibición en el MGN. El pigmento que recubre los restos fósiles está muy adherido a los huesos y ha sido más complicado de retirar.

También se encuentran restos reconstruidos con yeso segmentos morfológicos del espécimen mencionado, debidamente intervenida los siguientes:

Tarso-Metatarso (izquierdo- derecho), Cubito y Radio, Cubito izquierdo, Radio derecho, Húmero (izquierdo y derecho), Humero y Rótula, debido que estas piezas presentan porosidad y estaban adheridas (reconstruidas) en yeso, retirándole la laca o pigmento que la cubre presentaban fisuras y desprendimiento de algunas le hace más lento la preparación.

Para este informe anual se ha reportado la curatoría de este espécimen y hasta la fecha se han preparado en su totalidad piezas fósiles de este Megatherio. Se tiene el cumplimiento del 100%; se encuentra exhibición en el MGN del Servicio Geológico Colombiano.

Intervención del espécimen Mastodonte de Pasto- Nariño

Este mastodonte fue excavado en San Antonio- Buesaco, Pasto – Nariño en el año 2014, y fue remetido al museo del SGC.

Estos fósiles están protegidos con yeso y se debe tener cuidado de retirar para no dañar el fósil. Los fósiles presentan bastante deterioro o fragilidad ya que su conservación no es compacta y presentan debilidad al trabajarlos, esto hace que se requiera más tiempo en el trabajo y estos son: Vertebra y Costilla, Paladar con molares, Omoplato, Cabezas de Fémur, Hueso sin determinar, Húmero (este aún no se ha preparado completamente), fragmentos de costillas, Falange y varios huesos fósiles sin determinar y se tiene preparado en un 30%.

Curatoría de Fósiles Patrimoniales del Servicio Geológico Colombiano

- Apoyo Técnico y Científico y museos regionales, con mantenimientos preventivos y/o correctivos a los restos fósiles patrimoniales del Servicio Geológico Colombiano;

  Albergados en otras entidades y siguiendo los procedimientos de excavación se apoyó en la limpieza y de algunas piezas fósiles del Museo Villa Vieja - Huila 16 al 20 de Junio/15, se ejecutó 2%.

- Se está trabajando con piezas fósiles relacionadas con este fósil. La roca que recubre el fósil es caliza y se presenta dificultad para retirar el sedimento del fósil. Su adelanto es del 6%.

Atención a visitantes y actividades de divulgación

En el desarrollo de esta actividad los miembros del Grupo de trabajo del Museo Geológico, dando respuesta a requerimientos realizados por medio del correo electrónico, vía telefónica y de manera personal, lleva a cabo labores de guías a grupos o visitantes autónomos, manejando las siguientes modalidades:

- Guías Generales, Guías Específicas y asesorías.

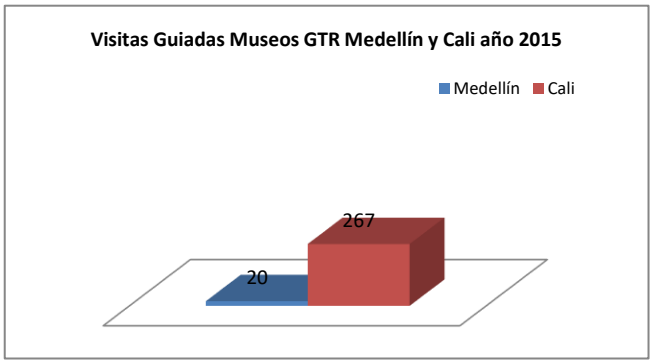
En el cumplimiento de esta actividad se alcanzaron las siguientes cifras, dando resultados así:

Total visitantes 2015: **15.214** visitantes a cierre de 11 de diciembre.

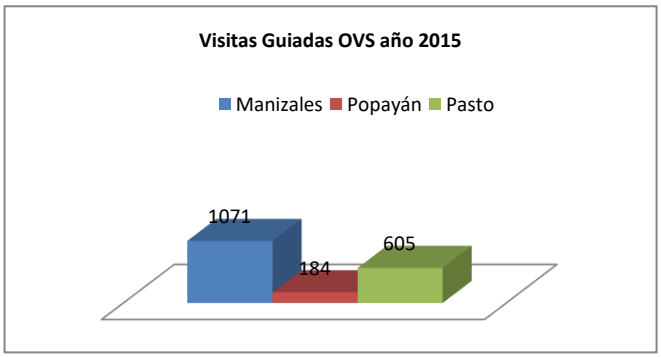
En cuanto a las encuesta evaluación de servicios F-GEO-PGP-001 Versión 3, aplicada para datos de percepción de calidad e impacto el 2015 arrojó los siguientes datos:

Calidad: 97,65 Impacto: 96,16

Visitas Guiadas Museos de los Grupos de Trabajo Regionales del SGC



Visitas guiadas a los museos del Servicio Geológico Colombiano de los Grupos de Trabajo Medellín y Cali, durante el año lectivo 2015



Visitas Guiadas a los OVS (Manizales, Popayán y Pasto)

BIBLIOTECA

Fase I: Equipamiento de la Biblioteca Especializadas del SGC

El equipamiento de la biblioteca, surge como una necesidad de realizar un mejoramiento continuó en la presentación, calidad de los servicios y colecciones que las componen, permitiendo la preservación y conservación del material bibliográfico consultado a través de los recursos de información en áreas específicas del conocimiento Geocientífico.

Los requerimientos frente a la normatividad del espacio para las Unidades de Información del SGC, comprende una serie de elementos como: mesa para la sala de lectura, mesa para computador de consulta de los usuarios, sillas, archivador rodante, archivador metálico de cuatro gavetas, exhibidor tipo estante o en madera, planoteca vertical y horizontal, caja revistera, estante en madera o metal, trancalibros, tablero metálico móvil, portadocumentos en pared, exhibidor giratorio, cartelera de pared, mapoteca en madera, escalera en peldaños tipo madera, y sofá de espera.

Logros:

Con ayuda de los Grupos de Trabajo del SGC (Bogotá, Popayán, Pasto, Manizales, Cali, Medellín y Bucaramanga), para el levantamiento de información como los planos de distribución de mobiliarios para el equipamiento y registro fotográfico de los espacios para la ubicación de los nuevos mobiliarios, se realizó el estudio de mercado.

La contratación se realizó por Subasta Inversa ganando la empresa OFIBEST S.A.S, contrato No. SA 45 de 2015.

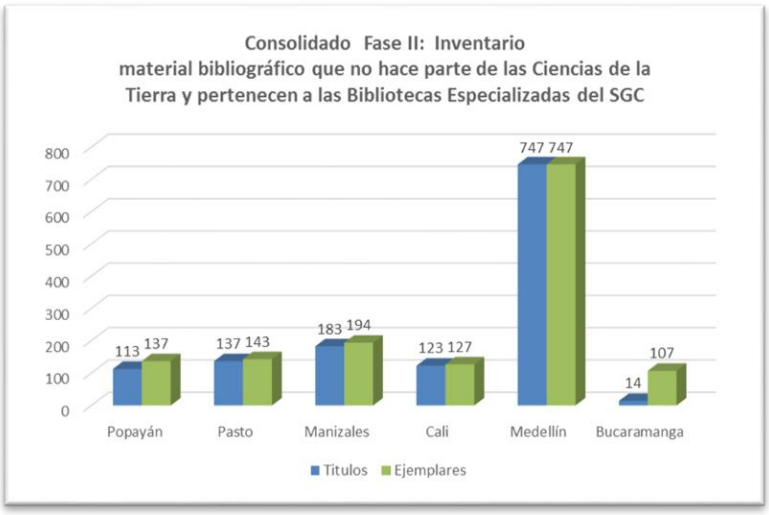
Fase II: Depuración del acervo bibliográfico que no corresponde a temas de ciencia de la tierra

Los Grupos de Trabajo de las bibliotecas especializadas del SGC (Popayán, Pasto, Manizales, Cali, Medellín y Bucaramanga), han venido realizando labores de organización, clasificación y selección del material bibliográfico, permitiendo identificar aquellos documentos que por su contenido no hacen parte de las colecciones, haciéndose necesario el procedimiento de organización de las colecciones que se requiere para realizar la depuración y el descarte bibliográfico con el objetivo de efectuar saneamiento de las colecciones con miras a lograr óptimos niveles de pertinencia y calidad en la información que se brinda a los usuarios.
Esta labor permite avanzar en el proceso de mejoramiento continuo en la adecuación de los espacios para la adquisición de materiales bibliográficos actualizados y especializados, frente del mejoramiento continuo en el sistema de gestión de las bibliotecas del SGC.
La depuración en el proceso del descarte bibliográfico permite:

- Mantener las colecciones bibliográficas actualizadas, acordes a las necesidades de información de los usuarios
- Optimización de los espacios físicos
- Mejorar el acceso a la información por parte del usuario
- Agilizar el proceso de ubicación del material bibliográfico en las estanterías

El inventario realizado durante los meses de abril y mayo de 2015, tuvo un 100% de las actividades ejecutadas por los Grupos de Trabajo de las Bibliotecas del SGC (Popayán, Manizales, Cali, Medellín y Bucaramanga).

A continuación se relaciona el consolidado de lo ejecutado.



Consolidado inventario material bibliográfico que no hace parte de las Ciencias de la Tierra y pertenecen a los Grupos de Trabajo de las Bibliotecas Especializadas del SGC 2015

Fase 3: Organización del material cartográfico

Las bibliotecas especializadas de los Grupos de Trabajo (Popayán, Manizales, Cali, Medellín y Bucaramanga) dentro de sus colecciones tienen material cartográfico como son: mapas geológicos, planchas, perfiles, imágenes satelitales, fotografías aéreas, planos, atlas, globos, etc. los cuáles con el trascurrir del tiempo requieren un tratamiento especial debido a su valor científico, en cuanto a su preservación, conservación y mantenimiento.

Logros:

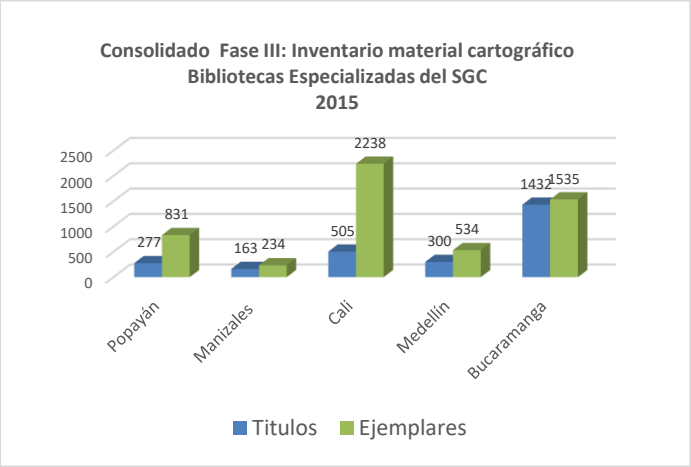
Los Grupos de Trabajo de las bibliotecas especializadas (Popayán, Manizales, Cali, Medellín y Bucaramanga), llevan a cabo a partir de junio a noviembre del 2015, el inventario del material cartográfico, logrando identificar y verificar aquellos materiales que por su estado de preservación y conservación se les debe dar un mejor tratamiento.

El avance realizado por los Grupos de Trabajo son:

- OVS- Popayán 80%
- OVS-Manizales 40%
- GTR-Cali 90%
- GTR-Medellín 100%
- GTR-Bucaramanga 100%

No se incluye OVS-Pasto ya que viene realizando labores de ajuste en el inventario del material bibliográfico.

El material cartográfico es uno de los acervos más importantes en la consulta y necesidades de los usuarios y que por su alto volumen debe ser estudiado y valorado por los temáticos para determinar la depuración y descarte. A continuación se relaciona las actividades de la fase III, ejecutados por los Grupos de Trabajo de las Bibliotecas del SGC.



Consolidado inventario material cartográfico de los Grupos de Trabajo de las bibliotecas especializadas del SGC 2015

Fase 4: Inventario de las fotografías aéreas

Sede central – Bogotá

- Se organizaron 181 carpetas de expedientes, foliados del contrato 078-88 La Loma, que se entregaron a la Agencia Nacional de Minería.
- Revisión y organización del 85% de las tesis de INEA.
- Restauración de algunos informes, mapas y publicaciones equivalentes al 5%.
- Se ingresan 209 registros en las bases de datos de las carpetas del proyecto Calenturitas.
- Ingreso de nuevos informes técnicos: 25 en 36 tomos con 129 planchas y 3 CD.
- Actualización de los listados utilizados para el préstamo en la Sala de informes técnicos y mapas.
- Se organiza los originales publicados por el INGEOMINAS, para su conservación y preservación en la estantería de un 15%.
- Se actualiza en la base de datos 13 títulos de las publicaciones periódicas.
- Se reubica los materiales bibliográficos como Congresos y NP (libros recientes) en las cinco (5) estantería rodantes requeridas para su conservación y preservación.
- Levantamiento base de datos de préstamos de material bibliográfico que ha permanecido vigente desde el año 2007 y hasta 2015.
- En total hay 292 documentos en préstamo, se ha levantado el 20% de la información.
- Se recibieron 45 ejemplares de publicaciones periódicas.
- Elaboración informe de estadísticas de consulta de publicaciones periódicas electrónicas suscritas por la Dirección de Amenazas.

OVS- Popayán

- Se adecuaron físicamente 71 fotografías aéreas de 1 metro por 1 metro correspondientes al terremoto de Popayán de 1983 porque algunas presentaban mutilación o rasgaduras.
- Se arreglaron 38 mapas cartográficos que presentaban deteriorados, esto con el fin de seguir prestando el servicio de consulta a los usuarios.

- Preservación y conservación de 22 fotografías aéreas las cuales se encontraban en un estado de deterioro, igualmente fueron rotuladas en la parte superior derecha para agilizar su búsqueda y consulta.
- Se organizaron los informes de vulcanología y geología económica, en carpetas de AZ, donde se describe el contenido y a su vez se rotula en la parte superior para facilitar su consulta.
- **Vulcanología:** 15 Informes.
- **Geología Económica:** 26 Informes

OVS-Pasto

- Ajuste al inventario realizado Fase 2: Material que no hace parte de las ciencias de la tierra. Se procede a retirarlo de la estantería para ser guardado en caja de cartón y pendiente de evaluación por los temáticos, determinando si se descartan o se depuran. Para este caso se registraron 137 títulos y 143 ejemplares.
- Organización del acervo bibliográfico acorde a la codificación que se encuentran en la estantería.
- Rotulación en la estantería para el óptimo acceso a las colecciones que la conforman y que son de consulta por los usuarios.

La biblioteca especializada del OVS-Pasto continuó en el ajuste y actualización del inventario del material bibliográfico teniendo como base los lineamientos establecidos para mejorar la presentación del registro.

A la fecha se ha realizado inventario de 539 títulos.
550 ejemplares de la colección general y tesis.
Se identifican 14 tesis que no presentan codificación.
Se realizó restauración a dos que se encontraban con hojas sueltas y pastas deterioradas.
Se recuperó material bibliográfico como tesis e informes que se encontraban en la oficina de los temáticos y se recibió dos libros en donación, además de dos publicaciones.

OVS-Manizales

- Se organizan 133 fotografías aéreas, las cuales 12 no tienen el formato establecido, por lo cual se organizó en sobre manila y rotuló tal como los demás sobres, igualmente se organizaron las fotografías históricas de actividades generales del OVSM en bolsas ziploc y rotuladas para su conservación y organización.

- Apoyo en la gestión de 13 visitas guiadas al OVSM para un total aproximado de 251 personas.
- Apoyo en la logística y administración en diversas socializaciones como Guardianas de la Ladera y la celebración del Día Internacional de Gestión de Riesgo realizada en plaza pública en compañía de la Cruz Roja Colombiana seccional Caldas, la Universidad Autónoma de Manizales y la Dirección Territorial de Salud de Caldas.
- Acompañamiento en la elaboración y ejecución de los proyectos de apropiación social del conocimiento Geocientífico emprendidos por el OVSM en alianza estratégica con la Universidad de Caldas, denominados “Nuestro Territorio Semilla de Vida” e “Hilando Tejidos de Memoria Individual y Colectiva” con los estudiantes de la Escuela ASPAR del Volcán Nevado del Ruiz y Fortunato Gaviria Botero de Nuevo Río Claro, respectivamente.

Nuestro Territorio Semilla de Vida – Escuela ASPAR – Volcán Nevado del Ruiz

- Formador de Formadores y Formar para Informar promovidos por el OVSM y la Gobernación de Caldas a través de la Unidad Departamental para la Gestión de Riesgo de Desastres (UDEGER).
- Conmemoración de los 30 años de la erupción del Volcán Nevado del Ruiz, por lo cual el apoyo institucional se ha concentrado en la III Bienal Nacional de Niños Niñas y Jóvenes que Viven en Zonas de Riesgo Volcánico en la ciudad de Mariquita.

GTR-Cali

- Preservación y conservación del material cartográfico (mapas geológicos y planchas) que se encuentra en la planoteca vertical, se procede a cambiar los ganchos de metal por ganchos plásticos, procurando a que no se deteriore el material con el tiempo.
- Se organizaron y clasificaron las planchas a escala 1:25.000, logrando asignarle una codificación PL para su ubicación acorde al número que le corresponde a las planchas, organizándolas de menor a mayor consecutivamente. Para preservar y conservar las planchas a escala 1:25.000 que se encuentra en el archivador vertical de madera, se procede a cambiar los sobres de manila que se encuentran deteriorados por nuevos sobres de manila, rotulando el sobre con la codificación y número que le corresponde para su ubicación.

GTR-Medellín

- Se realizaron actividades para seleccionar, analizar, recuperar y difundir la información para acceder de forma ágil y oportuna, permitiendo promocionar a nivel científico e investigativo la labor desarrollada para el bienestar de la región y la nación; y que a través de sus colecciones se pueda acceder fácilmente al material bibliográfico, cartográfico, audiovisual, fotográfico y las publicaciones seriadas que la conforman.

La Biblioteca en el GTR Medellín, está organizado de la siguiente manera:

- Informes técnicos
- Boletines
- Publicaciones
- CEGOC
- Mapas
- Revistas
- Congresos
- Tesis
- Material digital

- Libros de consulta

- Se orientó al usuario en la búsqueda de la información, consulta sala de lectura, servicio de referencia, entre otros.
- Se colaboró al Grupo de Participación Ciudadana y Comunicaciones en la "XI Feria Nacional Minera" llevado a cabo en los días 28, 29 y 30 de octubre del presente año en la ciudad de Medellín.

GTR- Bucaramanga

En el mes de enero 2015 se terminó el traslado de la biblioteca ubicada en el GTR-Bucaramanga del SGC, que funcionaba en el primer piso al segundo piso de las instalaciones que comparte con la Agencia Nacional de Minería. El traslado se realizó mediante cajas, que fueron codificadas para lograr organizar nuevamente los materiales bibliográficos en las estanterías.

Actualización de Inventario y catalogación de datos en Observatorios (sismo gramotecas)

- Aval del proyecto: Actualización de Inventario y catalogación de datos en Observatorios (sismogramotecas).
- Diagnóstico inicial del Proyecto, se trabajó en las actividades que se consoliden los objetivos, requerimientos y necesidades del proyecto.
- Recopilación de información respecto a diagnósticos, reportes, documentos, trabajos realizados y demás información que a la fecha se haya llevado a cabo respecto al inventario y catalogación de sismogramas en los OVS del SGC.
- Se culmina la consolidación de los objetivos, requerimientos y necesidades del proyecto; así como la recopilación de información respecto a diagnósticos, reportes, documentos, trabajos realizados, acceso al aplicativo piloto y demás información.
- Definición del Plan de Trabajo, con base en el diagnóstico inicial para llevar a cabo homogéneamente en cada uno de los OVS.
- Se definió un plan de trabajo inicial con cada uno de los OVS en el cual se determinaba etapas de fase inicial respecto a tratamiento e inicio de inventario de sismogramas.
- Se adquirió el aplicativo realizado en el OVS Manizales en al cual se realizó diagnóstico de funcionamiento para el fin del proyecto.

OFICIALIZACIÓN DE PRODUCTOS GEOCIENTÍFICOS

- Se realizaron actividades de socialización de estándares, acompañamiento a inicios de proyectos y revisiones pre-oficialización, ajustes y estandarización de productos.
- Se han ingresado al procedimiento de oficialización 189 productos, de los cuales, 118 se encuentran ya oficializados mediante las actas 34 a 44. Dichos productos ya fueron inventariados, catalogados y subidos a SICAT (Asignación de códigos respectivos) y al respecto se informó tanto a los directores como a todos y cada uno de sus autores.
- Los productos oficializados tuvieron algún grado de acompañamiento presencial, virtual o teleconferencia. A la fecha se tienen cuarenta 40 actas de acompañamiento con participación de todas las Direcciones Técnicas.
- Los productos oficializados se disponen a través de la página institucional: http://geoportal.sgc.gov.co/geoportalsgc/catalog/main/home.page enlace Geoportal o en la dirección: http://geoportal.sgc.gov.co/geoportalsgc/catalog/main/home.page; o en el

documento “PRODUCTOS GEOCIENTÍFICOS DEL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO”: http://geoportal.sgc.gov.co/geoportalsgc/catalog/main/home.page

LITOTECA

Traslado de los proyectos ubicados en el Laboratorio Químico Área de Molinos a la Litoteca Sede CAN

Traslado de muestras de un cuarto del edificio del Químico área de molinos para dar respuesta a un requerimiento de Dirección General de acondicionamiento de áreas para entrega a la Universidad Nacional.

Se realizaron continuamente traslados de muestras ubicadas en el área de Molinos dando como resultado el traslado total de **1308** cajas con muestras de varios proyectos que fueron inventariados, y almacenados adecuadamente en la Litoteca del CAN.

Los proyectos trasladados a la Litoteca son:

Inventario de cajas traslado laboratorio químico a Litoteca CAN

Proyectos	Cantidad de Cajas
Cajas Pozo Funza II	115
Cinturón Esmeraldífero	42
Muestras Cajas Azules	148
Muestras Naquen	18
Proyecto Mocoa	86
Proyecto Guainía	299
Proyecto René Lugo	6
Muestras Cajas con Tapa	22
Contrato 120 de 2004 (Rocas)	76
Cajas con Varios Proyectos	380
Proyecto Técnicas Hidráulicas	116
Total	**1308**

De igual forma se colaboró con el cambio de muestras que estaban empacadas en bolsas de tela en condiciones de humedad y no aptas para conservar las muestras a bolsas plásticas debidamente rotuladas.

Las cajas plásticas con muestras fueron debidamente organizadas y almacenadas en las bodegas de Litoteca sede CAN.

Cajas con Muestras organizadas en la Litoteca del CAN

La Litoteca del SGC sede CAN no cuenta con mucho espacio por lo cual fue necesario realizar un traslado de cajas con muestras a la Litoteca Nacional en Guatiguará, estas dos actividades: preparación de muestras para traslado a Guatiguará y el traslado del químico se fueron alternando dependiendo de las diferentes actividades.

Traslado de muestras de la Litoteca del SGC Sede CAN Bogotá a la Litoteca Nacional Guatiguará- Santander:

Se realiza el traslado de 1912 cajas con muestras que se encontraban en la Litoteca del CAN - Bogotá hacia la Litoteca Nacional en Guatiguará Santander para su debido almacenamiento y organización por proyectos en Estantería. En totalidad se trasladaron 21.124 muestras.

En la Litoteca del SGC en Bogotá se reorganizó los espacios de la Litoteca para terminar el traslado de muestras del edificio Químico y poder recibir nuevas muestras provenientes de contratos y proyectos que se están llevando a cabo por las diferentes direcciones técnicas.

Organización Litoteca SGC

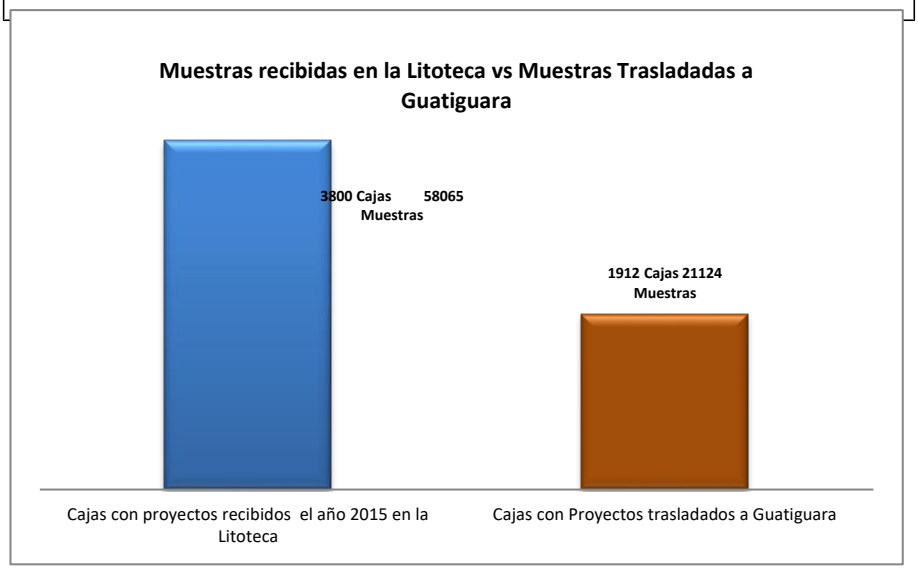
<u>Muestras Ingresadas a Geoportal</u>

La Dirección de Gestión de Información propuso realizar una aplicación donde se subiera las muestras de la Litoteca, se creó la tabla de inventario y la aplicación que permite ver las muestras geográficamente con todos sus datos.

Este aplicativo se encuentra en el Geoportal dentro de Dirección Gestión de Información como Inventario de muestras.

Dentro de la aplicación se puede realizar la búsqueda por: plancha, proyecto, departamento o municipio, en el mapa aparece las muestras correspondientes a la búsqueda. A continuación se presenta el diagrama del proceso:

Cuadro



Comparativo de Muestras Recibidas en la Litoteca del SGC y Muestras Trasladadas a Guatiguará

GEOTERMIA

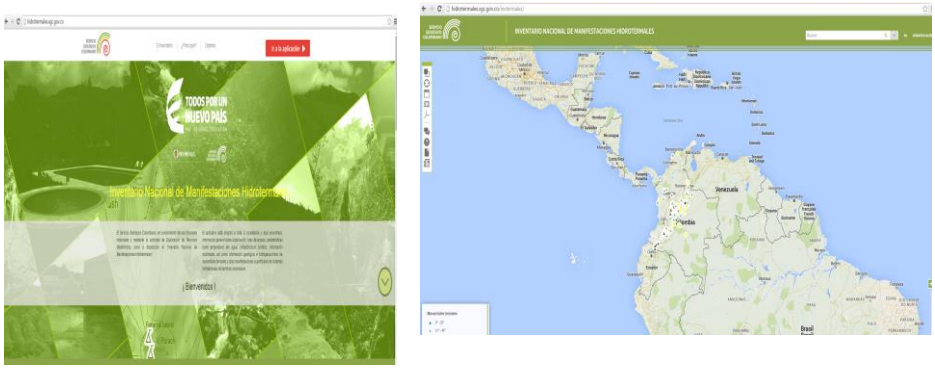
Se llevó a cabo el desarrollo del Aplicativo Web para despliegue de Información del Inventario Nacional de manantiales termales y otras manifestaciones geotérmicas superficiales.

Las actividades que se desarrollaron son:

1. Elaboración de análisis, diseño, prototipo, y posterior implementación del aplicativo web.
2. Elaboración de los modelos de datos: conceptual, lógico y físico para el aplicativo web objeto del contrato.

3. Entrega en producción del aplicativo web con las siguientes especificaciones:

- Almacenamiento de la información de los manantiales termales y otras manifestaciones geotérmicas superficiales en el sistema de información institucional.
- Módulo de cargue masivo e individual de datos al servidor institucional para usuarios de acuerdo con los privilegios asignados al grupo técnico responsable.
- Funcionalidades propias de consulta, edición, cargue, reportes y exportación de productos a diferentes formatos.
- Consultas a partir de criterios únicos y de filtros multivariable.
- Consulta espacial de información georreferenciada (Magna Sirgas), por selección multivariable.
- Generación de reportes personalizados en forma gráfica, tablas, fotos y mapas, para descarga de información en formato PDF.
- Módulo de análisis gráfico hidrogeoquímico.
- El producto final entregado es el Sistema de Información de Inventario Nacional de Manantiales Termales y otras manifestaciones geotérmicas superficiales, el cual se puede consultar en la url: **hidrotermales.sgc.gov.co**



Sistema de Información de Inventario Nacional de Manantiales Termales

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA (SIG)

Catálogos en procesos

- Amenaza volcánica. Avance 50%
- Geomorfología escala 1:25 000. Avance 60%
- Tectónica. Avance 50%
- Documentación de simbología de Geociencias básicas a escala 1:100 000. Avance del 75% para generar catálogo de simbología.

Documentos en proceso

- Metodología para elaboración de estándares de presentación (avance 70%)
- Diseño de plantillas para catálogos de símbolos, de objetos y de template (avance 70%)

Apoyo a áreas temáticas

- Proyecto Hidrosogamoso: Generación de mapas Geológicos
- Proyecto Amenaza Volcánica: Generación de modelo de datos, Geodatabase, Template y simbología.
- Proyecto Amenazas por Movimientos en Masa: Generación de template a escala 1: 10 000.
- Proyecto Tectónica: Lineamientos para generación de Geodatabase, catálogos de símbolos y Template
- Geociencias Básicas: Ajuste de Geodatabase, Símbolos y Template para Geología a escala 1:50 000.
- Proyecto Investigación y Exploración de Recursos Minerales Energéticos: Ajustes al MXD y Geodatabase para Cartografía de Geología a escala 1:100 000 por cambio de paleta de colores.
- Difusión interna y externa del portal geográfico y de las herramientas generadas por el proyecto de SIGE (avance 75%).
- Work flow del proceso del SIG, desde la solicitud del requerimiento de usuario, hasta la publicación y divulgación del mismo (Avance 90%)
- Migración de Visores del Geoportal a plantilla JavaScript (Avance 70%)
- Desarrollo de funcionalidades de Cargue masivo para temáticas (Avance 80%)

- Mantenimiento y actualización del Portal geográfico Institucional (Avance 60%).
- Desarrollo de funcionalidades de Consulta, edición de datos espaciales y descriptivos y WMS (Avance 80%).
- Desarrollo de subsistíos web según requerimientos de usuarios (Avance 80%)

Generación, Desarrollo e implementación de temáticas en la GDB corporativa. Porcentaje de Avance 100%

- IBIG: Información Básica al IGAC 100%
- SIMMA: Sistema de Información de Movimientos en Masa 100%
- PMXD: Proyectos Mxd del SGC 100%
- MIMC: Mapa de Intensidades Máximas Observadas para Colombia 100%
- MGCQ: Mapa Geológico de Colombia 2015 100%

- GMCQ: Geological Map of Colombia 2015 100%
- MSTC: Mapa Sismotectónico de Colombia, escala 1:250.00 100%
- MBIV: Mapa Base IGAC, escala 1:25.000 100%

Generación de Aplicaciones Web. Porcentaje de Avance 100%

MGCQ: Mapa Geológico de Colombia 2015 100%
GMCQ: Geological Map of Colombia 2015 100%
Generación de servicios WMS y WFS (Porcentaje de Avance 100%)
IBIG: Información básica al IGAC (WMS) 100%
SIMMA: Sistema de Información de Movimientos en Masa (WMS) 100%
PMXD: Proyectos Mxd del SGC (WMS) 100%
MIMC: Mapa de Intensidades Máximas Observadas para Colombia (WMS) 100%
MGCQ: Mapa Geológico de Colombia 2015 (WMS) 100%
GMCQ: Geological Map of Colombia (WMS) 100%
SISM: Mapa sismo tectónico de Colombia (WMS) 100%
GNSS: Estaciones GNSS SGC 2014 (WFS) 100%
MAMM: Mapa de Amenaza Movimientos en Masa (WFS) 100%
CDRC: Catalogo de Dataciones Radiométricas para Colombia 2015 (WFS) 100%
GEOF: Mapa de datos geofísicos_2014 (WFS) 100%
MLIT: Mapa Inventario Muestra Litoteca (WFS) 100%
Generación de simbología a las temáticas de la GDB (Porcentaje de Avance 30%)
GEOC: Geología Oficial 100K se han realizado 87 planchas
Soporte, administración y mantenimiento del ArcGis Server (Porcentaje de Avance 90%)
Ambiente de Pruebas 90%
Ambiente de Desarrollo 90%
Ambiente de Producción 90%
Ambiente de Publicación 90 %

Apoyo áreas temáticas del SGC (Porcentaje de Avance 85%)

SIMMA 100%
Geoquímica, Metalogenia y Geoquímica 30%
CATS: Catalogo de Sismos 100%

SECRETARIA GENERAL

GRUPO DE TALENTO HUMANO

Planta de personal

La planta de personal aprobada por el Decreto No. 2704 del 22 de noviembre de 2013 del Servicio Geológico Colombiano, los empleos de planta son de 329 de los cuales a enero de 2015 estaban provistos de la siguiente manera:

Clase de vinculación	Cantidad
Carrera Administrativa	165
Nombramiento provisional	122
Libre nombramiento y remoción	15

En el período de enero a diciembre de 2015, se retiraron 12 funcionarios de carrera administrativa, fueron provistos transitoriamente mediante nombramiento provisional 34 empleos y se retiraron por renuncia 8 funcionarios provisionales. En relación con libre nombramiento y remoción fueron provistos cinco (5) empleos, se retiraron dos funcionarios (2) por renuncia, se dio por terminada una (1) comisión para desempeñar empleo de libre nombramiento y remoción y se concedieron dos (2) comisiones para desempeñar empleo de libre nombramiento y remoción.

Clase de vinculación	Cantidad
Carrera Administrativa	152
Nombramiento provisional	148
Libre nombramiento y remoción	19

Convocatoria SGC

Se actualizó el manual de funciones y competencias laborales del SGC, de acuerdo con el Decreto 1785 de 2014 y se suministraron los insumos a la CNSC para adelantar la convocatoria con el fin de proveer las vacantes de carrera administrativa del Servicio Geológico Colombiano, para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

1. Reporte de ciento cuarenta y cinco (145) vacantes de carrera administrativa de las dependencias del SGC.
2. Se propusieron las pruebas a aplicar en el concurso para proveer los empleos vacantes del SGC.
3. Se adelantó la construcción de los ejes temáticos de los empleos vacantes en cada dependencia del SGC.
4. Registro de la OPEC del Servicio Geológico Colombiano en el aplicativo de la CNSC
5. Se Revisó el borrador del acuerdo elaborado por la CNSC y se propusieron las modificaciones.
6. Se adelantaron trámites ante la Dirección General de Presupuesto del Ministerio de Hacienda para financiar la convocatoria del SGC.

Control y Seguimiento al SIGEP

El Grupo de Talento Humano creó los usuarios para la generación de claves en el sistema SIGEP, brindó asesoría personalizada a los funcionarios en el manejo y diligenciamiento de información en los módulos de Hoja de vida y Declaración de Bienes y Rentas, realizó los procesos de verificación, validación y aprobación de documentación cargada al sistema por cada funcionario, presentando un cumplimiento del 100% y su seguimiento y monitoreo permanente bajo el acompañamiento y control del Departamento Administrativo de la Función Pública- DAFP.

Participación de la Mujer en Cargos de nivel directivo

Durante el año 2015, la cuota de participación de la mujer en cargos directivos fue del 40%, por encima del mínimo de lo establecido por la Ley.

Programa de bienestar social e incentivos

Para la vigencia 2015 se elaboró el formato de encuesta de necesidades de bienestar y se aplicó a un total de 301 funcionarios a nivel nacional, de los cuales 111 diligenciaron el formulario, de estos funcionarios 88 (79%) correspondieron a la sede Central y , 23 (21%) a los Grupos de Trabajo de otras sedes y Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos, sus resultados fueron el insumo para elaboración del diagnóstico de necesidades de Bienestar, para cada sede a partir del cual se formuló el Programa de Bienestar Social e Incentivos, con la participación de la Comisión de Personal y aprobado por el Director General.

En desarrollo del Programa de Bienestar Social e Incentivos 2015 se ejecutaron los siguientes programas en el Área de Calidad de Vida Laboral:

Con el fin de fortalecer el trabajo en equipo, liderazgo, comunicaciones, motivación, relaciones humanas, manejo del conflicto, se diseñaron y ejecutaron dos Talleres de Fortalecimiento de Competencias centradas en el Ser Humano y un programa de capacitación orientado a la prevención del acoso laboral para mejorar la convivencia, el respeto, el valor del buen trato al interior del Instituto.

Preparación de pre pensionados a la jubilación para el retiro del servicio

Se llevó a cabo el Taller de Orientación para Jubilación: Nuevos Horizontes, el cual contó con la participación de 10 funcionarios.

Área de Educación Formal

Se otorgaron y tramitaron 16 apoyos educativos a 9 funcionarios: estudios de pregrado (3), y posgrado (13) correspondientes a programas de educación formal para los funcionarios de carrera administrativa que adelantan estudios de pregrado y posgrado, como incentivo orientado a elevar el nivel de eficacia y eficiencia en el desempeño de las funciones.

En el área de Protección y Servicios Sociales se desarrollaron las siguientes actividades y programas:

Actividades Deportivas: En los meses de Julio a Septiembre se llevó a cabo el Torneo Interno de Tenis de Mesa para el personal de Bogotá, el cual contó con 72 participantes en las categorías de novatos, expertos y femenino.

Las Olimpiadas Deportivas Recreativas y Culturales, cuyo propósito principal es fortalecer la integración de los funcionarios de todas las sedes, para este año contaron con la participación de 135 funcionarios y se llevaron a cabo en las instalaciones de Cafam Melgar, los funcionarios participaron en justas deportivas tales como: Microfutbol, Voleybol, Microtejo, Bolos, Tenis de

Mesa, Billar, Kayak, Natación y Atletismo, adicionalmente se realizaron jornadas de relajación y en su espacio cultural se realizó el Taller Motivacional Volver a lo Básico a cargo de Jaime Jaramillo "Papá Jaime".

Actividades Artísticas, recreativas y culturales: Dentro de las actividades de capacitación informal en el mes de agosto se llevó a cabo el curso de Elaboración de Postres con la participación de funcionarios de Bogotá, por otro lado y como actividad recreativa durante los meses de Agosto a Diciembre se llevó a cabo el programa de yoga y relajación para los funcionarios de Bogotá, durante los meses de octubre y noviembre los funcionarios y pudieron asistir a diferentes actividades de tipo cultural: Teatro infantil, Conciertos y Ópera.

Actividades Infantiles: En los meses de agosto y septiembre se realizó la escuela deportiva de natación en la cual participaron los hijos de funcionarios entre 6 meses y 12 años, con la cual se beneficiaron 31 funcionarios, con ocasión de Halloween fueron entregados 72 detalles enviados por la CAFAM para los niños que se encuentran entre los 0 y 12 años. En el mes de diciembre se realizaron tres días de actividades recreativas para 29 hijos de funcionarios entre 6 y 12 años y un Taller de habilidades, desarrollo de competencias y fortalecimiento de valores para 13 adolescentes, que se encuentran entre los 13 y 16 años. Se hizo entrega de aguinaldo navideño por día del niño a los hijos de funcionarios a nivel nacional, que se encuentran entre los 0 y 12 años de edad.

Actividades de Actualización: 4 directivos asistieron al 5to Foro Liderazgo Cafam "Atributos de los líderes sobresalientes", en el mes de julio se llevó a cabo la feria de servicios de Cafam en la cual se realizó la inducción a los servicios de la Caja de Compensación Familiar y se contó con una charla informativa sobre subsidio de vivienda para el personal de Bogotá. En temas de promoción de vivienda se realizó una Feria de vivienda con el apoyo de los bancos Davivienda, Banco de Bogotá y el Fondo Nacional del Ahorro.

Plan de Incentivos: En el mes de diciembre se realizó la ceremonia especial de estímulos, incentivos y entrega de resultados, en la cual se condecoraron 9 funcionarios por 20 y 30 años de servicio, se hizo entrega de incentivos: 11 bonos turísticos y el reconocimiento público al primer, segundo y tercer lugar para los mejores funcionarios de carrera administrativa de cada nivel, al mejor funcionario de carrera administrativa de la entidad y a los mejores funcionarios de libre nombramiento y remoción . Igualmente se destacó la labor de los dos funcionarios con mayor antigüedad en la Entidad.

Otras Actividades de Integración: Como actividades adicionales se envió saludo y se entregó detalle por el día de la mujer, del día del hombre, día de la Secretaria, día de la madre y del día del padre, día del amor y amistad. En el mes de junio se llevó a cabo el Taller del Servicio Ciudadano y Cultura del Servicio con motivo del día del servidor público en Bogotá con video conferencia para los grupos de trabajo de Cali, Medellín y Bucaramanga y los OVS de Pasto, Popayán y Manizales. En el mes de julio se llevó a cabo la celebración del día del Conductor, para el mes de septiembre se llevó a cabo la feria del sector solidario con el apoyo de las cooperativas y fondos de empleados. Para el mes de octubre se realizó jornada de donación con Unicef Colombia en la sede central. Se realizó la campaña preventiva: manos limpias con el apoyo de la caja de Compensación familiar CAFAM y se continuo con los saludos de condolencias autorizados por los funcionarios a nivel nacional.

Plan Institucional de Capacitación

En el año 2015, el Grupo de Talento Humano realizó el diagnóstico y formulación del Plan Institucional de Capacitación – PIC 2015 de manera conjunta con todas las Direcciones Técnicas, Oficinas y Secretaria General en concertación con la Comisión de Personal, documento final que fue aprobado por el Director General de la Entidad, orientado al cierre de brechas de competencias laborales de los funcionarios del Servicio Geológico Colombiano, aplicando la metodología de proyectos de aprendizaje en equipo - PAE.

Los programas de capacitación desarrollados buscaron promover el desarrollo del talento humano de la Entidad garantizando la actualización de conocimientos y el fortalecimiento de las competencias laborales de los funcionarios, en pro del desarrollo de habilidades y el afianzamiento de actitudes para la prestación de un servicio al ciudadano de calidad, la sana convivencia, el compromiso con los valores institucionales y la contribución al logro de los objetivos institucionales. Así mismo, a través del PIC 2015 se continuó avanzando en el abordaje de los ejes temáticos establecidos en el Plan Nacional de Formación y Capacitación de Empleados Públicos 2012, en relación con la Integración cultural y la diversidad, la innovación y la creatividad a fin de fortalecer las competencias comunes de los servidores públicos, así como cerrar las brechas de competencias identificadas en la Evaluación de Competencias Comportamentales 2014-2015.

Respecto a los indicadores de ejecución y seguimiento establecidos en el PIC 2015 se encuentran los siguientes resultados a 31 de Diciembre de 2015.

Tabla No. 1 – Indicadores ejecución y seguimiento PIC 2015

NOMBRE DEL INDICADOR	FORMULA	META	RESULTADO EJECUCION A 31 DE DICIEMBRE DE 2015
Cobertura	Número de Funcionarios Capacitados/ Número de Empleados Carrera Administrativa y Libre Nombramiento	100%	=(159 Funcionarios de Carrera Administrativa y Libre Nombramiento y Remoción Capacitados a 31 de Diciembre de 2015 / 171 funcionarios de carrera administrativa y libre nombramiento y remoción vinculados a la planta a 31 de diciembre de 2015)*100 = 92.98%
Promedio Horas de Capacitación por Funcionario	Σ Horas de Capacitación Impartidas Totales/ No. Empleados	40 horas/ funcionario	25.66 Horas de capacitación por funcionario (Carrera Administrativa y Libre Nombramiento y Remoción) 33.69 Horas de inducción y entrenamiento funcionarios nombramiento provisional
Cumplimiento	No. Eventos de capacitación ejecutados/ No. Eventos de capacitación programados	100%	67 Eventos de capacitación ejecutados/ 67 Eventos de capacitación programados. = 100% de ejecución.
Asistencia	No. Funcionarios Asistentes a los eventos de capacitación/ No. Funcionarios Programados a los eventos de capacitación	80%	=1083 participaciones /1171 convocatorias*100 = 92.48%
Presupuesto Ejecutado	$ Valor Presupuesto ejecutado en Eventos de Capacitación	100%	=$165.000.000 Ejecutado/ $199.996.800 Presupuesto GTH13-01 2015*100 = 83% Ejecución Presupuestal

	GTH13-01/ $ Valor Presupuesto Establecido en POA para Eventos de Capacitación GTH13-01		

el Grupo de Talento Humano gestionó la suscripción de un convenio con la Universidad Nacional de Colombia por valor de $141.500.000. a fin de llevar a cabo la ejecución de las temáticas transversales identificadas y programadas en el PIC 2015 y actualizar la plataforma e-learning junto con el curso de Inducción y Reinducción con base en los últimos cambios normativos..
El número de asistentes a las 15 acciones de capacitación ejecutadas para la vigencia 2015 en el marco del Contrato Interadministrativo 06 de 2015, fue de 380 participaciones, para un total de horas de capacitación ofrecidas de 144. Respecto al indicador de asistencia se logró una asistencia promedio del 88% respecto de los funcionarios convocados, teniendo en cuenta que la meta era lograr la participación del 80% se puede apreciar que se superó logrando un mejor aprovechamiento de los espacios de capacitación por parte de los funcionarios.
Teniendo en cuenta que dentro del diagnóstico de necesidades de capacitación se presentaron necesidades de tipo individual y otras de tipo transversal que por norma es perentorio desarrollar y que fueron objeto de programación en el PIC 2015, el Grupo de Talento Humano gestionó el contrato de prestación de servicios No.365 de 2015 con la firma F&C Consultores. Los cursos que se llevaron a cabo en el marco de tal contrato son:

- VII CONGRESO NACIONAL DE NOVEDADES EN LA GESTION DE PERSONAL
- SEMINARIO DE SEGURIDAD SOCIAL Y CONTRATACION LABORAL
- CONGRESO FINANZAS PUBLICA
- TALLER ACOSO LABORAL Y COMITÉ DE CONVIVENCIA
- SEMINARIO TALLER EN PENSIONES ¿ES POSIBLE PENSIONARSE?
- TALLER "SER CONSCIENTE"
- SEMINARIO EVALUACION DEL DESEMPEÑO LABORAL
- MARCO NORMATIVO PARA ENTIDADES DE GOBIERNO - NICSP
- ORALIDAD CIVIL Y PENAL, ASPECTOS PROCESALES Y PROBATORIOS

El número de asistentes a las 9 acciones de capacitación ejecutadas para la vigencia 2015 en el marco del Contrato 365 de 2015, fue de 137 participaciones, para un total de horas de capacitación ofrecidas de 156. Respecto al indicador de asistencia se logró una asistencia promedio del 98% respecto de los funcionarios convocados, lo que refleja el aprovechamiento de los espacios por parte de los funcionarios.
Así mismo, por solicitud del Grupo de Control Interno Disciplinario se llevó a cabo el contrato No. 385 de 2015 a fin de capacitar a un (1) funcionario en el V Congreso Internacional de Derecho Disciplinario organizado por el Instituto de Estudios del Ministerio Público – IEMP de la Procuraduría General de la Nación.
En conclusión, se tiene un total de 31 acciones de capacitación gestionadas por el Grupo de Talento Humano en el marco del PIC 2015.
Metodología Proyectos Aprendizaje en Equipo – PAE para el desarrollo del - PIC 2015- y el cierre de brechas de competencia
En el año 2015 se formularon bajo esta metodología 19 Planes de Aprendizaje en Equipo y se diligenciaron 510 Fichas de Aprendizaje Individual.
Programa de Inducción y Reinducción
El programa de inducción correspondió a un proceso planeado de recepción y orientación de las personas que ingresaron a la institución durante el 2015 cuyo objetivo fue facilitar y disponer

las condiciones necesarias para la socialización y la adaptación del nuevo funcionario al entorno institucional y ambiente de trabajo.
Para el año 2015, se ejecutó el programa de inducción para los funcionarios, comprendió tres fases: Primera. Inducción en el puesto de trabajo a cargo del jefe inmediato, Segunda Fase. Programación y acompañamiento en el curso Virtual de Inducción a cargo del Grupo de Talento Humano para 31 funcionarios y Tercera Fase. Jornada presencial con el acompañamiento de un docente en la inducción con el fin de profundizar los contenidos académicos vistos en el curso, y se coordinó la realización de distintas jornadas para la Inducción en relación con los temas: Control Disciplinario con 39 participantes, y una sesión en el mes de diciembre de 2015 de la inducción en los temas de Sistema Integrado de Gestión, Código de ética y Código de Buen Gobierno a cargo del Grupo de Planeación, con la participación de 28 funcionarios, también se trataron los temas de Nómina y Seguridad Social, Gestión Documental y Servicio Ciudadano.
Durante el año 2015 se llevaron a cabo 4 sesiones del Programa de Reinducción en la modalidad presencial, contando con la participación de 156 funcionarios.

Otras Actividades

*Se atendieron solicitudes de certificaciones de funciones para Procuraduría General de la Nación, Contraloría General de la República, Oficina de Control Interno Disciplinario de la Agencia Nacional de Minería y del Servicio Geológico Colombiano.
*Se efectuaron treinta y tres (33) trámites de comisiones de servicio al exterior en el Ministerio de Minas y Energía y Presidencia de la República.
*Coordinación del diligenciamiento de la Encuesta de Desempeño Institucional adelantada por el DANE con los funcionarios del Servicio Geológico Colombiano.
*Coordinación, seguimiento, asesoría y capacitación a funcionarios evaluados y evaluadores sobre el proceso de evaluación del desempeño y el respectivo recibo, revisión, registro y archivo de los formularios de evaluación del desempeño.
*Se registraron el sistema Orfeo más de 3.219 radicados de oficios y memorando correspondientes a respuestas de derechos de petición, solicitudes de información y comunicación de actos administrativos.
*Se expidieron 953 Constancias laborales con funciones.
*Se adelantó la secretaria de la Comisión de Personal y del Comité de Capacitación, Bienestar e incentivos.
*En el Programa de Mejoramiento de Historias laborales: Se realizó la recepción de 7.910 documentos, Se organizaron 44.653 documentos, se realizó la foliación de 44.837 documentos, se clasificaron 33.486 documentos, se llevaron a cabo 523 hojas de control, se organizaron 145 historias laborales, se fotocopiaron 5.853 documentos, se realizó el préstamo de 1.340 historias laborales para consulta, se escanearon 2.265 documentos, así mismo se realizaron 3 informes solicitados relacionados con planes de mejoramiento solicitados por la Oficina de Control Interno

ACTIVIDADES SG-SST- AÑO 2015

Tiene por objetivo identificar e intervenir sobre los factores de riesgo ocupacionales, fomentando las prácticas de trabajo seguro, potenciando la capacidad de los funcionarios para responder ante situaciones de peligro propias de la labor, en desarrollo de este sistema se adelantaron las siguientes actividades.

ACTIVIDAD	CANTIDAD
EXAMEN DE INGRESO	43
EXAMEN DE RETIRO	22
EXAMEN PERIODICO	450

Actualización de esquemas de vacunación con enfoque ocupacional, se aplicaron los siguientes biológicos: fiebre amarilla, difteria y tétano, hepatitis A, hepatitis B, fiebre tifoidea, meningococo y neumococo
Accidentes de trabajo (funcionarios - 25 y trabajadores independientes - 24) – reporte, atención y seguimiento 49
Elaboración de estudios previos, recepción de los mismos a la oficina encargada para la presentación de invitación pública, y calificación técnica de propuestas para los diferentes procesos de contratación. 12

Acciones de Capacitación.

Curso Avanzado Certificación Trabajo en alturas a nivel nacional con la participación de 14 trabajadores
Curso de recertificación en alturas con la participación de 15 trabajadores
Estas actividades fueron realizadas con la firma VERTISUB – ARL Colmena.

Talleres de inducción al SG-SST 7 talleres
Curso de entrenamiento en seguridad en montaña y terrenos agrestes – se realizó en los OVS de Manizales, Popayán y Pasto. Participaron 42 trabajadores
Taller de conductas adictivas – 2 sesiones participaron 18 asistentes
Talleres de entrenamiento a la brigada de emergencia 11 talleres
Talleres de primeros auxilios y brigadas de emergencia OVS Y GTR 12 talleres
Aplicación del instrumento del Ministerio de la protección Social para la actualización del diagnóstico de riesgo psicosocial a nivel nacional.
COPASST: Conformación, funciones y responsabilidades.8 asistentes
Taller de primeros auxilios en la Dirección Técnica de Asuntos Nucleares 39 asistentes
Se realizaron Inspecciones de Seguridad y revisión de puestos de trabajo (informes - historia clínica)
Proceso de afiliación y retiro de ARP Colmena a trabajadores de planta e independientes
Se realizó un simulacro de evacuación en las instalaciones nucleares en el mes de noviembre.
Se hizo entrega de los elementos de protección personal a los trabajadores a nivel nacional de acuerdo con la identificación de riesgos.

SEGUIMIENTO A LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

SVE DE RIESGO PSICOSOCIAL: Tiene como objetivo identificar e intervenir sobre los factores de riesgo psicosocial que afectan negativamente a los funcionarios, en razón de sus condiciones individuales, las demandas del cargo o las condiciones del entorno extra laboral, busca identificar y promover los factores protectores y promotores de la salud, desde un punto de vista integral. Pertenecen a este programa las actividades de formación que buscan fortalecer la salud física de los empleados por medio del establecimiento de hábitos de trabajo saludables, como factor de prevención de las patologías causadas por estrés ocupacional. De acuerdo con el diagnóstico de riesgo psicosocial, se realizaron intervenciones en los GTR y OVSs, se aplicó batería del Ministerio de la Protección Social para actualizar el diagnóstico de riesgo psicosocial a nivel nacional.

SVE DE RADIACIÓN IONIZANTE: Tiene como objetivo identificar e intervenir el factor de riesgo de radiación ionizante con el fin de reducir el impacto negativo en la salud y calidad de vida de los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Se realizó seguimiento biológico y valoración médica a 35 trabajadores en el primer y segundo semestre, remisión de casos a especialista de EPS, se contó con el apoyo de la ARL Colmena.

SVE DE EXPOSICIÓN A RIESGO QUIMICO: Tiene como objetivo identificar e intervenir el factor de riesgo químico (vapores orgánicos, inorgánicos, material particulado), con el fin de reducir el impacto negativo en la salud y calidad de vida de los trabajadores expuestos, se realizaron 450 espirometrías a los trabajadores a nivel nacional y Rx de tórax con lectura ILO, remisión de casos a especialista de EPS

SVE DE HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL: Tiene como objetivo identificar e intervenir el factor de riesgo ruido, con el fin de reducir el impacto negativo en la salud y calidad de vida de los trabajadores expuestos, en los GTR y el el OVS Manizales en cabina a 40 trabajadores a nivel nacional, entrega de elementos de protección personal (protectores auditivos desechables de inserción y tipo copa). Remisión de casos a especialista de EPS.

CONTRATOS Y CONVENIOS

Procesos de selección

De conformidad con las funciones de la Secretaría General, le corresponde al Grupo de Contratos y Convenios la coordinación de las actividades de contratación institucional. Dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015, la contratación del Servicio Geológico Colombiano se desarrolló de la siguiente manera:

Licitación Pública
De conformidad con la Ley 1150 de 2007, los procesos cuyo presupuesto superan los 280 SMLMV para el año 2015 ($180.418.001) fueron adelantados a través de licitación pública:

Licitaciones públicas				
Periodo	Número de licitaciones adjudicadas	Número de licitaciones declaradas desiertas	Valor total presupuesto	Valor total Adjudicado
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	5	0	$12.527.353.857	$10.722.397.841

Selección Abreviada

De conformidad con la Ley 1150 de 2007, los siguientes procesos de adquisición de bienes y servicios que no superen el 10% de la menor cuantía y hasta los 280 SMLMV para el año 2015 ($18.041.801 a $180.418.000), fueron adelantados a través de selección abreviada de menor cuantía:

Selecciones Abreviadas Por Menor Cuantía					
Periodo	Número de procesos adjudicados	Número de procesos declarados desiertos	Valor total presupuesto	Valor total Adjudicado	Valor total Ahorro*
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	2	3	$874.232.939	$558.751.941	$315.480.998

*El valor total señalado en la tabla como Ahorro, comprende el valor ahorrado por los descuentos realizados en la oferta económica del contratista seleccionado y el valor de los presupuestos oficiales de los procesos declarados desiertos (SA Menor Cuantía 28, 29 y 046 de 2015).

Por su parte, de conformidad con el Decreto 1510 de 2013, aquellos procesos que tenían por objeto la adquisición de Bienes y Servicios de Características Técnicas Uniformes y de Común Utilización fueron adelantados a través de subasta inversa, independientemente de su cuantía.

Selecciones Abreviadas - Subasta Inversa					
Periodo	Número de procesos adjudicados	Número de procesos declarados desiertos	Valor total presupuesto	Valor total Adjudicado	Valor total Ahorro*
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	52	12	$13.083.218.738	$8.351.658.768	$4.731.559.970

*El valor total señalado en la tabla como Ahorro, comprende el valor ahorrado por los descuentos realizados en la oferta económica del contratista seleccionado y el valor de los presupuestos oficiales de los procesos declarados desiertos.

De conformidad con el numeral 7 del artículo 3 del Decreto 4170 de 2011, Colombia Compra Eficiente es la entidad encargada de diseñar organizar y celebrar Acuerdos Marco de Precio, los cuales contienen la identificación de los bienes o servicios, el precio máximo de adquisición, las garantías mínimas y el plazo mínimo de entrega, así como las condiciones a través de las cuales el SGC puede vincularse y contratar bajo esta modalidad:

Selecciones Abreviadas - Por Acuerdo Marco de Precios					
Periodo	Número de procesos adjudicados	Número de procesos declarados desiertos	Valor total presupuesto	Valor total Adjudicado	Valor total Ahorro*
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	26	0	$5.289.476.357	$2.453.744.756	$2.835.731.601

*El valor total señalado en la tabla como Ahorro, comprende el valor ahorrado por los descuentos realizados en la oferta económica del contratista seleccionado.

De conformidad con el numeral 2° del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, en su literal a) estableció como causal de Selección Abreviada la adquisición o suministro de bienes y servicios de características técnicas uniformes y de común utilización por parte de las entidades mediante el procedimiento de Adquisición en Bolsa de Productos, que surtió el SGC de la siguiente manera:

Selecciones Abreviadas - Por Bolsa Mercantil

Periodo	Número de procesos adjudicados	Número de procesos declarados desiertos	Valor total presupuesto	Valor total Adjudicado	Valor total Ahorro*
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	1	0	$940.588.060	$813.313.486	$127.274.574

*El valor total señalado en la tabla como Ahorro, comprende el valor ahorrado por los descuentos realizados en la oferta económica del contratista seleccionado.

Concurso de Méritos

Los procesos adelantados para la contratación de los servicios de consultoría fueron los siguientes:

Concursos de Méritos					
Periodo	Número de procesos adjudicados	Número de procesos declarados desiertos	Valor total presupuesto	Valor total Adjudicado	Valor total Ahorro*
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	4	2	$444.791.107	$385.636.704	$59.154.403

*El valor total señalado en la tabla como Ahorro, comprende el valor ahorrado por los descuentos realizados en la oferta económica del contratista seleccionado y el valor de los presupuestos oficiales de los procesos que se declararon desiertos.

Mínima cuantía

Las adquisiciones de bienes, servicios y obras cuyo valor no excedía el diez por ciento (10%) de la menor cuantía de la entidad contratante, es decir, inferior a $18.041.800 en el 2015, se adelantaron a través del procedimiento de mínima cuantía.

Mínimas cuantías					
Periodo	Número de procesos adjudicados	Número de procesos declarados desiertos	Valor total presupuesto	Valor total Adjudicado	Valor total Ahorro*
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	85	15	$1.169.045.997	$865.642.726,16	$303.403.270,84

*El valor total señalado en la tabla como Ahorro, comprende el valor ahorrado por los descuentos realizados en la oferta económica del contratista seleccionado.

Contratación directa

Contratos de prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión
Con el propósito de cumplir con las metas sectoriales y del gobierno, y las funciones delegadas a través del Decreto 4131 de 2011, el SGC ha celebrado contratos de prestación de servicios de profesionales, técnicos, tecnólogos y asistenciales en los casos que en que la Entidad no cuenta con el personal suficiente, capacitado e idóneo para ejecutar las actividades requeridas.

Contratos de prestación de servicios y de apoyo a la gestión		
Periodo	Valor total de los contratos	No. de contratos celebrados
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	$21.718.105.381	441

Contratos y convenios Interadministrativos

De conformidad con el artículo 2° de la Ley 1150 de 2007, el SGC celebró contratos y convenios interadministrativos durante el periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de septiembre de 2015 de la siguiente manera:

Convenios y Contratos Interadministrativos		
Periodo	Valor total de los contratos y convenios interadministrativos	Contratos y convenios interadministrativos
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	$14.773.762.248	18

Otras contrataciones directas

Buscando el cumplimiento de los objetivos misionales de la Entidad, se adelantaron otras contrataciones bajo la modalidad de Contratación Directa por causales diferentes a las ya señaladas, como por ejemplo: Cuando no Exista Pluralidad de Oferentes en el Mercado (Literal G), Arrendamiento o Adquisición de Inmuebles (Literal I), por el siguiente valor:

Contrataciones directas		
Periodo	Valor total de los contratos	Cantidad
1 de Enero a 31 de Diciembre de 2015	$8.426.591.472	41

Convenios Especiales de Cooperación y Contratación por Ciencia y Tecnología

Con fundamento en el Manual de Contratación y el Manual para Convenios Especiales de Cooperación del Servicio Geológico Colombiano, la entidad ha adelantado importantes procesos con el objeto de adelantar actividades científicas y tecnológicas así como proyectos de investigación, a los que se refieren los artículos 1, 2 y 6 al 9 del Decreto Ley 393 de 1991 y el artículo 17 del Decreto Ley 591 de 1991:

Convenios Especiales de Cooperación Ciencia y Tecnología				
Periodo	Contratos y convenios	Valor total de los Convenios	Valor total Aportes SGC	Valor total Aportes Cooperación
Enero 1 a Septiembre 30 de 2015	5	$ 6.601.813.201	$ 6.120.221.891	$ 481.591.310

Respuesta a solicitudes

Finalmente, en cuanto a las solicitudes radicadas por parte de las diferentes áreas de la Entidad en el Grupo de Contratos y Convenios, fueron radicadas 1364 en lo transcurrido del año. Dentro de estas solicitudes se encuentran las solicitudes de contratación, derechos de petición, solicitudes de los entes de control, comunicaciones de los proponentes y contratistas, entre otros. El comportamiento de los últimos 5 años ha sido el siguiente:

Año	Total Solicitudes Radicadas
2011	3054
2012	3138
2013	2900
2014	2025
2015	1724

GRUPO DE PLANEACIÓN

Informe de Ejecución Presupuestal

Durante el año 2015, se realizó un seguimiento semanal a los procesos de contratación, la legalización de los contratos a través de la emisión de registros presupuestales, las obligaciones y pagos, lo que permitió superar los porcentajes de ejecución presupuestal de la Entidad con respecto al año 2014, que había sido el mejor año desde la vigencia 2002. La comparación en los porcentajes de ejecución se presenta en el siguiente cuadro:

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO - SGC EJECUCION PRESUPUESTAL COMPARATIVO 2014 VS 2015 (21 Enero)						SIIF NACIÓN
	COMPROMISOS		OBLIGACIONES		PAGOS	
FUNCIONAMIENTO	2014	2015	2014	2015	2014	2015
GASTOS DE PERSONAL	80,86%	92,52%	80,85%	92,52%	80,80%	90,09%
Servicios pesonales Indirectos	78,40%	82,06%	77,25%	80,85%	76,56%	79,99%
GASTOS GENERALES	84,40%	83,79%	80,82%	81,42%	74,75%	75,14%
TRANSFERENCIAS	55,15%	4,57%	55,15%	4,57%	55,15%	4,57%
TOTAL FUNCIONAMIENTO	**81,07%**	**83,10%**	**79,70%**	**82,33%**	**77,47%**	**79,07%**
TOTAL INVERSIÓN	**97,23%**	**99,14%**	**74,29%**	**85,51%**	**42,91%**	**71,23%**
TOTAL SGC	**88,26%**	**88,39%**	**77,29%**	**83,38%**	**62,09%**	**76,49%**
DIFERENCIA PORCENTUAL	0,00		6,09%		14,40%	

Durante el año 2015, se gestionaron los recursos del Presupuesto General de la Nación para la vigencia 2016 a través de la presentación del anteproyecto de presupuesto y la actualización y seguimiento de los proyectos de inversión formulados por el Servicio Geológico Colombiano

PRESUPUESTO 2016	Nación	Propios	Total
GASTOS DE PERSONAL	9.911	9.853	19.764
Servicios Personales Indirectos		2.696	2.696
GASTOS GENERALES	5.481	9.391	14.872
TRASFERENCIAS		1.500	1.500
GASTOS DE OPERACIÓN COMERCIAL		1.799	1.799
INVERSIÓN	15.500	1.000	16.500
TOTAL	**30.892**	**26.239**	**57.131**

Adicionalmente se coordinó la construcción del Plan Estratégico Institucional 2015 – 2018, en respuesta al PND “Todos por un mismo país”, el Plan Estratégico Sectorial y de acuerdo a la metodología planteada por el Modelo Integrado de Planeación y Gestión

Sistema de Gestión Institucional

Para el Plan Operativo 2015 el Grupo de Planeación realizó un taller dirigido a la Alta Dirección y los demás líderes de proceso para explicar el Modelo Integrado de Planeación y Gestión, en el cual se establecieron los principios para la construcción del Plan de Acción y Plan Operativo 2015, lo cual requirió el diseñó, ajuste, y mejora de los formularios, estableció techos presupuestales por áreas con el fin de garantizar la integridad de los datos del presupuesto de inversión y de funcionamiento.

En lo corrido del año 2015 se han realizado la actualización de las caracterizaciones y los procedimientos obligatorios de las normas de gestión como parte de la implementación

de la norma de calidad para los laboratorios de ensayo y calibración en cumplimiento de la NTC ISO 17025. De otro lado se han actualizado las matrices de impactos y aspectos ambientales, los panoramas de riesgo ocupacional y la matriz de riesgos de gestión y de corrupción de los procesos.

La alta dirección ha realizado seguimiento al desarrollo y mejora del sistema de gestión institucional a través del análisis de resultados de los procesos, las acciones de mejora y la ejecución presupuestal.

Se han llevado a cabo reuniones de divulgación del marco estratégico del sistema de gestión, los procedimientos obligatorios y del sistema de gestión ambiental.

También se realizó una auditoria a la totalidad de los procesos y sedes del SGC, de la cual se concluyó que si bien el sistema de gestión de calidad esta implementado, es necesario realizar análisis de los datos para la toma de decisiones.

El Grupo de Trabajo de Planeación en el 2015, ha encaminado sus esfuerzos a consolidar la integración y armonización del sistema de gestión institucional con el modelo integrado de planeación y gestión.

Hacen parte del SGI, los sistemas correspondientes a Control Interno, Gestión de la Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional, Gestión Ambiental, Acreditación de Ensayos y Calibración y el Plan de Desarrollo Administrativo, tal como se muestra en la figura No.1.

Fig. 1. Integralidad del Sistema de Gestión Institucional

A comienzos del 2015 se definió para cada sistema, un plan de trabajo, arroja el siguiente balance:

- Control Interno: Desarrollo del plan de actualización del Sistema de Control Interno en cumplimiento de Decreto 943 de 2014 que actualiza y simplifica el Modelo Estándar de Control Interno.

- Gestión de la Calidad: Se continúa con la actualización de procedimientos, instructivos y formatos, conforme a los requisitos de la NTC-GP 1000:2009. Así como con las

actividades de capacitación y divulgación de los procesos del sistema, dentro de los procesos de inducción y re-inducción de la entidad.

- Seguridad y Salud Ocupacional: Se encuentra en implementación el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, como exigencia del Decreto 1443 del 2014.

- Gestión Ambiental: Se está realizando la actualización y rediseño del Sistema de Gestión Ambiental para adaptarlo a los requisitos de la NTC-ISO 14001:20004. Se realizó la actualización de las matrices de identificación y evaluación de impactos ambientales a todos los procesos y sedes del SGC. Se actualizaron los Programas de Gestión de Ambiental, de acuerdo a la significancia de los impactos encontrados, así como los planes de Gestión de Residuos Peligrosos RESPEL, Uso Eficiente de Agua y Energía y lo correspondiente al cumplimiento de la Política de Cero Papel. Así mismo, la entidad participó en el Programa de Gestión Ambiental ACERCAR – Nivel I, de la Secretaria Distrital de Ambiente, como muestra de su compromiso en la mejora del desempeño ambiental. El Programa de Gestión Empresarial evaluó el avance del SGC y se obtuvo una calificación de 79.1 sobre 100.

- Acreditación de Ensayos y Calibración: En coordinación con la Dirección de Laboratorios y la Dirección de Asuntos Nucleares para armonizar el cumplimiento de los requisitos de la norma de acreditación para laboratorios de ensayo ISO 17001 con el Sistema de Gestión Institucional. Se actualizó la documentación correspondiente a los Métodos de Ensayo y Calibración de la entidad. Se están realizando las validaciones de los mismos, basado en la NTC-17025:2005. Adicionalmente se llevó a cabo auditoria a los requisitos de gestión y técnicos para ensayos de la Dirección de Asuntos Nucleares, finalizando a si el ciclo de implementación.

- Seguridad de la Información: En cumplimiento de la iniciativa de Gobierno en Línea se inició la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la información bajo la norma ISO 27001, por lo cual se han realizado campañas de concientización y divulgación para lograr la participación activa de los servidores públicos en Bogotá y las sedes regionales.

GRUPO DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

El Grupo de Servicio de Administrativos está encargado de apoyar las diferentes dependencias con recursos físicos, humanos y tecnológicos; la administración, gestión y control de los bienes muebles e inmuebles de la entidad, así como también con el desarrollo y control de la gestión documental en la entidad, permitiendo que las diferentes áreas logren los objetivos misionales.

A continuación relacionamos las actividades más destacables dentro de toda su gestión:

Mantenimiento de infraestructura física

Se efectuó la ejecución del mantenimiento de infraestructura para los Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos de Popayán, Pasto y Manizales y de los Grupos de Trabajo Regional de Medellín y Cali.

Se contrató personal para adelantar las labores de mantenimiento de obras menores en la ciudad de Bogotá (para las sedes de Edificio Principal, Edificio Químico y CAN), garantizando la conservación de las estructuras. En respuesta a las solicitudes diarias de mantenimiento, se

efectuaron 626 servicios entre los meses de enero a diciembre del año 2015, con un tiempo promedio de respuesta de 3.98 Horas/Día sobre un meta presupuestada de 8 Horas/Día.

Durante dicho periodo se adelantaron procesos de mantenimiento realizados por el personal contratista, generando una reducción de costos, un mejor acompañamiento y seguimiento a las Regionales y mejoras significativas a las instalaciones.

De acuerdo con lo concluido en las revisiones conjuntas con el Grupo de Salud Ocupacional y el apoyo del personal de la ARL Colmena, se efectuaron la instalación de película de control solar en los sitios detectados con problemas de alta luminiscencia y modificaciones a varios puestos de trabajo, esto mejorando la calidad de trabajo para los funcionarios.

Así mismo, se plantearon propuestas de diseños de áreas y espacios de trabajo, las cuales fueron solicitadas por las diferentes áreas de la entidad, mejorando las condiciones de trabajo, y la reubicación de personas y grupos de trabajo. Una de estas propuestas fue la modificación a la oficina del Grupo de Financiera, regionales, Edificio Químico, entre otros.

Programa de Seguros

Se realizó el trámite de liquidación de siniestros ante la aseguradora, para reposición de bienes por valor de $230.000.000. Así mismo, se logró la reposición de equipos de los siguientes siniestros:

- Hurto equipos en comisión a Pizarro
- Incendio estación de la RNSC de la isla Malpelo
- Hurto páneles estación sismológica de Barrancabermeja, Santander.
- Hurto equipos estación sismológica Agustín Codazzi, Cesar.
- Hurto y daño equipos estación repetidora de Samaná, Caldas
- Caída accidental de equipos al mar durante transporte a la estación de la RNSC de la isla Malpelo.
- Inundación LSCD Can.
- Daño antena central hidroeléctrica de Urrá en Tierra Alta, Córdoba.
- Hurto equipos estación Tumaco.
- Hurto páneles estación sismológica de Puerto Asís, Putumayo.

Pólizas de Seguros vigentes:

Descripción	Valor Asegurado	Valor Prima	Vigencia
MANEJO PÓLIZA GLOBAL	$ 450.000.000	$ 26.171.507	29/11/2016
PÓLIZA DAÑOS MATERIALES COMBINADOS	$ 271.813.258.739	$ 1.179.843.697	29/11/2016
PÓLIZA TRADICIONAL AUTOMÁTICA MERCANCIAS	$ 2.000.000.000	$ 34.895.342	29/11/2016
PÓLIZA TRADICIONAL AUTOMÁTICA TODO RIESGO DE VALORES	$ 400.000.000	$ 4.652.712	29/11/2016
AUTOMÓVILES PÓLIZA COLECTIVA	$ 1.351.700.000	$ 61.318.445	29/11/2016
TODO RIESGO CONTRATISTA PÓLIZA DAÑOS	$ 989.362.126	$ 23.016.087	29/11/2016
PÓLIZA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL	$ 1.150.000.000	$ 7.357.101	29/11/2016
PÓLIZA TRDM REACTOR	$ 18.612.624.113	$ 168.436.599	29/11/2016
PÓLIZA DE RESPONSABILIDAD CIVIL SERVIDORES PÚBLICOS	$ 1.500.000.000	$ 353.315.342	29/11/2016
TOTAL FACTURADO A LA ENTIDAD		$ 1.859.006.832	

Gestión y Mantenimiento del parque automotor

Para el año 2015 se dieron de baja 4 vehículos (OBH024, OFK049, OHK206 y OHK207), como proceso de consolidación de la renovación del parque automotor iniciado en el 2013. De acuerdo a lo anterior el parque automotor para el año 2015 quedó conformado por 24 vehículos (15 vehículos en Bogotá y 9 vehículos en las regionales).

Mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los vehículos que componen el parque automotor del Servicio Geológico Colombiano se realizó mediante varios contratos dependiendo las marcas así:

VEHÍCULOS - UBICACIÓN	Contrato	Cantidad de Vehículos	Valor Contrato
Vehículos Multimarca-Renault Logan, Chevrolet Vitara y Toyota Yaris	007 de 2015	3	10.557.601
Vehículos Nissan Navara Bogotá, Cali, Bucaramanga, Manizales y Pasto	350 de 2015	7	27.300.000
Vehículos Nissan Navara Popayán	016 de 2015	2	7.800.000
Vehículos Chevrolet Cruze	064 de 2015	5	17.551.648

Es de anotar que algunos vehículos se les realizaron mantenimientos preventivos por la garantía del proveedor por tratarse de vehículos de modelo reciente (2013 y 2014).
Nota: para el caso de Popayán se realizó un proceso de mantenimiento independiente, ya que no hay representación de la Nissan en dicha ciudad.

Servicio de vigilancia y seguridad privada

En el período del 11 al 31 de diciembre de 2014 y hasta la fecha los servicios de vigilancia y seguridad privada son prestados por la UNIÓN TEMPORAL MC 2014. El contrato es el N° 434 de 2014 y tiene fecha de finalización el día 31 de julio de 2016, soportada mediante aprobación de Cupo de Vigencia Futura 2015-2016 Ref. 1-2014-059120.

La sede Principal cuenta con 5 servicios de 24 horas, 4 servicios de 8 horas y 1 servicio de 12 horas. La sede CAN cuenta con 5 servicios de 24 horas, 1 servicio de 12 horas y 2 servicios de 8 horas. El OVS Pasto cuenta con tres servicios de vigilancia las 24 horas. El OVS Manizales cuenta con 2 servicios de vigilancia las 24 horas. El OVS Popayán cuenta con un servicio de vigilancia las 24 horas. El GTR de Cali y el de Medellín cuenta con un servicio de 24 horas y un servicio de 8 horas.

Servicio de aseo, cafetería, insumos y mantenimiento de zonas verdes

Actualmente el servicio de aseo es prestado por diferentes empresas para cada una de las regionales según lo estipulado en el acuerdo marco de precios de la bolsa de Colombia Compra Eficiente, según órdenes de compra emitidas el día 1 de diciembre de 2015 y con fecha de finalización 31 de octubre de 2016; las empresas que prestan el servicio son las siguientes:

- Orden de compra 5193 U.T EMINSER – SOLO ASEO (Sede Bogotá)
- Orden de compra 5195 SERVIASEO S.A (Sedes Cali y Popayán)
- Orden de compra 5196 U.T SEISO SERCONAL (Sede Manizales)

- Orden de compra 5194 U.T SEISO SERCONAL (Sede Medellín)
- Orden de compra 5314 U.T EMINSER – SOLO ASEO (Sede Pasto)

La sede Principal cuenta con un supervisor por parte de la empresa contratista, veintiún (21) operarios (as); se solicitó capacitación en curso de alturas y actualmente 4 operarios cuentan con certificado de manejo de alturas básico.

La sede CAN cuenta con cinco (5) operarios(as). De los operarios contratados, dos son hombres con certificado de trabajo en alturas con el fin de apoyar en las labores que no puedan realizar las operarias. El OVS Pasto cuenta con tres operarios(as). De los operarios contratados, uno es hombre con certificado de trabajo en alturas con el fin de apoyar en las labores que no puedan realizar las operarias. El OVS Manizales cuenta con tres operarios(as). De los operarios contratados, uno es hombre con certificado de trabajo en alturas con el fin de apoyar en las labores que no puedan realizar las operarias. El OVS Medellín cuenta con tres (3) operarios(as). De los operarios contratados, uno es hombre con certificado de trabajo en alturas con el fin de apoyar en las labores que no puedan realizar las operarias. En la sede de Cali y Popayán se cuenta con cinco (5) operarios(as).

Gestión Ambiental Institucional

En desarrollo del proyecto de actualización y desarrollo permanente del programa de Gestión integral de residuos institucionales se ha adelantado el reciclaje de papel de archivo limpio, archivo goma, papel periódico, corrugado y material plegable.

Igualmente, se han adelantado reuniones con el fin de dar continuidad al Sistema de Gestión Ambiental revisando las actividades que se deben reforzar en el cumplimiento de la norma ISO 14001, en los requisitos aplicables a este grupo de trabajo.

El proveedor de los servicios de aseo y cafetería presentó su plan de gestión ambiental a fin de realizar su implementación en el SGC.

Almacén e inventarios

En el manejo de los bienes del Servicio Geológico Colombiano durante los meses de enero a diciembre del año 2015 se realizaron a nivel nacional 327 comprobantes de ingreso, 583 comprobantes de egreso y 2.898 comprobantes de traslado, que se refleja en la actualización de los inventarios y garantizó el suministro de bienes devolutivos y de consumo necesarios para el logro de la misión del SGC en la sede central, los grupos de trabajo regionales y los observatorios vulcanológicos y sismológicos. Su detalle se muestra en la siguiente tabla:

SEDE	COMPROBANTES DE INGRESO		COMPROBANTES DE EGRESO		COMPROBANTES DE TRASLADO	
	ELEMENTOS DEVOLUTIVOS	ELEMENTOS DE CONSUMO	ELEMENTOS DEVOLUTIVOS	ELEMENTOS DE CONSUMO	ELEMENTOS DEVOLUTIVOS	ELEMENTOS DE CONSUMO
Bogotá	116	194	38	509	1938	0
Bucaramanga	0	0	0	0	33	2
Cali	0	0	2	0	60	1
Manizales	1	4	4	5	278	8

Medellín	0	0	3	0	85	0
Pasto	2	1	0	9	149	6
Popayán	3	6	3	10	279	59
SUBTOTAL	122	205	50	533	2822	76
TOTAL	**327**		**583**		**2898**	

Entre las actividades de control realizadas se encuentra el proceso de toma física de inventarios, la cual se llevó con inspección de la totalidad de elementos devolutivos en los tres (3) observatorios volcanológicos y los tres (3) grupos de trabajo regionales. En la Sede Central se realizaron revisiones de las bodegas del Almacén General y se inspeccionaron los elementos devolutivos de diferentes dependencias de la sede. Lo anterior fue complementado con varias actividades tendientes a la conciliación de los inventarios, entre las que se encuentran las actualizaciones en el sistema de inventarios, reemplazo de etiquetas de códigos de barras, identificación de traslados necesarios, entre otras.

En cuanto a los procesos de enajenación de bienes muebles (obsoletos e inservibles), dentro del marco del contrato suscrito con el Martillo del Banco Popular para tal fin, hubo un total de nueve (9) lotes que fueron ofrecidos por el Banco, de los cuales ocho (8) fueron subastados y adjudicados.

Servicio Tiquetes Aéreos

El Grupo de Servicios Administrativos gestiona la solicitud de tiquetes aéreos para los funcionarios y contratistas de la Entidad, para el óptimo y oportuno desarrollo de las comisiones que requieren este tipo de transporte, obteniendo al final del 2015 un promedio 161 tiquetes mensuales.

Gracias a la planeación presupuestal en el contrato se logró un ahorro de la siguiente manera:

PROYECTADO 2015	VALOR EJECUTADO 2015	AHORRO	% AHORRO
1.217.651.004	**959.869.517**	**216.043.584**	**17,74**

Gestión Documental

Durante el año 2015 se adelantaron capacitaciones en temas de Gestión Documental y sobre el funcionamiento del sistema Orfeo en la Sede Central, OVS (Observatorio Vulcanológico y Sismológico) y Grupos de Trabajo.

El Grupo de gestión documental realizó la actualización de las 23 tablas de retención documental del instituto de las cuales 12 se encuentran aprobadas por el Comité Institucional de Desarrollo Administrativo, 5 se encuentran validadas por los jefes de área para para ser presentadas al Comité de Desarrollo Administrativo del SGC para su aprobación y 5 se encuentran pendientes por validación de los Directores Técnicos. Una vez la totalidad de las tablas se encuentren aprobadas, serán enviadas al Archivo General de la Nación para su respectiva aprobación.

Se realizó la actualización completa del Programa de Gestión Documental y se encuentra pendiente la aprobación por parte del Comité Institucional de Desarrollo Administrativo para su divulgación y aplicación.

El Servicio Geológico Colombiano cuenta con el servicio de correspondencia y mensajería express para la entidad a nivel nacional e internacional con el personal necesario en la sede central, mediante el Convenio Interadministrativo No. 020 de 2015 con la empresa Servicios Postales Nacionales S.A. (4-72).

A fecha del 31 de diciembre de 2015, el Servicio Geológico Colombiano, registró 8.314 documentos institucionales como correspondencia externa recibida y 10.151 documentos institucionales internos despachados, durante el año 2015 se realizaron un total de 2 servicios de transporte dedicado, correspondientes a equipos que su peso es mayor de 50 Kilos; con el fin de agilizar el trámite de los documentos enviados a la sede Can se implementaron 3 rutas en los siguientes horarios: 08:30 am, 10:30 am y 02:30 pm, aclarando que la ruta de 08:30 am la realiza el motorizado de 4-72, las otras dos rutas son realizadas por el conductor asignados desde la coordinación de servicios administrativos, y 1600 documentos por motorizado.

El nuevo Contrato Interadministrativo inició el día 01 de diciembre de 2015, con fecha de terminación 30 de noviembre de 2016, previa autorización de vigencias futuras por parte del Ministerio de Minas y Energía, así como la aprobación del Ministerio de Hacienda.

Durante el año 2015 el Grupo de trabajo de Servicios Administrativos realizó el proceso de contratación del servicio de bodegaje y custodia del archivo de SGC, siendo éste adjudicado el 10 de diciembre de 2015 a la Unión Temporal Custodia de Archivos.

En el transcurso del año se tramitó el préstamo de 4208 unidades documentales solicitadas de las cuales se ha realizado la devolución al archivo de 3906 y aún se encuentran en préstamo a los funcionarios 302.

Con relación a las transferencias documentales realizadas tanto de la Sede Central como de los Grupos de Trabajos Regionales y los observatorios se recibieron 548 cajas X-200, las cuales fueron ingresadas a la base de datos, actualizando la información que se allega a las carpetas que se encuentran en la bodega destinada para ello.

GRUPO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

Las acciones del Grupo de Tecnologías de Información han estado dirigidas a fortalecer la infraestructura institucional del Servicio Geológico Colombiano con el fin de disponer de una plataforma e infraestructura tecnológica de información y comunicaciones que sea robusta, confiable y segura; integrando las mejores prácticas de planificación y organización, adquisición e implementación, entrega de servicios y soporte, y monitoreo del rendimiento de tecnologías de información para asegurar que soportan los objetivos institucionales.

Dichas acciones se han realizado teniendo en cuenta los estándares y lineamientos dictados por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y las directrices del Ministerio de Minas y Energía; coordinando las actividades que en materia de tecnología de información se efectúan en la Entidad, asegurando la aplicación de buenas prácticas, y principios de administración y soporte de Tecnologías de Información y Comunicaciones.

Actualmente el Servicio Geológico Colombiano - SGC dispone de una plataforma tecnológica compuesta por un centro de datos (Data Center) que resguarda los servidores, bases de datos, solución de almacenamiento y respaldo de la información (misional y apoyo), equipos de cómputo para los servicios corporativos de la Entidad.

Esta plataforma en su infraestructura cuenta con equipos computacionales y sistemas de información que soportan procesos misionales y de apoyo en las diferentes dependencias del SGC.

El SGC cuenta con elementos de contingencia para los sistemas misionales y administrativos, entre ellos, un centro de datos alterno, como mecanismo de aseguramiento de la información externo a la entidad, buscando una estrategia de continuidad de la operación de su Centro de Datos Principal ante un eventual siniestro, asonada, acto de terrorismo o desastre natural, entre otros.

Portafolio de servicios de TI

En la imagen se muestra el portafolio de servicios del Grupo de Tecnologías de Información, definiendo cuatro líneas principales:

1. Soporte a sistemas de Información y Estándares TI
2. Plataforma tecnológica e infraestructura TI
3. Gestión de seguridad informática, contingencia y continuidad.
4. Comunicaciones y conectividad.

LOGROS

Sistemas de Almacenamiento y Respaldo de la Información Institucional.

AmpliacióndelaSoluciónde Almacenamientoy RespaldoInstitucionalalosGTR.

En el año 2014 se adquirió una solución de almacenamiento estándar y unificada y de respaldo de la información institucional (misional y apoyo), que consiste en un recurso de disco en donde se guarda información para ser procesada por personal del Servicio Geológico Colombiano y que se retiene en el tiempo. Por temas presupuestales, esta primera fase cubrió:

Almacenamiento y Respaldo para la Sede Central y CAN Respaldo para los OVS Pasto, Manizales y Popayán

En el año 2015, con el fin de mantener el estándar, la escalabilidad, y flexibilidad de la solución de almacenamiento y respaldo y de esta manera tener la información almacenada de manera segura, que esté disponible para los usuarios cuando estos la necesiten. Por otra parte, buscando asegurar el crecimiento unificado y controlado y tener una mejor utilización del espacio en disco y de los recursos utilizando una sola consola de administración, se mejoró la capacidad de almacenamiento y respaldo en la Entidad adquiriendo:

Almacenamiento y Respaldo para el GTR Bucaramanga
Almacenamiento para los GTR Cali y Medellín.

Para la administración de dichas soluciones, se requiere de la participación de los colaboradores en las diferentes sedes, razón por la cual, se efectuó transferencia de conocimiento en las herramientas propias de la plataforma:

VNX Unified Storage Mangement: Gestión de almacenamiento unificado. Networker Administration: Software de respaldo y de recuperación
Data Domain Administration: Administración de copias de seguridad
En este momento la solución se encuentra implementada y funcionando.

Adicionalmente, teniendo en cuenta el crecimiento de la información que genera la entidad debido a los proyectos que viene adelantando y que el SGC debe asegurar el almacenamiento de la información histórica institucional se requiere adquirir equipos especializados para este tipo de almacenamiento. Se proyecta dicha adquisición en tres fases, una por cada año del período (2016-2018).

Sistemas de Comunicaciones

ImplementacióndelaWiFiCorporativa.

El Servicio Geológico Colombiano tenía en su infraestructura de TI una solución inalámbrica la cual estaba basada en el dispositivo 3COM 8760, que no fue concebida para constituir un entorno inalámbrico robusto de cara a la prestación de servicios de TI. Hoy en día es imperativo contar con este tipo de soluciones, diseñadas con principios de seguridad y rendimiento, para poder ofertar servicios de TI independiente del puesto de trabajo (movilidad).

Se implementó y está en funcionamiento el servicio de Red Inalámbrica Corporativa que es una solución centralizada, dedicada para tal fin, permitiendo tener control y gestión de toda la red inalámbrica, con todas las características de confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información. Adicionalmente permite ampliar el entorno inalámbrico para prestar el servicio de conectividad (con el mismo esquema de protección) en las diferentes sedes del SGC.

TelefoníaIP.
Se adquirió el branch y los teléfonos para el GTR Bucaramanga, ampliando la cobertura que ya se tenía desde el 2014 en la sede Central.

Soluciones de Seguridad Informática

Atendiendo las buenas prácticas y el marco de referencia de la estrategia de Gobierno en Línea (GEL) emitida por el Ministerio de las Tecnologías y las Comunicaciones, en el "Modelo de Seguridad para las Entidades del Estado", en donde se indica que es necesaria la implementación en la Entidad del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) y que en el componente de "Servicios Tecnológicos, aparece el módulo "Gestión de la calidad y seguridad de los Servicios Tecnológicos", que específica que se debe implementar controles de seguridad informática para mitigar los riesgos asociados al acceso, trazabilidad, modificación o pérdida de información que atenten contra la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información.

Y, teniendo en cuenta que el SGSI – Norma ISO 27001 en el punto A.9.2 Seguridad de los equipos cuyo objetivo es evitar pérdida, daño, robo o puesta en peligro de los activos y la interrupción de las actividades de la organización; que constituye para la entidad el diseño, implantación, mantenimiento de un conjunto de procesos para gestionar eficientemente la accesibilidad de la información, buscando asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos de información minimizando a la vez los riesgos de seguridad de la información; como mecanismos de protección informática se adquirieron:

NAC(NetworkAccessControl).

Control de acceso a red es un enfoque de la seguridad en redes de computadores que intenta unificar la tecnología de seguridad en los equipos finales (tales como antivirus, prevención de intrusión en servidores, informes de vulnerabilidades), usuario o sistema de autenticación y reforzar la seguridad de la red de acceso.

El objetivo del control de acceso a red es realizar exactamente lo que su nombre implica: control de acceso a la red con políticas, incluyendo pre-admisión, chequeo de políticas de seguridad en el usuario final y controles post-admisión sobre los recursos a los que pueden acceder en la red los usuarios y dispositivos, y que pueden hacer en ella. Permiten a los operadores de red definir políticas, tales como tipos de computadores o roles de usuarios con acceso permitido a ciertas áreas de la red, y forzarlos en switches y routers.

Está solución está implementada y funcionando.

Appliance-Herramientaparaelcontroldetráficodedatos.

Es un dispositivo de hardware de red que proporciona un conjunto de herramientas de monitoreo con acceso al tráfico de un gran número de enlaces de red.

Está solución está implementada y funcionando.

UTM.CheckPoint.HerramientadeSeguridadPerimetral.

Permite el bloqueo de aplicaciones no deseadas, tales como mensajería instantánea y P2P, mientras que un avanzado sistema de prevención de intrusiones (IPS) asegura la protección de los sitios remotos de ambos conocidos y desconocidos amenazas, como la denegación de servicio. Protección contra malware está integrado, el bloqueo de gusanos y virus antes de que entren en la red. Permite definir políticas de acceso Web. El acceso a los sitios Web potencialmente maliciosos que contienen spyware y virus, así como el bloqueo de contenido Web inadecuado. Esta solución se está implementando, y reemplaza el firewall actual que ya es obsoleto.

Monitoreo,protecciónyauditoria.

Permite monitorear y llevar auditoria sobre los servidores de archivos y bases de datos de SGC, adicional brindar protección contra comportamientos anormales o ataques realizados contra las aplicaciones web, bases de datos y servidores de archivos. Está solución está implementada y funcionando.

Firmasdigitalesysoluciónde certificaciónde firmasconestampadocronológico.

Como parte de la implementación del modelo de buenas prácticas referente al consumo de papel, y para dar cumplimiento a la estrategia de Gobierno En Línea – GEL sobre este tema, el Grupo de Tecnologías de Información inicia la implementación del componente tecnológico a través de las firmas digitales aplicadas sobre los procesos y procedimientos de la entidad.

Consiste en la implementación de una arquitectura de defensa en profundidad para asegurar, en el mayor grado posible, que la información viajando entre emisor y receptor (cliente/servidor) esté caracterizada por los servicios de seguridad, que debe proveer el SGC: Confidencialidad, autenticación, integridad, no repudio, control de acceso y disponibilidad.

Las firmas digitales equivalen a la firma manuscrita, garantiza la identidad y responsabilidad del autor de un documento o transacción electrónica, además, permite comprobar la integridad del documento. Las firmas digitales cuentan con valor probatorio y fuerza obligatoria de una firma manuscrita, además, tiene la funcionalidad para que sólo las personas autorizadas (emisor-receptor) puedan acceder al documento firmado, es decir, se establece confidencialidad sobre el documento.

El estampado cronológico es un servicio que se presta a través de terceros de confianza y mediante el cual se puede garantizar la existencia de un documento en un determinado instante de tiempo. Mediante la emisión de una estampa de tiempo es posible garantizar el instante de creación, modificación, recepción, etc., de un determinado documento electrónico impidiendo su posterior alteración, haciendo uso de la hora legal colombiana. La información contenida en una "estampa de tiempo" proporciona 3 datos: Tiempo del día, expresado en hora, minuto y segundo (hh : mm : ss) de acuerdo con el Sistema Internacional de Medidas (SI) adoptado en la República de Colombia para la medición del tiempo. Fecha, expresada en día, mes y año (dd : mm : aaaa) de acuerdo con el calendario Juliano. Firma, realizada con el certificado de la entidad certificadora.

El Grupo de TI en conjunto con las áreas involucradas está implementado la solución que para firmar y estampar digitalmente los documentos de forma ágil, que asegure y autentique la firma, con el fin de optimizar los procesos donde sea aplicada dicha solución.

La finalidad de este servicio es, fundamentalmente, agilizar y facilitar al usuario final los trámites de la presentación de ciertos documentos haciéndolo de forma electrónica. El estampado cronológico es un mecanismo de seguridad y validez jurídica de la fecha y hora en la que se firma, se envía y recibe el documento electrónico. A través de un sello de tiempo certificado se garantiza la integridad de la información durante su ciclo de vida. Es recomendable el uso del estampado cronológico, como complemento de la firma para darle longevidad a esta y tener plena certeza del momento en el que se hace la firma digital.

CertificadosdigitalesdesitioseguroSSL.

El Certificado de Sitio Seguro (SSL) es un mecanismo de autenticación y seguridad sobre sitios, aplicativos y servicios web, ofrece a los usuarios la confianza necesaria para que estos naveguen, realicen operaciones y ejecuten transacciones por internet. Los certificados SSL evitan el riesgo de ataques de suplantación de identidad o phishing del sitio web, protege la confidencialidad de la información que viaja entre los clientes y usuarios del sitio web, establece conexiones seguras cifrando la información intercambiada entre los aplicativos y el usuario y salvaguarda la integridad de la información intercambiada.

Los certificados SSL permiten asegurar la actual carga operativa que impacta directamente sobre el portal web y los servicios soportados por las aplicaciones del SGC, además, ofrece al ciudadano la confianza presentando visualmente el sello de seguridad dinámico que le indica al usuario del sitio y de los aplicativos web de la Entidad que son confiables, sin suplantación y le asegura al ciudadano que sus datos no son interceptados por externos.

Características de seguridad: Validación de identidad y encriptación de datos.

Redes de cableado estructurado y Sistemas de enfriamiento

AiresAcondicionadosdePrecisiónpararedundanciaeneldatacenterprincipalysoporteenlosOVSyGTR.

En el Data Center principal se tenía instalado y funcionando como soporte de misión crítica (principal), un equipo de Aire acondicionado de precisión marca Liebert, de 15T.R, trifásico 208V A.C., 60Hz., así como un equipo de aire acondicionado marca York, capacidad de 10 T.R., que hacía las veces de soporte (Back up).

El equipo de soporte (Back up), tenía más de 12 años de servicio y su capacidad de refrigeración (10 T.R) era ya insuficiente para el manejo del total de la carga térmica en el centro de cómputo de manera programada o ante la ocurrencia de una contingencia. Para la suplencia y crecimiento en la carga térmica del Data Center, se adquirió un equipo de aire acondicionado de 22T.R.

Para los centros de cableado de los OVS, (Manizales, Popayán y Pasto) y GTR (Cali y Medellín): se adquirieron equipos de precisión de 3T.R. para garantizar condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa para los diferentes equipos de infraestructura TI y de comunicaciones que ha venido adquiriendo el SGC en diferentes proyectos (virtualización; almacenamiento; copias de respaldo de información; equipos de comunicaciones de proveedores; ISP; servidores de aplicaciones; equipos activos de red).

La finalidad de dicha adquisición es la de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y aplicaciones para el adecuado desempeño de las labores de los funcionarios y contratistas y el respectivo cumplimiento de los objetivos misionales del Servicio Geológico Colombiano.

Se adquirió un equipo de aire acondicionado portátil de 5 T.R, para atender posibles emergencias por el inadecuado funcionamiento de los equipos de Aire acondicionado o por un paro programado, ya sea del data center principal, del

data center de la RSNC o de cualquier centro de cableado intermedio, con la finalidad de poder atender dichas eventualidades a la mayor brevedad y evitar mayores consecuencias.

InstalaciónyconfiguracióndeelementosparaconectarenparalelodosUPSdelOVSPasto.

Se efectuó la Instalación y configuración de elementos para conectar en paralelo dos UPS de 30 KVA como soporte de red eléctrica regulada del OVS Pasto. Debido a que las redes eléctricas reguladas del OVS Pasto no contaban con una adecuada redundancia, se optimizó este sistema adquiriendo los elementos, configuraciones y modificaciones a las redes eléctricas para alimentar las dos UPS y soportar la carga eléctrica regulada a la salida de los dos (2) equipos UPS de 30 KVA, mediante circuitos alimentadores que se adecuaron para el suministro de energía eléctrica a cada uno de los tableros de distribución de corriente regulada del edificio.

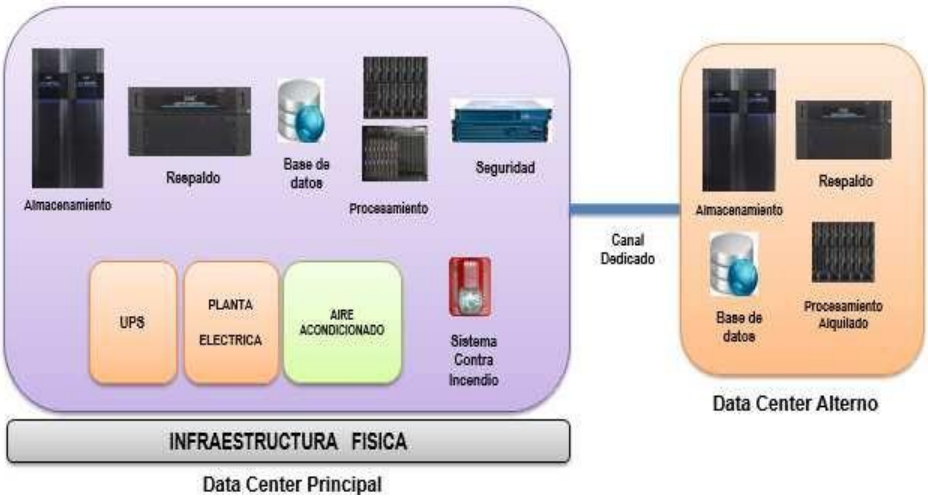
AmpliacióndelacapacidadeléctricadelDataCenterPrincipal

Ampliación de la capacidad eléctrica del centro de cómputo (UPS, planta eléctrica, transferencia automática, acometidas y tableros de distribución). Debido a que los últimos proyectos de TI han entregado nueva infraestructura para su soporte en el Data Center, (virtualización; almacenamiento; copias de respaldo de información; equipos de comunicaciones de proveedores; ISP; servidores de aplicaciones; equipos activos de red entre otros), la capacidad eléctrica del Data Center superó el 95%, se debió efectuar la ampliación de la capacidad eléctrica del Data Center con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y aplicaciones para el adecuado desempeño de las labores de los funcionarios y contratistas y el respectivo cumplimiento de los objetivos institucionales, y el crecimiento debido a nuevos proyectos.

<u>Aprobación de la ficha BPIN para el período 2016-2018. "Mejoramiento en la Gestión de Tecnologías de Información y Comunicaciones del SGC"</u>

Se logró la aprobación de la ficha BPIN de Tecnología del período 2016-2018, definiendo la estrategia que se desarrollará con el fin de gestionar la administración, adquisición, implementación, integración, consolidación, seguridad, contingencia y continuidad de la Infraestructura Informática; que apoye a la entidad en el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Se estableció el Plan de Acción para las líneas de servicio de TI.

EstadoActualdelDataCenterdelSGC



Necesidad:

En el marco del proyecto de Arquitectura Empresarial de la entidad, teniendo como base el marco de referencia de MINTIC, con el fin de soportar los procesos misionales y de apoyo teniendo en cuenta el crecimiento de la información que genera la entidad debido a los proyectos que viene adelantando, el SGC requiere seguir modernizando la infraestructura tecnológica.

Para asegurar la continuidad de los servicios de TI se requiere mantener los equipos funcionales con licenciamiento y soporte al día, incluyendo los crecimientos y/o los nuevos equipos/dispositivos requeridos para salvaguardar la información institucional. Dentro del alcance del Plan Estratégico de Tecnología está el de continuar con la renovación de la plataforma tecnológica con el fin de lograr un 95% de actualización de la infraestructura para el periodo (2016 – 2018).

Un aspecto fundamental de Gobierno en Línea, es la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información – SGSI. Para el cumplimiento de este lineamiento se hace necesario implementar elementos de seguridad Informática física y lógica en el Centro de Datos, centros de cableado de los OVS y GTR, y en la red de datos. Se mantendrá un plan efectivo de comunicación articulado a la ejecución y desarrollo de la Estrategia Nacional de Gobierno en Línea.

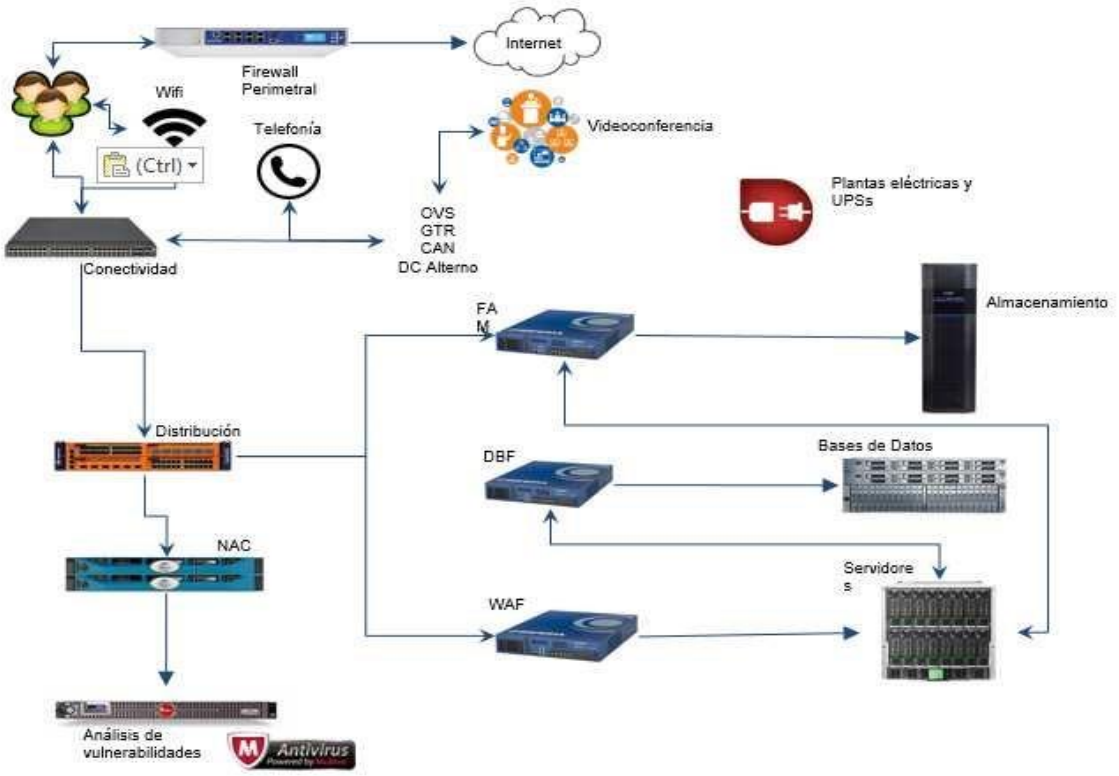
Teniendo en cuenta que el SGC tiene una amplia gama de información que debe ser debidamente almacenada para su posterior uso, se debe contar con:

- Una adecuada plataforma de bases de datos y de almacenamiento con licenciamiento y mantenimiento, que soporte el volumen de información que se produce y dispone en la entidad.
- Canales de comunicaciones acordes a las necesidades del quehacer institucional.
- Sistemas de información funcionando, incluyendo la infraestructura de comunicaciones actualizada, con la capacidad suficiente para cubrir las necesidades.

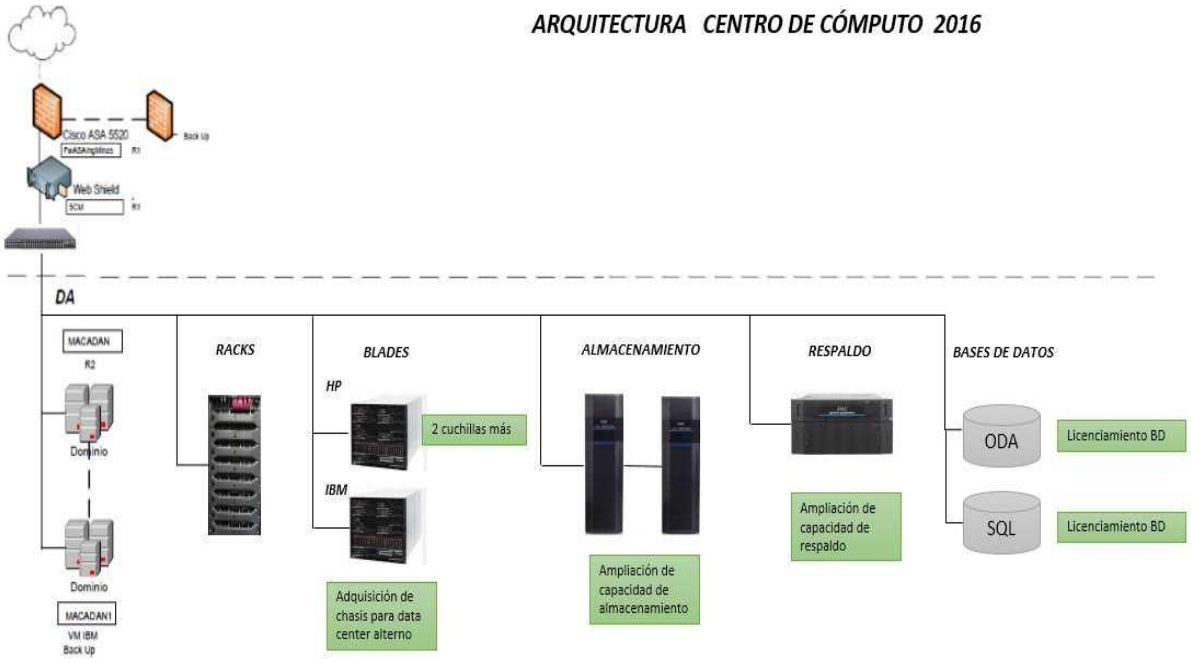
Por otra parte, previendo los crecimientos normales y los nuevos proyectos que está generando el SGC, es indispensable continuar con la renovación del parque tecnológico institucional y aumentar la capacidad de procesamiento para asegurar el normal desarrollo de las actividades institucionales, en ese sentido, la entidad requiere seguir modernizando la infraestructura tecnológica con el fin de soportar los procesos misionales y de apoyo, teniendo en cuenta el crecimiento de la información que genera la entidad y debido a los proyectos que viene adelantando, el SGC debe asegurar el apoyo a estas labores.

Con el fin de mantener el estándar, la escalabilidad, y flexibilidad de la solución de almacenamiento y respaldo y de esta manera tener la información almacenada de manera segura, buscando que esté disponible para los usuarios cuando estos la requieran, se hace necesario mejorar la capacidad de almacenamiento y respaldo en la entidad para poder asegurar que existe la manera de crecer controlada y unificadamente.

Para asegurar y mantener la calidad en la prestación de los servicios de TI es indispensable contar con sistemas de información funcionando, incluyendo los sistemas que interconectan la infraestructura de comunicaciones actualizadas, con la capacidad suficiente para cubrir las necesidades.
InfraestructuraTI2015

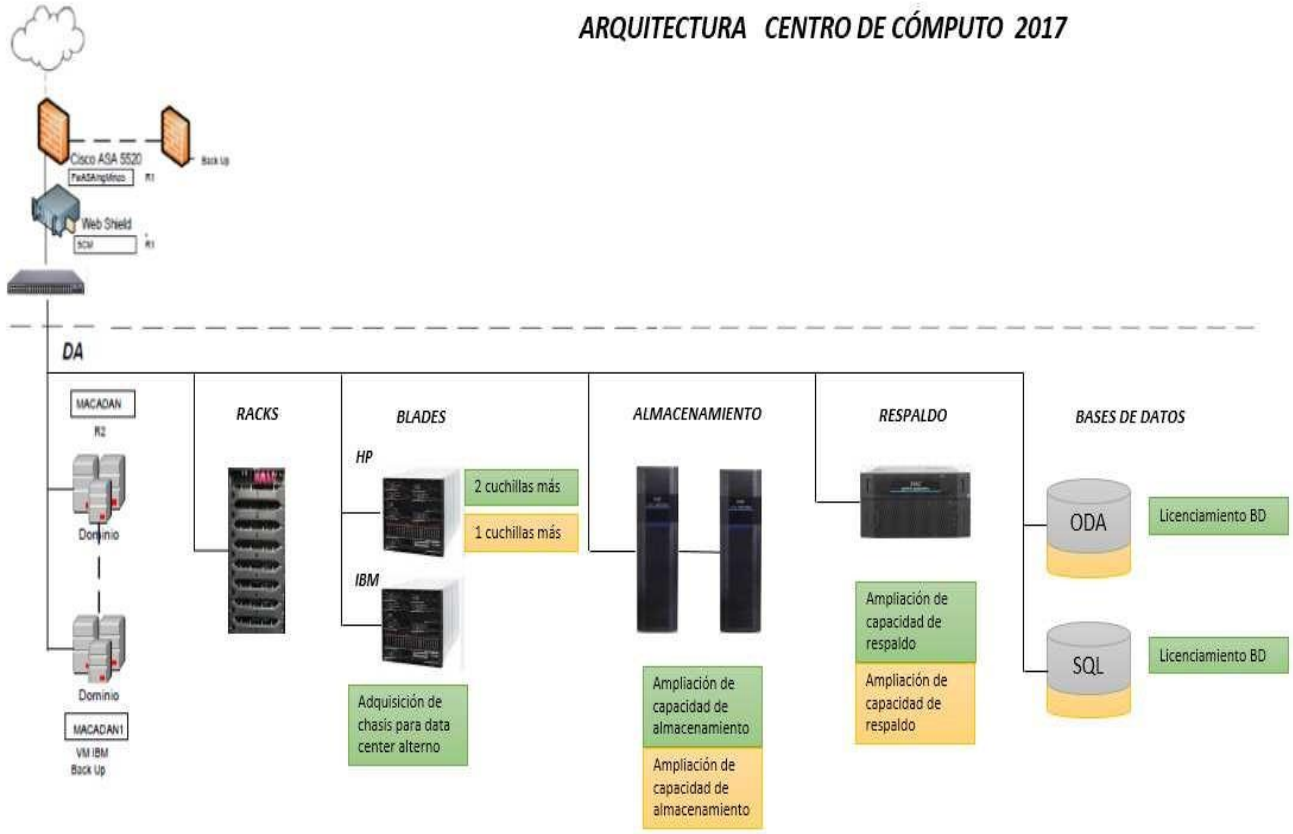


InfraestructuraTI2016



Como se ve en la gráfica para el año 2016, se proyecta: Adquirir 2 cuchillas para el Enclosure HP
Adquirir el chasis para el Data Center Alterno
Ampliar la capacidad de almacenamiento y respaldo considerando los proyectos que adelanta la entidad.

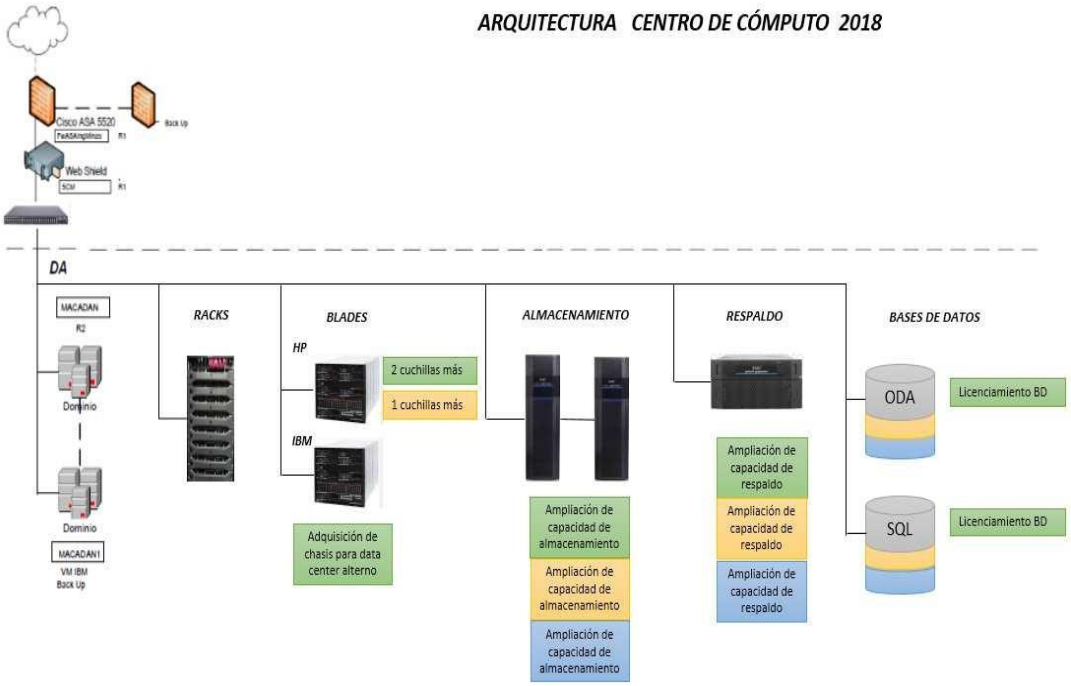
InfraestructuraTI2017



Como se ve en la gráfica para el año 2017, se proyecta: Adquirir 1 cuchilla para el Enclosure HP
Ampliar la capacidad de almacenamiento y respaldo considerando los proyectos que adelanta la entidad.
Ampliar la capacidad de bases de datos con su respectivo licenciamiento

Nota
Por otra parte: Mejorar las redes de cableado, renovación parcial del parque tecnológico.

InfraestructuraTI2018



Como se ve en la gráfica para el año 2018, se proyecta:
Ampliar la capacidad de almacenamiento y respaldo considerando los proyectos que adelanta la entidad.
Ampliar la capacidad de bases de datos con su respectivo licenciamiento

Aprovechando los ahorros efectuados en los procesos de selección abreviada por subasta inversa se pudieron realizar contratos de mínima cuantía con el fin de efectuar los mantenimientos de los equipos que se encontraban en estado crítico:

- Mantenimientos de UPS
- Mantenimiento de Plantas Eléctricas
- Mantenimiento de Cableado Estructurado
- Mantenimiento de Aires Acondicionados.

Participación en el planteamientodelPETISectorial en el Ministerio de Minas y Energía

Apoyo en el desarrollo de los proyectosdeArquitecturaEmpresarial, en el marco del convenio con la Universidad de los Andes.

Apoyo en la gestión de tecnologías de información en el proyectodetransferenciadelBIP de la ANH al SGC

Apoyo a la RSNC en la adquisicióndeServidores

Dificultades

Vigencia de los contratos de mantenimiento y servicios
Presupuesto insuficiente para cubrir los gastos de funcionamiento
Aunque el recurso humano con que cuenta el grupo de Tecnologías de Información es calificado y comprometido, resulta insuficiente para atender todas las necesidades del SGC.

GRUPO DE CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO

A. Se programó como meta anual proferir (278) Autos, así:

RESUMEN DE LA GESTIÓN PROCESAL 2015													
DESCRIPCION	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
AUTO INVESTIGACIÓN FORMAL	5	1		1	5	4	2		2	1	3		24
AUTO INDAGACIÓN PRELIMINAR	8	4	3	2	1	3	6	13	9		4	7	60
AUTOS DE ARCHIVO		9	17	7	10	11	10	4	5	10	1	4	88
FALLO						1	1			1			3
PLIEGOS DE CARGOS			1				1			1	2		5
RECURSO								2					2
INHIBITORIO		3		1							9		13
ACUMULANDO													
AUTOS DE SUSTANCIACION (DECRETA PRUEBAS, DESPACHOS COMISORIOS, CIERRE)	1	7	3	12	5	3	4	5	8 (2 DECISIONES EN VERBAL)	11	5	3	67
REMISIONES POR COMPETENCIA				1	3	2							6
NULIDADES													24
TOTAL	14	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	14	268

RESUMEN DE LA GESTIÓN PROCESAL 2015													
DESCRIPCION	**ENE**	**FEB**	**MARZ**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	
DECLARACIONES		9	6	16	16	8	3	4	4	9	13	11	
VERSIONES LIBRES				1					1		1		
VISITAS ADMINISTRATIVAS	1	2	3	1		2	1	2	3	1			
EDICTOS			1				2					4	
ESTADOS			1	2	1	3		1				4	
NOT POR EMAIL	2				2	6	1						
NOT. PERSONAL							4	2	2			3	
TOTAL	3	11	11	20	19	19	11	7	10	10	14	22	157

RESUMEN DE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA													
DESCRIPCION	**ENERO**	**FEB**	**MARZ**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	
COMUNICACIONES	24	63	46	68	60	52	57	47	67	64	54	37	
EXPEDIENTES RADICADOS	15	4	2	14	2	1	22		1		4	7	

TOTAL	39	67	48	82	62	53	79	47	68	64	58	44	711

En la gestión de acciones disciplinarias preventivas se programó la inducción y reinducción de doscientos Cuarenta (240) funcionarios en el año en la normativa referente al estatuto anticorrupción con la participación de funcionarios y contratistas de la Entidad.

DERECHO DISCIPLINARIO			
Tema	**fecha**	**Cantidad**	**Asistentes**
Deberes y responsabilidades de los supervisores e interventores	12-mar-15	18	Observatorio vulcanologico de manizales
Deberes y responsabilidades de los supervisores e interventores	25-mar-15	35	Direccion de laboratorios
Deberes y responsabilidades de los supervisores e interventores	7-abril-15	39	Direccion de asuntos nucleares
Aspectos generales de derecho	1-jun-15	35	Direccion de geociencias basicas
Aspectos generales de derecho	30-julio-15	41	Programada junto con planeación
Deberes y responsabilidades de los supervisores e interventores	20-ago-15	21	Ovs popayan
Deberes y responsabilidades de los supervisores e interventores	21-ago-15	13	Grupo de trabajo cali
Deberes y responsabilidades de los supervisores e interventores	17- dici-15	16	Sede central
TOTAL META ANUAL		218	

Resultados a 30 de diciembre 2015

PRODUCTO 1. Con un peso del 45% sobre la meta total del Grupo, la propuesta fue de suscribir (278) Autos impulsando y definiendo trámites procesales dentro las investigaciones disciplinarias en curso en el Despacho, de lo cual el grupo de Control Interno Disciplinario a 30 de diciembre de 2015 ha proferido doscientos sesenta y ocho (268) Autos, lográndose a la fecha un 96% de cumplimiento de los resultados previstos.

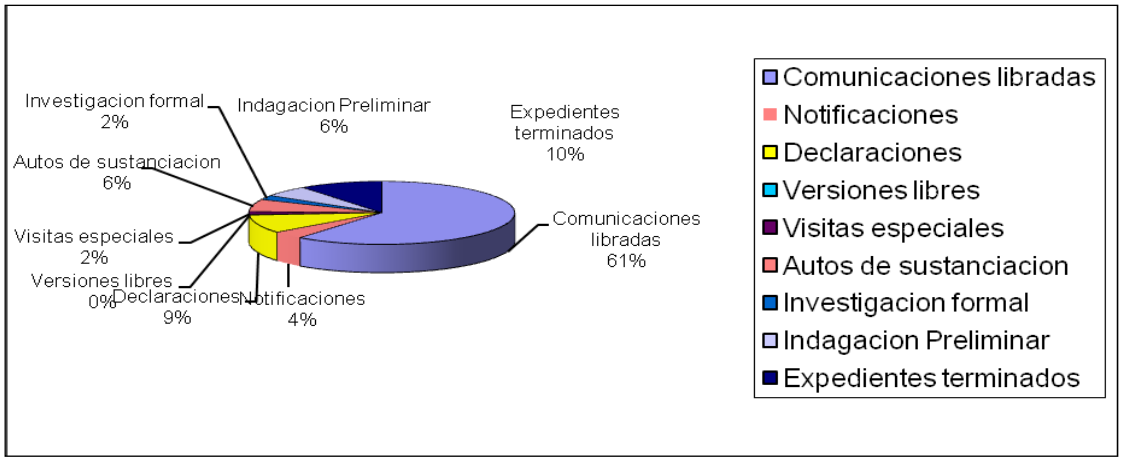
PRODUCTO 2. Con un peso del 45% sobre la meta total del Grupo, la propuesta es de un 95% en oportunidad en el cumplimiento de las actuaciones procesales cumpliéndose a la fecha con el total de ciento cincuenta y siete (157) actuaciones procesales y pruebas practicadas oportunamente en los términos legales de la indagación preliminar y la investigación disciplinaria.

PRODUCTO 3. Servidores Públicos entrenados en el puesto de trabajo en las normas del Código Disciplinario Único con un peso del 10%, en el cual como resultado de las acciones preventivas adelantadas por el Grupo de Control Interno Disciplinario a la fecha se han instruido a doscientos dieciocho (218) funcionarios y contratistas de la entidad, lográndose a la fecha un 91% de cumplimiento de los resultados previstos

GESTION DEL GRUPO DE CONTROL DISCIPLINARIO

EXPEDIENTE	2013	2014	2015
QUEJAS O INFORMES RADICADOS PARA APERTURAR EXPEDIENTES DISCIPLINARIOS	82	149	66
INVESTIGACIONES FORMALES	24	20	24
INDAGACIONES PRELIMINARES	43	87	60
EXPEDIENTES EN SEGUNDA INSTANCIA	2	3	1
ARCHIVADOS Y/O REMITIDOS	98	136	107

TOTAL EXPEDIENTES EN TRÁMITE A LA FECHA: CINCUENTA Y SEIS (56)



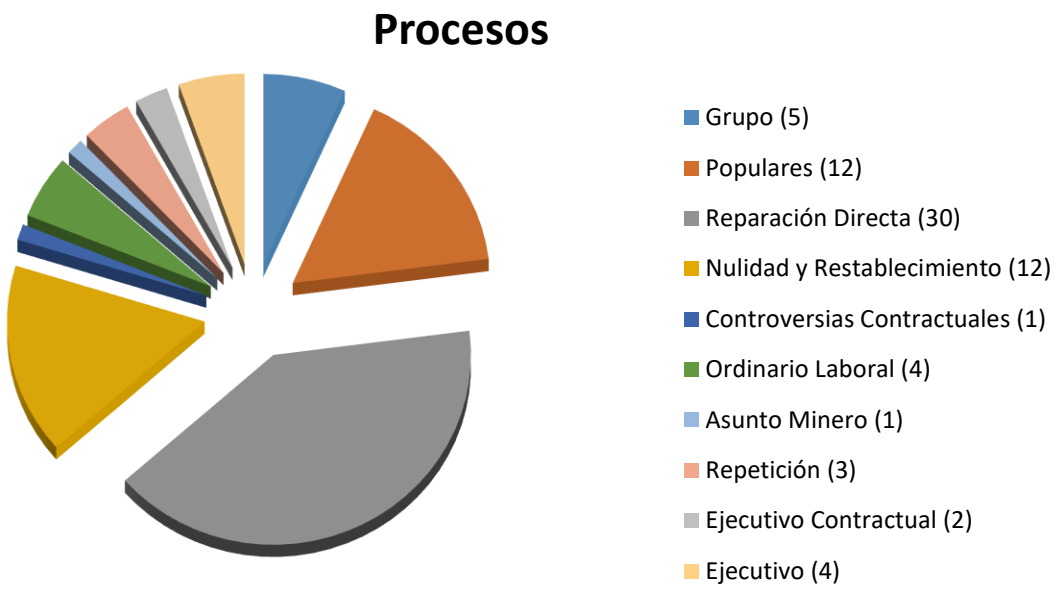
Oficina Asesora Jurídica

Representar judicial y extrajudicialmente al Servicio Geológico Colombiano-SGC, en los procesos y actuaciones que se instauren en su contra o que éste deba promover, mediante poder o delegación recibidos del Director General y supervisar el trámite de los mismos.

En desarrollo del proceso de defensa jurídica del Instituto, durante la vigencia 2015, se han atendido en los despachos judiciales del país, los procesos judiciales en los que el Servicio Geológico Colombiano hace parte como demandante o demandado.

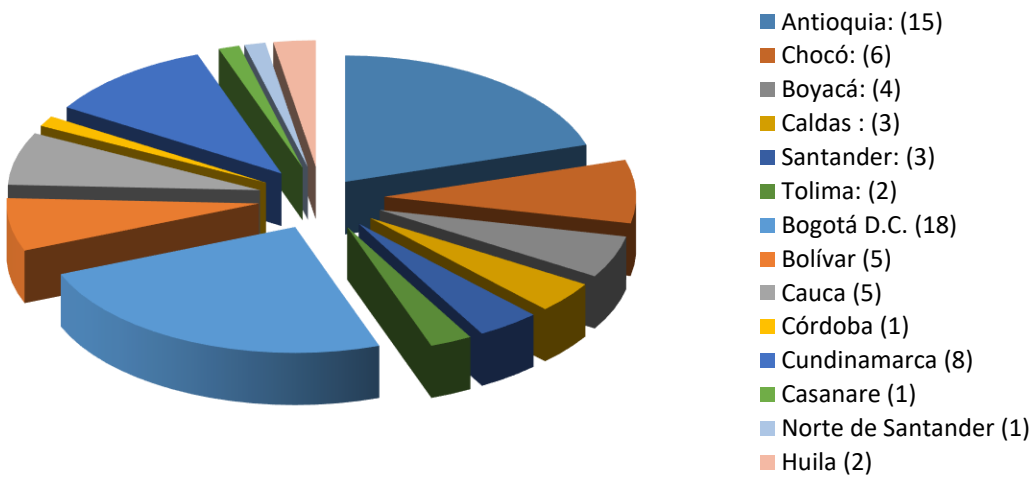
Actualmente la entidad hace parte en un total de 74 procesos judiciales que se encuentran en curso en los diferentes despachos judiciales del país; discriminados en acciones y/o medios de control de controversias contractuales, populares, reparación directa, nulidad y restablecimiento del derecho, ejecutivas, grupo, cumplimiento, ordinarios laborales y repetición.

La descripción general del número total de procesos, frente a cada una de las acciones y/o medios de control antes descritos, se observa en la siguiente gráfica:



Es necesario resaltar la distribución de procesos judiciales en cada uno de los departamentos del país, frente a los cuales la Oficina Asesora Jurídica efectúa un riguroso seguimiento y control, con el fin de efectuar una adecuada defensa de los intereses judiciales a cargo del Servicio Geológico Colombiano.

Procesos por Departamento



Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que dentro del número total de procesos (74), se encuentran incluidas 21 denuncias penales que la entidad ha instaurado contra personas naturales y jurídicas, por la presunta violación de la Ley Penal, específicamente por los presuntos delitos de tráfico, transporte y posesión de material radiactivo o sustancias nucleares, falsedad en documento privado y público, hurto, peculado culposo, entre otros.

Teniendo en cuenta el número total de procesos judiciales en que es parte la entidad, debe señalarse como contingencia por la cual se demanda al Instituto aquella que tiene relación con la actividad minera que aunque la delegación otorgada tuvo vigencias hasta el 2 de junio de 2012, aún persisten las demandas por esta actividad, adicionalmente, por deslizamientos y movimientos en masa en diferentes zonas del país. Es precisamente por esta razón, por la cual el Instituto está vinculado como una de las entidades accionadas, a una acción de grupo instaurada por habitantes del municipio de Gramalote (Norte de Santander), cuya destrucción por un movimiento en masa, se presentó en el año 2011. Las pretensiones de tal acción de grupo ascienden a la suma de trescientos sesenta y cinco mil millones de pesos moneda corriente, ($365.000.000.000).

Durante el año 2015 no se han proferido sentencias condenatorias contra la entidad. Sin embargo, debe aclararse que en el caso de Rafael Eduardo García (2008-00001 Tribunal Administrativo de Boyacá) hubo una sentencia condenatoria contra el SGC que fue aclarada en el sentido de señalar que le Entidad responsable del cumplimiento de dichas ordenes era la ANM, por lo que no se considera como sentencia desfavorable para el SGC.

Con respecto al seguimiento que se realiza a los procesos judiciales, la Oficina Asesora Jurídica realizó la contratación de una empresa especializada en la vigilancia de procesos a nivel nacional a través del proceso de selección de mínima cuantía No. 001 de 2015, siendo seleccionada la empresa LITIGAR PUNTO COM S.A., con la cual se suscribió la Comunicación de Aceptación No. 001 de 2015.

En cuanto a las acciones de tutela, en el presente año la entidad ha sido convocada en treinta y cinco (35) ocasiones siendo del caso resaltar que fueron debidamente atendidas por la Oficina Asesora Jurídica, de las cuales un alto porcentaje corresponde a controversias contra EPS y

procedimientos médicos que requieren licenciamiento para administración de medicamentos radiactivos.

APOYO EN CONTRATACIÓN ESTATAL – COMITÉ EVALUADOR SGC

De igual forma es importante resaltar que la Oficina Asesora Jurídica participa activamente del proceso de contratación estatal de la entidad a través del Comité de Contratación que asesora a la alta Dirección en la decisión de adelantar los procesos de selección de contratistas de bienes, servicios, obras y demás que requiera la entidad, a través de sus diferentes modalidades (Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Decreto 1082 de 2015 y demás normas que las modifican y reglamentan) y así mismo como miembro permanente del Comité Asesor Evaluador en todos los procesos de adquisición de bienes, servicios, obras y demás que adelanta la entidad.

Cabe anotar que durante el 2015, la Oficina Asesora Jurídica, ha participado como miembro de Comité Asesor Evaluador, así:

Modalidad de Selección	No.
Mínima Cuantía	99
Selección Abreviada - Subasta Inversa	56
Selección Abreviada - Menor Cuantía	4
Licitación Pública	5
Contratación Directa - Ciencia y Tecnología	8
Concurso de Méritos	6
Total	**178**

Las actividades incluyeron la revisión, aprobación, planteamiento y respuesta de observaciones a los documentos del proceso (proyecto de pliego de condiciones, pliego de condiciones definitivo), así como la recomendación para la expedición de adendas (en los casos pertinentes), evaluación de las propuestas (verificación de requisitos habilitantes), respuesta a las observaciones presentadas, asistencia a las audiencias de adjudicación y recomendación de adjudicación o declaratoria de desierta.

LOGROS

Durante la vigencia del 2015, la Oficina Asesora Jurídica ha alcanzado los siguientes logros:

Asesorar y apoyar jurídicamente al Director General y a las demás dependencias del Servicio Geológico Colombiano-SGC, en la interpretación y aplicación de las normas constitucionales y legales en los asuntos jurídicos

La asesoría en materia jurídica se prestó de manera permanente, tanto a la Dirección General del Instituto, así como a las diferentes dependencias que lo conforman, haciendo claridad y estableciendo criterios sobre la aplicación de las normas legales vigentes que son de competencia de la entidad, en especial con el licenciamiento de manejo de material radiactivo en donde se prestó asesoría en alrededor de 195 casos, igualmente en materias tales como administración de personal al servicio del estado, contratación administrativa, régimen disciplinario, derecho probatorio, entre otros.

Conceptuar sobre las normas, proyectos o materias legales que afecten o estén relacionadas con la misión, objetivos y funciones del Servicio Geológico Colombiano-SGC y resolver consultas jurídicas.

Adicional a la asesoría que prestó la Oficina, se tiene que igualmente ésta se pronunció sobre las consultas escritas formuladas por las diferentes dependencias de la entidad, sobre la interpretación de las normas legales vigentes que son y fueron de su competencia. Igualmente, se atendió solicitudes presentadas por las entidades públicas y los particulares, resaltando que en lo corrido del presente año, se han expedido un total de 18 conceptos jurídicos.

POLÍTICAS DE DEFENSA JUDICIAL

Con el fin de minimizar el riesgo que afronta la entidad en el tema de la defensa judicial, la Oficina Asesora Jurídica, ha adoptado las siguientes políticas:

- Unificación de criterios jurídicos en la aplicación de las normas legales vigentes de competencia de la Entidad.
- Coordinación entre las dependencias del Servicio Geológico (cuando a ello haya lugar) y la Oficina Asesora Jurídica, en relación con la aplicación de conceptos legales.
- Efectuar reuniones jurídicas con los abogados de la entidad, para establecer unidad de criterio que permita adoptar decisiones ajustadas a derecho.
- Coordinación sectorial, para lo cual se adelantan reuniones con el Ministerio de Minas y Energía y otras entidades estatales, con el fin de fijar pautas en la aplicación de la normatividad relacionada con las funciones de la entidad.
- Atender todas las solicitudes dentro de los términos legales.
- Seguimiento detallado de la vigencia de las normas, para su aplicación oportuna en el tiempo.
- Riguroso seguimiento y control de los procesos judiciales que se adelantan en los diferentes Despachos Judiciales del país.

COMITÉ DE CONCILIACIÓN

En cuanto al Comité de Conciliación debe tenerse en cuenta que éste es una instancia administrativa del Instituto, que tiene como finalidad estudiar, analizar y formular las políticas sobre prevención del daño antijurídico, así como velar por la defensa de los intereses de la entidad. La entidad a través del Comité de Conciliación, ha dado solución a un gran número de controversias que se han presentado especialmente dentro de los diferentes procesos judiciales en que es parte el Instituto y en los que se discuten diversas actuaciones a cargo del Servicio Geológico Colombiano.

Así mismo, previniendo un posible daño antijurídico, el Comité ha decidido en varias oportunidades utilizar el mecanismo de la conciliación, como un método alternativo a la solución de conflictos, con lo cual se ha evitado la iniciación de procesos judiciales ante la justicia contenciosa administrativa, de conformidad con las normas legales vigente que rigen la materia.

Debe tenerse en cuenta que los diferentes temas analizados al interior del Comité de Conciliación, son preparados, estudiados y presentados por parte de la Oficina Asesora Jurídica, quien tiene la función de la representación judicial y extrajudicial de la entidad.

De otra parte, es necesario resaltar que a la fecha, la Oficina Asesora Jurídica ha estudiado un total de 10 casos, entre los que se encuentran, solicitudes de conciliación extrajudicial, conciliaciones judiciales, pactos de cumplimiento, entre otras formas alternativas de solución de conflictos.

JURISDICCIÓN COACTIVA

Durante la vigencia de 2015 no se emitió mandamiento de pago alguno, no obstante, la Oficina Asesora Jurídica participó en la elaboración de un proyecto de resolución de Recaudo de Cartera que actualiza y deroga la Resolución No. 58 del 13 de marzo de 2008.

COORDINACIÓN SECTORIAL

El Instituto en su calidad de Autoridad Geológica y en ejercicio de sus funciones, ha adelantado importantes gestiones con el Ministerio de Minas y Energía y el Gobierno Nacional, en procura a que la actividad geológica en el país se desarrollara dentro de los postulados constitucionales y legales.

OTRAS ACTIVIDADES

A lo largo del presente año la Oficina Asesora Jurídica fue miembro permanente y asistió a las reuniones de los siguientes comités:

- Conciliación
- Contratación estatal
- Cartera
- Sostenibilidad Contable
- Convivencia Laboral
- Bajas
- Control Interno
- Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (Copasst)
- Comisión de Personal

PROSPECTIVA

- Consolidarnos como una Oficina Asesora Jurídica que se caracteriza por el mejoramiento continuo de la prestación del servicio a su cargo.
- Apoyo en el proceso de transferencia del Banco de Información Petrolera (BIP
- Posicionarnos como una Oficina Asesora Jurídica cuyas directrices garantizan la aplicación del principio de seguridad jurídica que deben regir las actuaciones de la Administración.
- Contribuir con su experiencia a la debida defensa judicial de los intereses de la entidad, con el fin de minimizar fallos adversos contra el Estado.
- Propiciar jornadas de capacitación normativa al interior del Instituto con el fin de optimizar la ejecución de los procesos y la adecuada prestación del servicio público, encaminado a la satisfacción de los particulares.
- Apoyar el cumplimiento del Plan Estratégico del Instituto y de las políticas de calidad institucionales en aras del mejoramiento de la gestión encargada legalmente a la entidad.

GRUPO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y COMUNICACIONES

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero al 31 de diciembre de 2015, se adelantaron las siguientes actividades en los tres frentes de trabajo de competencia del grupo.

PARTICIPACIÓN CIUDADANA

En cumplimiento con la normatividad y los principios de participación ciudadana, en el periodo comprendido entre el 1 de enero hasta el 31 de diciembre de 2015, se realizó el trámite, direccionamiento, seguimiento y reporte a 4058 peticiones que fueron recibidas por el área, de las cuales 3982 corresponden Derechos de Petición, 14 Acciones Populares, 14 Quejas, 19 Recursos de Reposición, 14 Denuncias, 4 Reclamos, 2 Exhortos, 1 Sugerencia y 8 Felicitaciones. Adicionalmente se adelantaron mesas de trabajo con los líderes de los procesos, con el fin de disminuir y mejorar los tiempos de respuesta, así como los aspectos de gestión que permitieran prestar un mejor servicio de cara a la ciudadanía.

Se tramitaron 1251 solicitudes de información, a través del correo electrónico de contáctenos. Así mismo se atendieron presencialmente 1243 ciudadanos que acudieron a la entidad y que fueron recibidos en la oficina de atención al cliente, finalmente se recibieron 398 solicitudes de información vía telefónica.

Frente a la venta de productos (planchas, libros, informes y publicaciones), para el año 2015, se recibieron por este concepto dieciocho millones cuatrocientos treinta y cuatro mil doscientos pesos ($18.434.200).

Finalmente se realizaron 6 estudios de percepción de los usuarios internos y externos, entre los que sobresale el estudio de la percepción de los usuarios interno con relación a la calidad del servicio de los Grupos de Trabajo del Servicio Geológico Colombiano (Oficina Asesora Jurídica, y los grupos de Servicios Administrativos, Planeación, Unidad de Recursos Financieros, Talento Humano, Liquidación de Nómina y Seguridad Social, Contratos y Convenios, Tecnologías de la Información – Mesa de Ayuda, Participación Ciudadana y Comunicaciones y Suministro de Información Geocientífica - Biblioteca) y del Servicio de los Laboratorios (de la Dirección de Laboratorios), así como la evaluación de la percepción en de los usuarios externos durante las visitas guiadas al Museo Geológico (en la Sede Bogotá y GTR Cali) y a la Red Sismológica Nacional de Colombia, el Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica (LSCD) y Licenciamiento y Control (ambos de la Dirección de Asuntos Nucleares); es de resaltar que el resultado de estos estudios constituyen un insumo importante para la toma de decisiones referente al mejoramiento de la calidad de la prestación del servicio, tanto interno como externo, con el fin aumentar los niveles de satisfacción de nuestros usuarios.

COMUNICACIONES

En temas de comunicaciones internas y externas, el equipo de trabajo realizó y divulgó 52 boletines informativos Geoflash, con el fin de informar de manera permanente y oportuna acciones relevantes de la gestión de la entidad.

Así mismo se realizó y divulgó 17 comunicado de prensa, 5 boletines informativos, fueron publicadas alrededor de 495 noticias en la página Web de la entidad y 400 en la Intranet, y se realizaron cerca de 350 actualizaciones (datos, archivos pdf, jpg, png, xls, doc, ppt). Además en este período se actualizó la licencia del administrador de contenidos (cms) y se facilitó el uso de foros para eventos como la presentación de la “Guía Metodológica para Estudios de Amenaza,

Vulnerabilidad y Riego por Movimientos en Masa", así como el chat y el streaming durante la Audiencia Pública de Rendición de Cuenta. Por otra parte en redes sociales se hicieron alrededor de 520 tweets y se cuenta actualmente con más de 46.000 seguidores y en Facebook se publicaron alrededor de 750 post con alrededor de 10.000 likes.

Se incorporó la nueva imagen de gobierno al portal web (cambio de logos, cabezotes, formatos y migración de información.) se publicaron aplicaciones como el geoportal y geotermales para la apropiación del conocimiento geocientífico y se habilitaron algunas funciones de usabilidad y accesibilidad como parte de los requerimientos del Programa Gobierno en Línea (Gel).

Lo anterior facilitando y habilitando canales de comunicación y de interacción con la ciudadanía, además de brindar mejores mecanismos y herramientas de acceso a los usuarios en general, de acuerdo a lo establecido en los manuales de Gel.

Adicionalmente se viene trabajando en coordinación con el Grupo de Tecnología de Información y la Dirección de Gestión de Información en los requerimientos del nuevo portal web.
Igualmente se creó un personaje para socializar las diferentes temáticas y campañas interna de la entidad denominado "La Geocápsula". Se diseñaron y ejecutaron 5 campañas internas de comunicación (Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el trabajo, Tablas de Retención Documental (TRD), Política Integral de Capacitación, Cero Papel y Ahorro de energía y agua); y 4 campañas dirigidas a usuarios externos del Servicio Geológico Colombiano (Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgos por movimientos en masa; Lanzamiento Mapa Geológico de Colombia 2015; Presentación mapa de amenaza por remoción por movimientos en masa y Audiencia pública de rendición de cuentas), con un completo engranaje de acciones de socialización, divulgación y apropiación del nuevo esquema de representación visual de la entidad.

Frente a la atención de medios de comunicación, se tramitaron en su totalidad las solicitudes de información tanto de manera directa a través de entrevistas presenciales y declaraciones y envío de información sectorial.

Con respeto a las publicaciones institucionales se realizaron 11 productos editoriales de carácter informativo, académico y científico, de acuerdo con los requerimientos de la entidad, en los que se incluían, las etapas de producción, diseño y publicación de piezas divulgativas e informativas (libros, instructivos, plegables, afiches, banners y material informativo) sobre diferentes temáticas institucionales entre ellos se encuentran el documento de Plan estratégico del conocimiento geológico del territorio Colombia 2014-2023 en sus versiones impresa y digital; plegable de productos y servicios de la Dirección de Recursos Minerales en sus versiones español el ingles; Libro de la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa; plegable Sitio un sismo; el Portafolio de productos y servicios 2015 de la entidad, el CD del Mapa Geológico de Colombia 2015; el instructivo del Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa; el libro compilando la Geología de Colombia: una visión a 2015; el calendario institucional 2015-2016; Código de buen gobierno versión digital y el plegable conocimiento geocientífico, aporte al ordenamiento territorial y la gestión del riesgo en el municipio de Popayán entre otros.

Así mismos se continúa con la divulgación de información al interior del instituto a través de las Carteleras Digitales, herramienta que ha facilitado el acceso y la socialización de la información, de manera coordinada, efectiva y eficaz, tanto en la sede central como en las regionales actualizando los mecanismos de información interna de la entidad.

Igualmente se prestó apoyo a la Dirección General y a las áreas técnicas, con la elaboración y edición de cerca de 27 presentaciones institucionales, así como a la información presentada en los 8 Consejos Directivos realizados durante el año 2015.
Adicionalmente se presta el servicio de encuadernación, anillado y corte de papel de manera permanente.

EVENTOS

En Grupo de Participación Ciudadana y Comunicaciones, también organizó 22 eventos en los que se socializó el quehacer institucional y misional y se habilitaron espacios de interlocución con la ciudadanía; en los que sobresalen por la cantidad de público asistente e impacto entre los usuarios las ferias de servicio al ciudadano, con una participación promedio por eventos de 6.000 personas y la Audiencia Pública de Rendición de Cuentas, la presentación de la Guía Metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgos por movimientos en masa, el Lanzamiento de Mapa Geológico de Colombia versión 2015, Taller sobre Patrimonio Geológico Paleontológico y Kick-off metting of satreps project Primer Comité de Coordinación Conjunto Jica, entre otros, actividades que permitieron una interacción directa con diferentes grupos de interés.

Adicionalmente el grupo coorganizó la participación integral de la entidad en la organización de 8 eventos, en las que los funcionarios de la entidad pudieron, socializar e intercambiar el conocimiento técnico y científico de competencia de la entidad, con el fin de retroalimentar los procesos.

Para el año 2015 se realizaron las acciones necesarias para dar cumplimiento en su totalidad a las metas del Plan de Desarrollo Administrativo Sectorial en sus políticas 2 “Transparencia, participación y servicio al ciudadano” y 4 “Eficiencia Administrativa” las cuales lideró el Grupo durante este periodo, así como se implementaron otras estrategias del Gobierno Nacional como la política de Cero Papel y Programa Nacional de Servicio al Ciudadano y Plan Anticorrupción y Atención al Cuidadano. Igualmente apoyo otros planes institucionales como Antitámites, Transparencia por Colombia y Gobierno en Línea.

OFICINA DE CONTROL INTERNO

A través de su actividad independiente de evaluación y asesoría, y teniendo como objetivo principal el contribuir al mejoramiento continuo de los procesos del Instituto, la Oficina de Control Interno – OCI del Servicio Geológico Colombiano definió para la vigencia 2015 su Programa Anual de Auditoría considerando los cinco (5) principales roles que por norma le han sido establecidos a estas dependencias: Evaluación y Seguimiento; Valoración de Riesgos; Acompañamiento y Asesoría; Fomento de la Cultura de Control, y Relación con Entes Externos.

Dicho Programa Anual de Auditoría fue aprobado por parte del Comité de Coordinación del Sistema de Control Interno Institucional, en diciembre de 2014 y modificado posteriormente, por lo que fue objeto de una nueva aprobación por parte del Comité que se celebró el 6 de julio de 2015.

Es así como, con el presente informe, se busca dar a conocer los resultados de la gestión adelantada por la Oficina de Control Interno durante la vigencia 2015, tomando como punto de partida lo incluido en su Programa Anual de Auditoría, guía de trabajo para la realización de sus actividades.

RESULTADOS DE LA GESTIÓN ADELANTADA POR LA OFICINA DE CONTROL INTERNO DURANTE LA VIGENCIA 2015.

La gestión adelantada por la Oficina de Control Interno durante la vigencia 2015 estuvo enmarcada en su Programa Anual de Auditoría, el cual como se dijo anteriormente fue debidamente aprobado por parte del Comité de Coordinación del Sistema de Control Interno Institucional, en su sesión del 19 de diciembre de 2014.

No obstante, como resultado de la revisión adelantada al mismo con la llegada a la entidad de la Jefe de la Oficina de Control Interno nombrada en propiedad, este Programa fue objeto de modificación y ajuste, llegando así a un total de 75 actividades, por lo que fue nuevamente presentado al Comité y aprobado en la reunión del día 6 de julio de 2015.

Sin embargo, y por tratarse de un ejercicio susceptible a situaciones imprevistas que generaron la necesidad de realizar cambios a lo inicialmente programado, todas ellas debidamente justificadas en los seguimientos mensuales adelantados a su avance, a 31 de diciembre de 2015 el Programa Anual correspondió a un total de 71 actividades, diferencias fundamentadas en lo siguiente:

- Fueron eliminadas cinco (5) Auditorías de Gestión, tres (3) Seguimientos Puntuales y una (1) actividad de Seguimiento a Acciones.
- Se incluyeron tres (3) Actividades por Requerimiento Legal, un (1) Seguimiento a Acciones y una (1) actividad de Administración del Proceso.

Es importante mencionar que tanto las Auditorías de Gestión como los Seguimientos Puntuales que debieron ser excluidos del Programa 2015, serán incluidos en el que se realice para la vigencia 2016.
Por lo anterior, las 71 actividades que quedaron en definitiva a diciembre de 2015, estuvieron distribuidas de la siguiente forma en las diferentes categorías establecidas, a saber:

CATEGORÍA	DEFINICIÓN	PROGRAMADAS 2015
Actividad por Requerimiento Legal	Reportes o informes establecidos por norma para las Oficinas de Control Interno.	36
Auditoría de Gestión	Actividades realizadas con el fin de determinar el estado del Sistema de Control Interno de procesos, dependencias y/o contratos, y generar recomendaciones con el fin de que se implementen acciones que conduzcan a su mejoramiento continuo.	9
Seguimiento Puntual	Revisión de temas específicos, con un alcance más preciso que el de una auditoría de gestión, pero que igualmente genera recomendaciones que conllevan a la definición de acciones de mejora.	12
Seguimiento a Acciones	Actividades de verificación al cumplimiento de acciones definidas como resultado de auditorías o seguimientos realizados con anterioridad por parte de la OCI.	5
Actividades de Asesoría	Acompañamiento a la entidad en la definición del Plan de Mejoramiento resultante de la auditoría adelantada por la Contraloría General de la República, así como la participación en reuniones y/o comités a los cuales es invitada la Oficina de Control Interno. **(1) y (2)**	1
Actividades de Administración del Proceso de Evaluación Independiente	Actividades relacionadas con el seguimiento y autoevaluación del proceso de Evaluación Independiente.	8
TOTAL		**71**

NOTAS:

(1) Durante el 2015 la Oficina de Control Interno sirvió como enlace a la auditoría practicada por la Contraloría General de la República al Servicio Geológico Colombiano para la vigencia 2014, colaborando desde su rol de asesoría tanto en la definición del Plan de Mejoramiento resultante, como en su envío oportuno a través del SIRECI.

(2) La asistencia de la Oficina de Control Interno a reuniones y/o comités institucionales a los cuales fue invitada durante el 2015 correspondieron principalmente a: Comités de Contratación (40), cierres de procesos de contratación (28), Comités de Conciliación (2) y Comités de Dirección (18).

El detalle de cada una de las actividades incluidas en el cuadro anterior, corresponde a los siguientes temas:

ARL: ACTIVIDAD POR REQUERIMIENTO LEGAL	
1	Seguimiento al Plan de Mejoramiento suscrito con la Contraloría General de la República (2 informes)
2	Seguimiento a la Gestión por Dependencias -Planes de Acción vigencia 2014
3	Verificación y comunicación de hallazgos relevantes en las auditorías llevadas a cabo periódicamente por la Oficina de Control Interno (6 reportes)
4	Seguimiento a la Estrategia Anticorrupción y Atención al Ciudadano/Riesgos de Corrupción (4 informes)
5	Informe Anual del Sistema de Control Interno - Encuesta MECI & SGC
6	Verificación de la atención dada por el SGC a las quejas, reclamos, denuncias y sugerencias recibidas (2 informes)
7	Verificación de aplicación y cumplimiento de normas de austeridad y eficiencia en el gasto público (4 informes)
8	Auditoría al registro de información litigiosa del Servicio Geológico Colombiano - SGC en el Sistema E-Kogui, antes LITIGOB (2 informes)
9	Informe Anual del Sistema de Control Interno Contable-CHIP
10	Elaboración de un informe pormenorizado del estado del control interno del SGC y publicación del mismo en la página Web de la entidad (Ley 1474 del 12 de julio de 2011) (3 informes)
11	Auditoría al cumplimiento sobre Normas de Derecho de Autor Software
12	Seguimiento a la gestión adelantada para le Evaluación de los Acuerdos de Gestión 2014 y Concertación 2015
13	Promoción y organización de las reuniones del Comité de Coordinación del Sistema de Control Interno Institucional y ejercicio de la Secretaría Técnica (3 Comités)
14	Elaboración del Informe de seguimiento a los avances del cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Plan de Mejoramiento Archivístico - PMA. (Decreto 0106 de 2015, Art. 18, Parágrafo 2) (2 informes)
15	Elaboración del Informe de conclusiones y evaluación a la Audiencia Pública de Rendición de Cuentas del SGC
16	Seguimiento a la implementación del Sistema de Información y Gestión del Empleo Público - SIGEP (Decreto No. 2842 de 2010 DAFP) Componente Hoja de Vida y Bienes y Rentas

17	Verificación al cumplimiento de las funciones del Comité de Conciliación (Decreto 1716 de 2007)

AG: AUDITORÍA DE GESTIÓN	
PRO: Procesos	
1	Auditoría al proceso de Gestión del Conocimiento Geocientífico
2	Auditoría al control de instalaciones y desechos radiactivos
3	Auditoría al proceso de Investigación y Caracterización de Materiales Geológicos
4	Auditoría al Proceso de Contratación de Bienes y Servicios
DEP: Dependencias	
1	Auditoría al Modelo Integrado de Planeación y Gestión
2	Auditoría de Gestión al Grupo de Talento Humano
3	Auditoría a la Gestión del Grupo de Trabajo Regional Medellín
4	Auditoría de Gestión a la Regional Cali
CONT: Contratos	
1	Auditoría de gestión a la ejecución del contrato No. 116 de 2015, suscrito con Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP

SP: SEGUIMIENTO PUNTUAL	
DEP: Dependencias	
1	Arqueo de cajas menores (3 arqueos)
2	Evaluación y seguimiento al reporte de las metas del Gobierno - SINERGIA

3	Seguimiento al cumplimiento del Plan de Desarrollo Administrativo (2 informes)
4	Seguimiento a la Información reportada en el SIGEP
5	Seguimiento Informe de Gestión Contractual -SIRECI
6	Auditoría a la publicación de Contratos en el SECOP
7	Verificación al cumplimiento del diligenciamiento del Formulario FURAG
8	Seguimiento a la Rendición de la Cuenta Anual Consolidada 2014
9	Evaluación de amenazas por Movimiento en Masa - Ejecución del Contrato de Consultoría N° 452 de 2014

SA: SEGUIMIENTO ACCIONES	
DEP: Dependencias	
1	Cierre de acciones resultantes del Plan de Mejoramiento con la CGR en ISOLUCION (2 seguimientos)
2	Seguimiento a las acciones resultantes del Informe OCI-058 de 2014: Inventarios
3	Seguimiento y cierre en ISOLUCION de acciones resultantes de informes anteriores de la Oficina de Control Interno (2 seguimientos)

ASE: ASESORÍA	
1	Asistir a los Comités y reuniones institucionales a los que sea invitado el Jefe de la Oficina de Control Interno
2	Asistir a las audiencias de cierre de contratación
3	Asesoría en la suscripción del Plan de Mejoramiento con la CGR

AP: ADMINISTRACIÓN DEL PROCESO	
1	Informe anual de gestión Oficina de Control Interno
2	Realización de reuniones de autoevaluación (6 reuniones)
3	Definición actividades a incluir en el Programa Anual de Auditoría Vigencia 2016

Como fin último de la Oficina de Control Interno se tiene el mejoramiento continuo de la entidad, por lo que a través de los Informes y recomendaciones presentadas como resultado de los análisis y verificaciones realizadas a las muestras aleatorias seleccionadas para cada uno de los temas, se propendió porque los líderes de los procesos y los responsables de los respectivos temas actuaran en pro del fortalecimiento de sus puntos de control y de la documentación del quehacer de sus actividades, afianzando así mismo el sistema de gestión institucional.

Otra manera importante de fomentar la cultura del autocontrol y la autoevaluación fue ejercida por la Oficina de Control Interno a través de su participación en los Comités de Coordinación del Sistema de Control Interno, Comités de Dirección, Contratación Administrativa y Conciliación, principalmente.

HECHOS A DESTACAR POR LA OFICINA DE CONTROL INTERNO DURANTE LA VIGENCIA 2015.

Las siguientes actividades se constituyeron en logros importantes de la Oficina de Control Interno durante el año 2015:

- La depuración de las No Conformidades reportadas por la Oficina de Control Interno en el Módulo de Mejoras de la herramienta ISOLUCION, la cual se adelantó a partir de la revisión de cada una de ellas y que conllevó tanto al cierre de algunas, como a la solicitud de eliminación al Grupo de Planeación de otras más que, al ser analizadas, arrojaron como resultado esta posibilidad debido a su falta de aplicabilidad, vigencia y pertinencia.

- El pronunciamiento de la Contraloría General de la República en su informe de auditoría vigencia 2014, respecto a las metas del Plan de Mejoramiento vigente:

  "Del análisis del plan de mejoramiento consolidado por la entidad se evidencian las siguientes metas y acciones de mejora frente a las cuales se desarrollaron actividades durante la vigencia 2014 frente a las cuales se realizó su seguimiento a través de visita realizada a la oficina de Control Interno del Servicio Geológico Colombiano a fin de verificar las evidencias que demostraran el efectivo cumplimiento de las metas propuestas, de este procedimiento se pudo concluir que la Entidad adelantó todas las medidas correctivas y preventivas para subsanar los hallazgos formulados en los diferentes informes de auditoría…".

- La respuesta positiva recibida de las diferentes dependencias y sus responsables frente a las recomendaciones y sugerencias presentadas por la Oficina de Control Interno, como por

ejemplo en lo relacionado con los resultados de la medición del Índice de Transparencia Nacional y el Informe consolidado sectorial del Modelo Integrado de Planeación y Gestión, al presentar avances importantes que contribuyen al mejoramiento de estos temas al interior del Servicio Geológico Colombiano.

DIFICULTADES PRESENTADAS DURANTE EL 2015.

Una situación particular que impactó en la gestión de la Oficina de Control Interno durante el 2015, estuvo relacionada con el hecho de no contar con una jefatura en propiedad durante los meses de enero a abril, debido a la pensión a la que accedió a partir del 1° de enero de 2015 la persona que durante el 2014 actuó como Jefe Encargada.

Durante los meses de abril y mayo de 2015 estuvo como encargada de la Oficina una funcionaria designada de la Oficina de Control Interno del Ministerio de Minas y Energía, pero fue solo hasta el 1° de junio de 2015 que asumió en propiedad, como Jefe de la Oficina de Control Interno, la persona nombrada por el señor Presidente de la República como resultado del proceso adelantado para la provisión de estos cargos por parte de la Secretaría de Transparencia y el Departamento Administrativo de la Función Pública.

No obstante lo anterior, y especialmente en lo relacionado con los informes de ley, vale la pena mencionar que aún sin disponer de jefe los mismos fueron realizados de conformidad, cumpliendo así con lo establecido a este respecto para las Oficinas de Control Interno.

RETOS PARA LA VIGENCIA 2016.

Dentro de los retos más importantes definidos por la Oficina de Control Interno para la vigencia 2016, se tienen:

- Cumplir con la totalidad de actividades incluidas en el Programa Anual de Auditoría 2016, evitando al máximo la eliminación de actividades tal y como sucedió durante el 2015.

- Incrementar la posibilidad de que los informes que genere la Oficina de Control Interno tengan un mayor impacto en el cumplimiento de los objetivos institucionales, y por ende la credibilidad del equipo de trabajo de la Oficina de Control Interno sea cada vez mayor.

Continuar en el trabajo de depuración de las No Conformidades incluidas en ISOLUCION, de manera que esta herramienta se constituya en un verdadero apoyo para la definición y registro de los planes de mejoramiento institución