

informe
de gestión *2009*



INGEOMINAS
INSTITUTO COLOMBIANO
DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
República de Colombia



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas)

Hernán Martínez Torres
Ministro de Minas y Energía

Mario Ballesteros Mejía
Director General

Edwin González Moreno
Secretario General

César David López Arenas
Director Técnico Servicio Geológico

José Fernando Ceballos Arroyave
Director Técnico Servicio Minero

César Alberto Gómez Lozano
Subdirector de Información Geológico Minera

Hans Henker Cardona
Jefe Oficina Asesora de Planeación

Jorge Alberto Bernal Contreras
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Libia Patricia Barguil Janna
Jefe Oficina de Control Interno

© Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas)
© Informe de Gestión 2009

Luis Eduardo Vásquez Salamanca
Preparación y coordinación editorial

Diseño
DG Andrés Leonardo Cuéllar Velásquez

Observaciones al Informe de gestión 2009
Planeacion@ingeominas.gov.co

Bogotá, Colombia, 2010

Publicación realizada en el



Contenido

Mensaje del Director	7
Misión	9
Visión	9
Política de Calidad	9
Estructura Orgánica	11
Dirección Servicio Geológico	13
Subdirección Geología Básica	15
Investigación de diapirismo de lodos y evolución costera del Caribe colombiano	16
Cartografía geológica de las planchas 98-Durania y 99-Villa del Rosario (Norte de Santander)	18
Media Guajira	19
Cartografía geológica y geoquímica de las planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis a escala 1:100.000	20
Vulcanismo andino	21
Evolución tectónica y morfodinámica durante el Cuaternario en la zona de Cúcuta y alrededores (Norte de Santander)	24
Potencial de recursos del subsuelo y modelo integral de la cordillera Occidental	25
Actualización Mapa Geológico de Colombia	27
Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez	28
Implementación Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales con propósitos geodinámicos (GeoRed)	38
Subdirección Recursos del Subsuelo	45
Exploración de aguas subterráneas	48
Exploración de polimetálicos y gemas	50
Exploración de los recursos geotérmicos	51
Exploración de recursos energéticos	56
Exploración de minerales industriales y materiales de construcción	60
Anomalías geoquímicas de Colombia	63

Subdirección Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental	75
Investigación y monitoreo de la actividad sísmica del país	77
Investigación y zonificación de amenaza por movimientos en masa	87
Actualización instrumental del sistema sismológico y vulcanológico	89
Investigación y monitoreo de la actividad volcánica	89
Laboratorios	101
Principales logros y dificultades	101
Resultados frente a las metas físicas del plan operativo 2009	103
Resultados de las actividades frente a los indicadores	107
Prospectiva: Proyección de laboratorios para vigencia 2010	107
Reactor nuclear IAN R-1	108
Promoción, desarrollo y uso seguro de las tecnologías nucleares	111
Gestión y procesamiento de los datos y la información geocientífica (Singeo)	125
Inventario, organización, estandarización, captura de información geocientífica y apoyo	125
Oficialización, almacenamiento y difusión de productos geocientíficos	126
Compilación, integración, estandarización, modelamiento y análisis de información geocientífica	126
Control regulatorio del uso de material radiactivo en el país	127
Seguridad Nuclear y Protección Radiológica	127
Plan para el manejo integral de los desechos radiactivos en Colombia	130
Asistencia técnica en seguridad radiológica	131
Dirección Servicio Minero	133
Subdirección de Contratación y Titulación Minera	135
Grupo de Información y Atención al Minero	135
Contratación y Titulación Minera	136
Registro Minero Nacional	137
Legalización de minería de hecho	138
Subdirección de Fiscalización y Ordenamiento Minero	139
Seguimiento y control	139
Recaudo y distribución de regalías	143
Salvamento Minero	143
Promoción minera	145

Grupos de Trabajo Regional	147
Valledupar	147
Bucaramanga	147
Cali	148
Cúcuta	148
Ibagué	149
Nobsa	150
Subdirección de Información Geológica Minera	151
Sistemas de información para la gestión minera	151
Sistemas administrativo y financiero	153
Infraestructura en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)	155
Sistemas de información para la gestión institucional	159
Otras actividades	160
Secretaría General	169
Unidad de Recursos Financieros	170
Grupo de Servicios Administrativos	174
Grupo de Servicio al Cliente y Participación Ciudadana	176
Grupo de Recursos Humanos	177
Grupo de Contratos y Convenios	180
Grupo de Control Interno Disciplinario	180
Grupo de Jurisdicción Coactiva	181
Oficina Asesora de Planeación	183
Proceso: planeación institucional	183
Proceso: implementación y desarrollo de sistemas de gestión institucional	189
Oficina Asesora Jurídica	193
Asesoría a la Dirección General y dependencias del Instituto	194
Conceptos jurídicos para el Instituto y organismos públicos y privados	194
Representación judicial y extrajudicial del Instituto	194
Comité de Conciliación	198
Comité de Resolución de Conflictos de Conductas de Acoso Laboral	198
Conceptos jurídicos	199
Base de datos normativa	200
Coordinación sectorial	200

Oficina de Control Interno	201
Evaluación y seguimiento al sistema de control interno	201
Valoración de riesgo	203
Acompañamiento y asesoría	203
Relación con entes externos	203
Evaluación y seguimiento	204
Fomento de la cultura de control y autocontrol	205
Estados financieros	207

Mensaje del Director

En el 2009, Ingeominas registró notables avances en todas las áreas de su quehacer misional, razones que me permiten compartir con toda la comunidad geológico minera del país, sectores industriales, agremiaciones, inversionistas, sectores académicos, científicos y de investigación, así como con los servidores públicos del Instituto, uno de los logros más representativos de la entidad: la certificación de calidad otorgada por Icontec, de acuerdo con las normas auditadas ISO 9001: 2008 y NTCGP 1000: 2004. Este privilegio nos permite estar dentro del rango de las instituciones nacionales que disponen de un Sistema de Gestión en marcha, diseñado para garantizar la satisfacción de sus clientes y el cumplimiento de los objetivos corporativos y misionales, al igual que asumir el reto de mejorar los procesos y procedimientos de las actividades y servicios que el Instituto les presta a la comunidad geológico minera e inversionistas nacionales e internacionales.

En el transcurso del año, el Servicio Minero puso en práctica el plan de descongestión de expedientes de solicitudes de contratos de concesión de títulos mineros represadas de vigencias anteriores, en tanto que de las minutas elaboradas en la vigencia 2009 suscribió 2981 contratos y 145 autorizaciones temporales. Esto le permitió a Ingeominas consolidarse como una organización transparente, eficiente, y con un profundo sentido de responsabilidad con la comunidad minera.

Otro de los logros consistió en corregir y mejorar el código del *Catastro Minero Colombiano* (CMC), la herramienta de *software* diseñada para apoyar la administración de los recursos minerales; con el objeto de convertirla en un instrumento eficaz para automatizar los trámites y los procesos de la autoridad minera, se desarrolló un componente de *software* que permitió resolver de manera automática, en un proceso *batch*, un alto porcentaje de los estudios técnicos de solicitudes. Por otra parte, se hicieron 3203 visitas de fiscalización, cubriendo así el 63% de los títulos que se tenían en competencia para diciembre de 2008; se practicaron además visitas de seguridad e higiene minera (687 a títulos mineros, 1313 a bocaminas y 85 a minas de cielo abierto); así mismo, se consiguió que el Fondo Nacional de Regalías aprobara 22 proyectos de promoción, fomento e infraestructura minera por valor de \$32.446 millones, que buscan favorecer a las comunidades mineras de Colombia y contribuir al crecimiento económico del país.

Las regalías recaudadas por la actividad minera ascendieron a \$1.465.276 millones, que representan un incremento de 14,5% respecto al año anterior. La entidad registró ingresos operacionales por valor de \$142.687 millones y una ejecución presupuestal de 96,29%. Estas cifras, aparte de los resultados obtenidos con los recursos asignados, constituyen la base del reconocimiento que el gobierno nacional, el Ministerio de Minas y Energía y otras instituciones gubernamentales han hecho de la labor de Ingeominas en diferentes escenarios académicos, comerciales, gremiales e industriales del país y del exterior.

El porcentaje de cubrimiento de las metas Sigob fue notable (129,92% en la cartografía geológica y 99,73% en la cartografía geoquímica, a falta de ocho meses para el vencimiento de las metas del cuatrienio), con un avance en el 2009 de 18.290 km² en cartografía geológica y 12.900 km² en exploración geoquímica, lo que permite acelerar el ritmo de la generación de información geológica de calidad, la cual es fundamental para continuar atrayendo inversionistas mineros al país. En esta vigencia, el Servicio Geológico optimizó los recursos asignados para el proyecto de investigación en cartografía geológica, geoquímica y geofísica por valor de \$8930 millones, financiado con recursos del Fondo Nacional de Regalías

Igualmente, se preparó la segunda edición del *Mapa Geológico de Colombia* a escala 1M (versiones en inglés y español) y del *Atlas Geológico de Colombia* a escala 1M, y se continuó con la actualización y ampliación de las redes de vigilancia sísmica y volcánica para proteger a las poblaciones expuestas; a su vez, los Observatorios Sismológicos y Vulcanológicos desarrollaron un trabajo extraordinario, haciendo evidentes las alertas tempranas; adicionalmente, se consiguió un reconocimiento internacional sobre la capacidad científica y el alto potencial de la Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales GPS con propósitos geodinámicos en los estudios de exploración geológica y de amenazas geológicas; se continuó además con el trabajo de fortalecimiento de los laboratorios, lo cual ha resultado en una significativa ampliación en el número, rango y calidad de los ensayos y análisis geológico mineros, claves para el avance del conocimiento geocientífico del país.

Los resultados de la gestión del Instituto durante el 2009 son el fruto de las acciones y esfuerzos de un equipo de trabajo integrado por funcionarios y servidores públicos comprometidos con la misión y la visión de la entidad, lo que le ha permitido a Ingeominas posicionarse en el campo geológico minero en los ámbitos nacional e internacional.

MARIO BALLESTEROS MEJÍA
Director General

Misión

Contribuir al desarrollo económico y social del país a través de la exploración y el conocimiento del suelo y subsuelo del territorio nacional, de la evaluación y monitoreo de las amenazas geológicas, de la promoción y eficiente administración de los recursos minerales, y del control del uso de materiales radioactivos, atendiendo oportunamente las necesidades y requerimientos de nuestros usuarios.

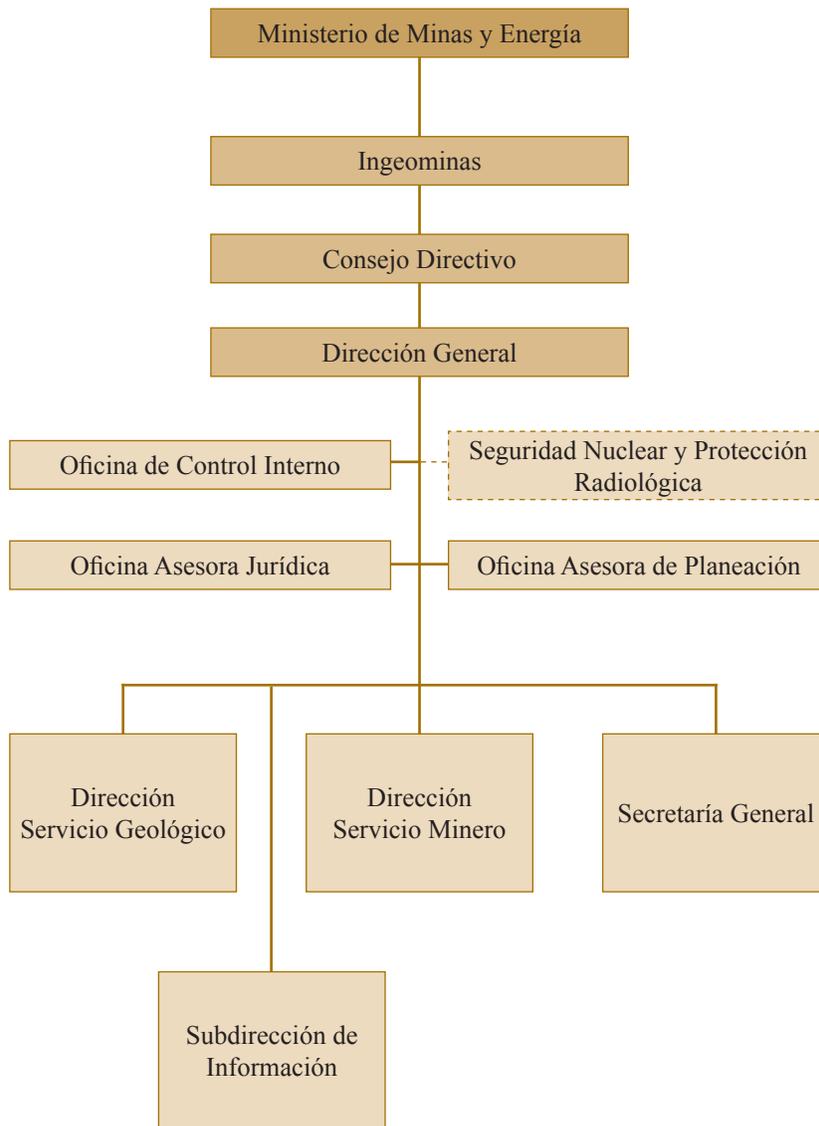
Visión

Ingeominas será reconocido como líder en el suministro oportuno de información del subsuelo colombiano y en la administración eficaz de los recursos mineros, a través de un equipo humano calificado y de la utilización de tecnologías modernas, propiciando el desarrollo sostenible del país.

Política de Calidad

Ingeominas contribuye al desarrollo del país y al bienestar de los Colombianos a través de la exploración y conocimiento del suelo y subsuelo del territorio nacional, de la evaluación y monitoreo de las amenazas geológicas, de la eficiente administración de los recursos minerales y de los materiales radioactivos, y busca satisfacer oportunamente las necesidades y requerimientos de sus clientes, con un recurso humano competente y una gestión eficaz soportada en tecnología de punta, basada en el mejoramiento continuo de sus procesos y en una administración de los riesgos asociados.

Estructura Orgánica



Dirección Servicio Geológico

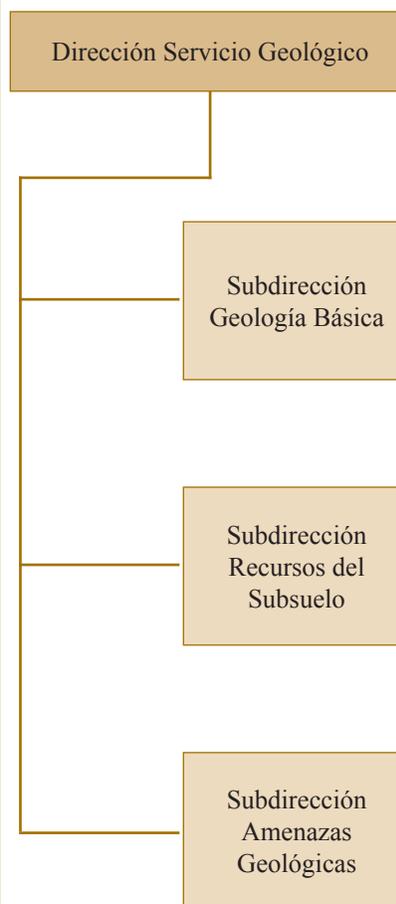
Para el cumplimiento de sus objetivos estratégicos, el Servicio Geológico del Instituto contó con recursos provenientes de los Proyectos de Inversión Nacional (PIN), denominados Ampliación del conocimiento geológico y del potencial de recursos del subsuelo de la nación; Inventario y monitoreo de geoamenazas, y procesos en las capas superficiales de la Tierra; Implementación de la Red Nacional de Estaciones Permanentes Geodésicas Satelitales; Actualización instrumental del Sistema Sismológico y Vulcanológico Nacional de Colombia, y Rehabilitación y puesta en marcha del reactor nuclear IAN-R1.

Dentro de este marco de acción, se ejecutaron 26 proyectos en el 2009, distribuidos en las subdirecciones de Geología Básica, Recursos del Subsuelo, Amenazas Geológicas, Grupo de Laboratorios, Grupo de Gestión y Procesamiento de los Datos y la Información Geocientífica (Singeo), con un porcentaje de ejecución presupuestal ponderado del 97%.

Es importante destacar el avance significativo en el porcentaje de cubrimiento de las metas del Sistema de Programación y Gestión de Gobierno (Sigob) (129,92% en la cartografía geológica y 99,73% en la cartografía geoquímica, faltando ocho meses para el vencimiento de las metas del cuatrienio). En cuanto al cubrimiento geofísico de las metas Sigob, durante 2010 se realizará una campaña masiva para cumplir con la meta proyectada.

Continuando con el avance en el conocimiento geológico, geoquímico y geofísico del país, se presentó un proyecto al Fondo Nacional de Regalías, el cual fue aprobado por un monto que asciende a \$8.928.459.897, para cubrir 37.800 km² como base para evaluar el potencial de los recursos minerales.

En lo que respecta a las amenazas geológicas, se deben resaltar la ampliación y actualización de las redes de vigilancia volcánica, que este año llegó a 136 estaciones telemétricas funcionando en los volcanes y a las 27 estaciones sismológicas instaladas. Sobresale el trabajo realizado por los Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos en lo referente a la vigilancia volcánica y las alertas tempranas, sobre todo en el caso del Galeras, el cual presentó diez erupciones explosivas, y el Nevado del Huila en el 2009. Uno de los aspectos más importantes del trabajo realizado han sido la interacción, colaboración y apoyo con las instituciones del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres (SNPAD).



En la Implementación de la Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales con propósitos geodinámicos (GeoRed), un avance significativo fue la instalación de estaciones permanentes GPS. En este punto cabe señalar la instalación de una estación en la isla de Malpelo, lo que representa un hito histórico en la investigación geodinámica del país. Gracias a esto, y a la estación sismológica, igualmente instalada, se podrá suministrar información valiosa de la subducción de la placa de Nazca con respecto a Suramérica.

Enmarcados dentro de la cadena de valor del Servicio Geológico, los laboratorios de química, geología, geomecánica y técnicas nucleares continuaron su avance significativo en el mejoramiento de su infraestructura tecnológica y física para aumentar su capacidad operativa. Se destaca la firma de un convenio con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y Colciencias por \$5.000.000.000 para el desarrollo de actividades de investigación y mejoramiento de la infraestructura en materia nuclear.

Elemento fundamental en la optimización de los productos cartográficos del Servicio Geológico ha sido el aporte que ha venido haciendo el Grupo Singeo. La entrega a nuestros clientes –nacionales o extranjeros– de la información geocientífica (atlas, mapas, informes) del país, espacial o alfanumérica, en formato digital o analógico, y la colocación a su disposición de las herramientas necesarias para soportar la consulta, actualización, procesamiento, análisis e integración de los datos, así como la generación de nuestros productos geocientíficos, son el resultado de un trabajo concienzudo de la gestión del dato y de la información. Se oficializaron 176 productos geocientíficos. Se inventariaron, organizaron y valoraron aproximadamente 7000 productos geocientíficos, que contienen unos 26.000 mapas y 680.000 folios analógicos, y 3.235.000 archivos digitales.

Valiosas también fueron las actividades realizadas por los directivos del Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez sobre la catalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas; la investigación paleontológica y el apoyo a investigaciones paleobiológicas; la curaduría de piezas paleontológicas, y la divulgación y promoción del patrimonio geológico y paleontológico de Colombia.

Las proyecciones para el 2010 implican el cubrimiento de aproximadamente 77.000 km² para la cartografía geoquímica, 56.000 km² para la cartografía geoquímica y 67.000 km² para la geofísica en áreas de los departamentos de Vichada, Arauca, Casanare y el Trapecio Amazónico, entre otros, que permitirán mejorar el conocimiento de los recursos minerales del país.

Subdirección Geología Básica

Para cumplir el objetivo estratégico de Ingeominas en la “Generación y ampliación del conocimiento geológico del territorio colombiano”, y el objetivo específico de “Generación y actualización de la investigación y de la cartografía geológica-cumplimiento de la meta Sigob” sobre km² de geología y geoquímica, se llevaron a cabo proyectos de exploración e investigación en cuatro temas fundamentales: cartografía geológica y geoquímica; investigación geológica; patrimonio geológico y paleontológico-Museos, y Red Nacional de Estaciones Geodésicas. En cada uno se destaca lo siguiente:

Cartografía geológica y geoquímica

Se obtuvo un avance de 18.290 km² de conocimiento geológico, 12.900 km² de muestreo geoquímico y 1200 km² de geofísica, aporte realizado por la Subdirección de Geología Básica al cumplimiento de la meta Sigob de la Dirección Técnica del Servicio Geológico, a través de los siguientes proyectos:

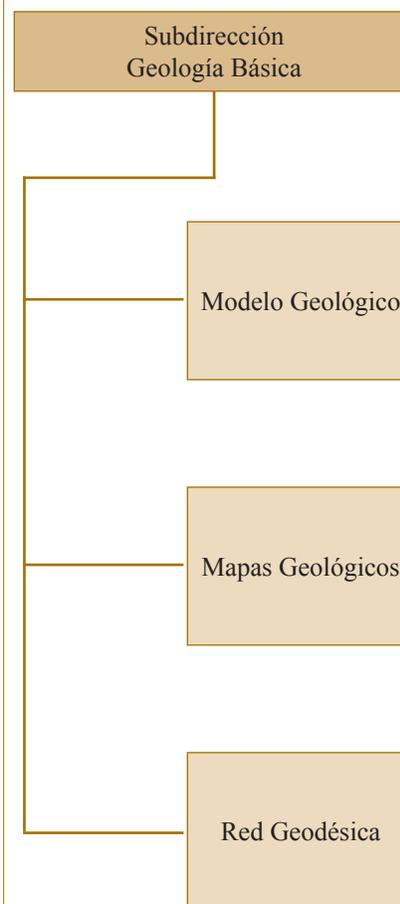
Cartografía geológica y muestreo geoquímico de Norte de Santander y serranía de Perijá; Investigación de diapirismo de lodos y evolución costera del Caribe colombiano; Vulcanismo andino; Cartografía geológica y muestreo geoquímico de la cordillera Occidental; Cartografía geológica y muestreo geoquímico de la Media Guajira, y Cartografía geológica y muestreo geoquímico de Puerto Carreño (Vichada).

Actualización del Mapa Geológico de Colombia

En el año 2009 se hizo la segunda edición del Mapa Geológico de Colombia (MGC) a escala 1 M, *Geological Map of Colombia* (GMC) a escala 1 M, y el Atlas Geológico de Colombia (AGC) a escala 500 K; contornos sucesivos y distribución de facies del mar Cretácico en Colombia, y la caracterización petrogenética de las rocas del túnel de La Línea.

Investigación geológica

Se avanzó en la investigación geológica por medio de los siguientes proyectos:



- Investigación de diapirismo de lodos y evolución costera del Caribe colombiano, cuyo objetivo es “Conocer la génesis y las manifestaciones del diapirismo de lodos y su incidencia en la dinámica costera de la zona Galerazamba”, donde se realizaron mapas geomorfológicos a escala 1:50.000 y 1:25.000, 110 perfiles de playa, e interpretación de datos aeromagnéticos y gravimétricos.
- Vulcanismo andino, en desarrollo del cual se hizo una investigación en la zona del complejo volcánico del Sotará, con el objetivo de determinar las unidades geológicas eruptivas y plasmarlas en mapas geológicos.
- Evolución tectónica y morfodinámica durante el Cuaternario en la zona de Cúcuta y alrededores (Norte de Santander). Se estableció el grado de actividad de las principales fallas que cruzan la zona de estudio y, en general, la deformación cortical cuaternaria.

Implementación de la Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales con propósitos geodinámicos

Se destacan los siguientes logros en el 2009: reformulación de la hipótesis de trabajo fundamentada en bloques geológicos del territorio colombiano; avance significativo en la instalación de estaciones permanentes GPS; incremento sustancial en la construcción de estaciones GPS de campo; inicio del intercambio de datos con instituciones de países vecinos, como es el caso de Panamá; realización del II taller “Aplicaciones científicas de GPS en Colombia”; inicio de actividades de integración de redes geodésicas con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, y creación del portal del proyecto y su inclusión en el portal institucional, lo que ha permitido su amplia difusión.

Aporte a metas Sigob

La contribución de los proyectos de la Subdirección de Geología Básica a las metas Sigob 2009, en cuanto a cubrimiento en km², es la siguiente:

- Geología: 21.540 km²
- Geoquímica: 18.550 km²
- Geofísica: 1200 km²

Investigación de diapirismo de lodos y evolución costera del Caribe colombiano

En desarrollo de este proyecto se realizaron las siguientes actividades en el 2009:

Mapa geomorfológico y geofísico con las manifestaciones de diapirismo de lodos

Se terminó la elaboración de las 24 planchas a escala 1:25.000 de la zona 1 (canal del Dique-Galerazamba), para revisión, ajustes y posterior digitalización (nueve planchas se digitalizaron); se hizo el informe consolidado preliminar de la geomorfología, y quedó pendiente de ajustes y edición definitiva; igualmente, se terminaron los borradores para revisión y ajustes de las 17 planchas a escala 1:25.000 del sector 2 (Bocatocino-Ciénaga), y se realizaron informes parciales para revisión, consolidación y edición definitiva. Igualmente, se elaboró la base de datos global y preliminar de los volcanes de lodo evidenciados en el Caribe colombiano. Ante la falta de las fotografías aéreas actualizadas, se consiguieron y elaboraron imágenes de radar, modelos digitales de terreno y anaglifos del área.

Perfiles de playa, memoria explicativa con evolución línea de costa

Se terminaron las actividades de campo con la localización de los puntos de inicio de los perfiles con GPS de precisión, gracias a la colaboración del proyecto GeoRed. Se completó la base de datos con información topográfica, granulométrica y oceanográfica de campo, y se realizó SIG dinámico con la información de los perfiles; además, se hicieron atlas con la información de líneas de costa de la zona 1 (canal del Dique-Galerazamba), con documento memoria para revisión. Así mismo, se elaboró una base de datos con información topográfica y granulométrica de 110 perfiles de playa, mapas de variación de línea de costa, con un informe de las actividades y resultados preliminares obtenidos en la zona 2 (Bocatocino-Ciénaga). Falta análisis de variación de líneas de costa.

Modelos integrados de geofísica y memoria explicativa

Se finalizó el procesamiento aeromagnético de la región estudiada y se avanzó en la integración de la información gravimétrica terrestre con la aeromagnética, obteniéndose mapas regionales parciales de la zona de estudio. Se inició el proceso de elaboración de las planchas a escala 1:50.000 de la zona de estudio y se avanzó en el informe final de geofísica. Se tuvieron problemas con la base topográfica digital a escala 1:50.000, que no existe, por lo que se originó un *template* a escala 1:50.000 para presentación de productos finales, con coordenadas origen Bogotá.

Recurso humano

El proyecto se realizó con cuatro funcionarios del Instituto, tres contratistas y la participación del personal del proyecto GeoRed.

Presupuesto

- Asignado: \$389.533.690
- Ejecutado: 99,31%

Cartografía geológica de las planchas 98-Durania y 99-Villa del Rosario (Norte de Santander)

Objetivo

Realizar la cartografía geológica de las planchas 98-Durania y 99-Villa del Rosario, a escala 1:100.000, mediante la recopilación y la generación de nueva información geológica, que comprende además el levantamiento y la descripción de columnas estratigráficas, el muestreo y análisis de rocas, material paleontológico y sedimentos activos, con la finalidad de entregar al país el mapa geológico y la memoria acompañante.

Alcances

- Elaborar los mapas geológicos de las planchas 98-Durania y 99-Villa del Rosario, a escala 1:100.000.
- Levantar y describir columnas estratigráficas de algunas unidades aflorantes relevantes, y junto con el muestreo y el análisis de rocas y del material paleontológico, determinar su edad y caracterizar sus ambientes de depósito.
- Muestrear sedimentos activos de corriente para poder entender las posibilidades en recursos mineros de la región.
- Realizar cortes geológicos para indicar las deformaciones y dislocaciones sufridas por las rocas de las unidades levantadas.

Localización

La zona de estudio comprende un área aproximada de 2400 km² y se encuentra situada al suroriente del departamento de Norte de Santander (figura 1), en el costado oriental de la cordillera Oriental, la cual forma parte del Macizo de Santander. Dentro del área se encuentran los municipios de Durania, Chinácota, Bochalema, Arboledas, Cucutilla, Villa del Rosario, Herrán y Ragonvalia [coordenadas planas con origen Bogotá (plancha 98): X = 1.320.000 - 1.360.000; Y = 1.120.000 - 1.180.000, y coordenadas planas con origen este (plancha 99): X = 1.320.000 - 1.360.000; Y = 835.000 - 847.000).

Resultados

En el proyecto Cartografía geológica de las planchas 98-Durania y 99-Villa del Rosario, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Área cartografiada: 2420 km²
- Muestras de roca: 379
- Muestras paleontológicas: 16

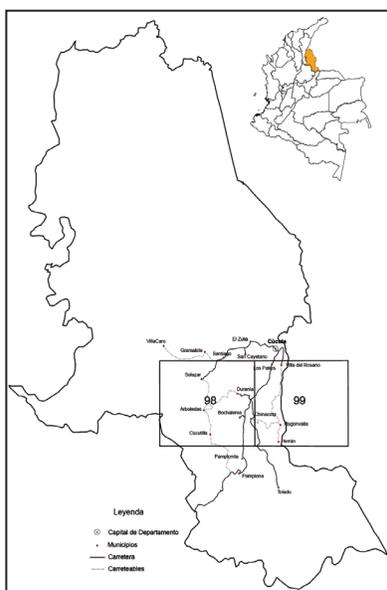


Figura 1. Localización del área de estudio.

- Secciones delgadas: 172
- Secciones con análisis petrográfico: 20
- Muestras de sedimentos activos: 108
- Digitalización de planchas 1:100.000: planchas 98-Durania y 99-Villa del Rosario (en proceso)
- Columnas estratigráficas:
 - Formación Tibú Mercedes: quebrada La Colonia (plancha 98-IV-C), 397,62 m.
 - Formación Aguardiente: vía Arboledas-Cucutilla (plancha 98-III-B), 478,68 m.
 - Formación La Luna (plancha 98-II-C): la primera localidad (vía La Donjuana-Durania), 78,8 m; la segunda localidad (vía La Donjuana-hacienda La Selva), 104,96 m.
 - Formación Mirador: Carmen de Tonchalá (plancha 98-II-A): 227,57 m.

Informe final: Memoria explicativa de las planchas 98-Durania y 99-Villa del Rosario.

Media Guajira

Objetivo

Realizar la cartografía geológica a escala 1:100.000 y las modificaciones pertinentes de las planchas 8-Riohacha, 9-Uribia, 15-15bis-Maicao, y la revisión de las rocas sedimentarias terciarias y depósitos cuaternarios de las planchas 13-Dibulla y 14-Albania.

Alcance

El proyecto para el 2009 se desarrolló con el fin de hacer las modificaciones pertinentes de las planchas de la Media Guajira (8,9 y 15-15bis), elaboradas por Red Alma Máter-GRP, y revisar los depósitos recientes de dos planchas (13 y 14) de la Sierra Nevada de Santa Marta, hechas por Invemar-Ingeominas-Ecopetrol.

El estudio se basó en análisis de fotografías aéreas, actividades de campo, interpretación de resultados de campo, mapas geológicos, marcado de muestras e informes de acuerdo con los estándares del Ingeominas.

Los productos entregables programados inicialmente en el proyecto para el 2009 fueron los siguientes:

- Mapa geológico de campo de la Media Guajira, a escala 1:100.000.
- Mapa de muestreo geoquímico y petrográfico de la Media Guajira, a escala 1:100.000
- Memoria explicativa del mapa geológico de la Media Guajira.

Presupuesto

- Asignado: \$64.277.936
- Ejecutado: 99,95%

Logros

- Entrega de productos según Acuerdo Específico 0017 de 2008 con Alma Máter: cartografía geológica y muestreo geoquímico de las planchas 8- Riohacha, 9-Uribia y 15-15bis-Maicao, a escala 1:100.000.
- Mapas geológicos de trabajo de campo de las planchas de la Media Guajira a escala 1:100.000.
- Mapa geológico de las planchas 08, 09, 13, 14 y 15-15bis, Media Guajira, a escala 1:100.000.
- Mapa geológico de la plancha 7-Ranchería, el cual no estaba contemplado pero que se convierte en un aporte de este proyecto.
- En las planchas 7, 8, 9, 13, 14 y 15-15bis se incluyen todas las estaciones y puntos de control; cada plancha contendrá los puntos de muestreo de roca o sedimentos, tomados durante las dos fases de campo.
- Libretas con las descripciones geológicas hechas por las comisiones de campo, las cuales se entregan tanto en formato digital como en formato analógico.
- Memoria explicativa del mapa geológico de las planchas de la Media Guajira, la cual consiste en una compilación de las unidades aflorantes en las planchas 7-Ranchería, 8-Riohacha, 9-Uribia y 15-15bis-Maicao, correspondiente a la región natural de la Media Guajira y las planchas 13-Dibulla y 14-Albania, pertenecientes al sector norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, dentro de la región natural de la Baja Guajira.
- Kilómetros cuadrados de geología y muestreo geoquímico realizados: 700.

Cartografía geológica y geoquímica de las planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis a escala 1:100.000**Objetivo**

Realizar la cartografía geológica y el muestreo geoquímico de las planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis, municipio de Puerto Carreño (Vichada).

Alcances

- Compilar la información de la zona existente en Ingeominas, y en otras instituciones nacionales e internacionales, relacionada con la geociencia.
- Realizar la fotointerpretación de las planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis.
- Efectuar las actividades de campo, como el levantamiento de la geología, y el muestreo petrográfico y geoquímico en planchas 1:50.000, con base en los estándares de Ingeominas.
- Hacer el análisis petrográfico, interpretación de resultados de campo, mapas geológicos, cortes geológicos, marcado de muestras, informes

de campo y memoria explicativa, de acuerdo con los estándares de Ingeominas.

Logros

Con base en los objetivos y alcances del proyecto, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Se realizó la socialización del proyecto con la participación de las autoridades gubernamentales, incluidos los representantes de resguardos o grupos indígenas, los miembros de juntas de acción comunal y campesinos del área de trabajo:

- Mapa fotogeológico de las planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis.
- Mapa geológico de trabajo de campo, a escala 1:100.000, planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis.
- Mapa de muestreo geoquímico y petrográfico, a escala 1:100.000, planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis.
- Planchas a escala 1:50.000, con la información geológica y petrográfica recolectada en las comisiones de campo.
- Memoria explicativa del mapa geológico de las planchas 162, 162 bis, 182 y 182 bis.
- Kilómetros cuadrados de geología y muestreo geoquímico realizados: 4410.

Vulcanismo andino

Objetivo

Realizar el estudio fotogeológico del volcán Sotará (en el SW colombiano, en límites entre los departamentos del Cauca y Huila), con trabajo inicial de campo en las zonas proximales.

Alcance

El estudio se concibió para la ejecución del trabajo en las zonas proximales del volcán Sotará (200 km² aproximadamente), pero se debió ampliar el área hacia algunas zonas medias. La investigación se basó en análisis de fotografías aéreas, análisis de trabajos escritos con anterioridad, trabajo de campo para la caracterización, e identificación de depósitos volcánicos, estratigrafía y su correlación. Los productos entregables, programados inicialmente en el proyecto para el 2009, fueron los siguientes:

- Mapa fotogeológico del volcán Sotará (1:25.000).
- Informe y mapa geológico del volcán Sotará (1:25.000). Partes proximales.

Presupuesto

- Asignado: \$240.181.644.
- Ejecutado: 95,04%.

- Bases de datos del proyecto Sotará y mapas digitales.

Logros

Se hicieron dos salidas de socialización del proyecto a la zona, una a la población de Paispamba (cabecera municipal del municipio de Sotará, Cauca) y otra a la cabecera del corregimiento de Chapa-Sotará, donde se sostuvieron reuniones con el alcalde, gobernadores de resguardos indígenas, representantes del municipio, presidentes de juntas de acción comunal y campesinos del área, y se presentó un informe a la Subdirección, con los detalles de la gestión desarrollada durante esta socialización.

Además de que se identificó el volcán Sotará como un complejo volcánico, a la vez asociado con otros volcanes muy cercanos a éste, también se cumplió con la elaboración de los productos programados en el proyecto, quedando de la siguiente manera, de acuerdo con el área adicionada:

- Mapa fotogeológico del volcán Sotará (1:25.000), en un área de 693 km².
- Mapa geológico del volcán Sotará (1:25.000), incluyendo zonas proximales y medias, en un área de 693 km².
- Informe de avance sobre la geología y estratigrafía del complejo volcánico Sotará.
- Bases de datos del proyecto Sotará, con estándares del Siger.
- Mapas digitales (fotogeológico y geológico).

Estos productos se presentaron ante la Subdirección de Geología a su debido tiempo. Los mapas se elaboraron con el *software* ArcGis 9.2, sobre el DEM de la Nasa de 30 m de resolución, y con presentación de detalles a escalas 1:25.000 y 1:50.000.

Durante el trabajo de campo se colectaron muestras de depósitos y rocas volcánicas, se realizaron cortes geológicos esquemáticos, se elaboraron análisis granulométricos y de componentes, y se separaron muestras para diferentes tipos de análisis. Toda la información se procesó y analizó, y con ello se identificaron diversas unidades eruptivas; se elaboró un esquema evolutivo preliminar del volcán, así como el mapa geológico-estratigráfico por unidades eruptivas del complejo volcánico, todo esto explicado en su respectivo informe de avance.

En la tabla 1 se muestran los logros alcanzados en el 2009.

Tabla 1. Logros alcanzados en 2009

Ítem	Totales
Informe de recopilación digital de bibliografía	Sí
Estaciones de campo realizadas	444
Total de muestras colectadas	486
• Muestras de depósitos piroclásticos (matriz).	167
• Muestras de roca.	300
• Muestras de materia orgánica (carbones, maderas y paleosuelos).	19
Secciones delgadas elaboradas (Laboratorio de Ingeominas).	70 (entregadas del Doña Juana)
Cantidad de columnas estratigráficas levantadas para correlación.	> 150
Metros lineales de columnas estratigráficas levantadas para correlación	> 3000
Kilómetros cuadrados de terreno cubierto por mapas complementados con cartografía de Ingeominas.	693 km ² (incluyendo zona fotointerpretada)
Compra de fotos aéreas (Singeo)	192 (10 vuelos)
Análisis granulométricos y de componentes hechos	32
Muestras tomadas para geoquímica	70
Muestras tomadas para petrografía	180
Muestras tomadas para isótopos	30
Muestras tomadas para geocronología: datación C14	19
Muestras preseleccionadas para geocronología: datación Ar-Ar	17
Mapas y bases de datos digitales presentados	Sí
Elaboración del informe de avance	Informe avance basado en fotogeología, estudios bibliográficos, trabajo de campo-estratigrafía. Con columnas estratigráficas generalizadas, cortes geológicos esquemáticos, correlación estratigráfica, esquema evolutivo, mapa geológico
Entrega de productos	Sí

Proyecto para el 2010

Para el 2010 se continuarán desarrollando actividades en fotogeología, campo, estratigrafía, sedimentología, petrografía (incluyendo elaboración de secciones delgadas, bases de datos y recopilación, y análisis de

información), en la realización del proyecto sobre el volcán Sotará, y se trabajarán las zonas distales del volcán, representadas por algunos productos, principalmente de flujos piroclásticos y flujos de escombros drenados lejos del volcán, a través de grandes valles como los de los ríos Quilcacé, Guachicono y posiblemente el Majúas, este último hacia el departamento del Huila, con el fin de completar el conocimiento de la distribución de productos originados en este complejo volcánico, y así poder visualizar su historia eruptiva y su relación con otros volcanes vecinos a éste.

Además, se implementará otro producto, de investigación y de recopilación de información, denominado “Estado del arte del conocimiento petrológico sobre el vulcanismo Ng-Q de Colombia, e inicio de recopilación de información geotectónica del NW de Suramérica y bases de datos asociadas”, con el objeto de evaluar el conocimiento que tenemos y que nos hace falta conocer para entender cómo y por qué nuestro vulcanismo ha cambiado en su posición y comportamiento, con interrupciones de actividad y generaciones de grandes mantos ignimbríticos. Esto será un insumo importante, que aportará a las investigaciones posteriores sobre la evolución espaciotemporal del vulcanismo Ng-Q en Colombia, los georrecursos y las amenazas geológicas.

Para llevar a cabo el proyecto en este año, es necesario entonces contar con las personas con que se venía trabajando, además de otras solicitadas en el POA-2010 (tres geólogos y un operario).

Presupuesto

- Asignado: \$169.805.108
- Ejecutado: 92,1%

Recurso humano

Tres funcionarios y tres contratistas estuvieron a cargo del desarrollo del proyecto.

Evolución tectónica y morfodinámica durante el Cuaternario en la zona de Cúcuta y alrededores (Norte de Santander)

Objetivo

La presente investigación se orientó a establecer el grado de actividad de las principales fallas que cruzan la zona de estudio y, en general, la deformación cortical cuaternaria. Como parte fundamental, se tiene la selección de sitios aptos para realizar estudios de paleosismología en trincheras excavadas a través de la traza de una falla que podría proveer información de deformaciones datables en depósitos sedimentarios recientes.

Alcance

Durante el 2009, el proyecto GEO 09-09 efectuó la primera fase del estudio neotectónico de las zonas sur y suroeste de Cúcuta. Este

proyecto abarcó la cartografía neotectónica detallada de los corredores de los dos sistemas de falla más importantes: el sistema San Pedro-Aguascalientes y el sistema Palo Colorado-Boconó y su posible conexión con el sistema de las fallas Chucarima/Chinácota-Chitagá. Además, la investigación se orientó hacia la ocurrencia y distribución espaciotemporal de los depósitos cuaternarios en el área, que constituyen importantes marcadores de referencia para el registro de deformaciones tectónicas reciente. Finalmente, sobre el sistema de fallas San Pedro-Aguascalientes se excavaron dos trincheras paleosismológicas, donde se encontraron evidencias de actividad sísmica en el pasado prehistórico.

Área de trabajo

La zona de trabajo se localiza en el departamento de Norte de Santander, entre los municipios de Cúcuta al norte y Chinácota al sur. Las planchas a escala 1:25.000, mapeadas completa o parcialmente y con amplio control de campo, incluyeron los siguientes números: 88-III D, 98-II A (parcialmente), 99-I B, 98-II C (parcialmente), 99-I D. La siguiente serie de planchas cuenta apenas con mapeo fotogeológico, sin control de campo y con una cobertura parcial solamente, 98-IV A, 99-III B, 98-IV C, 110-II A.

Esta cobertura de planchas sobre el área de trabajo está indicada en la figura 1. El área cartografiada con control de campo abarca 410 km², y para el mapeo fotogeológico sin control de campo, 280 km².

Potencial de recursos del subsuelo y modelo integral de la cordillera Occidental

Mapa geológico de campo y muestreo geoquímico de la plancha 131

Los entregables programados fueron el informe de compilación técnica, mapa fotogeológico, el mapa geológico de campo, el análisis de laboratorio y el informe final parcial. De éstos se cumplió con la entrega del informe de compilación técnica, el mapa fotogeológico, y el mapa geológico de campo está elaborado el 97%, se enviaron todas las muestras de rocas y finos a los laboratorios, están listos los análisis de finos y se espera que los laboratorios entreguen las secciones delgadas y los análisis de litogeoquímica. El informe final está de acuerdo con lo programado.

Así mismo se debe terminar la cartografía en el mes de febrero 2010 y enviar a digitalizar el mapa; además, hay que entregar los resultados analíticos de laboratorio para poder terminar el informe final de la plancha.

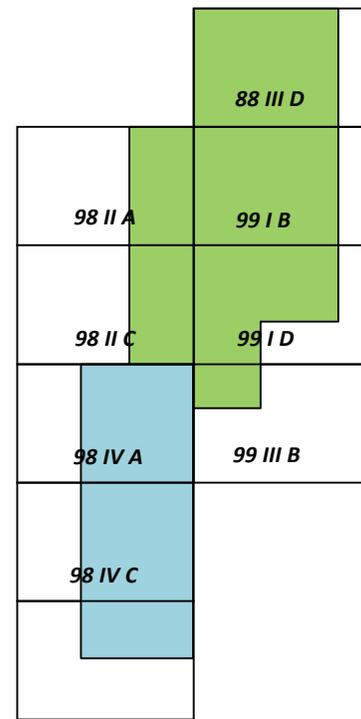


Figura 1. Área de trabajo. Planchas topográficas a escala 1:25.000. La zona en verde corresponde a la cartografía neotectónica y geológica detallada con control de campo (410 km²). La zona en azul pertenece al mapeo fotogeológico, sin control de campo (280 km²).

Mapa geológico de campo y muestreo geoquímico de las planchas 58, 68 y 79 bis

Los entregables programados fueron el Informe de compilación técnica, el mapa fotogeológico, el mapa geológico de campo, el análisis de laboratorio y el informe final parcial. De éstos se cumplió con la entrega del informe de compilación técnica y el mapa fotogeológico, se envió a Singeo el mapa geológico de campo, se mandaron todas las muestras de rocas y finos a los distintos laboratorios, están listos los análisis de finos y está pendiente la entrega de las secciones delgadas y los análisis de litogeoquímica por parte de los laboratorios. El informe final está de acuerdo con lo programado.

Igualmente, se espera la entrega de los resultados analíticos de laboratorio para poder terminar el informe final de la plancha, ya que sin esto no se puede terminar el informe.

Memoria y mapas anexos de la plancha 114

Los entregables programados fueron el mapa geológico y la memoria de la plancha 114. De estos se cumplió con la entrega del mapa geológico a Singeo, el cual se encuentra en proceso de revisión; igualmente, el informe final está elaborado en un 90% y se le envió a Singeo la base de datos para generar los mapas anexos.

Para el 2010 se espera que Singeo entregue todos los mapas anexos del informe final y el mapa geológico corregido, con el fin de generar los mapas de anomalías puntuales y poder terminar el capítulo de geoquímica que está pendiente, para entregar así el informe final a la Subdirección.

Memoria y mapas del sector occidental de la plancha 261

Los entregables programados fueron el mapa geológico y la elaboración parcial de la memoria de la plancha 261. De éstos se cumplió con la entrega del mapa geológico a Singeo, el cual está en proceso de revisión final; el informe final está elaborado en un 50% y se le envió a Singeo la base de datos para generar los mapas anexos, cumpliendo con lo programado para el 2009.

En el 2010 se espera que Singeo entregue todos los mapas anexos del informe final y el mapa geológico corregido, para poder generar los mapas de anomalías puntuales y terminar el informe del borde occidental de la plancha.

Resultados analíticos (petrografía, litogeoquímica y dataciones) de la zona sur de la cordillera Occidental

Se seleccionaron las muestras y se entregaron tal como estaba programado. Los procesos de contratación de estos análisis se montaron en

la página web de Ingeominas en noviembre de 2009 y se adjudicaron a mediados de diciembre; los resultados están garantizados para el 2010. Esto afecta la entrega de productos del proyecto que están a la espera de los resultados analíticos. El contrato de análisis radiométricos quedó pendiente para el 2010 y se espera realizarlo en el primer trimestre del año.

Libros índices plancha 130 y 146

Los entregables de este producto son las bases de datos de estas dos planchas. Los productos están en proceso de revisión.

Contratos 390, 391 y 392 de 2007

Se terminó estos contratos y como resultado se entregaron a la Subdirección los informes finales de las áreas de Murindó, Farallones de Citará y la zona de Tatamá, para un área total de nueva cartografía y geoquímica de 3190 km².

Diagnóstico por plancha

Se realizaron los diagnósticos del estado del conocimiento, bases de datos y modelo integral de cada una de las plancha (mapas de estaciones, finos, rocas, secciones delgadas, concentrados y anomalías geoquímicas). Se entregaron a la Subdirección de Geología Básica los productos de las planchas 145, 165, 185, 280, 261, 407 y 428 que están en proceso de oficialización. El proyecto sobrepasó los objetivos propuestos.

Actualización Mapa Geológico de Colombia

En desarrollo del proyecto GEO09-06, Actualización Mapa Geológico de Colombia (MGC), se hicieron en el 2009 la segunda edición del Mapa Geológico de Colombia (MGC) a escala 1 M, el *Geological Map of Colombia* (GMC) a escala 1 M y el Atlas Geológico de Colombia (AGC) a escala 500 K; los contornos sucesivos y la distribución de facies del mar Cretácico en Colombia, y la caracterización petrogenética de las rocas del túnel de La Línea.

La segunda edición del MGC, AGC y GMC tiene como novedad que está implementada en el sistema de coordenadas Magna-Sirgas y actualizada con la Carta Estratigráfica Internacional del 2008. Además, se actualizaron los mapas con la cartografía geológica oficializada en Ingeominas en los años 2007-2009, que incluye las planchas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 y 10 bis de La Guajira; las planchas 55, 64, 85 y 96 de la serranía de San Lucas; las planchas 119, 134, 149 y 150 del valle medio del Magdalena; las planchas 210, 228 y 229 del cinturón esmeraldífero oriental;

la plancha 147, Medellín oriental, y las planchas 246 y 265 de Cáceres & Etayo (1985). Así mismo, esta edición se revisó y actualizó con los vectores de GPS 2008-2009 del Modelo Tectónico del Caribe.

De los contornos sucesivos y distribución de facies del mar Cretácico en Colombia se realizó el mapa base de Colombia a escala 1:2M en Magna-Sirgas y se efectuaron nueve salidas de campo, donde se describieron facies sedimentarias, y se colectaron y determinaron alrededor de 2000 amonites. Como soporte de los mapas se armó una base de datos con 903 registros bibliográficos en el *software* EndNote y el catálogo de dataciones radiométricas (164 dataciones), y se georreferenciaron en ArcGis 1420 localidades fosilíferas de Etayo & Serna, 71 columnas estratigráficas, 2082 localidades fosilíferas de Ingeominas, 325 pozos, 319 líneas sísmicas, las unidades litoestratigráficas del Cretácico y los mapas geológicos de la Shell, donde aflora el Cretácico. Finalmente, se obtuvieron los 28 mapas de facies.

De la caracterización petrogenética de las rocas del túnel de la Línea se analizaron 129 secciones delgadas, aparte de que se hicieron el corte y el mapa geológico de la zona del proyecto.

Como otros productos se realizó en ArcGis un ejemplo de estándares 100 K de los mapas geológicos de las planchas 147, 228, 229, 246 y 265 a escala 1:100.000, y como ejemplos de estándares a 25 K los mapas geológicos de Villa de Leyva y NW de Ibagué a escala 1:25.000.

Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez

En el presente reporte técnico se sintetizan los resultados alcanzados en el desarrollo de las actividades y labores que el Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez, del Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas), realizó durante el año 2009, enmarcadas en el Proyecto GEO09-08: Patrimonio Geológico y Paleontológico-Museos.

Las actividades del museo –en consonancia con aquellas estructuradas en el Plan Operativo Anual 2009– se distribuyeron en las siguientes metas físicas: producto 1. Catalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas; producto 2. Investigación Museo Geológico Nacional y apoyo a investigaciones paleobiológicas; producto 3. Curatoría de piezas paleontológicas del Museo Geológico Nacional (MGN); producto 4. Divulgación y promoción del patrimonio geológico y paleontológico nacional, y producto 5. Legislación nacional y museos geocientíficos de Colombia.

Los resultados específicos, junto con las evidencias y la totalidad de los productos digitales generados, se presentan formalmente en el Informe Anual de Actividades 2009 del museo. A continuación se reportan de manera concisa los resultados más relevantes alcanzados en el cumplimiento de las metas propuestas en cada uno de los programas citados.



Restos de vertebrados fósiles.
Colecciones Paleontológicas. MGN.

Catalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas

Las actividades realizadas en el producto Catalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas se desarrollaron en cumplimiento de los siguientes entregables, cuyos resultados se describen a renglón seguido:

Registro-inventario-precatalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas

Durante el 2009 se realizaron 1073 registros de las colecciones paleontológicas TGN, MEPF y FES, 6704 registros de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas de las colecciones de la antigua litoteca, y 268 registros de los vestigios fósiles, producto de las Comisiones de Prospección Paleontológica MGN 2009.

Alcances

- Un total de 8045 registros y registros compuestos (115% del cumplimiento de la meta propuesta).
- Un informe técnico-científico, avance anual de registro-inventario de piezas (Informe I del Informe Anual MGN 2009).

Bosquejo científico del sistema de carga y consulta de datos del catálogo del MGN

A lo largo del año se realizó el desarrollo temático de la base de datos que permita la carga y consulta del catálogo de las colecciones paleontológicas, petrográficas y mineralógicas del Museo Geológico Nacional. Las labores efectuadas incluyeron la concepción de formularios de carga y búsqueda de fósiles, rocas y minerales, la construcción de los criterios de búsqueda y diccionarios, la caracterización de números de registro, acceso y catálogo, y la refinación y unificación de los campos del catálogo.

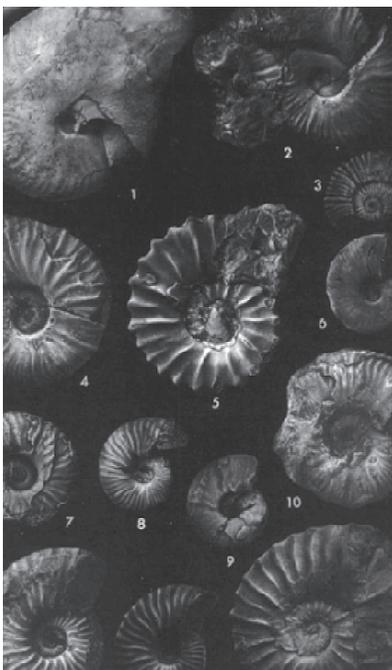
Alcances

- Desarrollo temático completo de la base de datos y consulta de las colecciones científicas del Museo Geológico Nacional, registros compuestos (100% del cumplimiento de la meta propuesta).
- 85% de los formularios de búsqueda (criterios taxonómicos y sistemáticos; diccionarios de localidades y colecciones).
- Un informe: Bosquejo Científico del Sistema de Carga y Consulta de la Base de Datos del Catálogo Museo (Informe II del Informe Anual MGN 2009).

Catálogo de material tipo del Museo Geológico Nacional (primera fase)

En el 2009 se llevaron a cabo varias actividades que contribuyeron a la construcción del programa de Catalogación del material tipo y de refe-

Catálogo Inventario Paleontológico Nacional	Información para Colecciones
	Información sistemática
	Información de la muestra
	Información Geográfica
	Información Litoestratigráfica
	Información Geocronológica y Información Sedimentológica y Tafonómica



Moluscos Cefalópodos fósiles. MGN.



Restos fósiles de vertebrado.

rencia albergados en las colecciones científicas del museo. Las labores incluyeron digitalización láser 3D, documentación y precatalogación de restos de microfósiles, invertebrado y vertebrados fósiles.

Alcances

- Documentación del 98% ammonioideos tipo.
- Digitalización 270 ammonioideos de referencia y tipo.
- Documentación del 74% de las colecciones de vertebrados Duke-Ingeominas.
- Documentación del 15% de las colecciones de foraminíferos de referencia-Bürgl.
- Documentación del material tipo recuperado del National Natuurhistorich Museum Leiden, Holanda.
- Precatalogación e ingreso a colecciones de piezas paleontológicas (moluscos, crustáceos y peces fósiles).
- Un informe de resultados de avance en la construcción de notas taxonómicas material tipo albergado en colecciones MGN (Informe III del Informe Anual MGN 2009).

Comisión del Inventario Paleontológico Nacional (CIPN) – Registros de vertebrados fósiles

A lo largo del 2009 se efectuaron las labores de la Comisión del Inventario Paleontológico Nacional (CIPN) en el yacimiento paleontológico de Villa de Leiva (Boyacá), construyendo el registro de vertebrados fósiles de los sistemas Cretácico y Neógeno (tardío). No se alcanzaron las metas propuestas. También se hizo el registro de piezas de la localidad fosilífera de Pubenza (municipio de Tocaima, Cundinamarca).

Alcances

- Un total de 394 registros de elementos pertenecientes a 120 piezas paleontológicas (30% del cumplimiento de la meta propuesta).
- Un total de 354 registros de elementos pertenecientes a piezas paleontológicas de la colección Mendoza (localidad de Pubenza).
- Un Informe Anual del Registro de la Comisión del Inventario Paleontológico Nacional (CIPN) - registros de vertebrados fósiles - yacimiento paleontológico de Villa de Leiva (Informe IV del Informe Anual MGN 2009).

Construcción e implementación - procedimiento investigación paleobiológica y catalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas

Se realizaron actividades de actualización y refinación del procedimiento oficializado Catalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas, y se construyó el procedimiento Investigación paleontológica

y paleobiológica, que regulará las actividades de estudio e investigación paleobiológica desde la atención de los reportes de hallazgos paleontológicos hasta las labores de consulta de material fósil por parte de investigadores y entidades científicas. Así mismo, se inició la construcción del procedimiento Divulgación y promoción del patrimonio paleontológico. Los procedimientos se oficializarán durante el primer trimestre de 2010.

Alcances

- Un procedimiento actualizado y reformado, un procedimiento construido en proceso de oficialización y un procedimiento en construcción.
- Nuevos formatos de reportes de hallazgos paleontológicos; prospección de tales hallazgos.
- Intervención y extracción de piezas paleontológicas.
- Formularios y formatos actualizados y reformados.
- Un informe: Procedimiento de investigación paleontológica y paleobiológica (Informe V del Informe Anual MGN 2009).

Investigación Museo Geológico Nacional y apoyo a investigaciones paleobiológicas

Las actividades hechas en el producto Investigación del Museo Geológico Nacional y apoyo a investigaciones paleobiológicas se desarrollaron en cumplimiento de los siguientes entregables, cuyos resultados se describen a continuación:

Estudio del reptil marino en Coello

Con el acuerdo específico 005 de 2008, suscrito en el marco del Convenio de Cooperación Universidad Nacional de Colombia – Ingeominas, se concretó el trabajo conjunto para la preparación y el estudio de los restos de un reptil marino (lagarto) del sistema cretácico que aflora en Coello (Tolima). Inconsistencias jurídicas y financieras hicieron que se perdiera el dinero reservado para tal fin. Los inconvenientes presentados en el desarrollo de las actividades realizadas del Acuerdo 005 de 2008 para el estudio del reptil marino en Coello se describen y registran en el Informe de Actividades del Museo Geológico 2009.

Productos de investigación del doctor Fernando Etayo

En este entregable se agrupa el conjunto de actividades de apoyo del Museo Geológico Nacional a las labores de investigación en paleontología y estratigrafía que lleva a cabo el Servicio Geológico de Ingeominas, con la coordinación del doctor Fernando Etayo Serna, asesor científico del Instituto. Las actividades se centraron en organización, preparación mecánica y mecánica neumática, limpieza, consolidación y registro de restos fósiles de invertebrados, así como de algunos vertebrados del



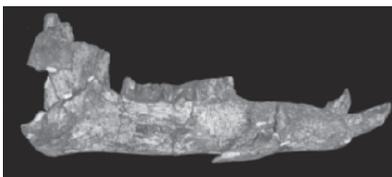
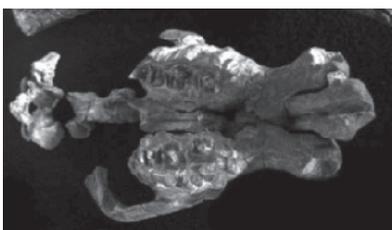
Restos fósiles de invertebrado.



Fragmento fósil del Reptil Marino del Cretácico Superior hallado en Coello (Tolima).



Ammonoideo. Colecciones Paleontológicas. MGN.



Restos fósiles de Astrapoterios (Astrapotheria)

Mesozoico y Cenozoico. También se incluyeron la toma de imágenes y la preparación de láminas de figuras para publicación, así como la consecución de bibliografía especializada a través del servicio de información del American Museum of Natural History y del Smithsonian Institution.

Alcances

- 799 piezas fósiles preparadas para estudio paleontológico.
- Registro y organización de 1077 piezas paleontológicas estudiadas, que forman parte del material de referencia en proceso de publicación.
- Consecución de bibliografía especializada, y edición de *plates* y láminas para publicaciones.
- Informe técnico anual con descripción y presentación final de Grupos de productos entregados - Productos de investigación del doctor Fernando Etayo (*plates*, láminas, figuras, textos-figuras, listas de sinonimia, colecciones organizadas y precatalogadas, y otras labores para publicación y repositorio formal de material paleontológico) (Informe VI del Informe Anual MGN 2009).

Investigaciones de vertebrados del Cenozoico de Colombia

Durante el año reportado se desarrolló el conjunto de estudios paleontológicos de cuatro piezas de vertebrados del yacimiento paleontológico de La Venta. Se realizó el estudio (sometido a publicación en una revista internacional) de un nuevo género y una nueva especie de *Astrapotheria* (*Hilarcotherium castanedai* gen. & sp. Nov). También se estudiaron y prepararon para publicación dos notas paleontológicas sobre nuevos especímenes de *Astrapotheria* (*Granastrapotherium snorki*) y *Notoungulata-Leontiniidae* (*Huilaterium* aff. *H. pluripicatum*). Por otra parte, se efectuaron el estudio y la preparación de publicaciones con un colectivo internacional Argentina-Brasil-Colombia de los restos de un espécimen de *Xenarthra cingulata* (*Boreostemma acostea*).

Alcances

- Borradores muy avanzados de tres publicaciones/reportes paleontológicos de vertebrados de La Venta, en proceso de edición según criterios de publicaciones a los que se han sometido (150% del cumplimiento de la meta propuesta).
- Una publicación/Informe científico con los resultados de las investigaciones de vertebrados del Cenozoico de Colombia-Mamíferos de La Venta (Informe VII del Informe Anual MGN 2009).

Atención y prospección de reportes y hallazgos paleontológicos

A lo largo del año 2009 se ejecutaron las siguientes actividades de prospección de reportes y hallazgos paleontológicos. Dos prospecciones en el yacimiento paleontológico de La Venta (municipios de Villavieja y La Victoria, Huila). Una comisión de prospección internacional en localidades

del Sistema Paleógeno (Cundinamarca y Boyacá). Una prospección y levantamiento estratigráfico en localidad fosilífera de Purificación (Tolima). Una prospección de restos de coelenterados y equinodermos del yacimiento paleontológico de Floresta (Boyacá). Dos prospecciones y una excavación de restos de vertebrados marinos del Cretácico de Santander (municipios de Barichara, Galán, Zapatoca). Dos comisiones de rescate de restos de reptil marino del yacimiento paleontológico de Villa de Leiva (Boyacá).

Alcances

- Un total de diez prospecciones atendidas (cumplimiento del 100% de la meta propuesta).
- Reporte final de labores de atención y prospección de reportes y hallazgos paleontológicos (Informe VIII del Informe Anual 2009).

Planteamiento, construcción y celebración de convenios, acuerdos y contratos de cooperación científica y tecnológica en geología y paleontología

Durante el 2009 se celebraron o ejecutaron los siguientes acuerdos interadministrativos y formalizaciones jurídicas, en apoyo a las labores del Museo Geológico Nacional referentes a sus responsabilidades en geología y paleontología:

- Acuerdo 005 de 2008, suscrito entre la Universidad Nacional de Colombia e Ingeominas (Reptil marino Coello).
- Comodato 328 de 2009 con el Museo Egidio Feruglio Argentina/ Plaza de las Américas (Dinosaurios de la Patagonia).
- Convenio Marco de Cooperación 014 de 2009, entre el Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) e Ingeominas (Investigación paleobiológica).
- Acuerdo interadministrativo entre la Universidad de Cartagena e Ingeominas (Estudio Mastodontes del Norte de Colombia).
- Contrato de comodato entre la Gobernación de Cundinamarca e Ingeominas (Piezas de Pubenza).
- Contrato de comodato entre la Gobernación de Boyacá e Ingeominas (Pliosaurio La Cabrera).
- Contrato de comodato entre la Gobernación del Huila e Ingeominas (Vertebrados de Villavieja).
- Prórroga del Convenio Marco de Cooperación 033 de 2005 entre Ingeominas y FMHNS (Museo de la Sabana).
- Acuerdo específico 018 de 2009 entre Ingeominas y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) (Guías de Turismo Geocientífico).

Alcances

- Nueve acuerdos interadministrativos en geología y paleontología (175% del cumplimiento de la meta propuesta).



Imágenes tomadas en excavación de restos de vertebrados marinos en Galán (Santander).



Yacimiento paleontológico en prospección.



Restos fósiles del Reptil Marino Pliosauri de Villa de Leiva (Boyacá)



Braquiopodo fósil del Devónico, Floresta (Boyacá)

- Reporte final de las labores de planteamiento, construcción y celebración de convenios, acuerdos y contratos de cooperación científica y tecnológica-Geología y paleontología (Informe IX del Informe Anual MGN 2009).

Curatoría de piezas paleontológicas del Museo

Las actividades realizadas en el producto Curatoría de piezas paleontológicas del Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez se desarrollaron en cumplimiento de los siguientes entregables, cuyos resultados se describen a continuación.

Preparación de vertebrados fósiles

Las labores de curatoría paleontológica durante el año 2009 permitieron alcanzar los siguientes logros en la preparación de restos de vertebrados fósiles del Cretácico y del Neógeno:

- Preparación del 48% del esqueleto poscraneal (apendicular y axial) y el 35% del cráneo del reptil marino de Coello.
- Preparación del 100% de los restos mandibulares y dentarios del *Granastrapotherium snorki* (La Venta, 2008).
- Preparación del 95% de los restos mandibulares y dentarios del *Huilaterium sp. cf. H. pluripicatum* (La Venta, 2008).
- Preparación del 42% del caparazón y del plastrón de *Stupendemys sp.* (La Venta, 2008).

Alcances

- Dos piezas de vertebrados preparadas y dos piezas en estado avanzado.
- Dos informes técnicos finales de preparación de piezas de vertebrados fósiles de La Venta y del avance de preparación curatorial del reptil marino fósil de Coello (informes X y XI del Informe Anual MGN 2009).

Intervención preventiva y correctiva de vertebrados fósiles patrimoniales

En lo que tiene que ver con los entregables relacionados con el mantenimiento curatorial de vertebrados fósiles patrimoniales y con la curatoría de megafauna y reptiles marinos, durante el 2009 se realizaron las siguientes actividades: 1) Mantenimiento correctivo del 87% del esqueleto apendicular y axial del reptil marino *Callawayasaurus colombiensis*; 2) Mantenimiento correctivo en un 90% de los restos apendiculares y axiales del mastodonte *Stegomastodon waringi*; 3) Dieciséis intervenciones de mantenimiento curatorial preventivo a fósiles patrimoniales, constituidos por los restos de un mamífero y dos reptiles en Pubenza (Cundinamarca) y un mamífero en Cartagena (Bolívar); 4) Rescate del



Detalle del cráneo del Reptil Marino de Coello.



Restos mandibulares y dentarios del *Huilaterium s.p.*

100% de los elementos craneales, axiales y apendiculares de los polisarios La Cabrera, El Roble, y Salto y Lavandera,

Alcances

- Seis piezas patrimoniales curadas preventiva y correctivamente (cumplimiento del 100% de la meta).
- Dos informes técnicos anuales de intervención curatorial externa e interna (informes XII y XIII del Informe Anual MGN 2009).

Divulgación y promoción del patrimonio geológico y paleontológico

Las actividades realizadas en este producto se desarrollaron en cumplimiento de los siguientes entregables, cuyos resultados se describen a continuación.

Diseño y construcción de material infográfico, didáctico y divulgativo del patrimonio geológico y paleontológico

Durante el 2009 se realizaron diversas actividades, entre las cuales cabe mencionar las siguientes: 1) Diseño y adaptación de 42 pósters e infogramas para exposiciones temporales y permanentes del museo; 2) Reconstrucción y restauración artística de cinco piezas; 3) Dibujo de siete paleoilustraciones científicas para publicaciones e infografía; 4) Tres ilustraciones para infogramas del Paleozoico; 5) Diseño de dos productos para la vitrina histórica; 6) Productos gráficos para la vitrina de peces del Mesozoico.

Alcances

- Sesenta productos construidos (100% del cumplimiento de la meta propuesta).
- Informe de productos infográficos, divulgativos y didácticos del Museo Geológico Nacional 2009 y reporte de actividades en la construcción de la Guía de Turismo Geocientífico de Boyacá [Fase I: provincias Norte-Gutiérrez y Circuito Dinosaurios] (informes XIV y XVIII del Informe MGN 2009).

Labores de guía y asesoría a visitantes y grupos/estudiantes servicio social y pasantes universitarios

Durante el 2009 se atendieron 16.848 visitantes (en grupos y en visitas autónomas) y 218 instituciones educativas de diferentes niveles académicos. Se realizaron 322 guías: 73 específicas y especializadas, y 249 generales. Por otro lado, se trabajó en conjunto con veintiséis estudiantes de servicio social y pasantes universitarios.



Reptil fósil Elasmosaurio. MGN.



Restos fósiles de Mastodonte Juvenil. Museo Paleontológico de Pubenza.

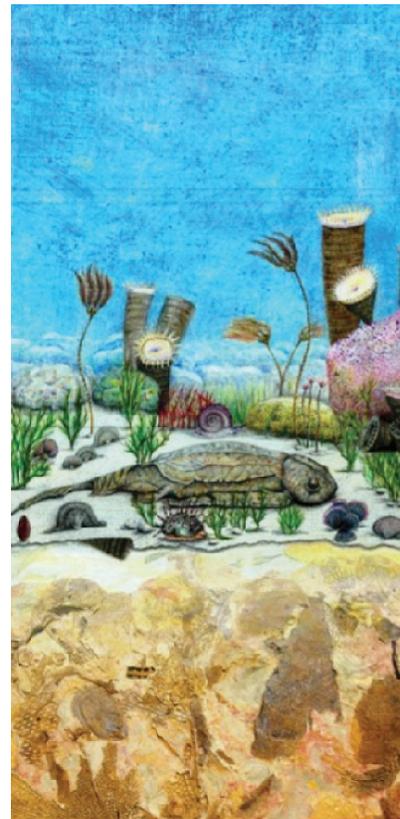
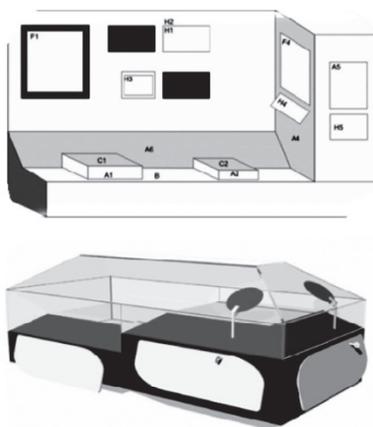
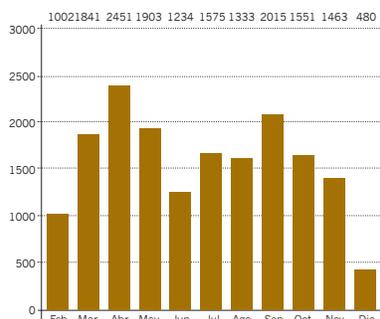
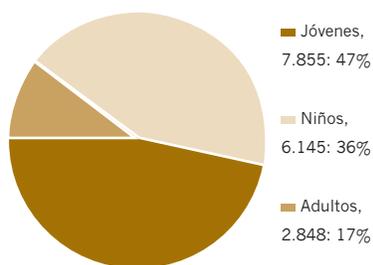


Ilustración de ambiente paleontológico del Devónico de la Floresta (Boyacá)



Modelos de exhibidores y vitrinas para muestras permanentes del Museo.

Alcances

- Once reportes mensuales estadísticos de instituciones y visitantes atendidos (100% de las metas propuestas).
- Dos informes técnicos, con descripción de actividades y logros alcanzados en las labores de Guías MGN 2009 y con el reporte de actividades de asesoría y apoyo a estudiantes de secundaria, servicio social y universidades (informes XV y XVII del Informe Anual MGN 2009).

Exposiciones permanentes y temporales MGN

Durante el 2009 se hicieron mejoras a la exposición permanente del museo, incluyendo el diseño y la construcción de nuevas vitrinas (histórica, titanoboa, peces Mz y Cz, fluorescentes y mamíferos), y la implementación de material infográfico. Por otra parte, se participó en las siguientes muestras permanentes y exposiciones temporales:

- Dinosaurios de la Patagonia (MEF-Centro Comercial Las Américas-Ingeominas).
- Tras las huellas de nuestro pasado (Jardín Botánico Bogotá- Ingeominas).
- XI Congreso Colombiano de Geología.
- Muestra Virtual Red Nacional de Museos de Colombia.
- Exposición Monstruos Marinos Maloka.

Alcances

- Seis exposiciones permanentes o itinerantes (120% del cumplimiento de la meta propuesta).
- Nuevas vitrinas de exhibición y su respectiva infografía.
- Reporte final de exposiciones permanentes y temporales MGN.
- Informe XVI del Informe Anual MGN 2009).

Catalogación Legislación Nacional y Red de Museos Geocientíficos de Colombia

Las actividades efectuadas en el producto Catalogación de piezas paleontológicas, petrográficas y mineralógicas se desarrollaron en cumplimiento de los siguientes entregables, cuyos resultados se describen a continuación.

Guiones científicos y colecciones de geología y paleontología de museos regionales-manejo comunidad

A lo largo del 2009 se apoyó a los siguientes museos y entidades afines, con las siguientes actividades:

- Construcción o corrección de guiones museográficos para el Museo de Historia Natural de la Sabana y Maloka.

- Construcción de infografía y figuras de publicaciones para el Museo El Fósil (Boyacá), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac) y el MHNS (Cundinamarca). Capacitaciones para el Museo Arqueológico y Paleontológico de Pubenza (Cundinamarca), Museo El Fósil (Boyacá) y Empresas Públicas de Medellín (Antioquia).
- Diseño y mejora de exposiciones para el Museo Regional Cali y el Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Manizales de Ingeominas.
- Registro de colecciones para el Museo Gemológico de Colombia (Bogotá), el Museo de los Andes de Socha (Boyacá) y el Museo Arqueológico y Paleontológico de Guane (Santander).

Por otra parte, se organizaron talleres de divulgación de geología y paleontología básicas, y de estrategias viables económicamente para aprovechar las riquezas paleontológicas, con las comunidades del área rural y estudiantil del municipio de Villa de Leiva (Boyacá), del corregimiento de Pubenza (Cundinamarca) y del municipio de Villavieja (Huila).

Alcances

- Se asesoró y apoyó a doce museos y entidades afines en sus guiones científicos y en el registro de sus colecciones (200% del cumplimiento de la meta propuesta).
- Cuatro talleres con la comunidad de localidades y yacimientos paleontológicos.
- Reporte anual con labores de apoyo a museos regionales y manejo con la comunidad [guiones científicos y colecciones de geología y paleontología de museos regionales, talleres de divulgación y talleres de capacitación] (Informe XIX del Informe Anual MGN 2009).

Legislación Nacional de Patrimonio Paleontológico de Colombia y Plan de Manejo Patrimonial del municipio de Villa de Leiva

Durante el 2009 se participó activamente en la construcción de Plan de Manejo Patrimonial Paleontológico de Villa de Leiva (PBOT). Igualmente, se construyeron la mayor parte de dos títulos con 48 artículos del borrador de la Ley Nacional de Patrimonio Paleontológico de Colombia.

Alcances

- Aproximadamente el 45% del borrador de la Ley Nacional de Patrimonio Paleontológico de Colombia.
- Informe final de actividades del Plan de Manejo Patrimonial del municipio de Villa de Leiva (Informe XX del Informe Anual MGN 2009).

Otras actividades

A lo largo del año se realizaron otras actividades, entre éstas las siguientes:



Alternativa artesanal para talleres de capacitación con la comunidad.

- Manejo y cuidado de colecciones (cambio de unidades de almacenaje de 4749 muestras petrográficas).
- Gestión para el retorno al país de colecciones paleontológicas (Leiden, Duke).
- Habilitación de espacios de trabajo, laboratorios y áreas de bodegaje.
- Gestión de conservación del fondo documental José Royo y Gómez.
- Apoyo a investigadores internacionales y consulta de colecciones (Argentina, Venezuela, Brasil, Alemania, Holanda y Costa Rica).

Implementación Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales con propósitos geodinámicos (GeoRed)

El proyecto está conformado por los productos: Operación Red Nacional de Estaciones Geodésicas satelitales GPS con propósitos geodinámicos, y Informe de análisis de la aplicación de técnicas geodésicas satelitales GPS y tradicionales con propósitos geodinámicos.

El producto Operación Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales GPS con propósitos geodinámicos tiene dos entregables:

Operación estaciones geodésicas satelitales

La meta era alcanzar un número de 85 estaciones instaladas entre permanentes y de campo, pero se llegó a 98, lo cual significa el 115% en este indicador de producto. Con respecto al indicador de gestión, se programó un porcentaje de avance en el 2009 del 65%, pero se obtuvo un 70%.

En la figura 1 se muestran las estaciones permanentes que a diciembre de 2009 están en operación.

En la figura 2 se aprecian a su vez las estaciones GPS de campo ocupadas durante el 2009; en los recuadros se amplían algunos de los sectores.

Procesamiento de información geodésica satelital y tradicional

Se programaron 15.567 estaciones geodésicas procesadas y se alcanzaron 14.850, que corresponden al 95% en este indicador. El problema que impidió lograr 1005 en este indicador de producto radica en el cambio de versión del *software*, en la suspensión de productos asociados por parte de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (Nasa, por su sigla en inglés), y en la demora por parte de esta institución estadounidense en la entrega y debida instalación del *software*, lo cual afectó considerablemente esta actividad en el último trimestre del 2009. Esta situación afectó además la generación de vectores de velocidad de desplazamiento y de series de tiempo, entre otras.

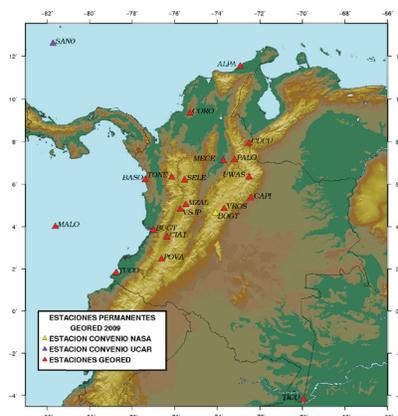


Figura 1. Estado actual de la operación de estaciones geodésicas satelitales GPS.

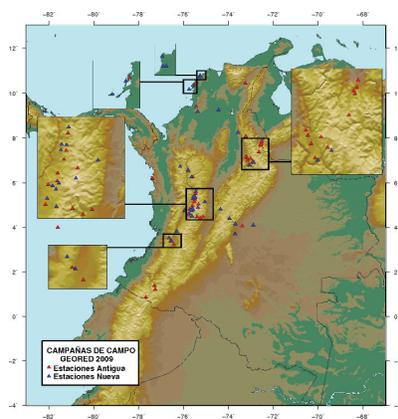


Figura 2. Estaciones GPS de campo ocupadas durante el 2009.

En la figura 3 se señalan las estaciones de la red global de rastreo, cuya información se procesa diariamente en el Centro Nacional de Procesamiento de Datos GPS, con propósitos geodinámicos.

El producto Informe de análisis de la aplicación de técnicas geodésicas satelitales GPS y tradicionales con propósitos geodinámicos tiene el siguiente entregable:

Mapas nacional y regionales de desplazamientos relativos a partir de mediciones GPS

Se programó la elaboración de ocho mapas, con sus respectivos informes, lo cual se logró en un 100% en cuanto a cobertura espacial; quedó pendiente la inclusión de información de cobertura temporal por los inconvenientes expuestos anteriormente, que afectó además el alcance en el estudio del contenido total de electrones (TEC, por su sigla en inglés) por estación con operación mayor de un año. El avance en la información geodésica tradicional y base de datos para el sector Cali-Buenaventura en la información vertical sufrió un retraso del 20%. Por problemas de resolución de escáner para la conversión de las microfílmulas proporcionados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, algunos de ellos tuvieron problemas iniciales de legibilidad.

En la figura 4 se muestran, como ejemplo de ilustración, los vectores correspondientes al procesamiento en la zona Caribe. Cabe destacar el procesamiento de datos de estaciones localizadas en otros países, mediante el intercambio de información. En este caso, permite visualizar los movimientos de las placas Caribe y Norteamérica.

En la figura 5 se ilustra el mapa de vectores de desplazamiento de las estaciones GPS, tanto de campo como permanentes, en la zona de los Llanos Orientales.

En ambos casos, para efectos cuantitativos, es importante considerar la escala de los movimientos, como se aprecia en los respectivos mapas.

En la figura 6 se presentan los resultados de análisis ionosférico para la estación permanente GPS de Bogotá, conocida como BOGT.

A su vez, en la figura 7 se muestra el análisis del contenido total de electrones para enero del 2009 en las estaciones de la isla de San Andrés y del municipio de Tumaco.

Datos estadísticos

- Estaciones GPS permanentes en operación: 21.
- Estaciones GPS de campo ocupadas: 77.
- Estaciones GPS de campo construidas: 38.
- Número de archivos de datos de estaciones de referencia y vecinas: 8395.

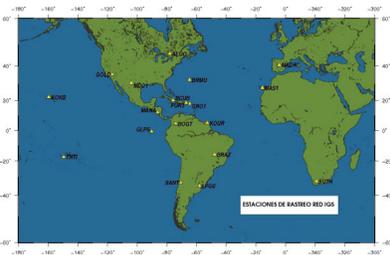


Figura 3. Estaciones de rastreo de la red global empleadas para el procesamiento.

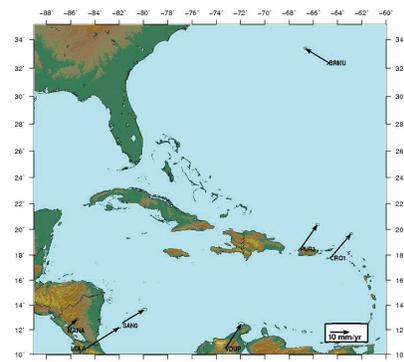


Figura 4. Vectores de velocidades de desplazamiento en la zona Caribe.

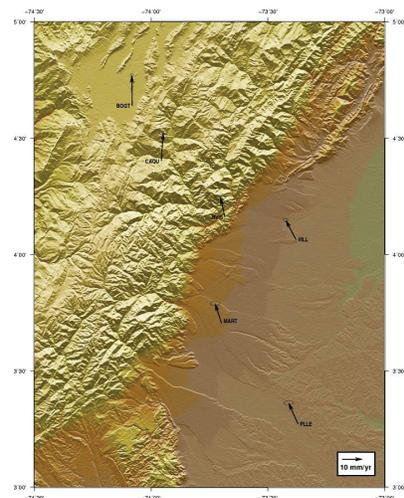


Figura 5. Vectores de velocidades de desplazamiento en la zona de los Llanos Orientales.

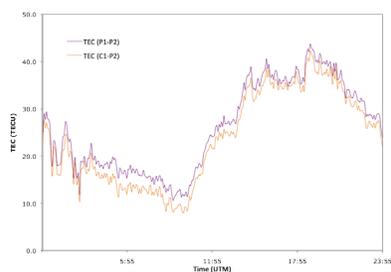


Figura 6. Comparación entre el contenido total de electrones (TEC) a partir de dos convenciones para códigos de pseudodistancia C1-P2 y P1-P2, en un intervalo de 24 horas para la estación BOGT.

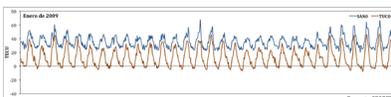


Figura 7. Comparación del TEC en las estaciones de San Andrés (SAN0) y Tumaco (TUCO), para enero de 2009.



Afiche de convocatoria al II Taller Aplicaciones científicas de GPS en Colombia.

- Número de estaciones procesadas con información diaria: 14.850.
- Número de vectores de velocidad anual calculados: 77.

Adquisición de instrumental

Distanciómetros láser (3); navegadores GPS (4); antenas geodésicas Trimble, tipo Zephyr (2); gabinetes metálicos (11); nivel láser de precisión (1); carpas (10); radomes cortos (4); bases nivelantes (24); protectores atmosféricos (25); barrenos (2); multímetros (2); perforador de gasolina (1); módem para transmisión de datos (6); antenas omnidireccionales (10); antenas Yagi (10); brújulas (4); reguladores de voltaje (5); tarjeta de adquisición de datos (1); protector hidrosolta (46); varillas de acero inoxidable (26).

Cooperación internacional y nacional. Socialización del proyecto

Un aspecto fundamental para el desarrollo del proyecto durante el 2009 ha sido la colaboración internacional y nacional.

Entre las entidades internacionales se destacan la University Navstar Consortium (Unavco), de Estados Unidos; University Consortium for Atmospheric Research (Ucar), de Estados Unidos; Nasa, de Estados Unidos; Universidad de Carolina del Sur, Estados Unidos; Jet Propulsion Laboratory-California Technology Institute, de Estados Unidos; Massachusetts Institute of Technology (MIT), de Estados Unidos; Centro de Investigación del Boston College, Estados Unidos; Universidad de Purdue, Estados Unidos, y Radio Observatorio de Jicamarca, Instituto Geofísico del Perú.

A su vez, las entidades oficiales y privadas colombianas que prestaron su concurso para sacar adelante este proyecto en el 2009 fueron la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil; Corporación Autónoma Regional de Caldas; Corporación Autónoma Regional del Risaralda; Corpoica; Instituto Geográfico Agustín Codazzi; Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat); Observatorio Sismológico del Suroccidente, Universidad del Valle; Dirección General Marítima, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, y Centro de Control Contaminación del Pacífico.

Con respecto a actividades de difusión y exposición del proyecto, se participó y se dieron charlas en los siguientes eventos y entidades, adicionales a las presentaciones efectuadas en el II taller organizado por el proyecto, así: Congreso Nacional de Geología, Paipa; Semana de Geomática, Igac Bogotá; IV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Pereira; Encuentro Latinoamericano de Usuarios Esri, Hotel Cosmos, Bogotá; la ponencia de presentación del proyecto GeoRed, declarada por los asistentes como la mejor ponencia en recursos naturales; III Seminario Nacional y I Seminario Internacional en Geología, Minería y Medio

Ambiente, Valledupar, y Seminario Maestría en Geología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

En noviembre de 2009, en el auditorio de Compensar, se desarrolló el II Taller de Aplicaciones Científicas de GPS en Colombia, con énfasis en geodinámica, organizado por el proyecto GeoRed de la Subdirección de Geología Básica de la Dirección Técnica del Servicio Geológico del Instituto.

Con este taller se pretendía presentar a la comunidad científica los avances obtenidos en el desarrollo del proyecto, así como los retos que a corto y mediano plazos se desean afrontar, en virtud de las nuevas aplicaciones que desde la disciplina de la geodesia satelital y sus componentes se pueden abordar.

Este tipo de eventos son el espacio propicio para mostrar la integración con otros proyectos institucionales, al igual que los esfuerzos que en la actualidad se están realizando con otras entidades, con el fin de propiciar el uso científico de los datos GPS que pueden obtenerse mediante GeoRed. De esta manera, con la participación de estudiantes de varias disciplinas en los campos de acción correspondientes al proyecto, se garantiza que el esfuerzo del Estado se expanda y se pueda avanzar en el conocimiento del territorio colombiano, con la integración de métodos y resultados.

En el taller, al que asistieron cerca de 180 personas, estuvieron como panelistas investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, Aeronáutica Civil, Fuerza Aérea Colombiana, Universidad del Valle, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Dirección General Marítima e Ingeominas.

En el interior de Instituto se han realizado algunas acciones de colaboración, instalación conjunta o intercambio de información con los siguientes proyectos: Investigación de diapirismo de lodos y evolución costera del Caribe colombiano; Actualización del Mapa Geológico de Colombia; Estudio de geodinámica y tectónica activa de la región de Cúcuta y alrededores; Investigación y zonificación de movimientos en masa; Investigación y monitoreo de la actividad volcánica; Investigación y monitoreo de la actividad sísmica, y Fiscalización de títulos mineros.

Logros

Se destacan los siguientes logros obtenidos en el 2009:

- Reformulación de la hipótesis de trabajo fundamentada en bloques geológicos del territorio colombiano.
- Avance significativo en la instalación de estaciones permanentes GPS (vale la pena destacar la instalación de una estación en la isla de Malpelo, lo que representa un hito histórico en la investigación geodinámica del país. Junto con la estación sismológica igualmente instalada, suministrarán información valiosa sobre la subducción de

- la placa de Nazca con respecto a Suramérica).
- Incremento sustancial en la construcción de estaciones GPS de campo.
 - Inicio del intercambio de datos con instituciones de países vecinos, como es el caso de Panamá
 - Realización exitosa del II taller Aplicaciones científicas de GPS en Colombia.
 - Inicio de actividades de integración de redes geodésicas con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
 - Creación del portal del proyecto e inclusión de éste en el portal institucional, lo que ha permitido su amplia difusión.

Talento humano

El proyecto contó con la participación, de tiempo completo o parcial, de seis funcionarios de planta y nueve contratistas.

Se tuvo además el siguiente apoyo:

- El doctor Elkin Salcedo H., geofísico sénior Ph.D., director del Observatorio Sismológico del Suroccidente, quien en nombre de la Universidad del Valle, en virtud del Acuerdo Específico 016, del Convenio Marco Interinstitucional 023 de 2009 suscrito con Ingeominas, realizó la asesoría para el desarrollo de la metodología que se iba a emplear, en el marco del proyecto GeoRed, para el análisis de información geodésica y sísmica como insumos para el cálculo de la deformación sismotectónica y velocidades de deformación en cualquier zona de estudio.
- Participación de cuatro ingenieros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Manizales, quienes hicieron el estudio “Impacto de las señales electromagnéticas externas sobre la señal GPS”.

Prospectiva

Considerando los avances obtenidos en el proyecto hasta el 2009, los aspectos de proyección para el 2010 que se deben considerar son los siguientes:

- Continuar con el proceso de instalación de estaciones permanentes GPS; la idea es poder instalar once estaciones nuevas en el 2010.
- Seguir con el proceso de densificación de estaciones GPS de campo; se planea construir 20 estaciones nuevas en el 2010.
- Terminar la instalación de la nueva versión del *software* GIPSY-OASIS II, en virtud del convenio con la Nasa.
- Iniciar el procesamiento de datos GPS mediante el empleo del *software* GAMIT/GLOBK, en virtud del acuerdo firmado con el MIT de Estados Unidos. Esta actividad permitirá la comparación de resultados

en función de los obtenidos con cada uno del *software* específico, teniendo en cuenta que cada uno de ellos obedece a estrategias específicas de procesamiento.

- Continuar con el proceso de instalación de estaciones conjuntas con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, e iniciar el proceso de intercambio de información restringida al ámbito de las dos instituciones.
- Avanzar en el proceso de profundización del conocimiento de la ionosfera en el territorio colombiano como la forma adecuada de generación de un modelo que permita mejorar la precisión de los datos GPS.
- Seguir con el análisis de calidad de datos por estación GPS y generación de series de tiempo.
- Efectuar una publicación especial del proyecto, con participación de científicos internacionales.
- Mantener actualizado el portal del proyecto con los resultados obtenidos.

Presupuesto

- Asignado: \$1.000.000.000
- Ejecutado: \$962.699.296, equivalente al 96,27%.

Subdirección Recursos del Subsuelo

Para el cumplimiento del objetivo específico de investigación y evaluación de recursos del subsuelo, se llevaron a cabo proyectos de exploración en seis temas fundamentales para el conocimiento del potencial del territorio colombiano: 1) aguas subterráneas; 2) polimetálicos y gemas; 3) geotermia; 4) energéticos (carbón y uranio); 5) minerales industriales y materiales de construcción, y 6) anomalías geoquímicas. De cada proyecto se destaca lo siguiente:

Aguas subterráneas

Este proyecto contribuyó a cumplir las metas Sigob con 21.000 km² de cartografía geológica en el norte y centro del departamento del Meta. Se alcanzaron metas de geología para hidrogeología, reconocimiento hidrogeológico y geoléctrica en zonas del Alto Patía y norte del Meta, así como integración de información geológica e hidrogeológica en Santander y cartografía geológica para hidrogeología en un área de la Alta Guajira.

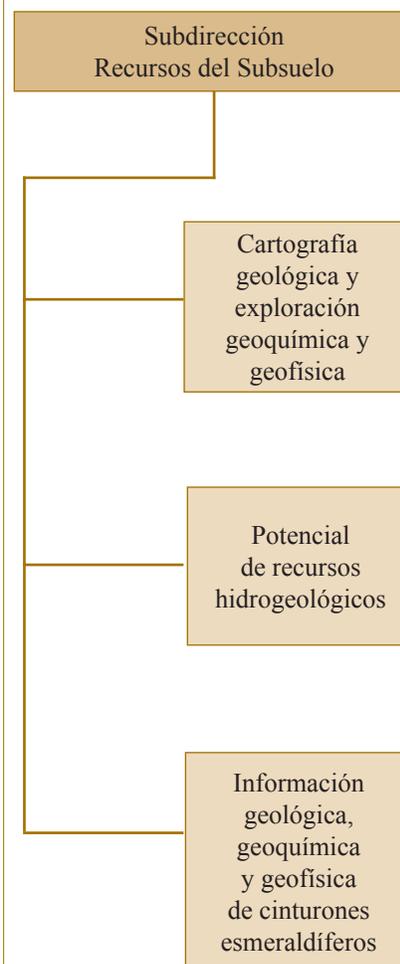
Polimetálicos y gemas

A pesar de las dificultades operativas, a finales de 2009 se logró realizar la última comisión de campo al departamento del Guainía, con el objeto de culminar el levantamiento geológico y geoquímico de la plancha 297-Inírida (2400 km²), llegando a un total de 3000 km² al sumar lo hecho durante los años pasados en las planchas aledañas 277bis y 297bis.

Adicionalmente, durante el 2009 se dio inicio a un producto de importancia para la exploración mineral en el país: el mapa metalogénico de Colombia.

Recursos geotérmicos

Se continuó con la actualización del mapa geotérmico de Colombia, en conjunto con la ANH; así mismo, se definió una metodología para estimar el flujo de calor terrestre y aplicarla a la cuenca de los Llanos Orientales como zona experimental. El mapa de gradientes geotérmicos de esta cuenca se actualizó con la integración de la información de 1200



pozos; es decir, 600 pozos adicionales a los utilizados para el mapa en la versión del 2008.

Recursos energéticos

Las actividades realizadas en este proyecto permitieron ampliar el conocimiento en cuanto a potencial de carbón en sectores del norte de Boyacá, con estudios de cartografía geológica de 600 km², que incluyen estimación de bloques y cálculo de recursos carboníferos, datos cuantitativos que ayudarán a la toma de decisiones por parte de mineros y autoridades locales de la zona. En exploración de uranio se avanzó en el estudio de 386 km² en el Macizo de Floresta y en la perforación de 400 metros en sectores de Paipa e Iza, donde se identificaron valores anómalos de interés.

Además, en cumplimiento de las recomendaciones del documento Conpes 3577 de 2009, se hizo un diagnóstico sobre minerales para fertilizantes con el fin de que Ingeominas inicie un programa de exploración.

Minerales industriales y materiales de construcción

Los estudios efectuados en la parte central de la cordillera Oriental permitieron obtener un cubrimiento de 1650 km² de cartografía geológica (plancha 210) y 800 metros de secciones estratigráficas en las planchas 228 y 210. Se llevó a cabo un proyecto de investigación con la UPTC para evaluar el potencial de diatomitas en el sector de Siachoque-Tuta (Boyacá), mediante el cual se identificaron tres áreas potenciales para explotación y uso industrial.

En el tema de materiales de construcción se avanzó en la consolidación de metodología, que será la base para los estudios que realice Ingeominas con miras a identificar el potencial de materiales en depósitos cuaternarios y rocas sedimentarias de la cordillera Oriental.

Anomalías geoquímicas

Como aporte al sector minero, se elaboraron mapas de anomalías geoquímicas y de zonas con potencial geoquímico para recursos minerales, con la compilación y redefinición de anomalías geoquímicas. Lo anterior está disponible en mapas con bases de datos en Siger, que soportan las facetas de información geoquímica (muestra, anomalías, zonas potenciales), con módulos de consulta geográfica y disposición de información en el portal web de Ingeominas.

Geofísica

Se hicieron estudios y levantamiento de magnetometría, datos que aportan al conocimiento del subsuelo y evaluación del potencial minero.

Por medio de contratación, se logró un avance de 9600 km² en áreas de la cordillera Oriental y se firmó otro contrato para el levantamiento de 10.350 km² de magnetometría en el departamento del Vichada.

Aporte a las metas Sigob

La contribución de proyectos de la Subdirección de Recursos del Subsuelo a las metas Sigob 2009, en cuanto a cubrimiento en km², es la siguiente:

Proyecto	Geología	Geoquímica	Geofísica
SUB09-21 Aguas subterráneas	21.000	1100	1400
SUB09-22 Polimetálicos y gemas	400	1200	-
SUB09-23 Recursos geotérmicos	-	600	720
SUB09-24 Recursos energéticos	600	200	-
SUB09-25 Minerales industriales y materiales de construcción	1650	-	-
Geofísica			9600
Total	22.650	3100	11.720

Proyectos: Fondo Nacional de Regalías

Los tres proyectos presentados por la Subdirección de Recursos del Subsuelo para obtener financiación del Fondo Nacional de Regalías permitirán hacer estudios de geología, geoquímica y evaluación de recursos en áreas de los Llanos Orientales, Macizo de Santander y valle inferior del Magdalena (incluyendo la Depresión Momposina). Estos proyectos se llevan a cabo en cooperación técnica con las universidades Industrial de Santander y Nacional de Colombia. El área total que se va a evaluar es de 60.000 km² para geoquímica y 46.800 km² en cartografía geológica.

Así mismo, se presentaron otros dos proyectos para regalías y se aprobaron para avanzar en el cubrimiento del territorio colombiano en sectores del valle del Magdalena, en un área aproximada de 16.320 km² para geofísica y 12.000 km² para geoquímica.

Cooperación técnica

Se organizaron actividades para continuar con la cooperación técnica o el acercamiento institucional en los ámbitos nacional e internacional con entidades como Colciencias, ANH, Ideam, Isagén, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, corporaciones autónomas regionales, universidades Nacional de Colombia, Industrial de Santander y Pedagógica y Tecnológica de Colombia, entre otras. A nivel estatal se han atendido solicitudes de los ministerios de Minas y Energía, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y Upme.

Adicionalmente, junto con el Servicio Minero, se ha brindado apoyo técnico a las consultas de inversionistas privados nacionales e internacionales.

Proyecciones

La Subdirección de Recursos del Subsuelo proyecta incrementar la exploración de minerales industriales y materiales de construcción, recursos energéticos y geotérmicos, así como la obtención de mapas a nivel nacional (geoquímica, metalogénico, flujo de calor, litopermeabilidades) que permitan identificar el potencial de recursos.

Igualmente, pretende continuar con el mapa metalogénico de Colombia, mediante la caracterización de los principales depósitos minerales del país, consolidación y validación de las bases de datos con la información existente, convocatoria a la empresa privada para la integración de datos, y la obtención de análisis de laboratorio y dataciones que fortalezcan el mapa y su respectivo SIG.

En geotermia, la idea es continuar con los estudios de flujo de calor en la cuenca de los Llanos Orientales y llevar a cabo la investigación técnica en el área del Nevado del Ruiz, con base en el proyecto que se realiza con Isagén, Universidad Nacional de Colombia y Colciencias. Además, se iniciarán actividades de inventario de fuentes termales a nivel departamental, comenzando por Boyacá.

Por último, se espera avanzar en los estudios de exploración de carbón en la cordillera Oriental con cálculo de recurso, así como en la investigación en uranio. Como tema nuevo, se harán estudios de metano asociado al carbón.

Exploración de aguas subterráneas

Objetivo

Compilar, procesar e interpretar información geológica e hidrogeológica para identificar y definir zonas con potencial para aguas subterráneas.

Adquisición

Se adquirió un módulo de resistividad para reforzar los equipos de geoelectrónica existentes y se llevó a cabo el mantenimiento de los equipos de Recursos del Subsuelo.

Productos

Los productos que entrega el proyecto son los siguientes:

Integración geológica e hidrogeológica del centro de Santander

Se llevó a cabo la integración de la información geológica e hidrogeológica de la información existente, según los estudios efectuados en el marco de los convenios entre Ingeominas y la Universidad Industrial de

Santander (UIS). Se obtuvo un área total de cartografía geológica de 1759 km², a escala 1:25.000, para lo cual hubo que hacer ajustes a la cartografía geológica y realizar la cartografía geológica de la mesa de Ruitoque.

La integración hidrogeológica se obtuvo en tres sectores del área cubierta con cartografía geológica, así:

- Sector de Macizo de Santander: 464 km²
- Sector de Mesa de los Santos: 430 km²
- Sector de Guanentina Curití : 670 km²

Cartografía geológica para hidrogeología en el sector de Macuira (Alta Guajira) y levantamiento hidrogeológico en el norte del Meta

El producto Cartografía geológica para hidrogeología en el sector de Macuira (Alta Guajira) es el mapa geológico adaptado para hidrogeología a escala 1:100.000, el cual cubre un área de 613 km². Durante el año 2009 también se elaboraron los términos de un acuerdo planteado entre Ingeominas y Corpoguajira para continuar trabajos de este producto en el área citada.

El levantamiento hidrogeológico en el norte del Meta cubre un área de 1100 km² en Puerto López, y corresponde al inventario hidrogeológico y al estudio hidroquímico hechos en dicha área.

Implementación de la base de datos hidrogeológica. Mapa de permeabilidades, estructuración de información

En la implementación de la base de datos hidrogeológica se incluyen las tablas validadas luego de su revisión y diagnóstico para la información existente en cuatro regiones (proyectos), a saber: la Sabana de Bogotá, La Guajira, Huila y Magdalena. Durante el año 2009 se continuó la elaboración del mapa de permeabilidades en áreas, según la partición del territorio por planchas a escala 1:500.000 del Igac, con memoria por cada plancha. Los mapas litoestratigráficos se elaboraron con permeabilidades, según las planchas 07, 10, 11 y 12.

La estructuración de información ha sido un producto clave para la obtención de los mapas litoestratigráficos con permeabilidades y las coberturas del SIG necesarias en las áreas de trabajo del norte del Meta, el centro de Santander y del proyecto sobre recursos energéticos, al cual se brindó apoyo.

Levantamiento geológico y geofísico en el Alto Patía y el norte del Meta

Entregable 1. Prospección geoelectrica del Alto Patía

En la campaña de geoelectrica en el Alto Patía se levantaron 115 sondeos eléctricos verticales en un área de 300 km², a partir de los cuales se hicieron el respectivo análisis y la interpretación geoelectrica, con el objeto de obtener la relación de las propiedades geofísicas interpretadas

con algunos aspectos hidrogeológicos de las unidades litoestratigráficas y materiales presentes en el área.

Entregable 2. Geoeléctrica en el norte del Meta

En el año 2009, la información geoeléctrica en el área de Puerto López se mapeó y trató en conjunto con la información geológica, obteniendo la base para construir el modelo geológico-geofísico en 1100 km².

Entregable 3. Informe técnico (mapa geológico) del Alto Patía

Este informe técnico es el informe geológico luego de hacer la cartografía geológica en un área de 1000 km², a escala 1:50.000, en el área de trabajo del Alto Patía. En el informe se hace énfasis en la litología, el tipo y geometría de las estructuras geológicas y los rasgos geomorfológicos.

Socialización del proyecto

Se llevaron a cabo numerosas reuniones con las comunidades, en todos los frentes de trabajo del proyecto.

Durante los días 15 y 16 de septiembre se efectuaron cuatro sondeos eléctricos verticales en la finca Tienda Nueva, con el fin de buscar aguas subterráneas que pueda aprovechar el acueducto del municipio de Funza (Cundinamarca).

En conjunto con el Ideam se coordinó el inicio del inventario nacional de puntos de agua, en cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo.

Se participó en la mesa regional Bogotá de aguas subterráneas.

Por solicitud del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVT), se presentó el desarrollo del Programa de Exploración de Aguas Subterráneas (Pexas) en varias instancias.

Se socializaron los resultados de la exploración de aguas subterráneas obtenidos por el proyecto en el altiplano nariñense.

Cartografía geológica en los Llanos

Este producto corresponde a la cartografía geológica llevada a cabo durante el año 2009, que comprende las planchas 271, 286, 287, 288, 289, 290, 307, 308 y 309, a escala 1:100.000, la cual cubre un área de 21.187 km². El área se encuentra en el departamento del Meta.

Exploración de polimetálicos y gemas

En desarrollo de este proyecto se ejecutaron dos productos.

Planchas 297 y 297B con siete entregables

Por limitantes climáticos y trámites administrativos, sólo hasta finales de noviembre y durante el mes de diciembre se efectuó la comisión final de

captura de información geológica y el muestreo geoquímico programado de este producto. Los entregables programados están en un 90% y se están implementando en los mapas definitivos y en la consolidación del informe final, que debe entregarse en los últimos días de abril de 2010, con los cuales se terminará el cubrimiento de las planchas 277bis, 297 y 297bis, con un cubrimiento aproximado de 3000 km². El entregable correspondiente al mapa de anomalías geofísicas no se pudo realizar, ya que no fue posible adquirir la información base de aerogeofísica (obtenida por un contratista internacional con vigencias anteriores), la cual era necesario para llevar a cabo su procesamiento e interpretación de anomalías o zonas de interés.

Provincias metalogénicas de Colombia, fase 1

Se cumplió con lo programado y se lograron los entregables de mapas, informes y bases de datos. Quedan pendientes la digitalización del mapa final de provincias metalogénicas y la revisión del informe correspondiente, aspectos que deben estar listos en enero de 2010.

Exploración de los recursos geotérmicos

Principales logros

Actualización del mapa geotérmico de Colombia, fase 2

Realizado en conjunto con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), se logró definir una metodología para estimar el flujo de calor terrestre y aplicarla a la cuenca de los Llanos Orientales como zona experimental, iniciar la base de datos de propiedades de transferencia de calor de rocas del subsuelo colombiano con mediciones efectuadas con dos instrumentos adquiridos en el 2009 dentro del mismo proyecto, actualizar el mapa de gradientes geotérmicos de la zona experimental obtenido el año anterior y definir la herramienta informática para sistematizar el procesamiento de información.

A partir de la revisión de información y de la asesoría de un experto internacional, se identificaron las variables y el procesamiento de información requeridos para la estimación del flujo de calor terrestre, fenómeno de interés para las geociencias por ser una de las condiciones de frontera para la modelación de estado del interior de la tierra, por estar relacionado con la actividad tectónica responsable por cinturones orogénicos, volcanes, sismos, entre otras manifestaciones, por ser la técnica geofísica más útil para localizar y evaluar recursos geotérmicos empleados como fuente no convencional de energía y por permitir evaluar el paleoflujo de calor, variable utilizada en la exploración de hidrocarburos y minerales. El mapa obtenido para la zona experimental se presenta en la figura 1.

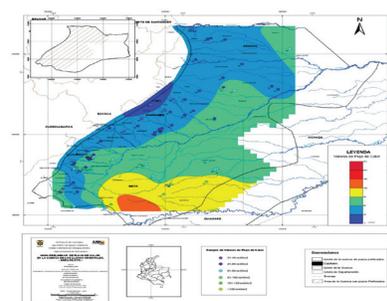


Figura 1. Mapa preliminar de flujo de calor de la cuenca Llanos Orientales, 2009. Convenciones tomadas del mapa global de flujo de calor de la Comisión Internacional de Flujo de Calor Terrestre (IHFC, por su sigla en inglés).

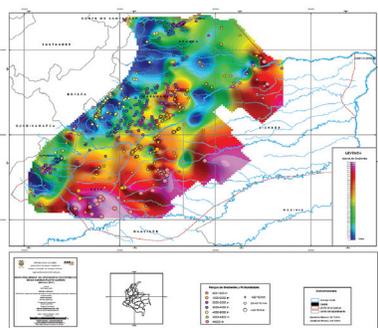


Figura 2. Mapa de gradientes geotérmicos de la cuenca de los Llanos Orientales.

La base de datos de propiedades de transferencia de calor se inició con el registro de mediciones de conductividad térmica, capacidad calorífica volumétrica y difusividad térmica, sobre muestras de núcleos de pozos perforados en la cuenca de los Llanos Orientales. Para esta medición se adquirieron dos equipos de fabricación eslovaca, identificados como analizadores de transferencia de calor Isomet 2101.

El mapa de gradientes geotérmicos de la cuenca de los Llanos Orientales (figura 2) se actualizó con la integración de la información de 1200 pozos; esto es, 600 pozos adicionales a los utilizados para el mapa en la versión del 2008.

Para la sistematización de la información se definió la utilización del *software* Geographix, en particular el módulo Prizm, cuya versión actualizada está en proceso de adquisición para el proyecto.

Modelo conceptual integrado del área geotérmica del volcán Azufra

Los principales logros corresponden a los estudios de geofísica: elaboración del informe de levantamiento de gravimetría y magnetometría, a partir de datos levantados en la vigencia 2008, y geoelectrónica. Se subrayan los resultados del estudio geoelectrónico, que señalan la existencia de zonas de baja resistividad probablemente asociadas a fluidos hidrotermales controladas estructuralmente por fallas regionales (figura 3).

Modelo conceptual integrado de las áreas geotérmicas de Paipa e Iza

Se registran varios logros, como el Informe final de la Cartografía Geológica del área Geotérmica de Iza en escala 1:25.000 (figura 4), la iniciación de los estudios geofísicos (gravimetría, magnetometría y geoelectrónica), la integración del estudio de alteración hidrotermal superficial a partir de petrografía y difracción de rayos X y el desarrollo del estudio inventario de puntos de agua e hidrogeoquímica. En la figura 5 se presenta la localización de los puntos de agua inventariados. En el estudio de inventario e hidrogeoquímica se incluyó la caracterización de muestras de peloides (mezcla de un agua mineral, con materias orgánicas o inorgánicas resultantes de procesos geológicos o biológicos, utilizados con una finalidad terapéutica) recolectadas en los alrededores de la principal zona de descarga de fluidos del sistema hidrotermal de Paipa. Esta caracterización permitió clasificar a los peloides como fangos de aguas sulfatadas sódicas, hipertermales o mesotermales, con potencial en utilización terapéutica para el tratamiento de afecciones del aparato locomotor y de la piel. Estos resultados se constituyen en una contribución a la línea de investigación en geología médica, promovida por esta Subdirección.

Estudio estructural y geofísico de las zonas con potencial geotérmico en el Nevado del Ruiz

Se concluyó el levantamiento de información estructural.

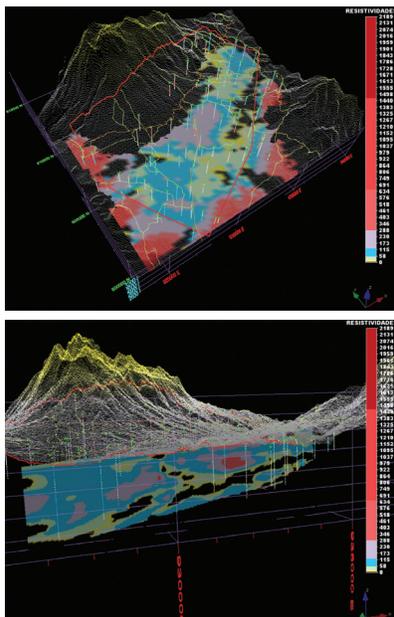


Figura 3. Localización de sondeos geoelectrónicos en el área geotérmica del volcán Azufra. a) Proyección a 2750 m: en amarillo, anomalías de resistividad (0-12 Ω .m), probablemente asociadas a circulación de fluidos hidrotermales. b) Proyección sobre plano de la falla Guachucal con dirección NE.

Otros logros

Éstos incluyen la selección como elegibles de dos propuestas presentadas en apoyo a la iniciativa de Isagén de promocionar la investigación geotérmica para generación eléctrica, a la convocatoria 454 de Colciencias para conformar el banco de programas estratégicos, y proyectos de investigación y desarrollo e innovación en la modalidad de cofinanciación. En la propuesta de programa estratégico en la que Ingeominas participó en la formulación y presentación, la Universidad Nacional de Colombia actuará como entidad ejecutora. En la propuesta de proyecto de investigación, formulada y presentada por Ingeominas, la entidad actuará como ejecutora.

Finalmente, el proyecto promovió el fortalecimiento de las relaciones con la ANH, entidad de la cual obtuvo la aprobación para la instalación de un canal dedicado, con el fin de facilitar la consulta de información, desde la sede de Ingeominas, de registros de pozo y disponibilidad de núcleos de perforación. El suministro de esta información, fundamental para el desarrollo del producto “Actualización del mapa geotérmico de Colombia”, corresponde a la contribución de la ANH.

Resultados frente a las metas físicas del Plan Operativo 2009 (proyecto, producto, indicadores)

En el proyecto Exploración de recursos geotérmicos se definieron como metas once entregables, distribuidos en cuatro productos.

Para el producto Actualización del mapa geotérmico de Colombia, fase 2

Se propusieron y lograron tres metas: la obtención del mapa de flujo de calor terrestre para la cuenca de los Llanos Orientales, la obtención de tablas de información sobre columnas litológicas y porosidades a partir de registros de pozo, sobre cuya base se efectuaron los cálculos de flujo de calor, y la guía metodológica para la medición de flujo de calor terrestre a partir de temperatura de fondo de pozo.

Estas metas dependieron de varias gestiones, como suministro de información por parte de la ANH, contratación del asesor internacional, adquisición de equipos para análisis de transferencia de calor, adquisición de *software* para realizar el procesamiento sistematizado y entrenamiento en operación de este *software*; tales gestiones se prolongaron excesivamente, lo cual dificultó el buen desarrollo de las actividades del proyecto, represó el trabajo para el último trimestre del año y obligó a procesar manualmente la información. Dicha experiencia permite identificar la necesidad de fortalecer las relaciones con otras instituciones y definir el manual de contratación directa por ciencia y tecnología, con el fin de agilizar los trámites operativos y administrativos que permitan avanzar en el logro de los objetivos técnicos.

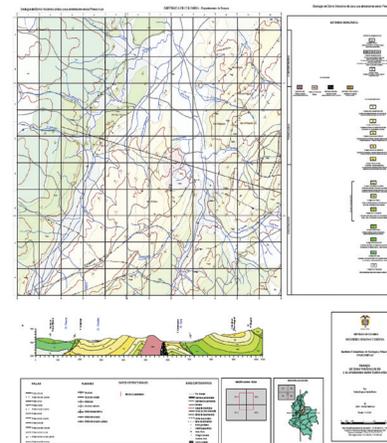


Figura 4. Geología del domo volcánico de Iza y sus alrededores. Sector Cúitiva e Iza. Escala 1:25.000.

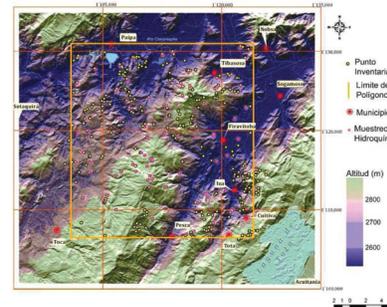


Figura 5. Inventario de puntos de agua en la zona de trabajo Paipa-Iza.

Modelo conceptual integrado del área geotérmica del volcán Azufral

Se propusieron y lograron dos metas orientadas a lograr avanzar en los estudios geofísicos: estudio geoelectrico e informe de estudios gravimétrico y magnetométrico. Para la ejecución del estudio geoelectrico fue necesario desarrollar una estrategia que permitiera superar la dificultad que se registró para el procesamiento de información y elaboración del informe, por asignación del geofísico responsable a otras funciones en su sede de trabajo. Aunque con algunos retrasos, se logró cumplir la meta gracias a la asignación de un contratista de otro proyecto de la Subdirección al procesamiento de la información y preparación de los borradores del informe. Para la obtención del informe de estudios gravimétrico y magnetométrico hubo que reprogramar la fecha de entrega de junio a diciembre, dado el cambio en la dedicación de los funcionarios responsables, vinculados al proyecto de Investigación y monitoreo de la actividad volcánica, motivada por el incremento en la actividad del volcán Galeras.

Modelo conceptual integrado de las áreas geotérmicas de Paipa e Iza

Se propusieron cinco metas: tres de ellas se alcanzaron y dos avanzaron significativamente, pese a las dificultades. Las metas logradas incluyen el informe final de cartografía geológica de Iza, el informe de alteración hidrotermal integrado, y el inventario de puntos de agua y geoquímica de Paipa, los cuales en general se desarrollaron de acuerdo con lo programado.

El entregable Estudio magnetométrico y gravimétrico, para el cual se proyectó el levantamiento de información en campo, avanzó en un 67% por aplazamiento de las comisiones ante diversas dificultades, como la demora en la transferencia de recursos del presupuesto nacional, problemas en la contratación de vehículos, requerimientos de otros proyectos para usar los equipos de geofísica, deterioro de las baterías de algunos de estos equipos y la urgencia de asuntos de interventoría de otros proyectos atendidos por el geofísico responsable. La conclusión de este estudio queda aplazada para la vigencia 2011, dados los compromisos adquiridos con otras instituciones para trabajar en el 2010, en exploración del área geotérmica del Nevado del Ruiz.

El entregable Estudio geoelectrico de las áreas geotérmicas de Paipa e Iza no se ejecutó de acuerdo con lo programado, debido al cambio en las funciones del geofísico responsable. El levantamiento de información apenas se inició en el mes de diciembre, a cargo de un nuevo funcionario de planta. La terminación de las campañas de campo y la elaboración del informe se incluyeron en el POA2010.

Estudio estructural en el Nevado del Ruiz

Este cuarto producto del proyecto Exploración de recursos geotérmicos corresponde al último entregable programado para la vigencia 2009.

Aunque se registró un avance importante con la terminación del levantamiento de información en campo, el procesamiento y la elaboración del informe no se concluyeron por la multiplicidad de actividades desarrolladas por el geólogo responsable, en varios proyectos de esta Subdirección. La entrega del producto quedó pactada para el mes de febrero del 2010.

Datos estadísticos

Sobre muestras de núcleos de perforación, proporcionadas por la ANH y la compañía Pacific Rubiales, almacenadas en la Litoteca Nacional en Bucaramanga y en instalaciones de CoreLab en Bogotá, respectivamente, se realizaron mediciones de propiedades de transferencia de calor, información requerida para la elaboración del producto Actualización del mapa geotérmico de Colombia, así:

VARIABLES REGISTRADAS EN CADA MEDICIÓN: conductividad térmica, capacidad calorífica volumétrica y difusividad térmica.

- Número total de mediciones: 1375
- Mediciones sobre muestras: 1039 (incluidas réplicas)
- Número de muestras medidas: 670
- Mediciones sobre patrones: 336 mediciones sobre dos patrones certificados (mármol y granito) y un patrón secundario (vidrio).

Prospectiva: ¿para dónde vamos?, ¿qué sigue?

Con base en el Plan Estratégico Institucional y a partir de los resultados obtenidos en el 2009, el Plan Operativo Anual 2010 formula lo siguiente para el proyecto Exploración de recursos geotérmicos:

- Dar continuidad al producto Actualización del mapa geotérmico de Colombia. En este producto se proyecta ampliar la consulta en el Banco de Información Petrolera sobre registros e informes de pozos de la cuenca de los Llanos Orientales, extender la consulta y mediciones de conductividad térmica de rocas, a las cuencas sedimentarias de Catatumbo y Caguán-Putumayo, con el fin de ampliar a estas cuencas la cobertura del mapa de flujo de calor e implementar la utilización del *software* para automatizar el procesamiento de información.
- Avanzar en el modelo conceptual integrado de las áreas geotérmicas de Paipa e Iza. Para el 2010 se proyecta concluir el estudio geoelectrico de las áreas geotérmicas de Paipa e Iza. La terminación de los estudios geofísicos de gravimetría y magnetometría, y la integración de los estudios geológicos, quedan pendientes para el 2011. El objetivo final al término de estos estudios es la integración de la información geocientífica en modelos conceptuales preliminares.
- Fortalecer la cooperación con Isagén y con las universidades (Nacional de Colombia, sedes Bogotá y Caldas), para promover la ex-

ploración y explotación del recurso geotérmico, específicamente en dos áreas con potencial geotérmico en el Nevado del Ruiz. Para ello se llevarán a cabo, dentro del POA 2010, actividades enmarcadas en dos propuestas de cofinanciación, seleccionadas como elegibles para el banco de programas estratégicos y proyectos de investigación y desarrollo e innovación de Colciencias.

- Mediante estas propuestas se proyecta el avance en el conocimiento de estas áreas del Nevado del Ruiz, a través de modelamiento geofísico (gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica), fundamentalmente, por parte de Ingeominas. Estos estudios se integrarán a los proyectados por la Universidad Nacional en cartografía geológica de detalle, geoelectrica, perforación de pozos de gradiente geotérmico, alteración hidrotermal y geoquímica de fluidos, los dos últimos con la asesoría y servicios de Ingeominas, para la formulación de modelos conceptuales.
- Fortalecer la capacidad institucional para la exploración geotérmica a través de la implementación de la herramienta magnetotelúrica, objetivo derivado de una de las propuestas cofinanciadas por Isagén-Colciencias, en la que participará la Universidad de Caldas, sede Manizales, cuyo aporte consiste en el apoyo logístico y en el número de asistentes a la capacitación.
- Finalmente, se dará continuidad a inventarios departamentales de manantiales termales, los cuales incluirán la caracterización química de aguas. La información generada a través de estos inventarios es un insumo fundamental para la exploración geotérmica y para la industria del turismo.

Exploración de recursos energéticos

Producto 1. Evaluación de recursos carboníferos en el área de Sativasur- Boavita-San Mateo (Boyacá)

Se cubrió un área de 600 km² con dos productos por entregar: la cartografía de la formación Guaduas en el área del proyecto y la evaluación del recurso carbonífero en el área de estudio.

Entre las actividades que se tomaron en cuenta están la socialización del proyecto, fotogeología, cartografía geológica, diagnóstico, definición de sectores y bloques, proceso y envío de muestras a laboratorio, realización de cortes, perfiles, contornos estructurales por bloque, análisis, interpretación de información y generación de modelo, evaluación del recurso, elaboración de mapas e informe final.

En el área carbonífera Sativa-Boavita-Guacamayas afloran rocas de origen sedimentario con edades cretáceo-paleógeno de las formaciones Chipaque (Ksc), Los Pinos (kslp), Arenisca Tierna (Ksat), Guaduas (KPgg), Socha inferior (Pgsi), Socha superior (Pgss), Picacho (Pgp), Concentración (Pgc), y depósitos cuaternarios aluviales y coluviales.

Considerando las principales estructuras geológicas del área y la continuidad de los niveles carboníferos de la formación Guaduas (KPgg), se dividió el área en tres sectores carboníferos: Sativa-Jericó-Susacón, Jericó-La Uvita-Boavita, y Boavita-San Mateo-Guacamayas.

Sector Sativa-Jericó-Susacón

Bloque Calderas-Fabita: se identificaron nueve mantos, con espesor promedio de 0,9 m, los cuales se clasificaron como carbones bituminosos alto volátil A y bituminosos medio volátil.

Bloque El Hato: se identificaron cuatro mantos, con espesores de 0,7, 1,3, 2,0 y 5,0 m, clasificados como carbones bituminosos alto volátil A.

Bloque San Cayetano: se identificaron tres mantos, con espesores de 1,1 y 1,5 m, clasificados como carbones bituminosos bajo volátil y medio volátil.

Bloque La Cabrera: se identificaron seis mantos, con espesores de 0,6, 1,4, 2,2 y 2,6 m, clasificados como carbones bituminosos alto volátil B y metaantracitas.

Bloque San Emigdio: se identificaron tres mantos, con espesores de 0,8 y 1,8 m, clasificados como carbones bituminosos medio volátil y metaantracitas.

Bloque Siapora: se identificaron cinco mantos de carbón, con espesores que varían entre 0,70 y 2,0 metros, carbones clasificados como bituminosos medio volátiles.

Jericó-La Uvita-Boavita

Bloque San Pedro: se identificaron cuatro mantos de carbón, con espesores que varían entre 0,70 y 1,05 m, carbones coquizables, clasificados como bituminosos bajo volátil y medio volátil.

Bloque Tintoba: se identificaron cinco mantos de carbón, con espesores que varían entre 0,62 y 3,15 m, carbones coquizables, clasificados como bituminosos bajo volátil y medio volátil.

Bloque La Playa: se identificaron cuatro mantos de carbón, con espesores que varían entre 0,60 y 2,0 m, carbones térmicos y coquizables, clasificados como bituminosos medio volátil y subbituminosos clase A.

Bloque Cañitas: se identificaron cinco mantos de carbón, con espesores que varían entre 0,60 y 2,8 m, carbones térmicos y coquizables, clasificados como bituminosos medio volátil y subbituminosos clase A.

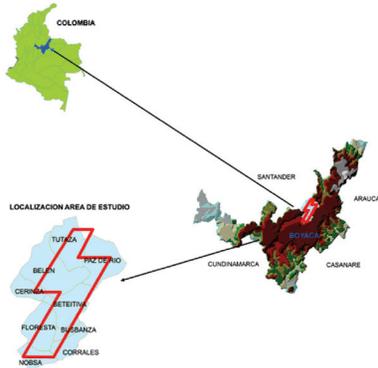
Bloque Escobal occidental: se identificaron cuatro mantos de carbón, con espesores de 1,5; 1,7; 1,2 y 1,0 m, clasificados desde bituminoso bajo volátil hasta antracitas.

Bloque El Tabor: en su mayoría se encuentra muy cubierto; se identifica un manto de carbón explotable, con espesor promedio de 1 m, clasificado como bituminoso bajo volátil.

Bloque Escobal oriental: no se evalúa debido a su alto tectonismo; no hay continuidad en los mantos.



Destape de manto de carbón y muestreo en el bloque La Playa. Manto de carbón en el bloque Tintoba.



Contacto estratigráfico de las formaciones Guaduas, Socha Inferior, Guaduas, Arenitas de Labor y Tierna (Ermitaño), al norte del río Chitano.

Boavita-San Mateo-Guacamayas

Bloque Monterredondo: se identificaron cuatro mantos de carbón, con espesores de 1,0, 1,5, 1,0 y 0,4 m, clasificados como bituminosos bajo volátil, para uso térmico y coquizables.

Producto 2. Exploración de uranio en el área de Floresta (Boyacá)

Se cubrió un área de 386 km², con dos productos por entregar: determinación de anomalías uraníferas en Floresta, e interpretación y caracterización de anomalías uraníferas en Floresta.

Actividades

Socialización, diagnóstico, fotointerpretación, cartografía de unidades con potencial uranífero, geofísica, geoquímica, envío de muestras al laboratorio (rotulación, envío y solicitud de análisis), selección de sectores con valores anómalos, integración de información, bases de datos, interpretación y caracterización de anomalías, elaboración de mapas de estaciones y de anomalías e informe final.

Generalidades

El área tiene aproximadamente 386 km². Está ubicada en la cordillera Oriental, en la región centro oriente del departamento de Boyacá, y cubre parte de los municipios de Tutazá, Belén, Paz de Río y Sativanorte, al norte; Betétiva, Cerinza y Santa Rosa de Viterbo, al oriente, y Floresta, Nobsa, Corrales y Busbanzá, al sur.

Resultados

El promedio de los valores de uranio osciló en un rango entre 4,8 y 6,4 ppm, con los valores más altos en la localidades de Belén (18,3 ppm), Otengá (17,9 ppm) y al norte de Busbanzá (17,3 ppm). Sin embargo, estos valores no se consideran anómalos o de interés en la exploración.

El promedio de los valores de potasio estuvo en el rango entre 2,6 y 4,8 ppm, con los valores más altos en las localidades de Buntia (9,4 ppm), Busbanzá (8,8 ppm), Otengá (7,9 ppm) y La Capilla (7,8 ppm). Estos valores coinciden con la presencia de rocas ígneas en dichas regiones.

El promedio de los valores de torio está entre 19 y 35 ppm, con los valores más altos en las localidades de Belén (163,5 ppm), La Capilla (70,6 ppm), Tutazá (67,3 ppm) y Buntia (51,5 ppm). Las tres zonas mencionadas se consideran anómalas. La primera se encuentra en unas rocas ígneas aflorantes en el municipio de Belén, y las otras dos cerca del contacto entre rocas ígneas y rocas circundantes.

Producto 3. Realización de perforaciones en Paipa e Iza

Ingeominas abrió una licitación para la realización de 400 metros de perforación, con recuperación de núcleos en diámetro NQ, en los municipios de Paipa e Iza (Boyacá), cuyo objetivo fue complementar los estudios de campo efectuados durante la exploración de uranio en estos municipios durante el año 2008 y comprobar la existencia de los modelos geológico y geoquímico en los sectores mencionados.

Mediante el contrato 408 se realizaron estas perforaciones, ajustándose a seis por cuestiones técnicas: cuatro perforaciones en Paipa y dos en Iza.

En la figura se muestran las áreas inherentes al proyecto (en rojo), municipios de Paipa e Iza.

Producto 4. Documento Conpes 3577 (fertilizantes)

Mediante el documento Conpes 3577 de 2009, denominado política nacional para la racionalización del componente de costos de producción asociado a los fertilizantes en el sector agropecuario, cuyo objetivo general es desarrollar estrategias e instrumentos para racionalizar el componente de costos de producción asociado a los fertilizantes en el sector agropecuario, con el fin de mejorar la competitividad de la producción y proteger los ingresos de los productores agropecuarios, Ingeominas se convierte en parte activa en el desarrollo de este documento, con objetivos específicos de promover la producción competitiva de fertilizantes para la agricultura, aprovechando la disponibilidad de yacimientos naturales de fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, con el objeto de ampliar las fuentes para el suministro interno y reducir la vulnerabilidad derivada de la volatilidad de los mercados externos.

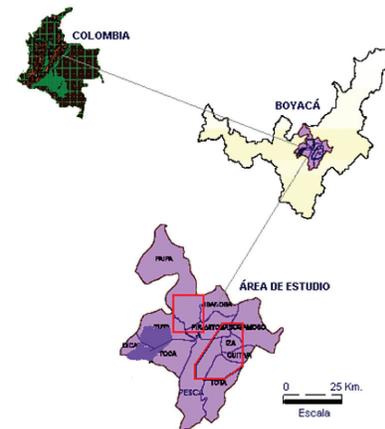
Las actividades durante el 2009 estuvieron centradas en un diagnóstico, en la integración de información en SIG, análisis de coberturas SIG y una propuesta de exploración.

El diagnóstico contiene una evaluación de la información técnica disponible, evaluada a nivel nacional, relacionada con los minerales industriales (fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre).

El presente trabajo de diagnóstico es relevante y de interés nacional. Permite conocer el estado del arte de los minerales industriales en Colombia, y servirá de base para la elaboración del Plan de Exploración a nivel nacional para los años 2010-2011, en el cual se priorizarán las diferentes zonas del país y las unidades geológicas de mayor potencial para prospección de materias primas, fuentes minerales de azufre, fósforo, calcio, magnesio y potasio, cuyo objetivo principal será identificar zonas potenciales para la exploración y explotación, por parte del sector privado, de materias primas minerales con destino a la producción de fertilizantes.



Conteo radiométrico en cuarzomonzonita meteorizada, con ortoclasa y plagioclasa.



Sector de El Durazno, en Paipa.



Detalles de una de las perforaciones en el sector de Érika en Iza.



Detalles de la toma de registros eléctricos.

Este diagnóstico, que incluye la información geológica y minera consultada disponible, evaluada a nivel nacional, relacionada con azufre, fósforo, calcio, magnesio y potasio, servirá de base para la elaboración del Plan de Exploración a nivel nacional del año 2010, en el cual se priorizarán las diferentes zonas del país y las unidades geológicas de mayor potencial para prospección de minerales industriales para fertilizantes.

Exploración de minerales industriales y materiales de construcción

Producto 1. Potencial para minerales de industriales y materiales de construcción en la plancha 210

Entregable 1. Cartografía geológica de la plancha 210 a escala 1:100.000, en formato analógico; se cubrió un área de 1650 km².

Actividades

- Compilación de información geológica de la plancha 210 (informes, mapas, imágenes de sensores remotos), interpretación de sensores remotos.
- Fase de campo: cartografía geológica y muestreo de rocas, fósiles y minerales en la plancha 210.
- Preparación de muestras para envío al laboratorio.
- Realización de tablas de localización de muestras y estaciones.
- Elaboración del registro fotográfico del levantamiento hecho en campo.
- Digitalización de libretas de campo.
- Interpretación e integración de datos de mapas geológicos a escala 1:25.000.
- Revisión cartografía geológica en campo.
- Compilación del mapa geológico a escala 1:100.000, con corte y leyenda geológica.

Entregable 2. Columnas estratigráficas detalladas en las planchas 228 y 210, para un total de 800 metros.

Actividades

- Compilación de información estratigráfica de la plancha 210 (informes y boletines geológicos, tesis).
- Preparación de formatos para toma de información estratigráfica en campo, levantamiento estratigráfico con muestreo de rocas, fósiles y minerales en las planchas 228 y 210.
- Preparación de muestras para envío al laboratorio.
- Realización de tablas de localización de muestras y estaciones.
- Elaboración del registro fotográfico del levantamiento hecho en campo.

- Compilación de las columnas estratigráficas a escala general y en formatos para publicación en el informe técnico.

Entregable 3. Informe geológico preliminar de la plancha 210.

Actividades

- Compilación de información geológica y estratigráfica de la plancha 210 (informes y boletines geológicos, tesis).
- Preparación del índice o contenido del informe, elaboración de los diferentes capítulos del informe, edición y revisión final.

Producto 2. Seguimiento al acuerdo específico con la UPTC para zonas potenciales de diatomitas en el altiplano cundiboyacense

Objetivo general

Realizar la cartografía y caracterización de los depósitos de diatomita en el sector Siachoque-Tuta (Boyacá).

Objetivos específicos

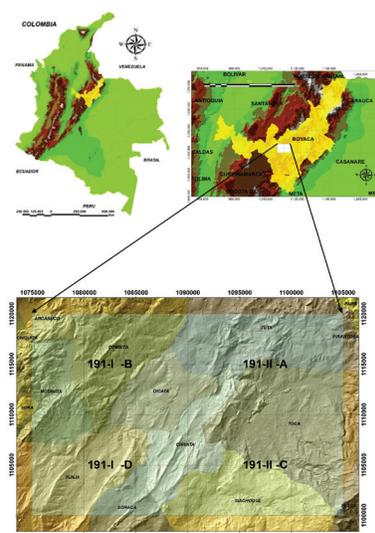
- Recopilar y analizar la información existente en la temática del estudio. Generar un mapa fotogeológico de los depósitos recientes del área a escala 1:50.000, mediante el uso de sensores remotos.
- Realizar el control de campo para ubicar y delimitar los depósitos de diatomitas.
- Hacer un muestreo litológico y caracterizar mineralógicamente las muestras representativas de diatomita, mediante análisis en sección delgada.
- Integrar los resultados de campo y laboratorio con un sistema de información geológica para su posterior integración a bases de datos del Ingeominas.

Conclusiones

En el área de estudio se han identificado cinco depósitos de diatomitas, de los cuales se han delimitado dos: uno en el municipio de Siachoque, con un área de 114 ha, y otro en el municipio de Tuta, con un área de 91 ha. En los dos depósitos la diatomita se presenta en capas, con espesores en un rango de 3 a 10 m.

Producto 3. Cartografía geológica de depósitos cuaternarios en la zona central de la plancha 247

Entregable 1. Mapa geológico de depósitos cuaternarios en la zona central de la plancha 247.



Actividades

- Compilación de información geológica de la plancha 247 (informes, mapas, imágenes de sensores remotos).
- Interpretación de sensores remotos, cartografía geológica de cuaternarios con muestreo en la zona central de la plancha 247.
- Preparación de muestras para envío al laboratorio.
- Realización de tablas de localización de muestras y estaciones.
- Elaboración del registro fotográfico del levantamiento hecho en campo.
- Digitalización de libretas de campo.
- Interpretación e integración de datos de mapas geológicos a escala 1:25.000.
- Compilación del mapa geológico a escala 1:100.000, con leyenda geológica.

Entregable 2. Informe geológico de depósitos cuaternarios en la zona central de la plancha 247.

Actividades

- Compilación de información geológica y geotécnica de la zona central de la plancha 247 (informes y boletines geológicos, tesis).
- Preparación del índice o contenido del informe, elaboración de los diferentes capítulos del informe, edición y revisión final.

Producto 4. Diagnóstico para minerales industriales y materiales de construcción en áreas circundantes a la sabana de Bogotá

Actividades

- Recolección y análisis de información geotécnica existente de fuentes de materiales.
- Reuniones interinstitucionales (IDU, Universidad Nacional de Colombia, Corasfaltos, Invías, SDA, CAR, Ingeominas) para formar un frente común que permita investigar y crear una base de datos nacional de fuentes de materiales.
- Inventario y cotizaciones para implementar un laboratorio para ensayos de fuentes de materiales en el instituto.
- Visitas de campo para describir y caracterizar fuentes de materiales en áreas circundantes a la sabana de Bogotá.
- Preparación de muestras para envío al laboratorio.
- Realización de tablas de localización de muestras.
- Elaboración del registro fotográfico del levantamiento hecho en campo.
- Digitalización de libretas de campo, elaboración de bases de datos de fuentes de materiales y elaboración de informe técnico del diagnóstico.

Anomalías geoquímicas de Colombia

Principales logros

Se compiló información disponible en proyectos y tesis para un total de 5000 estaciones de muestreo ingresadas a la base de datos geoquímicos, cumpliendo así la meta establecida para el año 2009. A la fecha, la base de datos institucional soporta información de 165.588 estaciones de muestreo geoquímico, con un total de 1.721.000 datos (figura 1).

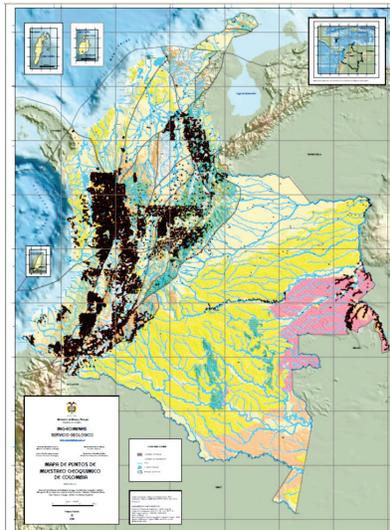


Figura 1. Mapa de ubicación de puntos cargados en base de datos de geoquímica

- Se terminaron la compilación y consolidación de la información geoquímica histórica de Colombia, se revisaron 2840 documentos, y se identificaron, capturaron y referenciaron 2505 anomalías históricas.
- Se elaboró un mapa de anomalías históricas (figura 2), así como el mapa de anomalías interpretadas de Colombia, versión 2009 (figura 3).

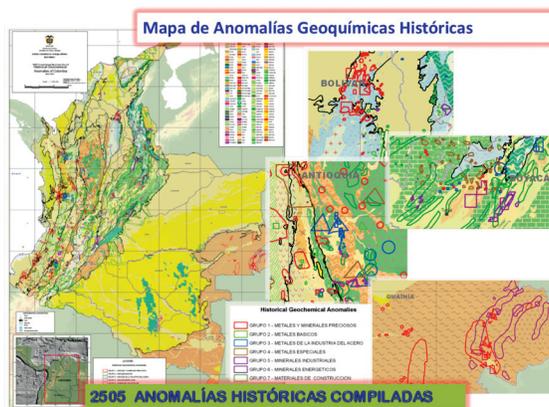


Figura 2. Mapa de anomalías geoquímicas históricas de Colombia, versión 2009

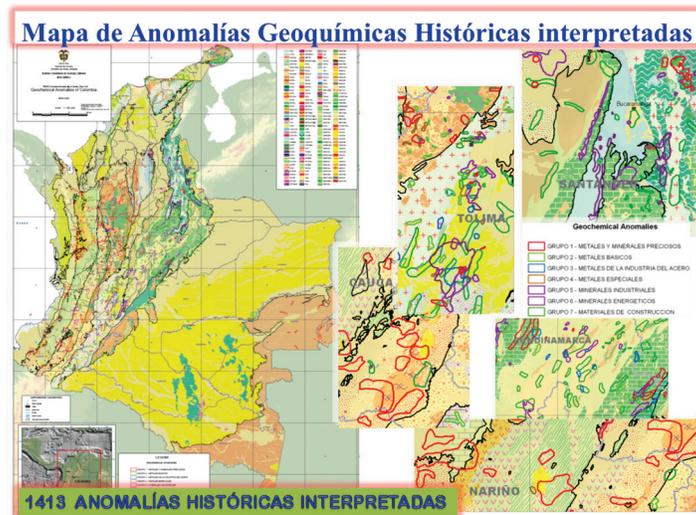


Figura 3. Mapa de anomalías geoquímicas interpretadas de Colombia, versión 2009

- Se redefinieron 1413 anomalías geoquímicas de interés, clasificadas por grupo mineral (figura 4): Grupo 1. Metales y minerales preciosos: 303 anomalías. Grupo 2. Metales básicos: 247 anomalías. Grupo 3. Metales de la industria del acero: 82 anomalías. Grupo 4. Metales especiales: 49 anomalías. Grupo 5. Minerales industriales: 186 anomalías. Grupo 6. Minerales energéticos: 56 anomalías. Grupo 7. Materiales de construcción: 490 anomalías.

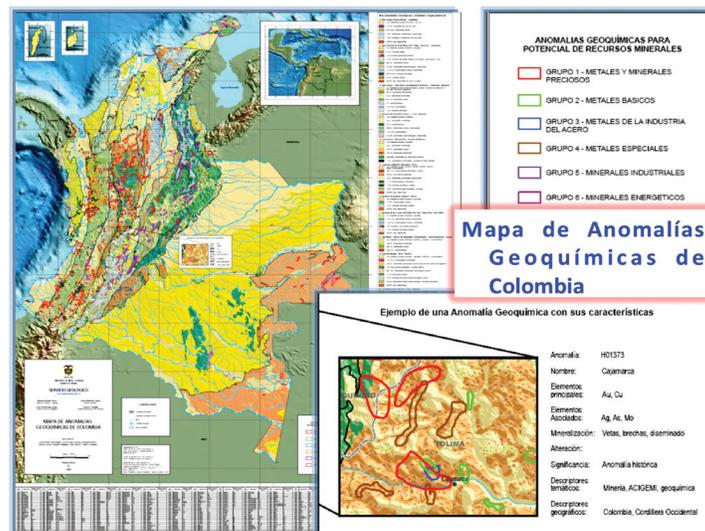


Figura 4. Mapa de anomalías geoquímicas interpretadas, clasificadas en alto, medio y bajo potencial para recursos minerales

- Las anomalías geoquímicas interpretadas se clasificaron por su potencial para recursos minerales, obteniéndose 160 anomalías con alto potencial, 421 con medio potencial y 832 con bajo potencial (figura 5).

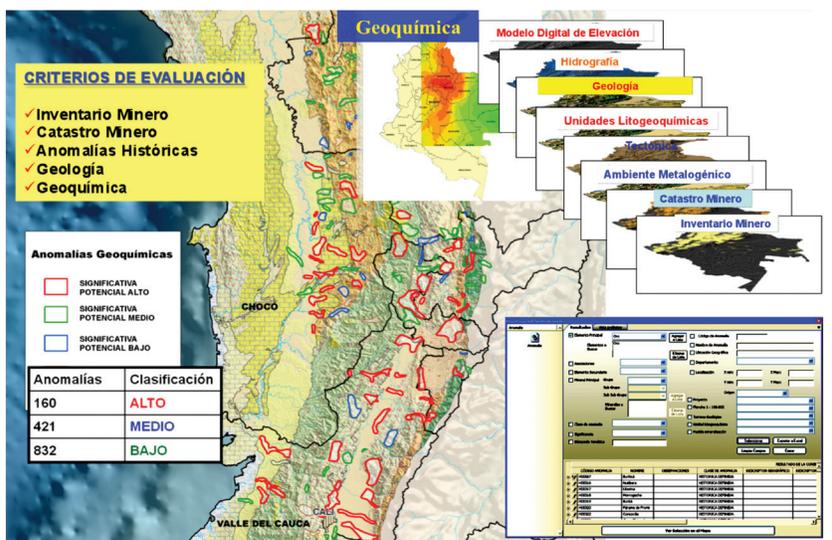
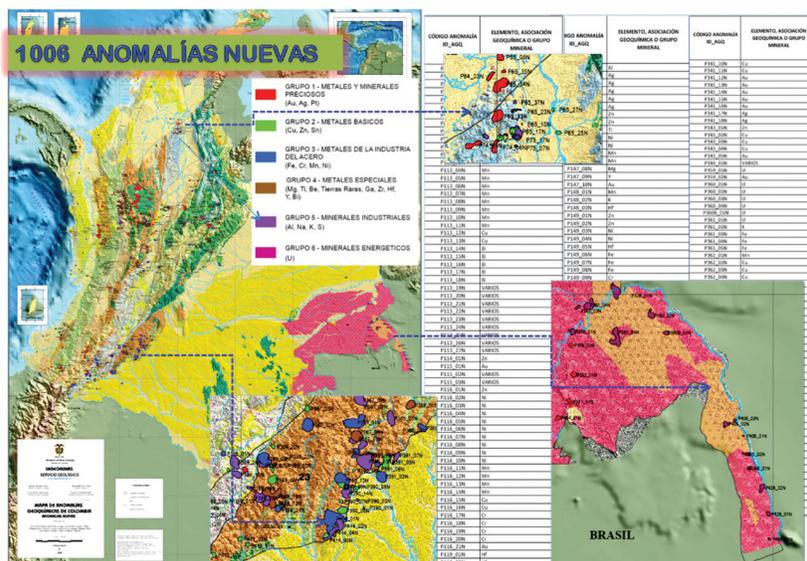


Figura 5. Mapa de anomalías geoquímicas interpretadas clasificadas en alto, medio y bajo potencial para recursos minerales

- Con la información geoquímica histórica reinterpretada y con nueva información geoquímica, se produjeron mapas de nuevas anomalías geoquímicas (figuras 6 y 7). Además, se identificaron 907 nuevas anomalías geoquímicas, clasificadas por grupo mineral: Grupo 1. Metales y minerales preciosos: 149 anomalías. Grupo 2. Metales básicos: 208 anomalías. Grupo 3. Metales de la industria del acero: 226 anomalías. Grupo 4. Metales especiales: 172 anomalías. Grupo 5. Minerales industriales: 89 anomalías. Grupo 6. Minerales energéticos: 63 anomalías.



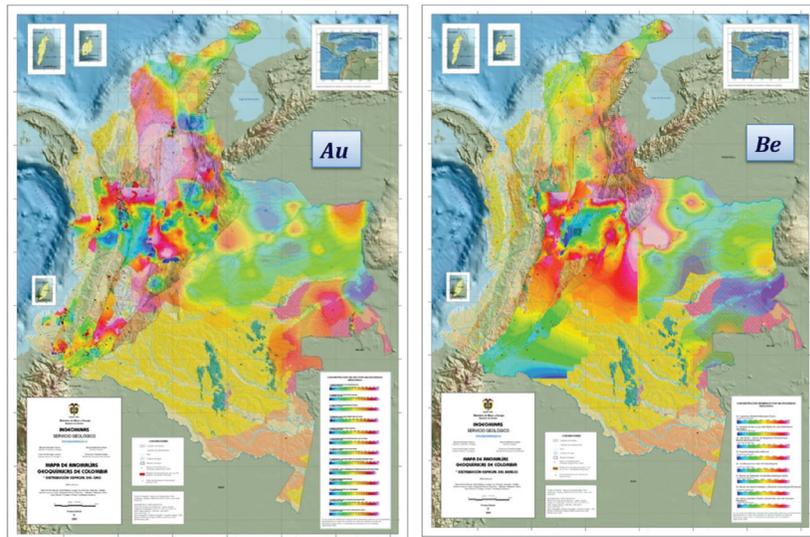


Figura 7. Mapas de nuevas anomalías geoquímicas de Au y de Be

- Se identificaron 394 zonas con potencial geoquímico para recursos minerales y se produjo el mapa de zonas con potencial geoquímico para recursos minerales (figura 8).



Figura 8. Mapas de zonas con potencial geoquímico para recursos minerales

- Las zonas con potencial geoquímico se priorizaron por su potencial geoquímico para recursos minerales así: 72 anomalías con alto potencial, 74 con medio potencial y 248 con bajo potencial (figura 9).

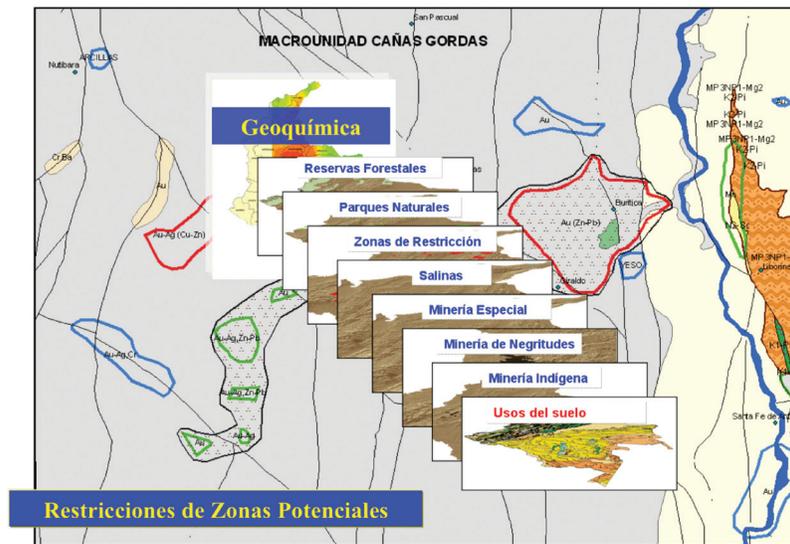


Figura 9. Priorización de zonas con potencial geoquímico

- Se produjeron mapas de concentración puntual y de distribución espacial por región (zona de Esmeraldas) y por planchas 1:100.000 (189, y 145, 165, 185, 208, 407 y 428 cubiertas por el proyecto de cordillera Occidental) (figura 10). Se entregaron mapas a escala 1:100.000 para diez planchas de la zona central de Colombia y cinco planchas de la Alta Guajira.

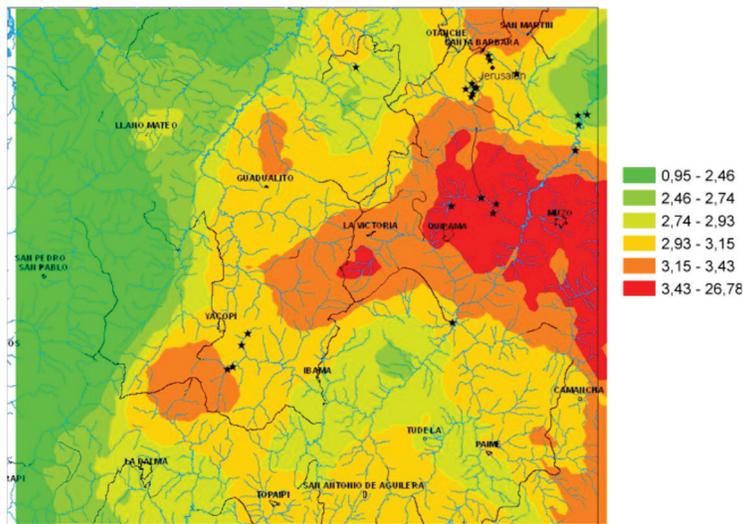


Figura 10. Mapa de distribución de Be (berilio) en la plancha 189

- Se culminó el proceso de desarrollo y validación de la faceta de zonas con potencial geoquímico en Siger, se implementaron módulos de consulta geográfica para muestra geoquímica y una zona con potencial geoquímico para recursos, se desarrollaron aplicativos para redefinir y clasificar (mediante análisis SIG y aplicación de criterios geomineros)

las anomalías y las zonas en alto, medio y bajo potencial geoquímico para alojar mineralizaciones, y se desarrolló un aplicativo para consulta y disposición de información en el portal web de Ingeominas (www.ingeominas.gov.co) (figura 11).



Figura 11. Aplicativos de consulta web: puntos de muestreo, anomalías geoquímicas, zonas con potencial geoquímico para recursos minerales

Se efectuaron actividades de divulgación del proyecto y sus resultados: Consejo Directivo de Ingeominas, seminarios de geoquímica en universidades y presentaciones en eventos técnicos (Bogotá, Barranquilla, Medellín, Manizales, Tunja, Congreso Colombiano de Geología) y presentación en la Sociedad Colombiana de Ingenieros, donde el Mapa de Anomalías Geoquímicas de Colombia recibió mención especial.

Resultados frente a las metas físicas del plan operativo 2009

Producto 1. Mapa de anomalías geoquímicas de Colombia

Entregable. Mapa de anomalías geoquímicas de Colombia.

Indicador-meta. Mapa de anomalías geoquímicas de Colombia (1).

Meta alcanzada. Mapa de anomalías geoquímicas de Colombia.

El mapa obtenido es el producto de la compilación, revisión y análisis de las anomalías geoquímicas identificadas por Ingeominas en sus proyectos de exploración de minerales y de cartografía geológica hasta la fecha. Se terminaron la compilación y la consolidación de la información geoquímica histórica de Colombia; se revisaron 2840 documentos; se identificaron, capturaron y referenciaron 2505 anomalías históricas; se produjo un mapa de anomalías históricas (figura 2), así como el mapa de anomalías interpretadas de Colombia, versión 2009 (figura 3); se redefinie-

ron 1413 anomalías geoquímicas de interés, clasificadas por grupo mineral (figura 4): Grupo 1. Metales y minerales preciosos: 303 anomalías. Grupo 2. Metales básicos: 247 anomalías. Grupo 3. Metales de la industria del acero: 82 anomalías. Grupo 4. Metales especiales: 49 anomalías. Grupo 5. Minerales industriales: 186 anomalías. Grupo 6. Minerales energéticos: 56 anomalías. Grupo 7. Materiales de construcción: 490 anomalías.

Las anomalías geoquímicas interpretadas se clasificaron por su potencial para recursos minerales, obteniéndose 160 anomalías con alto potencial, 421 con medio potencial y 832 con bajo potencial (figura 5); con la información geoquímica histórica reinterpretada y con nueva información geoquímica se produjeron mapas de nuevas anomalías geoquímicas (figuras 6 y 7). Se identificaron 907 nuevas anomalías geoquímicas, clasificadas por grupo mineral: Grupo 1. Metales y minerales preciosos: 149 anomalías. Grupo 2. Metales básicos: 208 anomalías. Grupo 3. Metales de la industria del acero: 226 anomalías. Grupo 4. Metales especiales: 172 anomalías. Grupo 5. Minerales industriales: 89 anomalías. Grupo 6. Minerales energéticos: 63 anomalías.

Se entregaron aplicativos y productos validados del contrato 334 de 2008 para generar y calificar anomalías.

Entregable. Base de datos geoquímicos. Actualización (estaciones de muestreo, anomalías, zonas potenciales).

Indicador-meta. Número de muestras ingresadas a la base de datos.

Meta alcanzada. 5000 muestras ingresadas a la base de datos de Geoquímica.

Se compiló información disponible en proyectos y tesis, para un total de 5000 estaciones de muestreo ingresadas a la base de datos geoquímicos, cumpliendo así la meta establecida para el año 2009. A la fecha, la base de datos institucional soporta información de 165.588 estaciones de muestreo geoquímico, con un total de 1.721.000 datos (figura 1).

Entregable. Mapas de anomalías geoquímicas regionales, entregables por planchas a escala 1:100.000.

Indicador-meta. Regiones con mapas de anomalías (5).

Meta alcanzada. Se produjeron mapas de concentración puntual y de distribución espacial por región (zona de esmeraldas) y por planchas (189, 145, 165, 185, 208, 407 y 428 cubiertas por el proyecto de cordillera Occidental), (figura 10). Se entregaron mapas 1:100.000 para 10 planchas de la zona central de Colombia y 5 planchas de la Alta Guajira.

Producto 2. Mapa de zonas potenciales para recursos

Entregable. Mapa de zonas geoquímicas potenciales para recursos.

Indicador-meta. Avance del mapa de zonas geoquímicas potenciales para recursos (450.000 km²).

Meta alcanzada. Se identificaron 394 zonas con potencial geoquímico para recursos minerales y se elaboró el mapa de zonas con potencial geoquímico para recursos minerales (figura 8).

Las zonas con potencial geoquímico se priorizaron por su potencial geoquímico para recursos minerales así: 72 anomalías con alto potencial, 74 con potencial medio y 248 con bajo potencial (figura 9).

Entregable. Mapa integral de zonas potenciales para recursos minerales (coberturas: geología, geoquímica, geofísica, metalogénico, catastro minero, inventario minero, mercado de minerales).

Indicador-meta. Avance del mapa de zonas potenciales para recursos minerales (piloto-2400 km²).

Meta alcanzada. Se actualizó la meta anual para este producto, desde septiembre de 2009; se incluyó la cobertura de condicionantes ambientales en el mapa nacional de zonas con potencial geoquímico para recursos minerales, entregando un mapa nacional; se elaboró informe sobre lineamientos metodológicos para incluir información geofísica en el mapa integral de zonas potenciales para recursos minerales; se cumplió la meta de 2400 km² y se supera con la nueva meta anual del mapa nacional con condicionantes ambientales y el documento metodológico para inclusión de información geofísica, establecida y aprobada por la Subdirección de Recursos del Subsuelo y la Oficina Asesora de Planeación, para este producto.

Producto 3. Zonas litogeoquímicas de Colombia

Entregable. Inventario y organización de información litogeoquímica (registros - datos de muestras de rocas o ubicación física de muestras).

Indicador-meta. Registros de información sobre la zona (datos de muestras o ubicación física de muestras) (500 registros).

Meta alcanzada. Se compilaron, organizaron y archivaron 500 registros con información geoquímica de la zona del Macizo de Garzón e informe correspondiente.

Entregable. Litogeoquímica en el área del Macizo de Garzón.

Indicador-meta. Litogeoquímica en el área del Macizo de Garzón (160 km²).

Meta alcanzada. Se elaboró informe con la información disponible de la plancha 389 - Timaná (160 km²), superando la meta de 160 km² del Macizo de Garzón.

Producto 4. Socialización y divulgación

Entregable. Actas y documentos de las reuniones y eventos realizados para socialización y divulgación del proyecto y sus productos.

Indicador-meta. Porcentaje de avance en las actividades para realizar reuniones y actas (5).

Meta alcanzada. Se participó en cinco eventos y reuniones de divulgación y socialización de los productos del proyecto de anomalías geoquímicas; se participó en más de seis reuniones de divulgación, con conferencias orales y pósteres; se presentó el mapa de anomalías geoquímicas ante la Sociedad Colombiana de Ingenieros y se obtuvo mención especial para Ingeominas; se divulgaron los mapas de anomalías geoquímicas para dependencias internas de Ingeominas y para varias instituciones nacionales e internacionales; se efectuaron actividades de divulgación del proyecto y sus resultados: Consejo Directivo de Ingeominas, seminarios de geoquímica en Universidades y presentaciones en eventos técnicos (Bogotá, Barranquilla, Medellín, Manizales, Tunja, Congreso Colombiano de Geología) y presentación en la Sociedad Colombiana de Ingenieros, donde el mapa de anomalías geoquímicas de Colombia recibió mención especial.

Producto 5. Apoyo a levantamiento de información geoquímica y supervisión a contratos de levantamiento de información geoquímica Entregable. Informes de apoyo a proyectos de levantamiento de información geoquímica (diseño de muestreo, definición de protocolos de preparación, análisis químicos requeridos, organización y procesamiento de información).

Indicador-meta. Informes de apoyo producidos a proyectos de levantamiento de información geoquímica (2).

Meta alcanzada. Se actualizaron protocolos para preparación de muestras de geomedicina de la Depresión Momposina y definición de análisis requeridos para las muestras, los cuales se presentan anexos en el informe de geoquímica para geología médica en la Depresión Momposina.

Entregable. Informes de supervisión de contratos de levantamiento y manejo de información geoquímica.

Indicador-meta. Número de informes producidos para proyectos financiados por el FNR (2).

Meta alcanzada. Ante el anuncio de giro del FNR a Ingeominas, se gestionó la reanudación del convenio 021 de 2008 y se firmó el acta respectiva el día 29 de diciembre de 2009; se reanudó oficialmente la ejecución del convenio 021 de 2008 entre Ingeominas-UIS, cuyo desarrollo se continuará en el año 2010 (POA 2010). Los documentos e informes reposan en los archivos del convenio, y se gestionó el otrosí para el pago y primer desembolso (50%) de este convenio el 30 de diciembre de 2009.

Producto 6. Evaluación geoquímica para geología médica en la Depresión Momposina

Entregable. Informe de diagnóstico de información regional existente.

Indicador-meta. Informe de diagnóstico de información de la Depresión Momposina (1).

Meta alcanzada. Se elaboró informe de diagnóstico de información regional existente.

Entregable. Mapa de evaluación geoquímica para geología médica en un área de la Depresión Momposina.

Indicador-meta. Elaborar mapa de evaluación geoquímica para geología médica en un área de la Depresión Momposina (1).

Meta alcanzada. Se terminó el informe final de evaluación geoquímica para geología médica en la Depresión Momposina, y se cumplió con la meta de elaborar mapa de evaluación geoquímica para geología médica en 100 km² de la Depresión Momposina.

Otros logros

- Se culminaron el desarrollo y la validación de la faceta de zonas con potencial geoquímico en Siger, se implementaron módulos de consulta geográfica para muestra geoquímica, y zona con potencial geoquímico para recursos, se desarrollaron aplicativos para redefinir y clasificar (mediante análisis SIG y aplicación de criterios geomíneros) las anomalías y las zonas en alto, medio y bajo potencial geoquímico para alojar mineralizaciones, y se desarrolló un aplicativo para consulta y disposición de información en portal web de Ingeominas (www.ingeminas.gov.co) (figura 11).
- Se atendieron múltiples consultas (más de diez) de empresas y se entregó, mediante venta, un mapa de anomalías geoquímicas de Colombia integral y muchos (más de diez) mapas en PDF, en analógico y mapas regionales.
- Se presentó el mapa al Concurso Lorenzo Codazzi-2009, de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, y se obtuvo mención especial para Ingeominas.

Datos estadísticos

En las tablas 1 al 5 se presentan los resúmenes en cifras de las anomalías geoquímicas y zonas con potencial geoquímico para recursos minerales identificadas.

Tabla 1. Anomalías geoquímicas históricas identificadas, clasificadas por grupo mineral

Tipo de anomalía/grupo mineral	Total
Anomalías históricas	2505
Metales y minerales preciosos	607
Metales básicos	925
Metales de la industria del acero	380
Metales especiales	155
Minerales industriales	84
Minerales energéticos	154
Materiales de construcción	200

Tabla 2. Anomalías geoquímicas históricas identificadas, clasificadas por grupo mineral

Tipo de anomalía/grupo mineral	Total
Anomalías históricas interpretadas	1413
Metales y minerales preciosos	303
Metales básicos	247
Metales de la industria del acero	82
Metales especiales	49
Minerales industriales	186
Minerales energéticos	56
Materiales de construcción	490

Tabla 3. Anomalías geoquímicas históricas identificadas, clasificadas por grupo mineral

Potencial anomalía histórica interpretada	Total
Alto	160
Medio	421
Bajo	832

Tabla 4. Anomalías geoquímicas históricas identificadas, clasificadas por grupo mineral

Tipo de anomalía/grupo mineral	Total
Anomalías nuevas (primer procesamiento)	907
Metales y minerales preciosos	149
Metales básicos	208
Metales de la industria del acero	226
Metales especiales	172
Minerales industriales	89
Minerales energéticos	63

Tabla 5. Anomalías geoquímicas históricas identificadas, clasificadas por grupo mineral

Zona con potencial geoquímico/grupo mineral	Total
Zona potencial	394
Metales y minerales preciosos	86
Metales básicos	95
Metales de la industria del acero	34
Metales especiales	20
Minerales industriales	59
Minerales energéticos	30
Materiales de construcción	70
Potencial zona con potencial geoquímico	Total
Alto	72
Medio	74
Bajo	248

Prospectiva: ¿para dónde vamos?, ¿qué sigue?

Como continuación de la ejecución del proyecto, para el 2010 se proyecta consolidar y disponer en línea de actualizaciones del mapa de anomalías

Presupuesto

- Asignado: \$290.573.005
- Ejecutado (CDP): \$290.699.341 (98,34%).

geoquímicas de Colombia, del mapa de zonas con potencial geoquímico para recursos y de la base de datos geoquímicos de Colombia, y adicionalmente cumplir con la obtención de mapas geoquímicos regionales, mapas integrales de zonas con potencial para recursos minerales, ejecutar levantamiento geoquímico multipropósito en varias regiones de Colombia, continuar con las aplicaciones de geoquímica para geología médica y realizar talleres de trabajo en geoquímica multipropósito, geología médica y exploración geoquímica, incluyendo la realización de análisis geoquímicos específicos.

En el Plan Operativo 2009 de Ingeominas (proyecto SUB09-26), se tiene previstas la ejecución de actividades y la obtención de los siguientes productos:

1. Mapa de anomalías geoquímicas de Colombia: mapa de anomalías geoquímicas de Colombia (versión 2010), mapa de zonas con potencial para recursos minerales (versión 2010) y dos mapas regionales por planchas.
2. Bases de datos geoquímicos actualizadas a 2010 (estaciones de muestreo, anomalías geoquímicas y zonas con potencial geoquímico para recursos).
3. Levantamiento geoquímico multipropósito del territorio: muestreo geoquímico sistemático y multipropósito en cuatro regiones. Muestreo media densidad en Llanos Orientales y muestreo de UBD - líneas base geoquímica global (sedimentos de *flood plain*) y supervisión de muestreo en Macizo de Santander (convenio con la Universidad Industrial de Santander, UIS) y Depresión Momposina (convenio con la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá).
4. Levantamiento geoquímico para geología médica: mapa geoquímico para geología médica en zonas de fuentes termales, zonas con mineralizaciones de fluorita (Huila, Tolima, Santander) y zonas receptoras de residuos mineros (Depresión Momposina).
5. Talleres de trabajo en geoquímica multipropósito, geología médica y exploración geoquímica: realización de talleres de trabajo en geoquímica multipropósito, geología médica y exploración geoquímica de minerales, incluyendo análisis geoquímicos especializados no disponibles en laboratorios de Ingeominas (geoquímica mineral, geoquímica isotópica, geoquímica elementos trazas) (convenio con la Universidad Industrial de Santander).

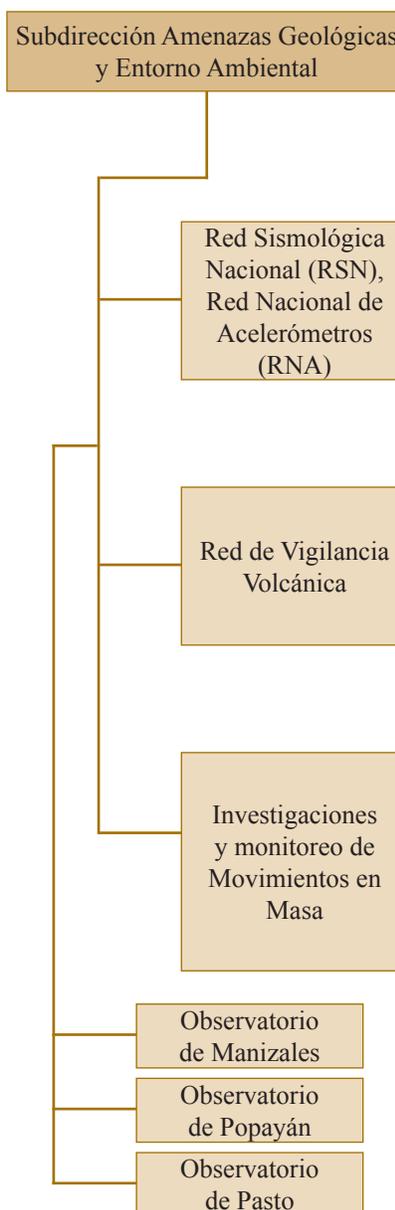
Subdirección Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental

La Subdirección estuvo a cargo de cuatro proyectos, inscritos en el Plan Operativo 2009 del Instituto, tres de ellos relacionados con la investigación y evaluación de amenazas originadas por fenómenos geológicos como sismos, volcanes y movimientos en masa, y el monitoreo sísmico y volcánico del territorio nacional; este último involucra la mayor parte de las actividades que se desarrollan en los observatorios vulcanológicos y sismológicos de Manizales, Popayán y Pasto. El cuarto proyecto es el relacionado con la actualización de las redes de vigilancia sísmica y volcánica de Ingeominas.

Los aspectos más importantes de los proyectos se resumen a continuación:

En el proyecto AME09-41, Investigación y zonificación de amenazas por movimientos en masa, los principales logros han sido la actualización del mapa nacional de amenaza por movimientos en masa a escala 1:500.000, el cual se trabajó en una plancha piloto e incluye el catálogo nacional de movimientos en masa, actualizado con una base de datos en la que se registran los eventos por movimientos en masa que han afectado a una zona en particular. Este producto se ha venido trabajando en estrecha colaboración con el Ideam. Adicionalmente, se terminaron el mapa 1:25.000 y el informe de las metodologías de zonificación de la amenaza en la cuenca del río Combeima, y se revisó el mapa final de zonificación de amenaza por movimientos en masa de escala 1:5.000 de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. En este proyecto se realizó la actividad de Comunicación con Comunidades con el fin de apoyar a las autoridades en la incorporación de los resultados de los estudios geocientíficos dentro de los procesos de gestión de riesgos, para lo cual se identificaron temas específicos para desarrollar: educación en gestión de riesgos y la incorporación de la temática de amenaza y riesgo en la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial. Esto se trabajó principalmente con los resultados técnicos obtenidos en la cuenca del río Combeima y la cuenca de la quebrada La Negra (Útica) y las alcaldías de los municipios de Ibagué y Útica, las gobernaciones de los departamentos de Tolima y Cundinamarca y las corporaciones autónomas respectivas.

En el proyecto AME09-42, Investigación y monitoreo de amenaza volcánica, se ampliaron y actualizaron las redes de vigilancia volcánica;



en este año se llegó a un total de 136 estaciones telemétricas funcionando en los volcanes.

Hay que destacar el trabajo realizado por los Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos con la vigilancia volcánica y las alertas tempranas, especialmente en el caso del Galeras, el cual presentó en el 2009 diez erupciones explosivas, y del Nevado del Huila, que tuvo un notorio incremento de su actividad en octubre, que produjo la intrusión de un domo de lava que en el momento sigue creciendo. Uno de los aspectos más importantes de nuestro trabajo ha sido la interacción, colaboración y apoyo recibidas por parte de las instituciones del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), las autoridades y la comunidad; de esto depende en gran medida que la labor que se realiza para dar una alerta temprana la aprovechen las instituciones del SNPAD, organizaciones privadas y comunidad, para llevar a cabo procesos de gestión de riesgo y ordenamiento territorial coordinadamente, en una forma eficiente y útil.

En el proyecto AME09-43, Investigación y monitoreo de amenaza sísmica, con las 27 estaciones instaladas se registró un total de 20.670 sismos, de los cuales se localizaron 7924. En el momento se cuenta con cuatro subredes localizadas en zonas de una importante actividad sísmica, que permiten tener un mejor detalle de la sismicidad de regiones importantes desde el punto de vista sísmico, esas subredes son Norte de Santander, Cundinamarca, Casanare y Meta y la subred de La Guajira, que también se está implementando. Igualmente, ha sido clave el desarrollo de investigaciones sismológicas a través de la información obtenida por la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC), entre las que se destacan una tomografía sísmica del centro del país; además, se implementaron y adaptaron los programas que permiten el modelamiento de la fuente sísmica a partir de la inversión de formas de onda, tanto telesísmicos como locales y regionales, y con base en la inversión del espectro de desplazamiento para sismos locales y regionales, se determinaron las características generales del proceso de ruptura del sismo de Gorgona, ocurrido el 9 de septiembre de 2007. Se trabajó, además en la caracterización sismotectónica de fuentes sísmicas usando la red portátil, sismo de Quetame, entre otras.

En la actividad de actualización del mapa nacional de amenaza sísmica se continuó participando con la Comisión de Riesgo Sísmico y Volcánico del SNPAD, para mostrar y evaluar los resultados de esta actividad; igualmente se trabajó con el Comité de Actualización de la Norma de Construcción Sismorresistente en su actualización, la cual quedó lista en diciembre de 2009 y se firmará para que entre en vigencia en el 2010.

Visitas de emergencias y asistencia técnica de la Subdirección

Este frente de trabajo se basó en el apoyo que brinda Ingeominas al Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres (SNPAD) y al

Sistema Nacional Ambiental (Sina), realizando un gran número de visitas de emergencia para eventos relacionados con movimientos en masa por solicitud de la DPAD y los Crepad, atendiendo las emergencias por las erupciones del volcán Galeras y la actividad del volcán Nevado del Huila. Adicionalmente, en las acciones que forman parte del ordenamiento territorial, el Instituto ha participado en este proceso directamente con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), y con la Dirección de Prevención y Atención de Desastres en los proyectos de incorporación de la gestión de riesgo a nivel local. Así mismo, el poder judicial y los organismos de control solicitan información, peritos y conceptos sobre temas de amenazas de origen geológico, los cuales se llevan a cabo en este proyecto.

Investigación y monitoreo de la actividad sísmica del país

Producto 1. Observación y monitoreo de la actividad sísmica del país por medio de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC)

La RSNC contó con 27 estaciones vía satélite (figura 1), de las cuales 14 (51,8%) cuentan con sensores de banda ancha. Igualmente, el sistema de comunicación satelital se modernizó, de tal modo que 25 de las estaciones cuentan con módems Comtech y 19 de las señales son recibidas con este mismo tipo de equipos, lo que significa una homogeneización y modernización de los equipos de que dispone actualmente la red. Durante el año se instalaron dos nuevas estaciones sismológicas: Malpelo (figura 2), la cual cuenta con un digitalizador Q300 y un sensor Atreckeisen STS-2, así como una estación permanente de GPS, instalada por el proyecto GeoRed, y Gorgona (figura 3), que tiene un digitalizador nanometrics RD1 y un sensor Teledyne S-13.

El promedio de funcionamiento de la red durante el año fue de 61,43%. Los meses con mejor promedio fueron noviembre y diciembre, con 78,21% y 72,6%, respectivamente (figura 4)

A lo largo del año se registró un total de 20.670 sismos, de los cuales se localizaron 7924 (figura 5).

Subredes

Se efectuaron trabajos para la implementación de subredes en los departamentos de La Guajira, Norte de Santander, Cundinamarca, Meta y Casanare.

Para la subred de La Guajira se hicieron algunos trámites relacionados con gestión de permisos, búsqueda de sitios y pruebas de transmisión y recepción.

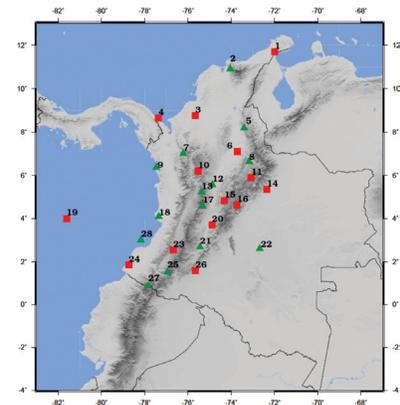


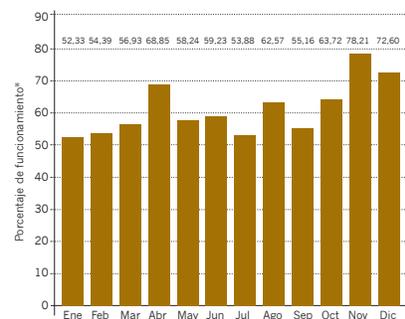
Figura 1. Localización de las estaciones de la Red Sismológica Nacional de Colombia a diciembre del 2009. Los triángulos verdes corresponden a estaciones de corto periodo y los cuadros rojos a estaciones de banda ancha.



Figura 2. Estación sismológica de Malpelo.



Figura 3. Estación sismológica en la isla Gorgona.



*El porcentaje de funcionamiento no incluye estaciones de subredes

Figura 4. Porcentaje de funcionamiento de las estaciones de la RSNC durante 2009.

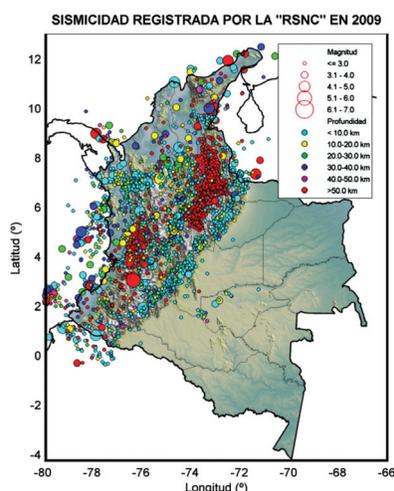
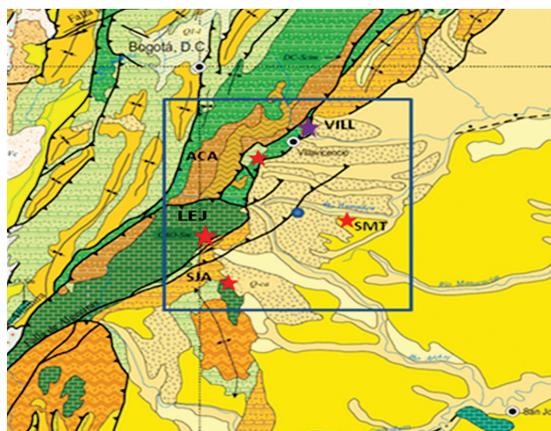


Figura 5. Localización epicentral de los eventos registrados por la Red Sismológica Nacional de Colombia durante el 2009.

Se realizó la búsqueda de cuatro sitios para la instalación de estaciones sismológicas en los municipios de Nunchía, Aguazul, Támara y Monterrey, en la subred de Casanare; en cada lugar se efectuaron dos pruebas de ruido en lugares diferentes, iniciándose el trámite para instalación en los sitios con mejores resultados. De los cuatro sitios donde se hicieron trámites, en dos se instalaron las estaciones sismológicas de Nunchía y Aguazul, gracias al permiso conseguido.

En la subred de Meta se gestionaron y ubicaron los sitios para nuevas estaciones en los municipios de Lejanías (LEJ), San Martín (SMT), San Juan de Arama (SJA) y Villavicencio (VILL) (figura 6). Se realizó un estudio preliminar en oficina de aquellos sitios potenciales, se hicieron pruebas de registro y transmisión telemétrica para estas estaciones y se evaluaron las condiciones geológicas, topográficas, sismológicas, de acceso, fuentes de ruido sísmico de la región, transmisión de datos y consideraciones de potencia, seguridad y climáticas. Se instalaron los equipos sismológicos y de transmisión en los municipios de Lejanías y San Juan de Arama. Así mismo, con las oficinas de planeación de cada municipio se gestionaron los permisos de instalación de equipos sismológicos y de transmisión telemétrica.



★ Estación satelital ★ Estación telemétrica ★ Antena repetidora.

Estación	Latitud (grad)	Longitud (grad)	Altura (m)
Villavicencio	4,11	-73,69	1.102
San Martín	3,70	-73,70	520
Lejanías	3,57	-74,07	1.447
San Juan de Arama	3,27	-73,95	969

Figura 6. Ubicación de estaciones para la subred del Meta.

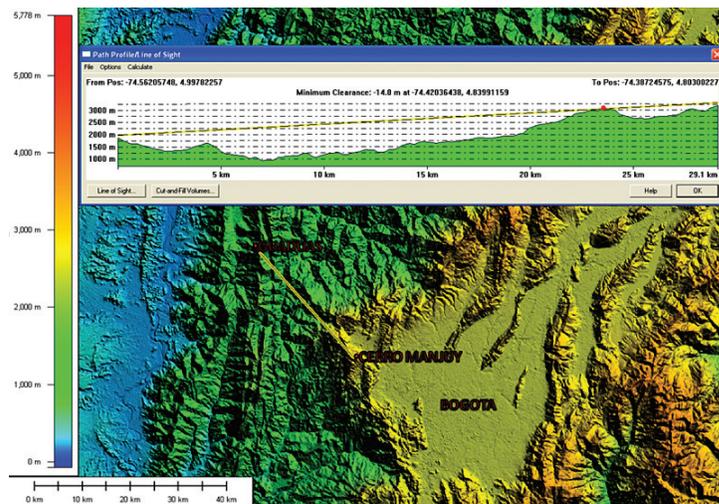
En la subred del departamento de Cundinamarca se instalaron dos estaciones sismológicas: una en el municipio de Guaduas (al occidente de Cundinamarca) y otra en el municipio de Tausa (al norte del departamento) (figura 7). Las rocas en el sector de Guaduas corresponden a

rocas sedimentarias tipo arcillolitas, poco alteradas, y en el sector de Tausa se presentan rocas sedimentarias de grano fino y sin alteración. La localización de las estaciones es la siguiente:



Figura 7. Mapa de localización de las estaciones sismológicas instaladas para la subred del departamento de Cundinamarca.

Con el fin de lograr la transmisión de datos, se realizaron pruebas de radioenlace con línea de vista directa, desde los diferentes puntos visitados en los municipios de Guaduas y Tausa (Cundinamarca), con enlace en los cerros Manjuy, en el municipio de Zipacón, y El Pedregoso, en el municipio de Subachoque, en ese orden; para esto se elaboraron los respectivos perfiles (figuras 8 y 9). La localización de los sitios donde se hizo la recepción de las pruebas de radioenlace es la siguiente:



Latitud	Longitud	Altura	Ubicación
4° 48.173' N	74° 23.240' W	3212 msnm	Cerro Manjuy (Zipacón)
5° 3.373' N	74° 8.257' W	3700 msnm	Cerro El Pedregoso (Subachoque)

Figura 8. Perfil topográfico entre la vereda El Altillo, finca Las Mercedes, municipio de Guaduas, donde se realizó la transmisión, y el cerro Manjuy, en el municipio de Zipacón, donde se realizó la recepción.

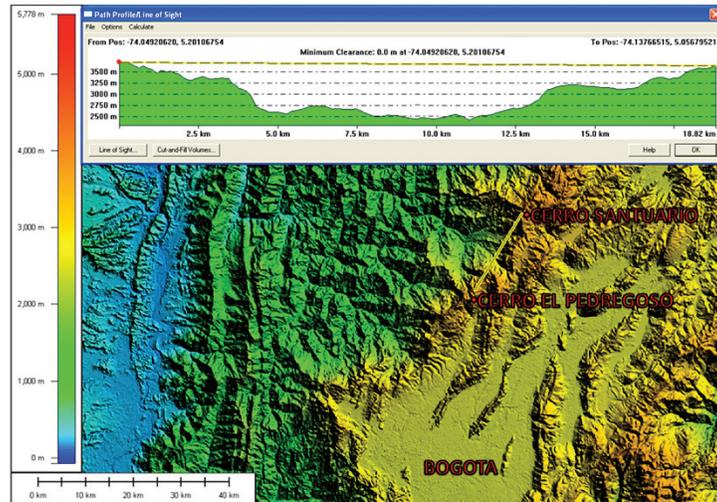


Figura 9. Perfil topográfico entre el cerro Santuario, en el municipio de Tausa, donde se realizó la transmisión y el cerro El Pedregoso, en el municipio de Subachoque, donde se hizo la recepción.

En la subred de Norte de Santander se instalaron las estaciones de las estaciones de Gramalote (GRA), Guerrero (GUE), Barrientos (BRI) y Ragonvalia (RAG) (figura 10); actualmente funcionan de manera continua GRA y GUE, BRI presenta intermitencia en los datos debido a fallas en la comunicación y RAG se encuentra fuera de funcionamiento en este momento. Las estaciones de la subred de Norte de Santander se reciben en tiempo real en la sede de Ingeominas Cúcuta y se transmiten vía internet a Bogotá, donde se obtienen en tiempo real en la estación central en el HUB-Bogotá, vía el *software* Seislog, adquiriendo posteriormente los datos al *software* EarthWorm. Con esto se busca definir la manera óptima de adquirir los datos de las subredes a escala nacional en tiempo real en la estación central.

Con respecto al trabajo de optimización de sistemas para la adquisición de datos sísmológicos, la página web de la RSNC ya está en funcionamiento, en tanto que el portal se implementó bajo el administrador de contenidos JOOMLA y utilizando como base de datos MYSQL. También se implantaron los mapas con Google Maps y se actualizó todo el contenido. Los portales habilitados hasta el momento son los de la RNAC y RSNC, cada uno con su propio contenido.

Por otra parte, se han desarrollado programas tanto para la parte de adquisición como de procesamiento, usados principalmente por el grupo de analistas durante su rutina diaria; algunos de los programas más utilizados son los que actualizan la página web, los que convierten formas de onda de un formato a otro y los que hacen copias de respaldo diarias.

Durante el 2009 se implementó un nuevo *software* de autolocalización de eventos, provisto por el doctor Víctor Huérfano, de la Red Sísmica de Puerto Rico, quien colaboró con el grupo de sistemas de la RSNC de manera abierta en la instalación de este nuevo *software*, y

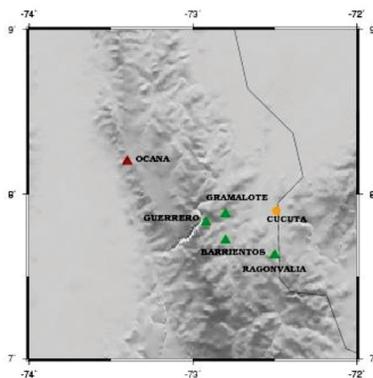


Figura 10. Ubicación de estaciones para la subred de Norte de Santander.

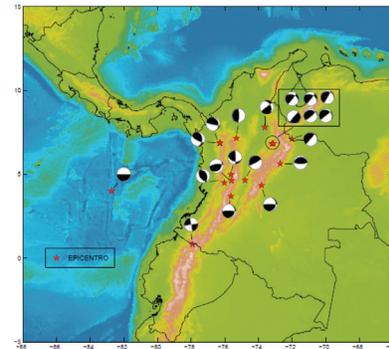
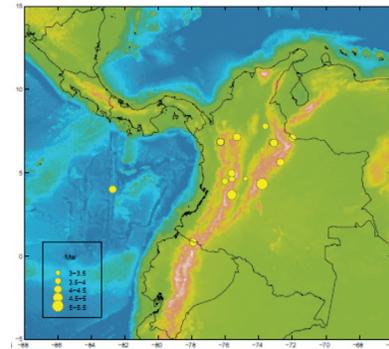
ayudó a dar la capacitación respectiva. Con este *software* se pretende dar alertas tempranas acerca de la localización de eventos tanto en el territorio nacional como en eventos distantes que puedan llegar a afectar a poblaciones colombianas.

En este momento se están ajustando algunos parámetros que permitan utilizar el programa para alertas tempranas, relacionadas principalmente con eventos potencialmente generadores de tsunamis en el océano Pacífico y el mar Caribe.

Producto 2. Desarrollo de investigaciones sismológicas por medio de la información obtenida por la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC)

Se hizo una tomografía sísmica del centro del país, para la cual se seleccionaron 2392 eventos tectónicos locales ocurridos entre el 1 de junio de 1993 y el 31 de diciembre de 2008, localizados con primeros arribos de ondas P y S en 44 estaciones sismológicas, pertenecientes a la RSNC y a los observatorios vulcanológicos y sismológicos. Antes de realizar la inversión tomográfica, se procedió a definir un modelo de velocidades sísmicas mínimo 1D para la zona (Kissling et ál., 1994), usando criterios de geología local superficial, perfiles sísmicos disponibles, valores nominales de velocidad en roca en laboratorio, y otra información geofísica y geológica disponible (Proyecto Nariño, 1973). El modelo que se ajustó bastante bien a la inversión tomográfica, tanto por el número de capas utilizadas como por los rangos de profundidades, fue el siguiente: 6,2 km/s para la primera capa (0-30 km de profundidad), 7,4 km/s para la segunda capa (30-60 km de profundidad), 8,1 km/s para la tercera capa (60-100 km de profundidad), 8,4 km/s para la primera capa (100-120 km de profundidad). Los resultados de la tomografía permiten ver cosas como las cámaras magmáticas de la cadena de Coconucos, complejo volcánico Cerro Machín-Cerro Bravo, al igual que varias fallas mapeadas anteriormente y algunos rasgos de posibles fallas no documentadas, anomalías que pueden dar indicios del Batolito de Ibagué, entre otras. Es importante señalar que un solo tipo de datos no provee una cobertura y resolución completa de la zona de estudio, por lo cual es necesario comparar constantemente los resultados con observaciones geológicas o estudios previos.

Se implementaron y adaptaron los programas que permiten el modelamiento de la fuente sísmica a partir de la inversión de formas de onda tanto telesísmicas como locales y regionales, y de la inversión del espectro de desplazamiento para sismos locales y regionales (figura 11). Se calcularon parámetros cinemáticos y dinámicos de fuente sísmica de algunos sismos en el territorio colombiano, con especial énfasis en los sismos del “nido de Bucaramanga”, el sismo de Gorgona de septiembre de 2007 y el sismo de Quetame de mayo de 2008.



Sismo	ϕ	δ	λ
2008-05-24	1.00E+001	2.00E+001	1.00E+001
2008-09-13	3.60E+002	8.00E+001	1.30E+002
2009-02-11	1.00E+002	1.00E+001	1.50E+002
2009-03-08	1.90E+002	1.00E+001	4.00E+001
2009-03-23	4.00E+001	3.00E+001	5.00E+001
2009-03-28	3.40E+002	4.00E+001	1.00E+002
2009-04-03	3.50E+002	9.00E+001	1.80E+002
2009-04-05	2.80E+002	2.00E+001	1.40E+002
2009-04-18	0.00E+000	0.00E+000	0.00E+000
2009-04-20	3.30E+002	4.00E+001	1.00E+001
2009-05-01	3.60E+002	8.00E+001	9.00E+001
2009-05-01b	1.00E+002	8.00E+001	7.00E+001
2009-05-02	1.20E+002	7.00E+001	6.00E+001
2009-05-08	3.10E+002	2.00E+001	1.70E+002
2009-05-21	4.00E+001	9.00E+001	8.00E+001
2009-05-23	3.00E+002	4.00E+001	1.70E+002
2009-05-30	3.00E+002	4.00E+001	1.70E+002
2009-07-03	1.00E+001	2.00E+001	1.00E+001
2009-07-06	2.90E+002	2.00E+001	1.70E+002

Figura 11. Mecanismos focales obtenidos a partir de la inversión del espectro de desplazamiento.

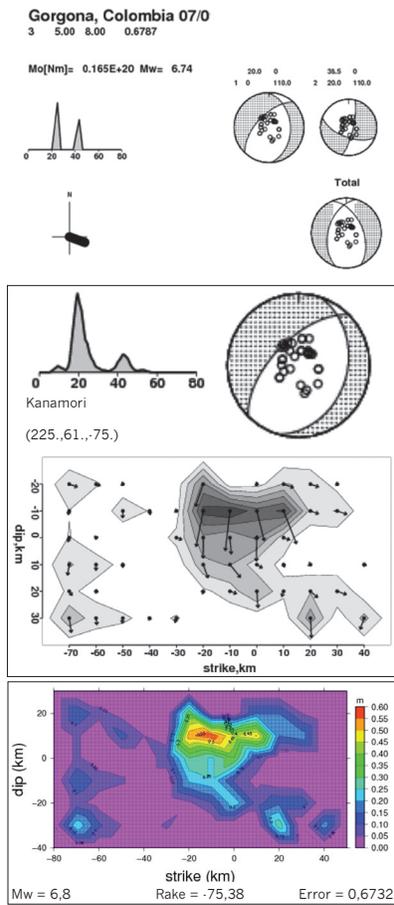


Figura 12. Características del proceso de ruptura del sismo de Gorgona.

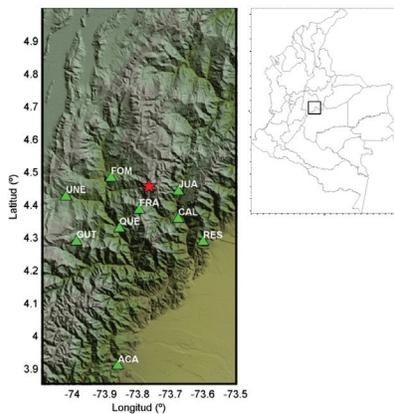


Figura 13. Distribución de la red portátil instalada en la zona epicentral del sismo del 24 de mayo de 2008.

La distribución de las estaciones está dispuesta en dos anillos; uno interno conformado por las estaciones FOM (Fómeque), QUE (Quetame), FRA (San Francisco), CAL (Calvario) y JUA (San Juanito), y otro externo, conformado por las estaciones UNE (Une), GUT (Gutiérrez), ACA (Acacias) y RES (Restrepo). La estrella roja corresponde a la relocalización del evento principal en este estudio.

Se determinaron las características generales del proceso de ruptura del sismo de Gorgona del 9 de septiembre de 2007 con $Mw = 6,8$, a partir de la inversión de formas de ondas P y SH registradas a distancias teleísmicas. Se usó la técnica de inversión de Kananori para calcular el rumbo, buzamiento, deslizamiento, profundidad del centroide, función de tiempo de la fuente y momento sísmico. Los resultados muestran que este sismo se generó por un proceso de ruptura compuesto por dos subeventos. La función de tiempo de este evento muestra distintos episodios de liberación de energía con una duración aproximada de 25 segundos, con un momento sísmico total liberado de $Mo=1,65 \cdot 10^{26}$ dina.cm. Se determinó la distribución de deslizamiento cosísmico sobre el plano de falla obtenido (figura 12).

Se trabajó en la caracterización sismotectónica de fuentes sísmicas usando la red portátil de Quetame. Después del sismo del 24 de mayo de 2008, se instalaron en la zona epicentral nueve estaciones sismológicas de banda ancha con, el fin de recolectar información de las réplicas producidas a partir del sismo principal. El tipo de estaciones y características, así como su ubicación, se muestran en la tabla 1 y la figura 13.

Tabla 1. Características de las estaciones de la red portátil de Quetame.

N.º	Estación	ID.	Longitud (°)	Latitud (°)	Altura m.s.n.m.	Equipo	Muestreo (sps)
1	Acacias	ACA	-73,866	3,909	1.034	Orion	100
2	Restrepo	RES	-73,605	4,287	1.251	Q330	100
3	Gutiérrez	GUT	-73,993	4,288	3.033	Q330	100
4	Quetame	QUE	-73,861	4,328	1.487	Taurus	100
5	San Francisco	FRA	-73,800	4,384	3.046	Taurus	200
6	Calvario	CAL	-73,681	4,357	1.913	Taurus	200
7	San Juanito	JUA	-73,680	4,441	1.983	Taurus	100
8	Fómeque	FOM	-73,887	4,482	2.074	Taurus	100
9	Une	UNE	-74,025	4,425	2.042	Taurus	100

Entre el 26 de mayo y junio de 2008 se localizaron 822 réplicas (figura 14) utilizando los registros de la red portátil, algunas de las cuales se realizaron con una sola estación de banda ancha (por la falta de funcionamiento que se mostró en la tabla 2). Entre el 26 de mayo y junio de 2008.

Se hizo una relocalización de los eventos registrados simultáneamente por la RSNC y la red portátil de Quetame, con el propósito de obtener una mayor confiabilidad en los resultados. Con esta información se realizó un análisis de la distribución espacial y temporal de la localización, al igual que por la ocurrencia y la magnitud de las réplicas.

Se determinaron los parámetros relacionados con el decaimiento de la actividad de réplicas con respecto a la ley de Omori y los parámetros de actividad de acuerdo con la relación de recurrencia, siguiendo la forma de la ley de potencia de Gutenberg-Richter.

Por medio de un análisis espectral se calcularon los parámetros cinemáticos de fuente, entre los cuales están el coeficiente de decaimiento espacial, rigidez del medio, momento sísmico, magnitud de momento, energía sísmica, radio de falla, longitud y área de falla, dislocación y caída de esfuerzos.

A partir de tales resultados se determinó una relación para la conversión directa entre magnitud local y magnitud de momento para esta zona.

Producto 3. Desarrollo de investigaciones sismológicas mediante la información obtenida por la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC)

Personal de la RNAC realizó 138 visitas de mantenimiento preventivo y correctivo a las 74 estaciones de acelerógrafos en el 2009. Un 80% de las estaciones se visitaron al menos dos veces durante ese año. Al finalizar el 2009, sólo 72 estaciones quedaron en funcionamiento debido al retiro de dos de ellas.

Se logró la actualización instrumental (reemplazo de equipos obsoletos) de once estaciones de acelerógrafos, incrementando el número de estaciones que cuentan con equipos modernos y óptimos.

Con el fin de mantener al personal encargado del mantenimiento de los acelerógrafos actualizados y unificar criterios de mantenimiento, se dictó un curso de capacitación sobre los nuevos acelerógrafos Guralp, el cual contó con la participación de personal de Bogotá y de las regionales de Pasto, Popayán, Manizales y Bucaramanga.

Durante el 2009 se empezó a recibir vía satélite o internet en Bogotá la señal de seis estaciones de acelerógrafos, lo que permitirá abaratar en el futuro los costos de mantenimiento de las estaciones. Para la extracción de la información se implementaron rutinas que realizan en forma semiautomática este proceso.

Se culminó el volumen 14 del *Boletín de movimientos fuertes*, el cual contiene la información acelerográfica registrada por la RNAC y redes de acelerógrafos de otras entidades, durante el año 2008. En este boletín aparecen los parámetros epicentrales de 162 sismos (figura 15), así como la aceleración máxima de cada uno de los componentes del movimiento. De modo especial se incluyeron los registros de aceleración y los espectros de respuesta para el 5% de amortiguamiento de las trazas de cinco sismos con magnitudes superiores a 5 en la escala de Richter. Se destaca el sismo de Quetame (Cundinamarca), del 24 de mayo de 2008 (19:20:44 hora UT), que causó muchos daños a esa población y que se sintió ampliamente en la ciudad de Bogotá (figura 16).

Se actualizaron el contenido y la presentación de la página web de la RNAC. Para ello se escogió la herramienta de administración de contenidos Joomla, por su facilidad para el diseño y licenciamiento libre. Los cambios más significativos en la web se realizaron para difundir y

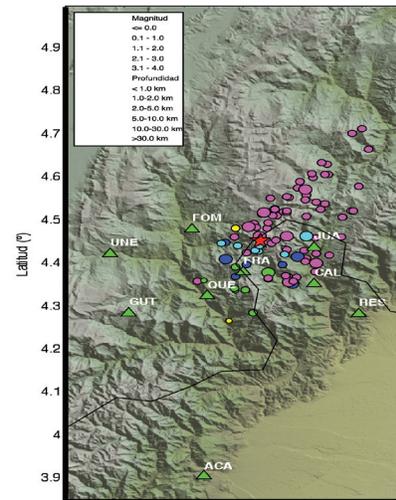


Figura 14. Distribución espacial de las réplicas seleccionadas y relocalizadas usando estaciones de la red portátil y de la RSNC. Se observan una tendencia hacia el nororiente del epicentro del sismo principal (estrella roja) y un mayor porcentaje de eventos entre 10 a 30 km.

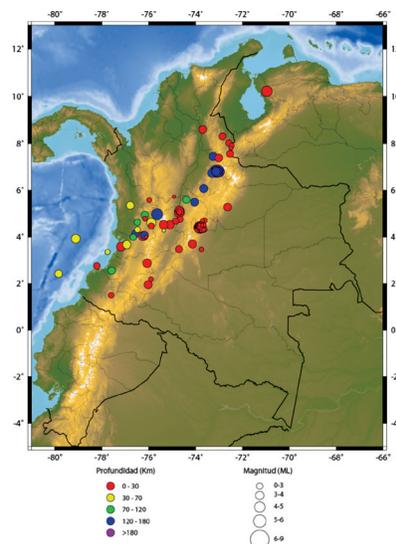


Figura 15. Epicentro de los sismos registrados por la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia en el año 2008.

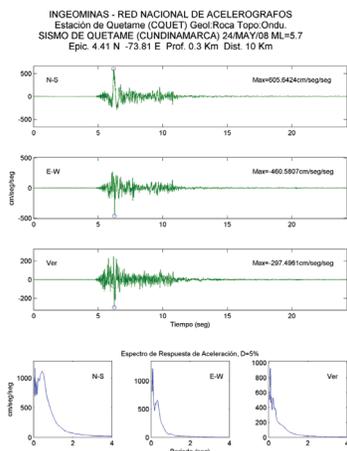


Figura 16 Aceleraciones máximas y espectros de respuesta del sismo de Quetame (Cundinamarca) del 24 de mayo de 2008 (19:20:44 hora UT), obtenidos en las estación de acelerógrafos ubicada en Quetame.



Figura 17. Distribución de las estaciones activas de la RNAC, mediante la herramienta Api-GoogleMaps de Google.

resaltar las líneas de trabajo e informes de la red, así como para facilitar y estandarizar las solicitudes de los usuarios en relación con los servicios prestados. Se actualizó la presentación de mapas utilizando herramientas interactivas de amplia difusión mundial, como ApiGoogleMaps de Google (figura 17), al igual que *software* de adquisición Earthworm, con el módulo Helicorder para desplegar acelerogramas en línea (figura 18).

Producto 5. Evaluación de la amenaza sísmica nacional

Se elaboró el nuevo mapa de amenaza sísmica de Colombia. Frente a las versiones anteriores, y atendiendo las observaciones y recomendaciones formuladas por el doctor Mario Ordaz, particularmente la relacionada con la necesidad de revisar los parámetros de sismicidad, se realizaron algunas verificaciones y modificaciones, así como revisiones y agrupaciones, para obtener los parámetros de sismicidad que se están empleando, buscando una mayor estabilidad en éstos. Dichos cambios se resumen a continuación:

- *Catálogo sísmico.* Se revisó el catálogo y se procedió a descartar sismos con parámetros poco confiables reportados básicamente en el International Seismological Centre (ISC), que provenían de agencias distantes, y de los catálogos del Instituto Geofísico del Ecuador y de la Universidad de los Andes de Mérida, por dudas en la estimación de las magnitudes. Después de realizar la extracción de réplicas y sismos repetidos, quedó un catálogo de unos 3000 sismos principales con magnitud de momento $M_w \geq 4,0$, distribuidos así: 1150 para las fuentes corticales, 640 para las fuentes de subducción –incluido Benioff–, y 1300 para la sismicidad de profundidad intermedia en torno a Bucaramanga (Nido).
- *Geometría de fuentes.* Para la delimitación inicial de fuentes sismo-génicas se tomaron los mapas de deformaciones cuaternarias, el de la sismicidad contenida en el catálogo, y el mapa gravimétrico.
- *Deformaciones cuaternarias.* A partir de los mapas nacionales de información neotectónica compilados (Page, 1986; París & Romero, 1994; Montes & Sandoval, 2000 y París et ál., 2000) y de la información neotectónica obtenida en desarrollo de algunos proyectos de microzonificación sísmica de la ciudades de Bogotá, Cali, Villavicencio, Bucaramanga, Armenia, Pereira, Manizales, Medellín y Popayán, se cuenta con una imagen clara de la distribución de la deformación neotectónica del país, tanto en la parte continental como marítima. Con base en esta información reunida a una escala regional (1:1.500.000), y en los conceptos y sugerencias formulados en el proyecto GCA-PMA (2008) en torno a que en el contexto sismotectónico de los Andes las estructuras con antecedentes sísmicos cuaternarios son las que concentran las mayores posibilidades de generar en el futuro eventos sísmicos fuertes, se decantó la información de tales mapas

y compilaciones para obtener un mapa indicativo de deformaciones cuaternarias, en el cual se han señalado exclusivamente los sectores en los cuales se han reportado de manera inequívoca efectos tectónicos sobre el registro cuaternario.

Con este enfoque se busca destacar las evidencias de la deformación, asociada con los eventos sísmicos fuertes ocurridos en el pasado prehistórico, para complementar así la información sismológica instrumental e histórica, y mejorar la evaluación del potencial sismogénico regional, ampliando el rango temporal de la observación. El mapa de deformaciones cuaternarias así obtenido resulta coherente con los principales rasgos geomorfológicos y de relieve, los cuales se han explicado como resultado de la actividad de las fallas corticales más notorias durante la orogénesis andina actual.

Con base en las principales zonas o corredores de deformación indicados, y considerando las irregularidades geométricas de los trazos de fallas, los contrastes litológicos en tales corredores y las concentraciones de sismicidad registrada, se postularon 74 fuentes corticales y se procedió a determinar los parámetros sismológicos de cada zona. Esta primera determinación de parámetros para las 74 fuentes corticales tuvo problemas de estabilidad debido a que la sismicidad asignada a cada fuente era escasa en la mayoría de ellas.

En consecuencia, se tomó la decisión de generalizar el modelo de fuentes, agrupándolas por sectores y manteniendo los criterios de los corredores de deformación cuaternarios sobre los principales rasgos del relieve de las cordilleras, y así se establecieron 39 fuentes corticales. Con esta nueva versión se logró mayor estabilidad de los parámetros, especialmente las tasas anuales de actividad sísmica en las regiones así definidas. En el mapa modelo de fuentes corticales se presentan las fuentes generalizadas, sobre las fuentes inicialmente definidas.

- *Parámetros de sismicidad.* Atendiendo las recomendaciones formuladas en cuanto a la bondad del método de máxima verosimilitud, y reconociendo su amplia aceptación, después de revisar el catálogo y agrupar las fuentes, se hicieron los cálculos de los parámetros de sismicidad λ para $M_w = 4,0$ (magnitud mínima) y β , por el método de Wiechert. En este punto contamos con la colaboración del doctor Fabián Bonilla, del ISRN de Francia, quien facilitó su programa de cálculo (bb.exe), que permite hacer una estimación bayesiana de éstos.

Si bien en las revisiones realizadas por el doctor Mario Ordaz a los modelos anteriores resaltaba la pertinencia de las relaciones de atenuación usadas (Campbell modificada para sismicidad superficial: cortical y subducción, y García para sismicidad de profundidad intermedia: Benioff



Figura 18. Inicio de la página web de la RNAC, en la cual se destacan los objetivos de la red, novedades, acelerogramas en línea y una encuesta sobre el contenido de la página.

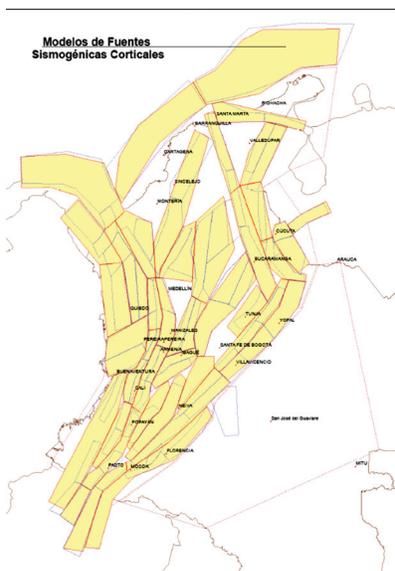


Figura 19. Modelo de fuentes.

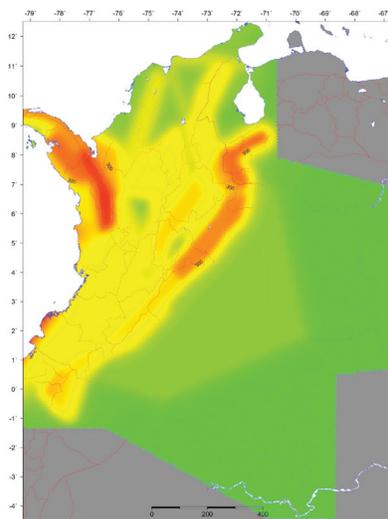


Figura 20. Mapa de amenaza sísmica de Colombia.

y Nido), durante las revisiones y discusiones para obtener esta tercera versión de la amenaza sísmica nacional, se reevaluaron los mecanismos de ruptura asignados a cada fuente y sus generalizaciones, y se señaló que muchas de ellas no corresponden estrictamente a fallas de rumbo o inversas, y más bien la mayoría son de tipo oblicuo; además, como gran parte de ellas se encontraban clasificadas como de rumbo (tipo 2), pese a ser oblicuas, se estimó que se estaría subestimando el valor de aceleración.

Por ello se planteó formular una tercera tabla para atenuación de fallas oblicuas, que correspondiera a un valor medio entre las ecuaciones Strike y Reverse, a partir de la ecuación de Campbell modificada, y se realizaron cálculos de sesgo y desviación estándar para las ecuaciones así modificadas, sin observar cambios importantes en los resultados obtenidos.

Con estos cambios al modelo de fuentes (figura 19), a los parámetros de tasa sísmica y a las ecuaciones de atenuación, se obtuvo el nuevo mapa nacional de amenaza sísmica (figura 20) que se presentó a nombre de Ingeominas a la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcción Sismorresistente, encargada de la actualización del Código de Construcción (NSR-10), y también ante la Comisión Asesora de Riesgo Sísmico y Volcánico del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres.

Los cálculos de la amenaza con estos nuevos parámetros y modelo de fuentes dieron resultados más consistentes con la distribución relativa de la deformación cuaternaria y con la sismicidad histórica e instrumental.

Para los estudios de sismicidad histórica, se actualizaron 16 eventos históricos significativos de Colombia, a los cuales se les realizó un completo análisis macrosísmico. En total se han estudiado 60 sismos durante el periodo 2006-2009, que se encuentran listos para ingresar a la Base de Datos Macrosísmica.

Se incluyó un calendario en la página principal de la Red Sismológica Nacional de Colombia, llamado “Un día como hoy en la Historia Sísmica de Colombia”, en el cual se describen los sismos estudiados. Además, se evaluaron las intensidades de nueve sismos recientes que se reportaron sentidos por medio de la página web de la RSNC.

Producto 6. Coordinación y seguimiento del proyecto

Se llevaron a cabo labores como planes mensuales de comisión, programación y reprogramación de actividades, revisión de informes mensuales y semestrales, y elaboración de informes mensuales de seguimiento del proyecto.

Producto 7. Gestión de Calidad y MECI

Se organizaron reuniones, y se redactaron en total nueve formatos y 20 manuales.

Investigación y zonificación de amenaza por movimientos en masa

Este proyecto comprende un conjunto de actividades técnico-científicas, enmarcadas en el Plan Operativo Institucional 2009, tendientes a aumentar el conocimiento en el tema de movimientos en masa en el territorio nacional.

Objetivo

Aumentar el conocimiento en la temática de movimientos en masa en el territorio nacional.

Logros

Con el fin de alcanzar el objetivo propuesto, se contó con un equipo multidisciplinario de geólogos e ingenieros de diferentes especialidades, quienes trabajaron en varios frentes, encaminados a generar diversos productos así:

Actualización del mapa nacional de amenaza por movimientos en masa a escala 1:500.000.

En la actualización del mapa nacional (figura 1) se está realizando el catálogo nacional de movimientos en masa, el cual corresponde a una base de datos en la que se registran los eventos por movimientos en masa que han afectado una zona en particular; adicionalmente, se dispone de un documento en el que se compilan los resultados de la aplicación de la metodología seguida para generar la plancha piloto a escala 1:500.000 de amenaza por movimientos en masa:

- Catálogo nacional de movimientos en masa actualizado en la zona piloto.
- Documento metodológico para generar planchas a escala 1:500.000 de amenaza por movimientos en masa.
- Mapa nacional a escala 1:500.000 de amenaza por movimientos en masa.

Zonificación de amenaza por movimientos en masa a diferentes escalas

Con base en este tema se realizó el mapa 1:25.000 y se hizo el informe de la compilación de la aplicación de diferentes metodologías de zonificación. Además, se mostró la distribución de la amenaza y zonificación geomecánica en la cuenca del río Combeima (figura 2), se revisó el mapa final de zonificación de amenaza por movimientos en masa de escala 1:5.000 de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón (figura 3), y se iniciaron los estudios de zonificación de amenaza por movimientos en masa a la escala y zona definidas en un

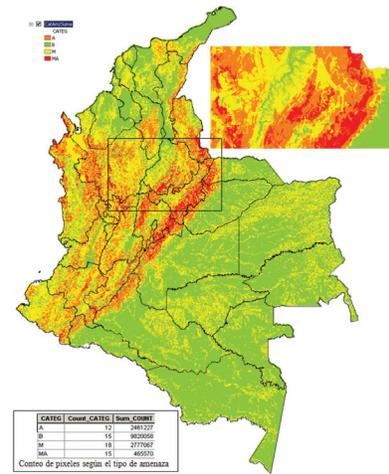


Figura 1. Mapa de amenaza por movimientos en masa a escala 1:500.000.

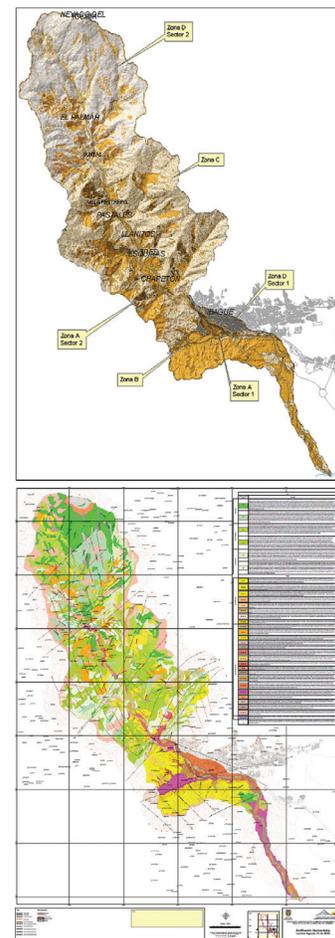


Figura 2. Mapas de amenaza por movimientos en masa y de zonificación geomecánica de la cuenca del río Combeima (Ibagué).

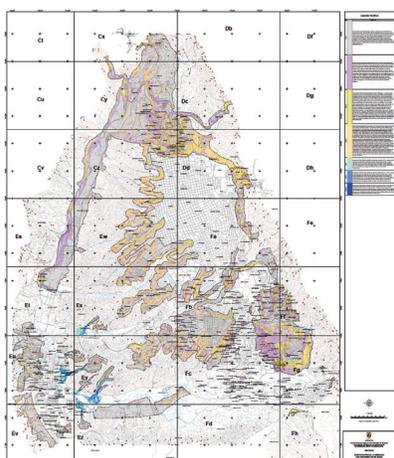


Figura 3. Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:5.000 de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

convenio interinstitucional con el distrito de Barranquilla. En el mes de agosto se celebró una reunión con el alcalde de Barranquilla, la jefa de planeación municipal y el coordinador del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres (Clopad), y se firmó el acta de inicio del convenio a partir del 18 de agosto; adicionalmente, se obtuvo el plan de recolección de información, se recibieron fotografías aéreas y se inició el proceso de fotointerpretación para geología, cobertura y uso del suelo.

- Mapa final de zonificación de amenaza por movimientos en masa de la cuenca del río Combeima, a escala 1:25.000.
- Mapa de zonificación geomecánica de la cuenca del río Combeima, a escala 1:25.000.
- Informe final de zonificación de amenaza por movimientos en masa en la cuenca del río Combeima, a escala 1:25.000.
- Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:5.000 de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.
- Informe final de la revisión de la zonificación de amenaza por movimientos en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

Inventario nacional de movimientos en masa

La interfaz de consulta es un desarrollo de multimedia que permitirá al usuario consultar la base de datos del inventario de movimientos en masa vía web, así como el informe que acompaña a la interfaz, en el que se explican su funcionamiento, el enlace con la página web institucional y la captura e ingreso a la base de datos.

- Interfaz de consulta de la base de datos de inventario.
- Enlace con la página web institucional de la base de datos y la interfaz de consulta.
- Captura e ingreso de información a la base de datos.

Asistencia técnica y atención de emergencia

Ingeominas, como parte del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), apoya las situaciones de emergencia que se presentan en el país cuando están relacionadas con fenómenos de origen geológico y desbordan las capacidades de los Clopad y el Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres (Crepad) o se presentan situaciones especiales en las cuales el SNAPD solicita el apoyo del Instituto. Igualmente, Ingeominas ayuda al SNPAD y al Sistema Nacional Ambiental (Sina) en los temas relacionados con amenazas de origen geológico en el ordenamiento territorial. Por otra parte, el poder judicial y los organismos de control solicitan información, peritos y conceptos sobre temas de amenazas de origen geológico.

- Informes de visitas de emergencia.
- Informes de asistencia técnica.
- Informes a tribunales, juzgados y autoridades de control.

Actualización instrumental del sistema sismológico y vulcanológico

El principal objetivo de este proyecto era recibir y nacionalizar equipos comprados en la LPI 001-2007, y adquirir equipos adicionales para la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) y los observatorios vulcanológicos y sismológicos.

Logros

Todos los equipos comprados con la LPI 001-2007, que llegaron a finales del 2008 y los que se recibieron en el 2009, se nacionalizaron, luego de solicitar la exención de impuestos ante Colciencias y el arancel con el Ministerio de Comercio Exterior. Adicionalmente, se hicieron procesos de compra por valor de \$270 millones.

Investigación y monitoreo de la actividad volcánica

Introducción

La investigación y monitoreo de la actividad volcánica continúa combinando el trabajo científico de rigor y la socialización del conocimiento científico hacia los diferentes actores de la sociedad como elementos esenciales para lograr resultados de impacto en el país. Durante 2009 se continuó el fortalecimiento de las tres líneas de acción básicas: Capacidad logística y tecnológica; Investigación y capacidad científica, y Capacitación, difusión y sensibilización a usuarios, las cuales son indispensables para generar información oportuna y confiable que permita prevenir desastres volcánicos en el país y, obviamente, cumplir con las metas del Plan Operativo Institucional.

Actividades realizadas y metas alcanzadas

En las tres líneas de acción enunciadas, se consolidaron las actividades y resultados del proyecto “Investigación y monitoreo de la actividad volcánica” (AME09-42), lo mismo que las metas alcanzadas por los tres observatorios vulcanológicos y sismológicos del país.

Operación de redes de vigilancia telemétricas

Durante el 2009 se siguió fortaleciendo la capacidad logística y tecnológica en los tres observatorios vulcanológicos y sismológicos existentes,

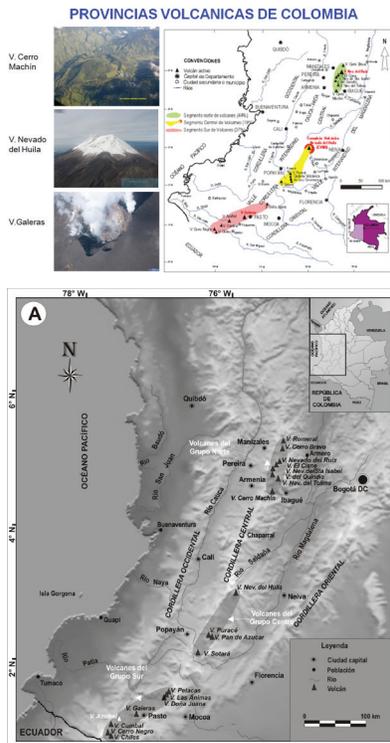


Figura 1. Volcanes activos monitoreados por Ingeominas a través de los tres observatorios vulcanológicos y sismológicos de Colombia.

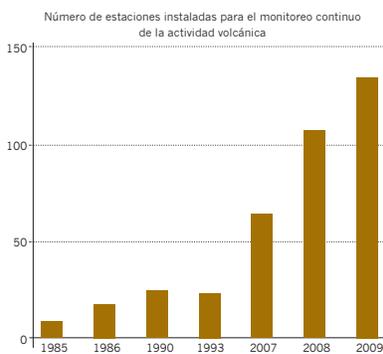


Figura 2. Evolución del número de estaciones telemétricas instaladas para la vigilancia volcánica. Durante el 2009 se instalaron 27 estaciones telemétricas nuevas, que sumadas a las 108 instaladas a diciembre de 2008 dan un total de 135 estaciones.

establecidos en las ciudades de Manizales en 1986 (OVSM), Popayán en 1993 (OVSPo) y Pasto en 1989 (OVSP); esta presencia estratégica de Ingeominas posibilita el monitoreo y la investigación sobre las tres principales provincias volcánicas del país (figura 1), en las que se garantizó la “Operación de las redes de vigilancia de los volcanes de los segmentos norte, centro y sur del país”, la “Gestión y ubicación de sitios para nuevas estaciones” y la “Ampliación y modernización de las redes”. Se destaca que durante el 2009 se inició el monitoreo continuo en tiempo real del Paramillo de Santa Rosa, estación de importancia para el seguimiento de la actividad tectónica.

Entregable 1. Informes semanal y mensual del funcionamiento de las redes de vigilancia volcánica en cada observatorio

Se elaboraron 144 informes semanales y 36 informes mensuales, sobre el funcionamiento de las estaciones que componen las redes de vigilancia de los tres observatorios, y reportados a la subdirección de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental.

En el año 2009 se alcanzó el mayor número de estaciones operadas en toda la historia del monitoreo (125); en especial, se destaca el OVSM, cuyas redes evolucionaron positivamente y no sufrieron como las del OVSP, que disminuyó el número de estaciones en funcionamiento.

Entregable 2. Informe mensual de estaciones telemétricas nuevas instaladas por cada observatorio vulcanológico y sismológico

Las redes de vigilancia telemétrica han crecido, a pesar de la pérdida del equipo por robo, destrucción en eventos eruptivos, descargas eléctricas y deterioro por uso. En las figuras 2, 3 y 4 se muestra la evolución en el número de estaciones telemétricas instaladas en los últimos años para los tres observatorios vulcanológicos y sismológicos, reflejando los resultados de la gestión en materia de adquisición de equipo para mejorar cobertura y tecnología. Al 31 de diciembre de 2009 había 135 estaciones telemétricas en los volcanes Cerro Bravo, Nevado del Ruiz, Tolima, Paramillo de Santa Rosa, Cerro Machín, Nevado del Huila, Puracé, Sotará, Doña Juana, Galeras, Azufral y Cumbal.

Así mismo, en el 2009 los tres observatorios instalaron 27 nuevas estaciones telemétricas: 13 por el OVSM, 7 por el OVSPo y 7 por el OVSP. De éstas, 5 son estaciones sismológicas de corto período, 2 estaciones sismológicas de banda ancha, 5 inclinómetros electrónicos, 3 estaciones ScanDoas, 1 cámara web en el volcán Puracé, 3 estaciones acústicas, 2 magnetómetros, 1 termocupla y 5 repetidoras.

Entre los principales resultados están:

- Se cumplió la meta propuesta de instalación de estaciones telemétricas en funcionamiento, establecida en 27 en el Plan Operativo.
- Se inició el monitoreo en un nuevo centro volcánico, con el fin de mejorar la red de estaciones que puedan proveer igualmente infor-

mación tectónica.

- Se mejoraron las redes de estaciones telemétricas en los volcanes Cerro Bravo, Nevado del Ruiz, Cerro Machín (OVSM), Nevado del Huila, Puracé, Sotará (OVSPo), Doña Juana, Galeras y Azufral.

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OVSM)

A diciembre de 2009 las redes de vigilancia telemétricas del OVSM para la vigilancia de los volcanes pertenecientes al Complejo Volcánico Cerro Bravo- Cerro Machín (Cerro Bravo, Nevado del Ruiz, Santa Isabel, Nevado del Tolima y Cerro Machín) se componen de 54 estaciones telemétricas, 28 estaciones sismológicas (26 de corto período y 2 de banda ancha), 9 de inclinometría electrónica, 4 de monitores de flujos de lodo, 1 acústica, 1 termocupla, 2 magnetómetros, 2 ScanDoas y 7 repetidoras.

Durante el año se instalaron un total de 13 nuevas estaciones telemétricas, tendientes a mejorar las redes de monitoreo de los volcanes Cerro Bravo, Nevado del Ruiz y Cerro Machín.

- Se instalaron cuatro nuevas estaciones sismológicas de corto período: una en Cerro Bravo denominada “Peñas Blancas”, una en el Nevado del Ruiz llamada “Piraña”, una en el Paramillo de Santa Rosa denominada “paramillo” y la estación “Marsella” para seguimiento tectónico.
- Se instalaron dos nuevas estaciones sismológicas de banda ancha: una en el Nevado del Ruiz denominada “Alfombrales 2” y una en el Cerro Machín denominada “Alejandría”.
- En el Cerro Machín se instalaron una estación acústica denominada “Anillo”, dos magnetómetros llamados “Domo” y “Aguas Calientes”, y una termocupla denominada “Cima”.
- Se instalaron dos ScanDoas en el Nevado del Ruiz, denominados “Alfombrales” y “Bruma”.
- Se instaló una estación repetidora en el Nevado del Ruiz, llamada “Bis”.

Cabe destacar que la instalación de nuevas estaciones con nuevos equipos permitió monitorear y evaluar otras variables físicas, como temperatura, variaciones del campo magnético, ondas de presión o infrasonido asociado a explosiones y las emisiones de SO₂.

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán (OVSPo)

A diciembre de 2009, las redes de vigilancia telemétricas del OVSPo para la vigilancia de los volcanes Nevado del Huila, Puracé y Sotará se componen de 35 estaciones telemétricas, 14 estaciones sismológicas (10 de corto período y 4 de banda ancha), 5 de inclinometría electrónica, 7 de monitores de flujos de lodo, 2 cámaras de videoweb, 1 estación acústica, 2 estaciones de ScanDoas para mediciones de SO₂ y 4 estaciones repetidoras.

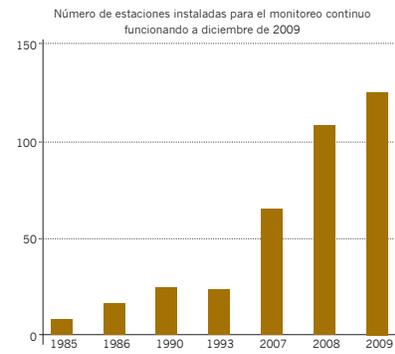


Figura 3. Número de estaciones telemétricas para la vigilancia volcánica en funcionamiento. Durante 2009, diez estaciones telemétricas quedaron fuera de funcionamiento por causas de diversa índole.

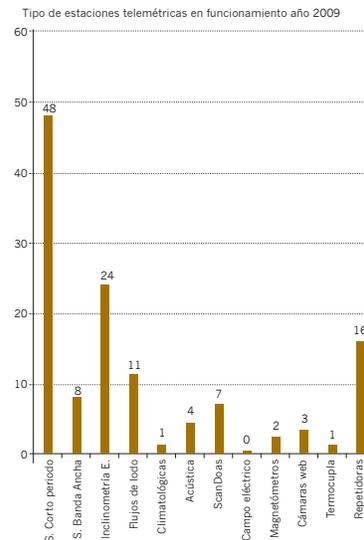


Figura 4. Distribución de diferentes tipos de estaciones telemétricas para la vigilancia volcánica. A 31 de diciembre de 2009 estaban en funcionamiento 125 estaciones telemétricas. A pesar de las pérdidas de equipos, las redes de monitoreo aumentaron en cuanto a número y tipo de sensores.

En el año se instalaron siete nuevas estaciones telemétricas, con el propósito de mejorar las redes de monitoreo de los volcanes Nevado del Huila, Puracé y Sotará.

- Se instalaron dos nuevas estaciones de inclinometría: una en el volcán Nevado del Huila (“Diablo”) y otra en el volcán Sotará (“Oso”).
- Se instaló una nueva estación fija para mediciones continuas del flujo de SO₂ proveniente del volcán Nevado del Huila, denominada “Manantial”, en convenio con el proyecto mundial Novac (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change).
- Se instaló una cámara de videoweb telemétrica en el volcán Puracé, denominada “Mina”.
- Se instaló una estación acústica en el volcán Nevado del Huila, denominada “Diablo”.
- Se instalaron dos nuevas estaciones repetidoras: “Meseta” y “Cerro Horqueta”.

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (OVSP)

Las redes de vigilancia telemétricas del OVSP para la vigilancia de los volcanes Doña Juana, Galeras, Azufral y Cumbal se componen de 36 estaciones telemétricas, 14 estaciones sismológicas (12 de corto período y 2 de banda ancha), 10 de inclinometría electrónica, 1 estación climatológica, 2 estaciones acústicas, 3 estaciones ScanDoas para mediciones de SO₂, 1 cámara web para seguimiento de la actividad superficial y 5 repetidoras.

Durante el año se instalaron siete nuevas estaciones telemétricas, con el fin de mejorar la red de monitoreo de los volcanes Doña Juana, Galeras y Azufral.

- Se instaló una nueva estación sismológica de corto período en el volcán Azufral, denominada “Roca”.
- Se instalaron tres nuevas estaciones de inclinometría electrónica: una en el volcán Doña Juana denominada “Florida”, una en el volcán Galeras llamada “Coba Negra” y una en el Azufral denominada “Roca”.
- Se instaló una estación acústica denominada “Cráter”, en el volcán Galeras.
- Se instalaron dos nuevas estaciones repetidoras: “Morasurco 1” y “Morasurco 2”.

El número de estaciones en funcionamiento a cargo del OVSP a 31 de diciembre de 2009 es el mismo a diciembre del 2008, a raíz de la pérdida de equipo por las causas antes mencionadas.

En la figura 5 se puede apreciar un conjunto de imágenes de los tipos de equipos que constituyen las estaciones telemétricas y no telemétricas de monitoreo volcánico instaladas y ocupadas por los tres observatorios.



Imágenes de equipos y metodologías térmicas empleados en el monitoreo de volcanes activos: inclinómetros electrónicos, distanciómetro, Scandoas, sensores acústicos, helicóptero, cámaras Web y cámaras térmicas.

Entregable 1. Bases de datos mensuales actualizadas de estaciones telemétricas para cada observatorio

A 31 de diciembre de 2009, los tres observatorios actualizaron todas las bases de datos de sismología, deformación, geoquímica y geofísica de estaciones telemétricas. Los archivos se almacenan, tanto en disco duro como en DVD, en cada observatorio.

Ocupación periódica de redes de vigilancia no telemétricas

Entregable 2. Informe mensual de materialización de estaciones no telemétricas por cada observatorio

En 2009 se instalaron 30 estaciones no telemétricas geoquímicas, de deformación y estaciones sísmicas portátiles de banda ancha: 29 por parte del OVSM y 1 por parte del OVSP. No se alcanzó la meta de 47 estaciones debido a que el OVSP no pudo instalarlas a raíz de los cambios en el nivel de actividad del volcán (II erupción en término de días

Figura 5. Ejemplos del equipo empleado en el monitoreo de volcanes activos en Colombia e imágenes térmicas y convencionales obtenidas en inspecciones de actividad superficial.

y semanas) y a las 10 erupciones explosivas ocurridas durante 2009, que impidieron materializar estaciones en su área de influencia (zona de amenaza volcánica alta).

Entregable 3. Bases de datos actualizadas de estaciones no telemétricas en cada observatorio

A 31 de diciembre de 2009, los tres observatorios actualizaron todas las bases de datos de sismología, deformación, geoquímica y geofísica de estaciones no telemétricas. Los archivos se almacenan, tanto en disco duro como en DVD, en cada observatorio. En el OVSP se cuenta con la base de datos SAIG, la cual se empezará a implementar en el OVSM durante el año 2010.

En las páginas web de los observatorios se encuentra la información digital organizada de las fotografías y videos obtenidos en el seguimiento de la actividad superficial de los volcanes activos colombianos, mediante inspecciones terrestres y aéreas en helicópteros, en cooperación con la Fuerza Aérea Colombiana (FAC).

Diagnóstico de la actividad volcánica

Entregable 1. Informes semanales, mensuales y semestrales de actividad volcánica en la web

Se realizaron 187 informes de actividad volcánica entre los 3 OVS: 4 semestrales por el OVSM y OVSPo (segundo semestre de 2008 y primer semestre de 2009), 149 semanales (meses de enero a diciembre) y 34 mensuales (diciembre de 2008 a noviembre de 2009). Se consignó información relacionada con los cambios en el nivel de actividad del volcán Nevado del Huila, reportándose el emplazamiento de un nuevo domo de lava y numerosas emisiones de ceniza, así como la información de actividad eruptiva del volcán Galeras (diez erupciones explosivas vulcanianas entre el 14 de febrero y el 20 de noviembre de 2009). Se supera en uno el número previsto de informes, ya que hay meses con un número de informes semanales mayor de cuatro. El número de consultas en la web supera la meta inicialmente propuesta (9999 consultas realizadas frente a 1000 consultas proyectadas). La información estadística servirá para programar las metas futuras en el POA 2010.

La actividad de los volcanes Nevado del Huila y Galeras impidió realizar los informes de actividad del mes de noviembre en los OVS de Popayán y Pasto, y los semanales de diciembre por parte del OVSPo, puesto que fue necesario hacer énfasis en el seguimiento de la actividad mediante turnos de disponibilidad tanto diurnos como nocturnos. Se realizaron 53 informes semanales y 12 informes mensuales de la actividad de los volcanes activos del complejo volcánico Cerro Machín - Cerro Bravo (CVCMCB). Así mismo, se elaboraron 2 informes semestrales de la actividad de los volcanes del CVCMCB. Todos estos informes se encuentran en la página web del OVSM.

En las páginas web de los observatorios se encuentra la información digital organizada sobre informes semestrales, mensuales y semanales de los volcanes en nivel III de actividad (Cerro Machín, Nevado del Huila y Galeras).

Entregable 2. Comunicados de actividad volcánica en la web por observatorio

Se hicieron 179 comunicados por parte de los tres observatorios, 163 correspondientes a comunicados ordinarios y boletines programados en la meta a diciembre (108), y comunicados y boletines extraordinarios (55), motivados por cambios en nivel de actividad y erupciones volcánicas del Galeras y eventos especiales en el volcán Nevado del Huila y Cerro Machín; 16 correspondientes a reportes de eventos sísmicos del OVSPo. El número de consultas en la web superó en muchos órdenes de magnitud a la meta inicialmente propuesta (96.264 consultas realizadas frente a 1000 consultas proyectadas). La información estadística servirá para programar las metas futuras en el POA 2010.

En las páginas web de los observatorios se encuentra la información digital organizada sobre comunicados ordinarios, extraordinarios y boletines sobre la actividad de los volcanes en nivel III de actividad (Cerro Machín, Nevado del Huila y Galeras).

Investigaciones especiales sobre el fenómeno volcánico

Entregable 1. Informes de avance o finales de investigaciones especiales

Se realizaron nueve informes de avance de investigaciones especiales en geofísica, geoquímica y deformación de volcanes activos que forman parte de los tres informes consolidados en geofísica, geoquímica y deformación. El nivel de actividad de los volcanes Huila y Galeras, en especial este último, durante el 2009 frenó el avance en las investigaciones propuestas como tesis de maestría de los funcionarios del OVSP, que debieron atender diez crisis por erupciones del volcán Galeras. La consolidación por disciplina de tres informes de investigaciones especiales se tendrá lista a 31 de enero de 2010. A continuación se presentan los títulos y resúmenes de nueve investigaciones efectuadas con trabajo en equipo por personal de los tres OVS.

1. Combinación de clasificadores para la discriminación de señales sísmicas volcánicas. John Makario Londoño B.

Resumen

En este artículo se presenta un método de clasificación de eventos sísmicos del volcán Nevado del Ruiz mediante reglas fijas de combinación de clasificadores, buscando explotar así la multiplicidad de datos de los registros del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, provenientes de las diversas estaciones de monitoreo.

2. Tomografía sísmica 3D del volcán Cerro Machín. John Makario Londoño B.

Resumen

Sismos volcano-tectónicos, usando el método de Zhao et ál. (1994). Los resultados preliminares permiten definir una estructura de muy alta velocidad ($dV_p > 10\%$; $dV_s > 10\%$) muy superficial (0-2 km), que se puede asociar con el domo actual del volcán Cerro Machín (VCM), el cual tendría una raíz que llegaría a los 3 km. Esto implicaría que el domo podría tener un volumen mayor de 10 km³. Por otra parte, al oeste del domo se evidencia una zona de baja velocidad para la onda P ($dV_p > -6\%$), la cual podría estar asociada con la zona de mayor debilidad en el VCM, y que podría estar representada por material menos consolidado o un poco más caliente.

3. Actividad sísmica del volcán Galeras, asociada al emplazamiento y destrucción de domos, 1989-2009. John Makario Londoño, Óscar Cadena, Roberto Torres

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de análisis estadísticos, fenomenológicos, tomografía sísmica 3D, distribución espacial 3D del valor-b, análisis multifractal y estudios de atenuación de ondas sísmicas, para obtener un modelo de comportamiento de la actividad sísmica del volcán Galeras (VG). El VG ha registrado tres eventos de emplazamiento y destrucción de domos, en tres períodos: 1988-1993, 2004-2007 y 2008 - abril de 2009, y un período de erupciones magmáticas sin presencia de domo entre junio y septiembre de 2009.

4. Sismicidad asociada a la reactivación del volcán Nevado del Huila. John Makario Londoño y Carlos Eduardo Cardona

Resumen

El volcán Nevado del Huila (VNH) inició su reactivación en noviembre de 2006, con la ocurrencia de varios sismos de magnitud local mayor de 2,5, localizados al sur del volcán. Posteriormente, a partir de diciembre se presentó incremento en la sismicidad de fondo. El 18 de febrero de 2007, con la presencia de dos enjambres de sismos tipo volcano-tectónicos (VT) inicialmente y luego sismos tipo. Parece existir una correlación entre la cantidad de sismos ME y el tamaño de la emisión. Adicionalmente, la presencia de sismicidad asociada a movimientos de fluido dentro del volcán, lo mismo que la ocurrencia de varios sismos VT con magnitudes mayores de 3, hacen suponer que el VNH parece estar en un período precrítico antes de una erupción paroxística.

5. Deformación del volcán Cerro Machín, Colombia. Milton Ordóñez

Resumen

El volcán Cerro Machín (VCM) está localizado en el departamento de Tolima, en la parte central de Colombia, a 7,5 km al NE de Cajamarca

(22.800 habitantes) y 17 km al NE de Ibagué (421.690 habitantes). No existen registros de actividad eruptiva del VCM en tiempos históricos. En la actualidad, el VCM presenta una importante actividad sísmica.

Las mediciones de la deformación volcánica se constituyen en una de las técnicas más usadas para monitorear volcanes activos alrededor del mundo. La deformación estudia los cambios de la superficie volcánica asociados con la actividad interna del volcán. Las técnicas deformacionales se han adaptado a partir de los métodos e instrumentos topográficos y geodésicos.

6. Medición de la actividad del radio en suelos volcánicos. Zoraida Chacón Ortiz

Resumen

Para conocer los posibles precursores de los cambios geodinámicos recurrentes en el interior de la tierra, se hace importante realizar mediciones del Ra-226 activo, ya que su respuesta en determinados tipos de suelo es un indicativo de la cantidad de Rn-222 que se está emitiendo sin ningún tipo de interferencia geodinámica o meteorológica. Las muestras se tomaron de las estaciones ya existentes para el monitoreo de radón en suelo en el volcán Nevado del Ruiz (VNR), volcán Cerro Bravo (VCB) y complejo volcánico Coconucos (CVC).

7. Sismicidad tipo “Drumbeat” (DB), asociada a la erupción y emplazamiento de un domo en el volcán Nevado del Huila, noviembre de 2008. Carlos Cardona, Cristian Santacoloma, Randall White, Wendy McCausland, Nancy Trujillo, Andrés Narváez, Ruth Bolaños y Óscar Manzo

Resumen

En este artículo se describen las señales tipo “Drumbeat (DB)”, asociadas con la etapa eruptiva y extrusión del domo del VNH, y se realiza un análisis a la variación temporal de la duración, frecuencia dominante en el espectro, amplitud y espaciamiento entre eventos. Los resultados muestran que existen dos familias de eventos tipo “DB” bien identificadas. Además, el seguimiento de las variables indica que ocurrieron cambios importantes en las características de este tipo de señales, horas antes de la erupción.

8. Aspectos sísmicos de las erupciones freáticas y freatomagmáticas del volcán Nevado del Huila (Colombia). C. Santacoloma, C. E. Cardona, R. White, W. McCausland, N. Trujillo, R. Bolaños, O. Manzo y A. Narváez

Resumen

El propósito de este artículo es describir la evolución de las señales premonitorias asociadas a las erupciones del VNH y mostrar resultados que evidencian la existencia de patrones sísmicos.

9. Erupciones históricas recientes del volcán Nevado del Huila, cambios morfológicos y lahares asociados. B. Pulgarín, C. Cardona, A. Agudelo, C. Santacoloma, M. Monsalve, M. Calvache, H. Murcia, D. Ibáñez, J. García, C. Murcia, M. Cuéllar, M. Ordóñez, E. Medina, R. Balanta, Y. Calderón y O. Leiva

Resumen

El volcán Nevado del Huila (5364 msnm), en el SW colombiano, está conformado en su cima por cuatro picos nevados. La única actividad histórica conocida de este volcán había estado relacionada con aguas termales, actividad fumarólica y baja actividad sísmica instrumental, hasta las erupciones que tuvieron lugar el 19 de febrero de 2007, el 18 de abril de 2007 y el 20 de noviembre de 2008, a las que estuvieron asociadas columnas de ceniza, emisiones de gases y lahares primarios de diferentes magnitudes, que afectaron el valle del río Páez y las poblaciones asentadas en éste. Con esta reactivación del volcán y el desarrollo actual del domo, se mantiene la expectativa en los valles de los ríos Páez, Símbola y Magdalena, por la ocurrencia de nuevos lahares que puedan afectar a las poblaciones asentadas allí.

Socialización de información sobre actividad o amenaza volcánica

Entregable 1. Informes de socialización de actividad o amenaza volcánica por OVS

La socialización de la información sobre actividad volcánica y de amenaza volcánica es parte fundamental del proyecto, ya que es indispensable en la gestión del riesgo y prevención de desastres volcánicos en el país; se realiza mediante conferencias, visitas guiadas en los OVS y asistencia a reuniones con la comunidad, autoridades, representantes de la Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (DNPAD), y Comités Locales y Regionales de Prevención y Atención de Desastres.

Se realizaron doce informes trimestrales (enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre, octubre-diciembre) de socialización de la actividad y amenaza volcánica en el país, que compilan toda la información en esta temática recopilada por los tres OVS, con la participación de la subdirectora del área de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental.

La relación detallada de actividades de difusión y discusión sobre actividad y evaluación de amenaza volcánica realizada durante el 2009 por los tres Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos, presentadas a diferentes actores de la sociedad, se encuentra en los cuatro informes trimestrales de cada OVS y en los informes de gestión detallados del AME09-42, preparados por el OVSM, el OVSP y el OVSP.

Ingeominas, por medio de los Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos, ha adaptado los avances de los tiempos modernos y las facilidades en comunicación brindadas por internet y otras herramientas

web para masificar el conocimiento científico generado y entregar información primaria en tiempo real sobre la actividad volcánica, a través de su página web (www.ingeo Minas.gov.co) y los respectivos enlaces con las páginas de los observatorios.

La difusión hecha por los OVS a través de la página web institucional incluye aspectos como reportes de actividad, informes periódicos, imágenes en tiempo real de los volcanes Galeras, Nevado del Huila y Puracé, sismogramas análogos en línea (volcanes Galeras, Nevado del Huila, Cerro Machín, Nevado del Ruiz y Cerro Bravo), redes de monitoreo, fotografías y videos, niveles de actividad, enlaces a páginas relacionadas y generalidades de los volcanes activos colombianos monitoreados.

Evaluación de amenaza volcánica

Entregable.1. Informes de actividades de evaluación de amenaza volcánica

Se realizaron cuatro informes de actividades de evaluación de amenaza volcánica: ajustes a documento metodológico existente sobre la evaluación de amenaza volcánica en Colombia; además, se cuenta con una versión de guía sometida a revisión y discusión por parte del grupo de geovulcanología del Instituto. Una vez que se hagan ajustes, este documento se incluirá en el procedimiento de “Evaluación de amenaza volcánica” como documento de referencia por su excelencia. Se efectuó un análisis documental y se preparó una “Propuesta para la construcción de escenarios eruptivos posibles”, que igualmente se remitió para revisión y discusión del grupo mencionado. Se realizaron análisis y comentarios al estudio de vulnerabilidad para el volcán Galeras hecho por la corporación Osso, remitidos por la subdirección para su conocimiento y toma de decisiones. Se prepararon un documento sobre interpretación de 500 años de documentación histórica de actividad del volcán Galeras y otro sobre el diagnóstico de la evaluación de la amenaza volcánica potencial del Cerro Machín.

Actividades de coordinación del proyecto

Entregable 1. Informes mensuales de seguimiento del proyecto e informe de gestión 2009

Se realizaron doce informes de avance de las metas físicas del proyecto, los cuales se remitieron en los primeros siete días de cada mes a la subdirección para su aval y reporte a la Oficina Asesora de Planeación, en los cuales se reportaron, aparte del avance en metas físicas de cada producto del proyecto, las actividades de planeación, gestión, revisión y verificación mensual inherentes a la investigación y monitoreo de la actividad volcánica hechas en cada OVS. Se efectuó un seguimiento presupuestal del proyecto y se coordinaron las gestiones para la compra

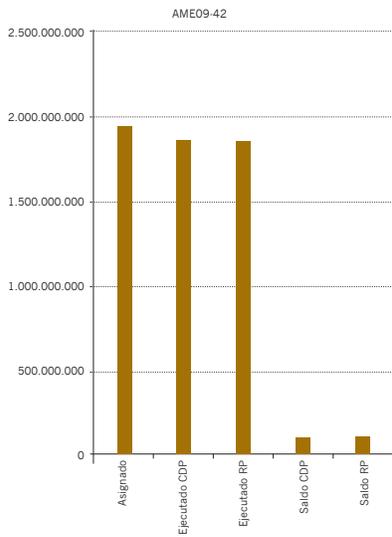


Figura 6. Histograma de ejecución presupuestal en el que se indican el presupuesto asignado, el ejecutado y el saldo final.

de equipo e insumos contemplados en el POA. Se elaboró y ajustó, de acuerdo con sugerencias de la Oficina de Planeación, el Plan Operativo para 2010. Se hizo un seguimiento a las legalizaciones. Se coordinó la elaboración de justificaciones de los contratos del 2010. Se desarrollaron actividades relacionadas con el estudio de mercado para compra de equipo por el Banco Mundial en la vigencia 2010. Se coordinó la realización del informe ejecutivo de gestión del proyecto en cada OVS. Se participó en actividades relacionadas con el proceso de certificación institucional y en reuniones de socialización de Mecis y NTC GP1000.

Presupuesto ejecutado

En la figura 6 se muestra el histograma de la ejecución presupuestal del proyecto a 31 de diciembre de 2009, se alcanzó el 95,39% de \$1.948.006.171 asignados.

Laboratorios

Principales logros y dificultades

Logros

- Puesta en marcha, capacitación e implementación de las nuevas metodologías, con énfasis en:
 - Fluorescencia de rayos X (FRX) para elementos mayores y menores en arcillas, rocas, sedimentos, cenizas de carbón y coque.
 - Difracción de rayos X (DRX) para minerales en polvo desorientado y rutina de arcillas.
 - Plasma inductivamente acoplado a espectrometría de masas (ICP-MS) en rocas y sedimentos para Li, Be, Cu, Cr, V, Co, Mo, Bi, Pb, Ag, Cd, Ni, Sb; determinación de doce cationes en aguas superficiales y subterráneas.
 - Espectrofotómetro ultravioleta, visible con tecnología de punta, para análisis colorimétricos.
 - Análisis de imagen para determinación de composición maceral y reflectancia en carbones.
 - Calorimétrico para combustibles fósiles.

- Se adquirieron, entre otros, los siguientes equipos:
 - Mufla y dos hornos.
 - Prensa hidráulica para la elaboración de pastillas.
 - Cromatógrafo iónico para análisis de aguas.
 - Pulidora de muestras automática, para la ejecución de ensayos petrográficos en muestras de carbón.
 - Sistema de reacción acelerado o digestor de microondas.
 - Sistema de purificación de agua para laboratorio, con tanque de almacenamiento y resina de intercambio iónico.
 - Trituradora de mandíbulas y molino vibratorio de discos para preparación de muestras geoquímicas de rocas, sedimentos y minerales.
 - Balanzas analítica y de platillo externo.
 - Analizador automático de mercurio, para muestras líquidas y sólidas, mediante descomposición térmica y amalgamación en oro. según método EPA 7473.

- Tres aspiradoras industriales, requeridas para efectuar limpieza cotidiana de las zonas de preparación de muestras: área de secado de muestras invernadero, área de preparación de molinos de Geoquímica, área de preparación de carbones.
 - Se adquirieron, instalaron y pusieron en marcha dos tamizadoras (*rotup*) y cuatro juegos de tamices, N° 35-60-80-100.
- Obras de mantenimiento, calibración, adecuación y reparación de:
 - Insonorización de la zona de molinos.
 - Se inició la reparación de las redes hidrosanitarias del edificio del Laboratorio Químico (aún en desarrollo).
 - Se gestionaron el mantenimiento y la calibración de 48 hornos y muflas de los laboratorios en las sedes de Bogotá, Manizales, Cali y Medellín.
- Adquisición de insumos (reactivos y materiales de laboratorio)
En este informe, se detallan las siguientes adquisiciones por la importancia que revisten:
 - Compra de los diez estándares de referencia de Nist (National Institute of Standards and Technology).
 - Compra de 17 materiales de referencia estándar certificados, para calibración de instrumentos y control de análisis en los laboratorios de la sede central y GTR, suministrados por USGS.
- Capacitación técnica
 - Validación e incertidumbre para doce funcionarios
 - Curso teórico práctico sobre ensayo triaxial, en sus componentes estática y cíclica, a grupo de funcionarios del Laboratorio de Geotecnia.

Otros

- Informes adicionales a los contemplados en el POA 2009:
 - Propuesta para el cálculo de la incertidumbre en la determinación de elementos mayores y menores en rocas y minerales por espectrometría de AA de llama.
 - Propuesta para la declaración de trazabilidad de las mediciones en la determinación de elementos mayores y menores en rocas y minerales por espectrofotometría de A de llama.
- Aportes al Sistema de Calidad Institucional
 - Se avanzó considerablemente en la documentación del proceso Ensayos geológico mineros.
 - Se atendió la auditoría externa que dio paso a la certificación institucional, según la NTC GP 1000.

- En Medellín se enviaron 735 muestras a la litoteca
- Se tuvo el ingreso de dos funcionarios de planta.

Dificultades

- Procesos administrativos lentos para la adquisición de insumos (reactivos, materiales, equipos).
- Una sola coordinación manejando procesos diversos, con un número grande de funcionarios.
- En el Sistema de Gestión de Calidad, una dificultad considerable es que el líder del proceso tenga bajo su responsabilidad procedimientos que son generales y abarcan toda la institución, es decir, que sobrepasan los objetivos del mismo proceso. Es el caso del procedimiento Gestión Metrológica.

Resultados frente a las metas físicas del plan operativo 2009

Proyecto LAB09-71

Producto 1. Nuevas metodologías implementadas en laboratorios

Entregable 1. Informe de optimización de método ICP-MS para análisis de tierras raras en rocas y sedimentos (se entrega informe de avance).

Justificación: razones por las cuales no se entregó el informe final.

Durante el año 2009 surgieron varios inconvenientes que afectaron la entrega concreta del presente producto y no permitieron su culminación. Los inconvenientes se relacionan cronológicamente así:

- En el mes de febrero se solicitó la inclusión de los materiales de referencia certificados y las soluciones patrón para cuantificación de los elementos de tierras raras, en el Plan Anual de Compras. Por razones administrativas, estos reactivos sólo se entregaron el día 4 de noviembre, situación que no permitió realizar los ensayos correspondientes para la implementación de la técnica.
- En el mes de noviembre se presentaron problemas en el funcionamiento del equipo, específicamente en lo relacionado con la calibración de masas y la resolución *and trim*. El soporte técnico ha tenido dificultades para resolver los inconvenientes en forma definitiva, por lo que en la actualidad el equipo sigue fuera de operación.

Entregable 2. Optimización de parámetros para determinación de elementos mayores y menores por absorción atómica con fuente continua de alta resolución HR-CS-AAS:

- Se adquirió experiencia en el manejo del equipo y el *software*.

- Se consiguió la implementación completa de la metodología, incluyendo los parámetros de desempeño.
- Se implementó la técnica de análisis para los siguientes elementos: Fe, K, Mn, Na, Ag, Cd, Co, Cu, Ni, Pb y Zn.
- Se elaboró y entregó el informe final de la metodología.

Entregable 3. Método para análisis de mercurio por generación de hidruros FIAS 400.

Justificación: razones por las cuales no se entregó el informe final:

- El motor de la bomba peristáltica presentó un daño y dejó de funcionar en el mes de marzo. En junio se efectuó mantenimiento preventivo y correctivo por parte de la empresa Analítica y Redes, y una vez efectuada la revisión se determinó que el daño del motor era irreparable, por lo que había que reemplazarlo. Desde esta fecha se hizo la solicitud de la adquisición del motor, compra que no se llevó a cabo durante el año 2009; por tanto, todas las actividades asociadas con este producto quedaron suspendidas y no se optimizaron los parámetros de operación.
- Adicionalmente, a principios de año se solicitó la compra de las membranas de filtración, indispensables para el funcionamiento del equipo, pero éstas sólo se entregaron en el mes de octubre.
- En el mes de octubre se presentó un daño en el disco duro del computador, pero el grupo de soporte lo arregló un mes después.

Entregable 4. Método para análisis de elementos mayores mediante AA, con fuente continua HR CS AAS en aguas superficiales y subterráneas:

- Se elaboró instructivo de manejo del equipo y se entregó informe técnico sobre determinación de Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Al y Si, por AA de alta resolución con fuente continua.

Entregable 5. Metodología para determinar cationes por ICP MS en aguas superficiales y subterráneas:

- Se implementó la metodología y se entregó informe.

Producto 2. Informes de resultados de análisis de proyectos institucionales y clientes externos

Entregable 1. Informe de resultados de análisis de rocas y sedimentos:

- Se realizaron 87.168 determinaciones para clientes internos y externos, pese a las dificultades anteriormente mencionadas, que retrasaron la labor analítica.

Entregable 2. Informe de resultados de análisis de aguas y gases:

- Se realizaron un total de 11.846 determinaciones. Se superaron ampliamente (237%) las determinaciones planeadas, debido a que los proyectos enviaron más muestras. Se contó con el apoyo de un químico contratista.

Entregable 3. Informe de muestreos y ensayos geotécnicos:

- Se realizaron un total de 518 ensayos.

Entregable 4. Informe de resultados de análisis de aguas y gases volcánicos:

- Este servicio corresponde al Laboratorio de Geoquímica, Observatorio Vulcanológico de Manizales. Se realizaron un total de 1037 determinaciones.

Entregable 5. Preparación de muestras para análisis geoquímicos:

- Se realizó la preparación de 3854 muestras tanto de clientes internos y externos, pese a las dificultades mencionadas que retrasaron las labores de preparación; se superó el número de muestras programadas (3600).
- Se elaboraron los instructivos de operación de los equipos del área de preparación.

Proyecto LAB 09-73

Producto 1. Nuevas metodologías

Entregable 1. Validación de metodología para análisis de elementos mayores en cenizas de carbón y coque por FRX.

Logros: Solo se entrega informe de avance, debido a que falta cuantificar la repetibilidad y reproducibilidad de los análisis, para lo cual se requiere el uso de la perladora. Por el alto uso de este equipo, y dado que se hace una sola perla cada vez, se dio prioridad a muestras de servicio.

Entregable 2. Método de análisis calorimétrico para combustibles fósiles.

Logros: Se realiza el proceso de compra del equipo en agosto y se establecen 90 días para su entrega por parte del proveedor. El equipo llegó el 28 de noviembre de 2009 y, la empresa proveedora realizó en el mes de diciembre capacitación durante tres días. Igualmente, se hicieron varios ensayos con ácido benzoico para dejar funcionando el equipo y calibrar la bomba. La actividad se programó en el plan operativo 2010 con el fin de adecuar los parámetros y verificar el método.

Entregable 3. Método de análisis de elementos mayores y menores mediante AA, con fuente continua HR CS AAS en cenizas de carbón:

Logros: Se entregó informe de avance. No se completó dado que parte del tiempo se destinó para el desarrollo de las actividades de prestación de servicios de análisis de carbones y materiales afines (donde se superó la meta esperada), y otra parte a la preparación del VIII Congreso Nacional y III Internacional de Ciencia y Tecnología del Carbón y Combustibles Alternativos.

Entregable 4. Implementación de la metodología para la determinación en carbón de composición maceral y reflectancia por análisis de imagen:

- Se cumplió el objetivo y demás actividades descritas en el informe final.

Entregable 5. Metodología para análisis de elementos mayores en rocas y sedimentos por FRX:

- Se cumplió el objetivo y demás actividades descritas en el informe final.

Entregable 6. Metodología para caracterización de arcillas mediante FRX:

- Se cumplió el objetivo y demás actividades descritas en el informe final.

Entregable 7. Metodología para caracterización de minerales industriales mediante difracción de rayos X:

- Se cumplió el objetivo y demás actividades descritas en el informe final.

Producto 2. Prestación de servicios de análisis de clientes internos y externos

Entregable 1. Informes de resultados de caracterización de minerales industriales:

- Se realizaron 6852 determinaciones, Incluyen los laboratorios de minerales en la sede central y el laboratorio de GTR de Cali.

Entregable 2. Informe de resultados de análisis de carbones y materiales afines:

- Se realizaron 12.776 determinaciones (3776 más de las que estaban programadas).

Entregable 3. Informes de resultados de análisis geológicos

-
- Se realizaron 646 ensayos (noviembre de 2009).

Producto 3. Estudio del depósito aurífero de Suárez (Cauca)

Entregable 1. Informe de caracterización mineralógica, metalúrgica y control de impacto ambiental en la reserva aurífera especial de Suárez:

- Se entregó informe del estudio.

Proyecto LAB09-74

Se entregó informe del estudio.

Resultados de las actividades frente a los indicadores

Proyecto	Producto	Entregable	Tipo de indicador	% de cumplimiento
LAB09-71	1		Producto	60
	1		Impacto	220
	1	1.1	Gestión	80
	1	1.2	Gestión	100
	1	1.3	Gestión	57
	1	1.4	Gestión	100
	1	1.5	Gestión	100
	2	1.5	Impacto	100
	2	2.1	Producto	88
	2	2.1	Gestión	254
	2	2.2	Producto	237
	2	2.3	Producto	127
	2	2.3	Gestión	107
	2	2.4	Producto	130
	2	2.4	Gestión	140
	2	2.5	Producto	107
LAB09-73	1		Producto	57
	1		Impacto	100
	1	1.1	Gestión	70
	1	1.2	Gestión	18
	1	1.3	Gestión	78
	1	1.4	Gestión	100
	1	1.5	Gestión	100
	1	1.6	Gestión	100
	1	1.7	Gestión	100
	2		Impacto	55*
	2	2.1	Producto	86**
	2	2.1	Gestión	79**
	2	2.2	Producto	142
	2	2.3	Producto	144***
2	2.3	Gestión	91***	
3	7.1	Producto	100	
3	7.1	Gestión	100	
LAB09-74			Gestión	99

* Como aporte complementario, se incluyen nuevas metodologías, específicamente servicios adicionales que se abrieron en el laboratorio de la sede Bogotá para determinación de rutina de arcillas por DRX, que no estaban contemplados para 2009 y que obedecen a procedimientos largos; por esto, al promediar el tiempo de respuesta, baja el porcentaje de cumplimiento del indicador previsto inicialmente.

** Se depende de los usuarios que requieran los servicios del laboratorio.

*** Se calculó el cumplimiento del indicador con resultados a noviembre de 2009.

Prospectiva: Proyección de laboratorios para vigencia 2010

Enfocar las actividades del laboratorio con el objeto de lograr la acreditación con estándar de calidad internacional ISO 17025, con énfasis en los laboratorios de Geoquímica y Carbones. Finalizar la implementación de las metodologías analíticas, disponibles con los equipos de tecnología de punta adquiridos hace poco, en particular los análisis totales mediante plasma inductivamente acoplado a espectrometría de masas, para ele-

mentos de tierras raras y otros elementos traza presentes en el subsuelo en concentraciones tan bajas como partes por billón (ppb), partes por trillón (ppt) y aun partes por cuatrillón (ppq). Esto permitirá contribuir más efectivamente en los procesos de mapeo geoquímico y en el establecimiento de las líneas base de composición química del subsuelo, con propósitos ambientales y de exploración minera.

Complementar la caracterización de carbones coquizables mediante estudio de propiedades plásticas y petrográficas, que permitan mejorar la precisión de la predicción de la calidad del coque, a partir de la formulación de mezclas de carbones y el establecimiento de las propiedades de los componentes de éstas.

Optimización de la caracterización de aguas subterráneas y de aguas termales asociadas a fenómenos de vulcanismo mediante automatización del análisis de su composición, con el fin de contribuir al estudio de acuíferos y su vulnerabilidad a la contaminación, y con el propósito de establecer riesgos potenciales con base en el monitoreo de volcanes.

Realizar estudios sobre minerales, con enfoques hacia la investigación tecnológica de procesos de aprovechamiento industrial y a la minería ambientalmente sostenible.

Complementar la evaluación de propiedades mecánicas y físicas de rocas y suelos, con fines geotécnicos, y particularmente para el control de calidad de materiales de construcción.

Reactor nuclear IAN R-1

Introducción

El objetivo estratégico de este proyecto es promover el uso pacífico de la energía nuclear, específicamente haciendo que la operación del reactor nuclear IAN R-1 sea segura y confiable.

La instalación nuclear ha venido evolucionando positivamente, ya que ha pasado de un estado de parada prolongada por varios años a un estado operativo. En el año 2008 tuvimos licencia de operación únicamente para hacer entrenamiento y calificación de operadores, y en el 2009 obtuvimos una licencia no sólo para hacer entrenamiento y reentrenamiento de personal, sino también para hacer irradiación de muestras y prestar servicios a los laboratorios debidamente autorizados. Además de las metas propuestas para el año 2009, las cuales se han plasmado en el plan operativo, se han atendido visitas de estudiantes de diversas universidades y colegios que están interesados en el tema nuclear.

Por otra parte, se ha participado activamente en los proyectos Col 1010 y en el RLA 037 del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), y se ha interactuado con Colciencias para conseguir la aprobación de un programa nuclear, el cual contará con la asistencia de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Resultados

Irradiación de muestras

A pesar de que el único cliente actual es el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica, hasta la fecha se han irradiado mil muestras de tipo geológico, como apoyo a los proyectos de Ingeominas SUB-09-24, Recursos energéticos-uranio, y Oriente colombiano.

Equipos adquiridos e instalados

1. Se ha adquirido un sistema de lectoras biométricas (foto 1) para apertura, las cuales se han instalado en las puertas de acceso al reactor nuclear; además, se cambió la puerta de acceso al edificio del reactor (foto 2), y se reemplazó una puerta vieja y de vidrio común de cuatro milímetros y sin película de seguridad, por una puerta nueva con vidrio de diez milímetros, con película de seguridad y apertura digital.
2. Se compró e instaló un sistema de apertura para reemplazar un obsoleto brazo neumático con más de quince años de trabajo por un motor eléctrico, el cual puede accionarse por sensores biométricos o manualmente en caso de emergencia (foto 3).
3. Además, se cambió una división que separa la consola del recinto del reactor; la división antigua tenía un marco de madera y vidrio común, la cual se reemplazó por una con marco de aluminio, vidrio de diez milímetros y película de seguridad. La apertura de la puerta respectiva cambió de un sistema de pivote, que obstaculizaba los canales nucleares, a un sistema de apertura deslizante (foto 4).

Uno de los funcionarios del reactor tuvo la oportunidad de participar en el curso “Group Fellowship Training Programme on Research Reactor”, auspiciado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Además, el grupo de operación del reactor participó en los seminarios dictados por Charles Grant y Nelson Eby, expertos del OIEA. Grant nos visitó del 9 al 13 de febrero y Eby del 25 al 27 de agosto.

Adicionalmente, se socializó la teoría sobre la técnica de análisis por activación neutrónica, para lo cual se están haciendo irradiaciones.

Se ha adquirido e instalado un sistema de lectoras biométricas para permitir el ingreso al reactor, se ha cambiado la puerta de acceso al edificio, se ha adquirido e instalado un sistema de apertura para reemplazar un brazo neumático obsoleto y se ha cambiado una división que separa la consola.

Se han contratado las siguientes obras y compra de equipo:

1. Sistema de detección de incendios para la sala de control del reactor nuclear. El Ingeominas ya recibió los equipos correspondientes.



Foto 1. Control biométrico.



Foto 2. Puerta de acceso al reactor.



Foto 3. Nuevo motor y control de apertura de la puerta del recinto del reactor.



Foto 4. Nueva división en vidrio templado y película de seguridad de la sala de control.

2. Mejoramiento parcial en los accesos perimetrales de las instalaciones nucleares y radiológicas (A. Cambio de la puerta de ingreso vehicular y peatonal (búnker). B. Instalación de un molinete doble para el control del personal que ingresa a las instalaciones nucleares y radiológicas. C. Instalación de una talanquera vehicular automática para la entrada a las oficinas de Ingeominas, sede CAN). Obra en ejecución.
3. Adquisición de un equipo para remoción de sólidos sedimentales sumergibles para la piscina.
4. Adecuación de un sendero de protección para el bloque A,
5. Compra de un control remoto para el puente grúa del reactor nuclear. Ya se ejecutó.
6. Adquisición de seis lectoras biométricas de proximidad IP, con enrolador, compatibles con el sistema instalado.
7. Mantenimiento y adquisición del cableado de integración de alarmas para los componentes de seguridad de las instalaciones del reactor nuclear.
8. Compra e instalación de dos puertas pivotantes, con especificaciones para el reforzamiento de la seguridad física de las facilidades nucleares de Ingeominas y elementos relacionados.
9. Estudio y reparación del sistema hidráulico de afluentes radiactivos del reactor nuclear.
10. Tarjetas y *software* para programación en LABVIEW.
11. Compra de un sistema de espectrometría gamma.

Licencia de operación del reactor

En virtud de que se retiró al supervisor del reactor de Ingeominas, y de acuerdo con la Resolución 181475 del Ministerio de Minas y Energía, se debe encontrar la persona idónea para que cumpla estas funciones. Por tal razón, todavía no se hace la solicitud formal de la nueva licencia del reactor.

Reporte anual de salvaguardias

La visita oficial de salvaguardias del OIEA se hizo el día 23 de noviembre de 2009 y los reportes respectivos se mandaron al Ministerio de Minas y Energía para su envío oficial al OIEA.

Proyectos y convenios

Se han celebrado reuniones y se han redactado documentos para la formulación de un programa nuclear aprobado por Colciencias y auspiciado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Si se logra sacar adelante este proyecto, se dispondrá de \$5000 millones a favor del Ingeominas, que se utilizarán principalmente en recurso humano, compra de equipos, infraestructura, estudios de física e ingeniería para evaluar la posibilidad de subir la potencia de operación del reactor. Este convenio se firmó en el mes de diciembre y tiene una vigencia de dos años.

Personas atendidas

En el año se atendieron 362 personas de colegios, universidades y otras entidades interesadas en el tema nuclear.

Clase de entidad	Número
Universidades	243
Colegios	70
Empresas privadas	23
Ingeominas	15
Ministerio de Minas y Energía	7
Agencia Internacional de Energía Atómica	2
Universidad de Massachusetts	1
Medicina Legal	1
Total	362

Promoción, desarrollo y uso seguro de las tecnologías nucleares

Actividades administrativas y de gestión

- Formulación del Plan Operativo 2009.
- Elaboración de perfiles de talento humano, selección de candidatos, entrevistas y gestión administrativa para la contratación.
- Participación en los proyectos institucionales de exploración de recursos energéticos (uranio-carbón), geotermia y Grupo de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica.
- Participación en los proyectos del OIEA.
- Atención de vistas de expertos del OIEA y expertos nacionales.
- Presentación del avance de resultados del Grupo de Tecnologías Nucleares (GTN) ante el grupo directivo.
- Avances en la implementación del Sistema de Gestión de Calidad para el grupo de trabajo articulado al Mecy y al Sistema de Gestión de la Calidad Institucional. Realización de auditorías internas en el GTN.
- Trámite de solicitud de compra de equipos e insumos para el grupo.
- Apoyo en la preparación de la documentación mandatoria y de las visitas de inspección para la obtención de las respectivas licencias de los laboratorios e instalaciones nucleares.
- Divulgación e información: avance en la estructuración del portafolio de servicios del GTN.

Proyectos

Proyecto OIEA	Actividades
COL1010. Manejo integral y seguro del reactor nuclear de investigación IAN-R1 y sus aplicaciones.	Adquisición de instrumentación, desarrollo de investigación por AAN.

<p>ARCAL CXIX. Apoyo al aumento sostenible en la utilización de los reactores de investigación en los países de América Latina y el Caribe a través de redes, intercambio de experiencias, conocimientos y el entrenamiento necesario para preservar los recursos humanos.</p>	<p>Visitas de expertos, entrenamiento de personal del reactor nuclear.</p>
<p>RLA4022. Actualización del conocimiento, introducción de nuevas técnicas y mejoramiento de la calidad de actividades relacionadas con la instrumentación nuclear.</p>	<p>Formulación del proyecto para necesidades de entrenamientos, expertos, equipos y temas de investigación relacionados (México, febrero).</p>
<p>RLA2014. Mejoramiento de la calidad analítica por medio de entrenamiento de aseguramiento de la calidad, ensayos, y certificación de materiales de referencia utilizados en técnicas analíticas nucleares en los países de América Latina.</p>	<p>Formulación del proyecto para necesidades de entrenamientos, expertos, equipos y temas de investigación relacionados con el aseguramiento de la calidad analítica de los laboratorios (Guatemala, septiembre).</p>

Visita de expertos

Expertos	Temas estudiados durante la visita
<p>Charles Grant, OIEA- proyecto COL 10/10</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principios básicos de análisis por activación neutrónica. • Usos de la técnica de análisis por activación neutrónica. • Entrenamiento en preparación de muestras líquidas. • Uso de monitores de flujo. • Activación de muestras usando la técnica de análisis por activación neutrónica. • Determinación de concentraciones. • Manejo de hojas de cálculo para análisis por activación neutrónica.
<p>María Arribere, OIEA-proyecto COL 10/10</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principios básicos de análisis por activación neutrónica. • Usos de la técnica de análisis por activación neutrónica. • Entrenamiento en preparación de muestras sólidas. • Uso de monitores de flujo. • Estudio y práctica para la determinación de la eficiencia de detectores, incluyendo penetración efectiva. • Estudio de métodos para la determinación de concentraciones.

Nelson Eby, Universidad de Massachusetts

- Estudio y practica de la técnica de fluorescencia de rayos X.
- Principios básicos de análisis por activación neutrónica.
- Práctica de identificación de elementos con muestras y patrones forenses usando la técnica de análisis por activación neutrónica.
- Aplicaciones forenses de las técnicas nucleares.
- Estudios básicos de minerales.

Avances convenios Ingeominas-Colciencias-CIF ANH

Se firmó un convenio con Colciencias para establecer un programa nacional de investigación en el aprovechamiento pacífico de las ciencias y tecnologías nucleares, que se articule al Programa Nacional de Ciencias Básicas del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, en el cual se plantean las siguientes actividades:

- Realizar el estudio de factibilidad para elevar la potencia del reactor nuclear de investigación IAN-R1 (100 kW).
- Fomentar la investigación en física de neutrones, termohidráulica y blindajes, instrumentación y control, dirigidos al fundamento de las bases teórico-prácticas para impulsar un programa nucleoelectrico nacional.
- Adecuar e implementar las aplicaciones en el reactor nuclear de investigación IAN-R1, Adecuar e implementar las aplicaciones de las tecnologías nucleares de campo y laboratorio, Modernización de la planta de irradiación gamma y de su esquema de investigación para el desarrollo de sus aplicaciones.
- Fortalecer el Laboratorio Nacional de Referencia en Metrología de las Radiaciones Ionizantes para apoyar la gestión de los sectores industrial, biomédico e investigativo del país.

Avances de los laboratorios de tecnologías nucleares

Prestación de ensayos y servicios analíticos en el Laboratorio de Radiometría Ambiental

Teniendo en cuenta que los servicios profesionales proporcionados mediante la ejecución del contrato de trabajo se centraron en la prestación de ensayos y servicios analíticos en el Laboratorio de Radiometría Ambiental (LRA), a continuación se resumen las principales actividades desarrolladas durante el año 2009:

- Análisis radiométrico por espectrometría gamma de alta resolución de frotis realizados a fuentes radiactivas y elaboración de los respec-

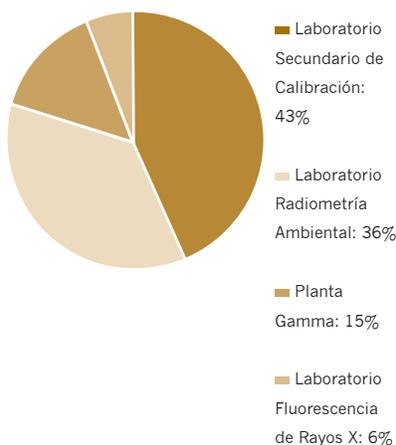


Figura 1. Recaudo total de los laboratorios del Grupo de Tecnologías Nucleares en 2009.

- tivos certificados. En total, durante el año 2009 se expidieron 570 certificados por concepto de pruebas de fugas a fuentes radiactivas.
- Preparación y análisis radiométricos de muestras de agua provenientes de la planta de irradiación gamma, del reactor nuclear IAN-R1 y de clientes externos en general. En total, durante el año 2009 se expidieron 67 certificados por concepto de determinación de radionúclidos en muestras de agua.
 - Análisis radiométrico de muestras de alimentos tipo exportación (azúcar y café) para la expedición de los respectivos certificados de no radiactividad. En total, durante el año 2009 se expidieron 186 certificados por concepto de análisis de no radiactividad en muestras de alimentos.
 - Análisis radiométrico de muestras minerales del proyecto “Explotación de recursos energéticos-uranio” (SUBD08-24) y de clientes externos en general para la cuantificación de radionúclidos naturales (^{238}U , ^{232}Th y ^{40}K). Se analizaron por espectrometría gamma de alta resolución 172 muestras geológicas.
 - Realización de visitas a un total de cinco industrias ubicadas en la ciudad de Bogotá para la toma de frotis a medidores de nivel y densímetros con fuentes radiactivas, y la posterior expedición de los certificados de radiación correspondientes.
 - Actualización de la base de datos Espectrometría 2001, la cual contiene la información de los servicios prestados a todos los clientes del Laboratorio de Radiometría Ambiental.
 - Evaluación de los documentos *Manual de operación del equipo de espectrometría gamma* del Laboratorio de Radiometría Ambiental y método de ensayo para el *Análisis de muestras por espectrometría gamma* en el Laboratorio de Radiometría Ambiental, teniendo en cuenta los estándares de calidad.
 - Organización del archivo general de certificados expedidos en el año 2009, el cual se reubicó en la Oficina de Radiometría Ambiental.
 - Prestación de un total de 827 servicios (análisis y certificados) a clientes internos y externos durante el año 2009, así:
 - Prueba de fugas: 570
 - Radiometría de aguas: 67
 - Radiometría de alimentos: 186
 - Radiometría de muestras geológicas: 4

En el año 2009, el Laboratorio de Radiometría Ambiental recaudó un total de \$148.531.587 por concepto de los servicios prestados a sus clientes, de los cuales el 82% son clientes externos y el 18% clientes internos, contribuyendo con el 36% del recaudo total obtenido por los laboratorios del Grupo de Tecnologías Nucleares (figura 1); en comparación con el 2008, en este año el LRA superó ampliamente el número de servicios prestados y la cantidad de dinero recaudada (figura 2).

Al 22 de diciembre de 2009, el Laboratorio de Radiometría Ambiental ha cumplido satisfactoriamente con la entrega de todos los certificados producto de los servicios solicitados por sus clientes externos; en cuanto a clientes internos, sólo quedan pendientes 67 análisis y el reporte de los resultados de 127 muestras del proyecto “Exploración de recursos energéticos-uranio” (SUBD08-24). La realización detallada de los servicios prestados y de los resultados pendientes por entregar a este cliente se relaciona en la tabla 16.

Montaje y validación de metodologías analíticas en el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica

En cumplimiento de la propuesta de trabajo para la validación de metodologías analíticas en el LAAN y con el objetivo de establecer las condiciones óptimas de trabajo para la determinación de elementos con radionúclidos de períodos de semidesintegración cortos, se determinaron algunas de las condiciones óptimas de activación para el análisis de uranio en la matriz geológica de rocas. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Determinación de la potencia óptima de operación del reactor nuclear IAN-R1

Los espectros de energías gamma de las muestras activadas se adquirieron con el espectrómetro gamma GeHp Canberra GC-1020, utilizando el software Genie-2000. Las tasas de conteaje obtenidas a partir de estos espectros de energías se analizaron con la hoja de cálculo “Corrección de Decaimiento para la Determinación de la Potencia Óptima de Operación”.

- *Actividades de control y mantenimiento.* Para el buen funcionamiento de las prácticas desarrolladas en el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica, fue necesario realizar mantenimiento correctivo y verificación del buen funcionamiento de los equipos de medida y de monitoreo de radiación. Además, se hicieron diferentes frotis de los compartimientos para el almacenamiento de desechos radiactivos, buscando controlar las posibles fugas de material radiactivo de los contenedores.
- *Atención a estudiantes y charlas.* Con el fin de divulgar los resultados alcanzados por el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica, además de dar a conocer la técnica se atendieron varias visitas de estudiantes y profesionales.
- *Elaboración de documentos.* Teniendo en cuenta la normativa nacional e internacional referente a la técnica de análisis por activación neutrónica y de protección radiológica, se elaboró diferente documentación.
- *Estudio teórico de la documentación existente referente a la técnica.* Para recopilar, estudiar y elaborar documentación, se hizo un estudio detallado de la técnica de producción de radioisótopos y de la

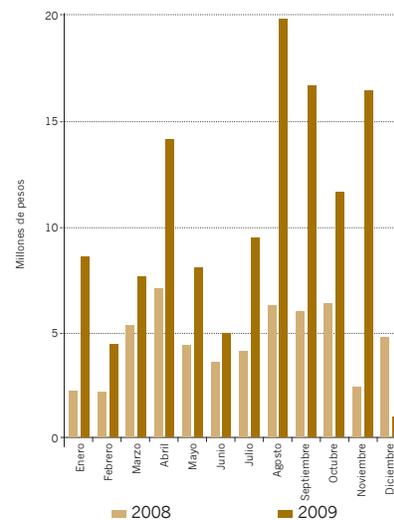


Figura 2. Comparativo mensual del recaudo realizado por el LRA en los años 2008 y 2009.

normatividad nacional e internacional referente a la solicitud de la licencia requerida para la operación de un laboratorio de producción de radioisótopos.

- *Modificación del Manual de protección radiológica del Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica.* Con el propósito de incluir la aplicación de la técnica de producción de radioisótopos, se le realizó una modificación al manual existente, teniendo en cuenta la protección necesaria para el desarrollo y aplicación de la nueva práctica.
- *Elaboración de los instructivos.* Se elaboraron los instructivos necesarios para la producción y síntesis de ^{131}I , ^{82}Br , ^{24}Na y ^{24}Au .

Avances de operación de la planta de irradiación gamma

Prestación de servicios de la planta

A continuación se muestra el resumen del material irradiado en el 2009.

Empresa	Material	Dosis	Cajas
Laboratorios Chalver	<i>Simprovac</i>	8 kGy	26
Laboratorios Chalver	<i>Espirulina</i>	15 kGy	134
Laboratorios Chalver	<i>Viricidal</i>	8 kGy	117
Laboratorios Chalver	<i>Leoprostín</i>	8 kGy	16
Laboratorios Chalver	<i>Fosfical</i>	8 kGy	20
Laboratorios Chalver	<i>Fosfical</i>	15 kGy	11
Laboratorios Chalver	<i>Sodio, Sulfadiazona y Trimetropín</i>	8 kGy	17
Yanbal	<i>Avena pulverizada</i>	8 kGy	489
Yanbal	<i>Cetyhol</i>	8 kGy	398
Imeti Oral Implants	<i>Tornillos de titanio</i>	25 kGy	42
Harinas Industriales	<i>Harina de arroz micropulverizada</i>	10 kGy	226
Assut Medical	<i>Suturas quirúrgicas</i>	25 kGy	230
Rophsohn Laboratorios	<i>Dexapen</i>	20 kGy	92
Procaps	<i>Azigram</i>	15 kGy	7
Procaps	<i>Atorvastatina</i>	10 kGy	5
Procaps	<i>Azitromicina</i>	10 kGy	2
Procaps	<i>Omega 3</i>	10 kGy	84
Lipo Colombia	<i>Luffa</i>	20 kGy	136
Vicar S.A.	<i>Fosfical</i>	8 kGy	13
Snail Gel	<i>Baba de caracol</i>	15 kGy	3
Embriovit	<i>Rollos de Embriones Liofilizados y Líquido Amniótico</i>	25 kGy	35
Laboratorios Pronabell	<i>Crema Azucena</i>	8 kGy	16
Laboratorios Pronabell	<i>Crema Estirel</i>	8 kGy	19
Farma Solutions	<i>Apitoxina</i>	25 kGy	1
Farma Solutions	<i>Apitoxina</i>	15 kGy	1
Grupo AVE	<i>Tapones</i>	25 kGy	1
Laboratorios Genfar	<i>Manitol</i>	25 kGy	2
C.I.F.	<i>Material de laboratorio</i>	25 kGy	3

LaSanté Vitalis	Crema antiacné	10 kGy	1
LaSanté Vitalis	Vitaminas	10 kGy	14
LaSanté Vitalis	Echinagrip	10 kGy	4
Bee Venom Corporation	Apitoxina	15 kGy	1
Laboratorios Bardot	Harina de arroz micropulverizada	10 kGy	3
Estrocol	Luffa	20 kGy	10
Genix	Espirulina	4 kGy	100
Total cajas dosis: $D \leq 5$ kGy			100
Total cajas dosis: $5 < D \leq 10$ kGy			1470
Total cajas dosis: $10 < D \leq 15$ kGy			157
Total cajas dosis: $15 < D \leq 20$ kGy			238
Total cajas dosis: $D > 20$ kGy			314
Total de cajas irradiadas 2009			2279

Mantenimiento de la planta de irradiación gamma

Las eventualidades que ocurrieron en el transcurso del año se solucionaron con el mantenimiento y cambio de válvula neumática y microsuique de posición 3, que permitieron cumplir con el programa de irradiación.

Adicionalmente, se ejecutaron los formatos de mantenimiento y seguridad de la planta gamma, y de las instalaciones anexas (sala de control, laboratorio de dosimetría y oficinas).

Levantamiento de procedimientos técnicos y operativos

Actualización de la documentación de la planta (manuales)

- Manual de Protección Radiológica y sus respectivos formatos, según lo estipulado por las normas de gestión documental (Meci), y en la revisión de las posibles eventualidades de la instalación para disponer de un documento adecuado a las condiciones actuales de la instalación.
- Manuales de Mantenimiento y sus respectivos formatos, según lo estipulado por las normas de gestión documental (Meci).
- Manual de Contingencias de la Planta, según lo estipulado por las normas de gestión documental (Meci), la adecuación de las necesidades y condiciones actuales de la instalación y de los requerimientos dados por el Grupo de Salud Ocupacional.
- Levantamiento y primera entrega al MME del Manual de Aseguramiento de Calidad de la Planta de Irradiación Gamma, que incluye la descripción de la instalación.

Levantamiento de documentación de la planta

Se levantaron fichas técnicas de los equipos de la planta de irradiación, a solicitud del sistema de gestión; formatos de código F-LAB-MTR-005; instructivos de cotización de servicios de irradiación; instructivos de prestación de servicios de irradiación, y el formato de Dosimetría de Rutina. En el resumen que contiene toda la información relacionada con la recarga de la planta incluye:

- Generalidades sobre la planta de irradiación gamma (cobalto 60, aplicaciones e irradiaciones de material realizadas en 2008).
- Factibilidad (comportamiento de la demanda del servicio de irradiación, estudio de mercado realizado por el personal de la planta de irradiación gamma y estudio de factibilidad económica de la recarga).
- Contacto proveedor Dioxitek (generalidades de la empresa, *brochure* de la empresa en la oferta de servicios de cobalto 60, proceso de contacto y cotización de la recarga).
- Contacto proveedor MDS Nordion (generalidades de la empresa, contacto representante en Colombia –Gemedco–, *brochure* de la empresa en la oferta de servicios de cobalto 60, proceso de contacto y aproximado del costo de recarga).

Puesta en marcha de los detectores de radiación RadEye PRD

Se revisaron los manuales de los detectores de radiación personales RadEye PRD. Se establecieron sus niveles de alarma en $0.8\mu\text{Sv/h}$ y $8\mu\text{Sv/h}$, de acuerdo con el monitoreo de los niveles de radiación en las zonas controladas y supervisadas de la planta.

Implementación de sistemas de calidad para la dosimetría industrial

Inicialmente se verificó el estado de los espectrofotómetros, encontrándolos en estado óptimo para las lecturas de absorbencias a 530, 603 y 640 nm. No se halló evidencia que sugiera la existencia de una diferencia significativa entre los espectrofotómetros Beckman y Genesys 20, equipos que actualmente posee la planta.

Adicionalmente se verificó el estado del espectrofotómetro Genesys 20 mediante los patrones de referencia SPECTRONIC® STANDARDS:

- Estándares de desempeño fotométrico: $0\%T$; $51,2\%T_{590\text{nm}}$; $10,0\%T_{590\text{nm}}$; $10,1\%T_{590\text{nm}}$; $51,9\%T_{590\text{nm}}$
- Stray Radiant Energy: SRE 220nm; SRE 340nm; SRE 400nm
- Estándar de longitud de onda de $527,4\text{ nm} \pm 1,0\text{ nm}$

Y se encontró que el equipo estaba en condiciones óptimas para la operación.

Mediante la calibración a través de la cámara de ionización (dosímetro estándar de referencia) del LSCD, se obtuvo la tasa de dosis certificada de $5,617\text{ Gy/min} = 337\text{ Gy/h}$ a 46 cm del centro geométrico de la placa al costado oriental el día 23 de octubre de 2009, con la actividad calculada $A = 11.949\text{ Ci}$. A partir de esta tasa de dosis se realizó la curva de calibración de los dosímetros:

- Gammachrome YR (530 nm) de 100 a 3000 Gy
- Red Perspex (640 nm) de 5 a 50 kGy
- Amber Perspex (603 nm) de 1 a 15 kGy

- Amber Perspex (651 nm) de 10 a 30 kGy

Estos resultados se encuentran debidamente documentados en los manuales de la instalación.

Comisión de divulgación

Se dictaron las conferencias dirigida a diferentes empresas de la ciudad de Cali (previamente identificadas como usuarios potenciales), sobre la técnica de irradiación gamma como método para la reducción de carga microbiana para el tratamiento de los productos farmacéuticos y médico-quirúrgicos desechables, como segunda parte del estudio de mercado realizado por el grupo.

Atención a la visita de expertos del OIEA

Se atendieron las visitas de los expertos del OIEA en:

- Análisis de las condiciones de la instalación para la recarga de la instalación (ingeniero Paulo Rela).
- Aseguramiento de la calidad en plantas de irradiación gamma (ingeniero Miguel Irán Alcerreca).

Avances de operación del laboratorio secundario de calibración dosimétrica

El Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica atiende las solicitudes de calibración de instrumentación detectora y emisora de radiación ionizante de 332 empresas a nivel nacional. Los servicios que presta el laboratorio son afines a los objetivos establecidos para la red de Laboratorios Secundarios del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). El laboratorio desarrolló diferentes actividades, entre las que se encuentran: Calibración de cámaras de ionización utilizadas en teleterapia; calibración de electrómetros de precisión utilizadas en teleterapia; calibración de monitores portátiles de radiación y dosímetros; control de calidad de activímetros; calibración de detectores de contaminación superficial; control de calidad de equipos de rayos X; verificaciones de estabilidad de los patrones de referencia del laboratorio; Participación en intercomparaciones con el OIEA en terapia y radioprotección; Irradiación de dosímetros; servicio de apoyo técnico a los otros laboratorios; reportes anuales de actividades para el OIEA; levantamiento y estudio de nueva documentación e instructivos de operación del laboratorio, y estudio e implementación de la norma 17025 con fines de acreditación como laboratorio de calibración.

Así mismo, el Laboratorio Secundario estuvo dinámico en temas de investigación y creación de nuevos proyectos y convenios con instituciones idóneas en diversos temas de aplicación. Su finalidad es desarrollar temas de investigación en aplicación de las radiaciones ionizantes que

permitan resolver y verificar las variables de cada medida o equipo involucradas en el proceso.

Uno de los objetivos principales del Laboratorio Secundario durante el 2009 era avanzar y culminar en la etapa final con miras a obtener la acreditación según la norma ISO 17025.

Investigación

Se acogió un tema de pasantía en el primer semestre de 2009, desarrollado por una estudiante de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia según el convenio marco existente entre estas dos instituciones. La duración de la pasantía fue de cinco meses y su aplicación fue el levantamiento de un protocolo de control de calidad para equipos de rayos X industriales. Su importancia se evaluó debido al peligro que presentan estos equipos si no se encuentran dentro de los parámetros de operación recomendados por su fabricante y diferentes documentos técnicos afines al tema.

Se inició la investigación en un tema de interés sustancial, tanto a nivel interno como a los usuarios que dentro de sus labores maneja radiaciones ionizantes. Es así como la dosimetría citogenética toma un gran interés y se fija como uno de los objetivos claves para desarrollar en compañía del Instituto Nacional de Salud.

Se coopera con el grupo de física médica de la Universidad Nacional de Colombia en un proyecto de evaluación dosimétrica a médicos ortopedistas durante las intervenciones. Esta participación se basó en la asesoría y manejo del lector HASHAW 4500, en la irradiación de algunos dosímetros TLD100 y en la evaluación de su respuesta.

El laboratorio se ha propuesto acompañar diversas actividades de investigación con aplicación al uso pacífico y benéfico de las radiaciones ionizantes a nivel nacional. Este objetivo se pretende cumplir desarrollando trabajos de investigación que acarrearán beneficios a sus operarios.

Convenios

El laboratorio ha venido manejando la filosofía de participar activamente con la comunidad académica en distintos trabajos de investigación, con el fin de generar aportes científicos y cooperar con los diferentes grupos de investigación en materia de la metrología de las radiaciones ionizantes.

Se trabajaron convenios con:

- Grupo de Física Médica de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá
- Grupo de Protección Radiológica de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín
- Grupo de Metrología de la Universidad Tecnológica de Pereira
- Grupo Finuas, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

- Grupo de Genética del instituto Nacional de Salud

Al amparo de estos convenios se contempla aceptar pasantías y visitas técnicas, con el fin de que las dos instituciones participen activamente en el desarrollo del trabajo propuesto.

Gestión documental

En su afán de ser reconocidos como un laboratorio de alta calidad en metrología de las radiaciones ionizantes, el laboratorio maneja una metodología para el mejoramiento, levantamiento y manejo de los documentos técnicos referentes a las tareas desarrolladas. Cada una de estas metodologías se maneja con la autorización del líder del proceso, cumpliendo así con el programa de calidad del Instituto.

El laboratorio tiene la tarea de evaluar, cada cuatro meses, la documentación ya existente y acondicionarlas a los documentos técnicos publicados por el OIEA o algún laboratorio primario. Constantemente se realizan investigaciones en los temas de interés, indagando sobre los avances y haciendo un responsable y dedicado estudio de las normas, con el objeto de aplicarlo adecuadamente a los instructivos manejados en el LSCD.

Durante el segundo semestre del 2009 se hizo una evaluación profunda, cuidadosa y de calidad en las incertidumbres involucradas en los procesos de calibración a patrones secundarios. Se realizó un nuevo manual, especificando cada una de las pruebas efectuadas, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llegaba.

Así mismo, en el primer semestre de 2009 se realizó una evaluación a toda la instrumentación que maneja el LSCD, con el fin de clasificar la instrumentación que está en operación y su correcto funcionamiento, y la que no se encuentra operando y su estado es inoperable. Después de esa evaluación se levantaron 36 hojas de vida de instrumentación operable y se creó la carpeta con toda la información referente a cada instrumento allí referenciado.

El manejo de cada uno de los documentos generados en el LSCD se realiza acorde con lo establecido por el Instituto, es decir, se archivan los registros en carpetas de 200 folios y se identifica cada carpeta según la información que allí reposa. Cada documento generado se maneja en medio magnético y en medio físico para la presentación ante el órgano regulador.

Visitas técnicas

El laboratorio maneja una actitud académica con la finalidad de realizar aportes a los entes interesados en la metrología de las radiaciones ionizantes, y se hacen diversas actividades, entre las que se encuentran charlas, videos y visita técnica a sus instalaciones.

Durante el año 2009 se atendieron visitas de las universidades: Pedagógica y Tecnológica de Colombia (5); Nacional de Colombia, sede

Bogotá (3); Nacional de Colombia, sede Medellín (2); Santo Tomás (2); Distrital Francisco José de Caldas (4); de Pereira (2), y del Área Andina (1). Igualmente, se atendieron visitas de la Clínica Reina Sofía y del Instituto Nacional de Salud.

En cada una de estas visitas, el laboratorio pretende crear una cultura en el manejo de las radiaciones ionizantes que garantice su buen manejo. Así mismo, muestra el compromiso que esta institución tiene con respecto a tales temas y su visión con fines de mejoramiento continuo.

Intercomparaciones con el OIEA

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) estableció unos programas de intercomparaciones entre sus laboratorios secundarios, con el fin de evaluar las diversas calidades de radiación que se manejan en la calibración de la instrumentación. Estos programas de intercomparación se reconocen como evaluación de auditoría en la calidad, según su aplicación. Durante el año 2009, el laboratorio participó en tres ejercicios de intercomparación con el OIEA; estos son:

- Intercomparación con detectores TLD en calidad de radioprotección (abril).
- Intercomparación con detectores TLD en calidad de radioterapia (octubre).
- Intercomparación con cámaras de ionización de 0,6 cc en calidad de radioterapia (diciembre).

Otras actividades

Durante el año 2009, el laboratorio desarrolló diferentes actividades, entre las que podemos encontrar:

1. Prestación de servicios de calibración de instrumentación en aplicación de radioprotección.
2. Prestación de servicios de calibración de instrumentación en aplicación en teleterapia.
3. Prestación de servicios en el control de calidad de activímetros.
4. Prestación de servicios en irradiación de dosímetros.
5. Asesoría y acompañamiento en temas relacionados con la metrología de las radiaciones ionizantes.
6. Verificaciones de estabilidad de los patrones de referencia del laboratorio.
7. Verificación de los sistemas de seguridad física y tecnológica.
8. Verificación de los niveles de radiación en ambientes neutros y con consolas en operación.
9. Investigación en temas afines a la prestación de servicios.
10. Participación en intercomparaciones con el OIEA en terapia y radioprotección.

11. Servicio de apoyo técnico a los otros laboratorios.
12. Reportes anuales de actividades para el OIEA.
13. Levantamiento y estudio de nueva documentación e instructivos de operación del laboratorio.
14. Inventario de fuentes radiactivas.
15. Estudio e implementación de la norma 17025 con fines de acreditación como laboratorio de calibración.
16. Cooperación y apoyo con el órgano regulador en las visitas técnicas y auditorías efectuadas durante el 2009.
17. Colaboración en el proceso de certificación del Instituto, según norma ISO 9001.

Los resultados obtenidos son óptimos y muestran una prestación de servicios adecuada y a tiempo, según sus cronogramas; así mismo, creó la cultura en el usuario para que esté pendiente del vencimiento de su calibración y orden, de acuerdo con su necesidad. En conjunto con esta medida, ayudó a organizar la recepción, permanencia y salida de la instrumentación con el fin de lograr un control más adecuado y mejor.

Durante el año 2009 se realizaron cinco auditorías internas y dos externas. En desarrollo de las internas se evaluaron los procedimientos institucionales y se verificó el correcto manejo del proceso al cual pertenece el laboratorio. Una de las auditorías externas estuvo a cargo del órgano regulador, que en su compromiso con el buen manejo y prestación del servicio evaluó diferentes actividades y servicios que se prestan actualmente. La segunda auditoría externa la hizo el Icontec, para el proceso de certificación del Instituto al amparo de la norma ISO 9001; se obtuvieron resultados que permiten medir el grado de compromiso en que está el laboratorio, al igual que darle credibilidad a su filosofía de mejoramiento continuo.

Acreditación según la norma ISO 17025

El Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica ha venido trabajando desde hace varios años en el proceso de acreditación según la norma ISO 17025. Durante el año 2009, y cumpliendo con el cronograma del Instituto en la tarea de certificación, se realizó un trabajo complementario en las diferentes normas de calidad.

La fase final se culminó solicitando la auditoría externa con esta norma a un ente especializado, con el propósito de ver las fallas y tomar las acciones correctivas, para luego solicitar formalmente al instituto de acreditación nacional la evaluación del laboratorio según la norma de calidad ISO 17025, y así obtener el grado que acredita al laboratorio como de alta calidad en calibración.

El laboratorio trabajó en el levantamiento y adecuación de cada uno de sus procedimientos, siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 17025, dadas para un laboratorio de calibración. Su resultado se vio reflejado en la auditoría realizada por el Icontec para la certificación del Instituto.

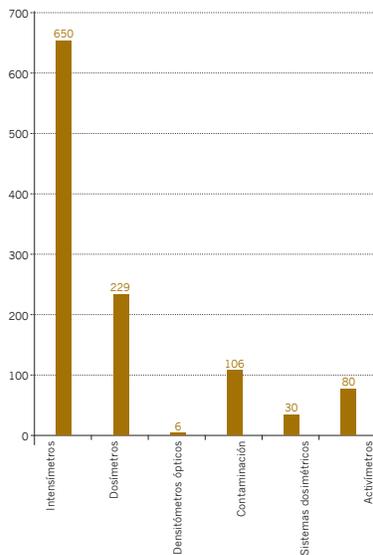


Gráfico 1. Datos de calibraciones realizadas en el año 2009.

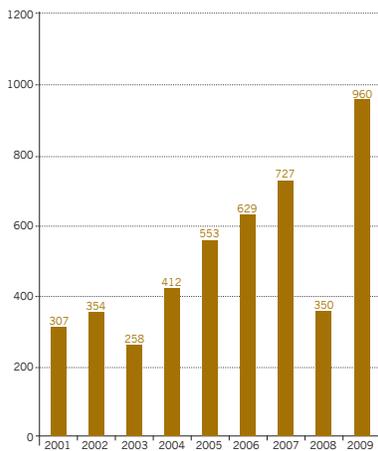


Gráfico 2. Comportamiento de calibración desde 2001 hasta 2009.

Calibración de instrumentación

El laboratorio, el único en el país que cuenta con la instrumentación y recursos humanos idóneos, prestó servicios de calibración de instrumentación detectora de radiación ionizante así clasificada:

- Cámaras de ionización
- Detectores Geiger Muller
- Detectores de centelleo
- Detectores de estado sólido
- Detectores de contaminación superficial
- Control de calidad de activímetros
- Calibración de sistemas dosimétricos
- Calibración de densitómetros ópticos
- Asesoría en el manejo de la instrumentación

En el año 2009 se prestaron 1071 servicios de calibración de instrumentación detectora y 30 servicios de calibración de sistemas dosimétricos. Estas calibraciones se llevaron a cabo de la siguiente manera: 1039 certificados de calibración de instrumentación detectora, y 36 equipos no aptos para la detección de radiación ionizante. Su distribución se ilustra en el gráfico 1.

En un estudio hecho de acuerdo con el número de calibraciones prestadas durante años anteriores, se encontró que anualmente hay un incremento en promedio de 101 equipos, lo que permitió determinar que en el año 2009 se llegaría a una cifra de 960 equipos para calibrar. Así se muestra en el gráfico 2.

Según datos obtenidos teóricamente, confrontándolos con los valores obtenidos en un espacio real, encontramos que la cifra esperada de 960 equipos se superó en un valor de calibración de 101 por encima de lo esperado.

Este aumento en el número de calibraciones realizadas demuestra que cada vez el laboratorio cobra un papel más protagónico frente a temas de calibración. Su necesidad es cada vez mayor, y esto nos demanda un mayor compromiso y responsabilidad para la buena prestación del servicio.

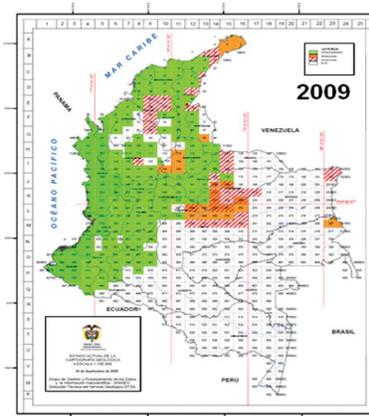
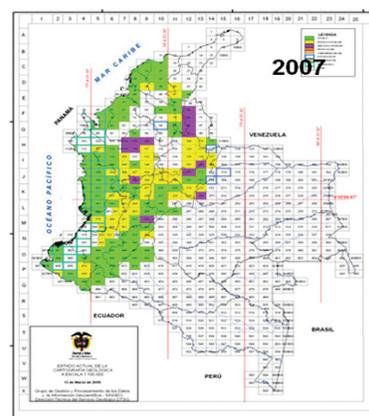
El manejo de la radiación ionizante va en aumento, de acuerdo con cada una de las aplicaciones en las que se ve definido un papel benéfico de éstas.

Gestión y procesamiento de los datos y la información geocientífica (Singeo)

El objetivo de la gestión y procesamiento de los datos y la información es proveer a los usuarios de Ingeominas, al igual que a sus clientes nacionales o extranjeros, de la información geocientífica del país, espacial y alfanumérica, en forma digital o en copias en papel, poniendo a su disposición también las herramientas requeridas para soportar la consulta, actualización, procesamiento, análisis e integración de los datos, y la generación de los productos geocientíficos (atlas, mapas, informes), según sus propias necesidades. Los principales logros del grupo Singeo en el año 2009 se presentan a continuación:

Inventario, organización, estandarización, captura de información geocientífica y apoyo

- Diagnóstico, digitalización, edición, estructuración en ArcGIS y control de calidad, de 128 planchas geológicas 100 k.
- Digitalización de 116 planchas topográficas 25 k, y de 25 mapas de otros temas.
- Se coordinaron la elaboración y la firma del convenio interadministrativo 012 con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac), del 8 de mayo de 2009, para el suministro de los elementos que genera dicho instituto, a través del cual se adquirieron 1044 planchas topográficas de diferentes escalas, 1703 fotos aéreas y otro material (879 piezas) utilizado por las subdirecciones técnicas.
- Se coordinaron la elaboración y la firma del convenio interadministrativo 020 con la Universidad de Cundinamarca, del 24 de noviembre de 2009, para la digitalización, edición y estructuración en ArcGIS de mapas geocientíficos.
- Servicio de edición, escaneo, impresión y almacenamiento de informes y cartografía básica y temática, a los usuarios internos y externos.
- Se atendieron las siguientes solicitudes: 6000 mapas y 50.000 folios.
- Se recibieron los 10.000 metadatos creados por las universidades, en el marco de los convenios interadministrativos suscritos en el 2008; éstos se almacenarán en el módulo de metadatos (Sermin), del Sistema de Información para el Inventario, Catalogación, Valoración y Administración de la Información Técnico-Científica (Sicat).



- Se hicieron el inventario, organización y valoración de aproximadamente 7000 productos geocientíficos, que contienen unos 26.000 mapas y 680.000 folios analógicos, y 3.235.000 archivos digitales. Se crearon aproximadamente 24.000 metadatos. Además, se desarrolló el aplicativo Sicat, que consta de tres módulos: 1) Biblioteca, para su administración. 2) Sermin, para administrar los metadatos. 3) Infoigm, para catalogar y valorar los productos geocientíficos.

Oficialización, almacenamiento y difusión de productos geocientíficos

- Oficialización de 176 productos geocientíficos.
- Asistencia a las reuniones de trabajo del Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres (Siapad).
- Creación y publicación de diez servicios de mapas en web (WMS, por su sigla en inglés), y de diez productos geocientíficos.
- Acompañamiento a los ejecutores de proyectos internos y externos en la generación, con estándares, de los productos geocientíficos.

Compilación, integración, estandarización, modelamiento y análisis de información geocientífica

- Ajuste al Sistema de Información Georreferenciada (Siger).
- Preparación, validación y almacenamiento de 25.000 registros de planchas geológicas 100 k en Siger.
- Participación en reuniones de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (Icde) y en el CTN-028 para estandarizar la información geográfica.

El objetivo estratégico del Grupo de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica 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 la utilización del material radiactivo en el territorio nacional a través de todo el ciclo de uso de estos materiales, así como a brindar el soporte en seguridad radiológica que el Estado necesita.

En cumplimiento de este objetivo, y de las funciones propias y delegadas por el Ministerio de Minas y Energía, el Grupo atendió durante el 2009 desde tres frentes de trabajo, cuyos resultados se exponen a continuación.

Control regulatorio del uso de material radiactivo en el país

El objetivo de este producto 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.

En razón de que Colombia no es productor de material radiactivo, hay que importar el material requerido, cuya utilización se puede visualizar como un ciclo abierto compuesto de cinco grandes operaciones: 1) importación, 2) transporte, 3) manejo, 4) transporte y 5) reexportación o almacenamiento interino (figura 1).

El control del uso del material radiactivo se efectúa desde el ingreso al país, luego se hace en cada una de las operaciones identificadas y finalmente se aplica en la reexportación, en los casos en que se requiera¹. Como se observa en la figura 1, para cada una de las cinco 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

¹ No se aplica la reexportación a aquellas fuentes radiactivas con períodos de semidesintegración muy pequeños, ya que son de consumo y su decaimiento a niveles de exención se da por sentado en corto tiempo.

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, y revisar 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; su finalidad es 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. Algunas de las situaciones que se notifican son las siguientes:

- Próxima importación o transferencia de material radiactivo.
- Una vez hecha la importación o transferencia, el usuario lo notifica.
- Cambio en los trabajadores ocupacionalmente expuestos.
- Cambio de los datos administrativos del licenciatarario.
- Incidentes o accidentes sucedidos.
- Clausura o reanudación de operación de una instalación.
- Después que la fuente radiactiva sale del país, el usuario lo notifica.

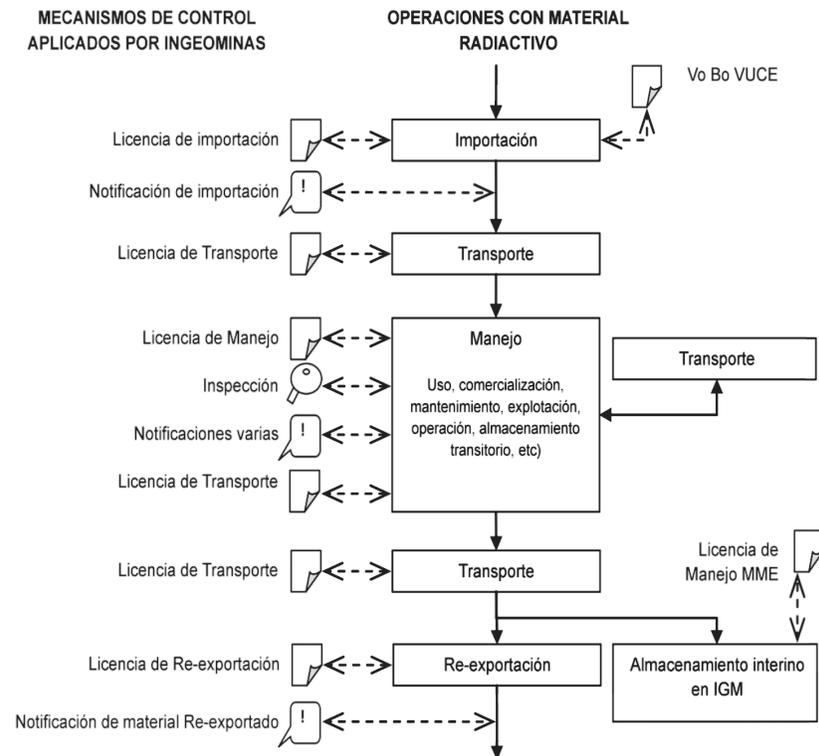


Figura 1. Operaciones con material radiactivo en Colombia y mecanismos de control regulatorio aplicados.

Existe un mecanismo de control conjunto con las autoridades de comercio exterior, el cual consiste en el visto bueno de Ingeominas para cualquier material radiactivo que ingrese al país, ya sea que el importador declare que ingresará material radiactivo o que se detecte la naturaleza radiactiva a partir del nivel arancelario en la descripción de la mercancía; este mecanismo se ha constituido en un control eficaz desde finales de los años noventa y más en los dos últimos años con la puesta en funcionamiento de la Ventanilla Única de Comercio Exterior (Vuce). Con esta herramienta, es poco probable que una fuente radiactiva ingrese al país sin estar sujeta al control respectivo. Lo anterior es un punto clave en el sistema regulatorio, puesto que se tiene control desde el inicio del ciclo del uso de los materiales radiactivos; de este punto en adelante, el control debe ser trazable hasta la salida de la fuente del país o disposición final.

Para la evaluación del desempeño respecto a control regulatorio, Ingeominas ha medido su eficacia a través de dos indicadores principales, uno para licenciamiento y otro para inspección, los cuales son:

- Procesos de licencia de manejo de material radiactivo. Este indicador refleja la ejecución del programa de licenciamiento que tiene como base la renovación de las licencias de manejo previstas para el año.
- Inspecciones realizadas. La cantidad de inspecciones relativas al programa formulado para el año es un indicador clave que refleja en qué grado se cumple la función de vigilancia.

En el 2009 se realizaron 211 procesos de licencia de manejo de material radiactivo, de los cuales 194 culminaron con el otorgamiento de licencia, cifra que superó el valor esperado de 200 procesos de licenciamiento. Adicionalmente, se expidieron 110 procesos de importación, 93 de transporte y 100 de reexportación, al igual que 631 autorizaciones personales (carnés). Se superó ampliamente el valor esperado de inspecciones, ya que se realizaron 258 de las 236 inspecciones programadas a usuarios de material radiactivo en el territorio nacional, debido al aumento de solicitudes de licencias de nuevas instalaciones y la necesidad de hacer, además de la inspección de licenciamiento, otras de verificación. Lo anterior confirma el comportamiento favorable de los indicadores.

Las prácticas más inspeccionadas en 2009 fueron medicina nuclear, radioterapia y medidores nucleares fijos, la segunda de las cuales se considera de alto riesgo radiológico (tabla 1), de acuerdo con el programa de inspección propuesto a comienzos de 2009.

Tabla 1. Composición de las inspecciones durante el 2009.

Práctica	Inspecciones
Medicina nuclear	70
Radioterapia	51
Medidores nucleares fijos	47
Medidores nucleares móviles	36
Gammagrafía industrial	32
Perfilaje de posos	15
Investigación	4
Irradiador de sangre	1
Producción de radioisótopos	1
Trazadores radiactivos	1

El año 2009 representó para el país la continuidad en el mejoramiento de las condiciones de seguridad radiológica de la población, apuntalado por el mantenimiento en el cubrimiento regulatorio que el Estado ejerce sobre las actividades con fuentes radiactivas; más allá de los indicadores, fueron claves el cubrimiento de las prácticas consideradas de alto riesgo, el mejoramiento en el manejo de información, la organización del centro de documentos y los trámites realizados, todo soportado por el sistema de información desarrollado por el Grupo de Seguridad Nuclear y el nuevo Sistema de Gestión Documental, los cuales registran cada uno de los procesos efectuados y cada uno de los dictámenes técnicos e informes de inspección derivados de ellos, aparte del envío automático vía web de todos los actos administrativos relacionados con las funciones de autoridad.

Plan para el manejo integral de los desechos radiactivos en Colombia

En el año 2009 se recibieron 105 fuentes radiactivas en desuso para gestionarlas en un futuro cercano. La mayoría de ellas corresponden a Cs-137, Ra-226 y Am-241, utilizadas anteriormente con fines industriales y médicos. Cabe señalar 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.

En lo que respecta al antiguo almacén de fuentes en desuso, se llevó a cabo el proceso de renovación de licencia de manejo de material radiactivo ante el Ministerio de Minas y Energía, y se ejecutaron los programas de operación y de vigilancia radiológica de acuerdo con lo programado.

Por otra parte, se dio continuidad al proyecto de cooperación técnica Colombia – OIEA COL/3010 para el desarrollo e implementación de



Fotografías. Almacén 2 de desechos radiactivos.

un plan integral para la gestión de desechos radiactivos en Colombia. El aspecto medular del proyecto es la puesta en funcionamiento de una nueva instalación para la gestión y almacenamiento interino de desechos radiactivos en el país. El Estado colombiano está representado en el proyecto por el Ministerio de Minas y Energía y por Ingeominas.

La nueva instalación se inauguró en el mes de enero de 2009 y durante el resto de año se tuvieron actividades de montaje de los equipos necesarios para la próxima entrada en operación.

Se instalaron algunos de los sistemas necesarios para la operación, tales como:

- Bitácora, base de datos
- Polipasto eléctrico de 2 ton
- Tolva de mezcla
- Pintura de paredes y techos
- Estación de trabajo blindada
- Test de vacío
- Compactadora
- Equipo de soldadura
- Mezcladora y vibrador
- Bomba sumergible
- Detector de contaminación, de área y de manos y pies
- Caja de guantes.

Asistencia técnica en seguridad radiológica

En las instalaciones de Ingeominas se realizaron tres cursos de protección radiológica a trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes, identificados como críticos, a cada uno de los cuales asistieron 20 personas en promedio. Se destaca que el contenido y la estructura de los cursos se modificaron para enfocarlos a las prácticas específicas con material radiactivo. Además de los cursos de protección radiológica, se prestó asistencia técnica a entes gubernamentales en temas afines a la tecnología nuclear y uso de materiales radiactivos.

Dirección Servicio Minero

Uno de los principales retos del Servicio Minero en 2009 era lograr una descongestión efectiva de la gran cantidad de propuestas de contratos de concesión represadas de vigencias anteriores, para lo cual se requería una intervención urgente por las implicaciones que tiene este tema no sólo para la autoridad minera, sino para los inversionistas mineros. Gracias a una de planificación y de esfuerzos conjuntos por parte de varios grupos de trabajo de la Dirección, se alcanzó una cifra récord en el número de contratos suscritos por la Dirección y en la cantidad de solicitudes resueltas; aunque todavía queda mucho por hacer, durante el 2009 se dio un paso importante en la tarea de ser más efectivos en la administración del recurso minero.

Al igual que sucede con la contratación, la fiscalización de los contratos es una función fundamental muy importante dentro de las actividades que desarrolla el Servicio Minero; en este sentido, se cumplió la meta establecida en el plan operativo, con respecto al número de visitas a los títulos mineros, competencia del Instituto; además, merced a esta labor de fiscalización, los ingresos recibidos por concepto del recaudo de regalías aumentaron significativamente en relación con el año anterior, al tiempo que disminuyó la atención de los amparos administrativos, poniendo de manifiesto una reducción en la actividad minera ilegal.

De igual manera, se evidenció una notoria disminución en la cantidad de emergencias mineras reportadas y atendidas por Ingeominas, resultado de las labores efectivas de prevención, como las visitas de seguridad e higiene, y la capacitación a mineros e inversionistas mineros en este campo.

Los resultados obtenidos durante el 2009 se consideran importantes, pese a las dificultades tales como la alta dependencia del personal de contrato. La idea es seguir trabajando para que el próximo año se logren metas más ambiciosas, se optimice la gestión y se alcancen niveles de productividad más altos.



Subdirección de Contratación y Titulación Minera

Grupo de Información y Atención al Minero

El grupo atendió en forma ininterrumpida durante el 2009 la radicación de propuestas de contratos de concesión y las solicitudes de autorizaciones temporales, la notificación y oficio de todos los actos administrativos generados por la dirección y sus dos subdirecciones, al igual que la atención a los usuarios mineros que se acercan a la entidad a realizar diferentes trámites.

A continuación se muestran los números que respaldan tal gestión.

Tabla 1. Radicación de solicitudes de contrato y autorizaciones temporales, 2009.

Regional	Contratos	Temporales	Total
Bogotá	1148	98	1246
Bucaramanga	117	27	144
Cali	451	68	519
Cúcuta	13	3	16
Ibagué	323	46	369
Nobsa	151	32	183
Medellín	247	33	280
Valledupar	169	5	173
Total	2619	311	2930

Fuente. Catastro Minero Colombiano, Ingeominas.

Igualmente, a renglón seguido se presenta el comportamiento de las solicitudes de contrato desde el año 2004, evidenciándose un gran incremento y mostrando un fuerte aumento para el 2008 (figura 1). Este comportamiento indica el interés creciente de los inversionistas en la minería en Colombia, motivados por los buenos precios de los minerales, en especial del carbón y de los metales preciosos, y también como resultado de haber implementado la radicación de las propuestas a través de la página web, hecho que incentivó la presentación de propuestas en razón de la facilidad y economía para el inversionista minero. En 2009 el comportamiento se estabilizó, promediando una presentación de 218 propuestas de contrato y 26 solicitudes de autorización temporal por mes.

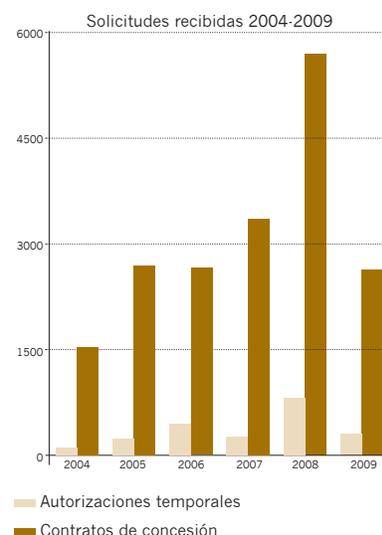


Figura 1. Solicitudes de contrato y autorizaciones temporales, 2004-2009.

Tabla 2. Trámites realizados por el Grupo de Información y Atención al Minero, 2009

Tipo de trámite	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Resoluciones oficiadas	127	171	230	111	73	573
Notificaciones	259	259	681	452	342	668
Usuarios atendidos	526	1240	1451	1420	1385	1948
Expedientes prestados	434	796	892	735	574	1130
Total	1346	2466	3254	2718	2374	4319

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
236	209	446	258	671	201
721	547	1118	972	1011	599
1140	1411	2035	1000	2495	1290
979	717	1606	1168	1406	628
3076	2884	5205	3398	5583	2718

Contratación y Titulación Minera

Para mejorar la gestión en lo que tiene que ver con minutas de contrato suscritas por la Dirección del Servicio Minero, se implementaron diversas estrategias, basadas en la puesta en funcionamiento del sistema CMC (Catastro Minero Colombiano) y en la organización del trabajo, de tal manera que se avanzó eficientemente. Gracias a esto, el 2009 fue el año en el que más se han suscrito minutas de contrato desde que el Instituto tiene la delegación.

Como principal estrategia se puso en práctica un plan de descongestión de expedientes de propuesta de contrato, el cual permitió evaluar propuestas que estaban sin resolver desde hace varios años.

De las minutas elaboradas, la Dirección del Servicio Minero suscribió 2981 contratos y 145 autorizaciones temporales, disminuyendo también el tiempo de respuesta.

Vale la pena anotar que un título queda suscrito en el momento en que el solicitante firme el contrato. Si no efectúa esta diligencia en un término de dos meses una vez notificado, la autoridad minera entiende que ha desistido de la propuesta y procede a descongelar el área. El comentario es pertinente para entender por qué, a pesar del gran número de solicitudes, sólo unas pocas –cerca del 10%– se convierten en títulos; además, muchas solicitudes que han sido aceptadas no se formalizan por negligencia de los solicitantes y por falta de oportunidad de la autoridad minera.

Tabla 3. Minutas suscritas en 2009

Mineral	Contratos	Hectáreas
Carbón	763	965.178
Metales preciosos	736	1.746.492
Materiales de construcción	558	320.464
Esmeralda	138	144.880
Otros	786	1.384.146
Total	2981	4.561.159*

* No incluye AT.

Como ha sido la tendencia durante los últimos años (figura 2), las minutas que contienen las mayores solicitudes otorgadas son, en su orden, carbón, materiales de construcción y metales preciosos; también es claro el gran atractivo que para los inversionistas tienen el carbón y los metales preciosos, incentivados por los buenos precios de éstos en los mercados internacionales, pese a la caída en los últimos meses del año. En lo corrido del año, aproximadamente el 60% de las solicitudes de contratos firmados pertenece a carbón (40%) y a metales preciosos (22%).

Registro Minero Nacional

Ahora bien, en lo que respecta al Registro Minero Nacional, el número acumulado de inscripciones de contratos/licencias en 2009 fue de 1653, teniendo en cuenta a Ingeominas y a gobernaciones delegadas. Cabe destacar que se cumplió la meta establecida en el Plan Operativo, de inscribir en menos de quince días hábiles los actos administrativos sujetos a Registro.

Tabla 4. Inscripción de títulos mineros por modalidad de contrato en el RMN

Modalidad	2007	2008	2009	Títulos vigentes
Contratos de concesión	1404	1002	1226	5612
Autorizaciones temporales	205	155	155	494
Otros	64	62	10	2157
TOTAL	1673	1219	1391	8263

Fuente. Registro Minero Nacional, diciembre de 2009.

Desde el punto de vista del área inscrita en el RMN por modalidad de contrato, los contratos de concesión son los que tienen mayor área titulada con más del 75% del área total. Las áreas tituladas por mineral las podemos ver a continuación (tabla 5). Los minerales que tienen mayor área titulada son metales preciosos (46%) y Carbón (29%). Si se toma que según el Igac el área total del territorio nacional es de 114.891.000 hectáreas, apenas el 3,81% se ha adjudicado a la minería.

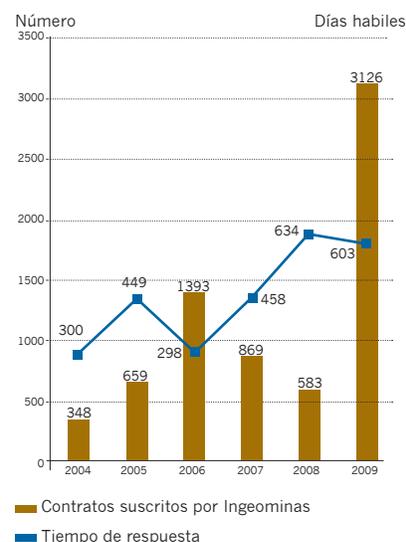


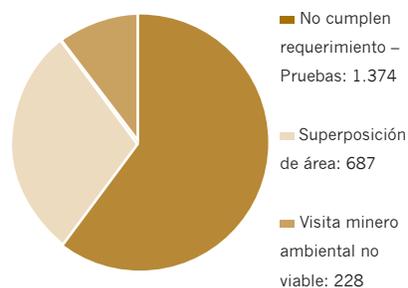
Figura 2. Minutas suscritas y tiempo de respuesta.

*Incluye AT

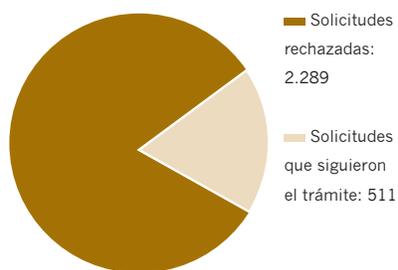
Total propuestas de legalización de Minería de hecho: 2.800



Propuestas de legalización de Minería de hecho rechazadas: 2.289



Total propuestas de legalización de Minería de hecho: 2.800



Propuestas de legalización de Minería de hecho que siguieron el trámite: 511

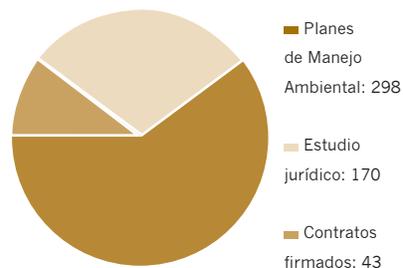


Figura 3. Estado del programa de legalización.

Tabla 5. Títulos y áreas inscritas por mineral en el Registro Minero Nacional (RMN) a 2009

Mineral	Cantidad	Área
Carbón	1631	1.274.813
Esmeralda	365	89.279
Materiales de construcción	2279	347.198
Metales preciosos	1699	2.028.599
Otros	2318	668.121
Total	8292	4.408.010

Fuente. Registro Minero Nacional, diciembre de 2009.

Vale la pena destacar el avance logrado en la revisión y actualización de la información catastral referente a los actos administrativos que producen otras entidades públicas, los que se traducen en zonas geográficas que tienen tratamiento especial.

Legalización de minería de hecho

El proceso de legalización de minería de hecho, reglamentado por el Decreto 2390 de 2002, contempla diferentes etapas, entre éstas el estudio de los requisitos, la realización de una visita técnica conjunta (Minero ambiental) y la elaboración del PTO y el PMA (figura 3).

El desarrollo del programa no alcanzó los resultados esperados en vista del trámite especial que éste requiere y de la disponibilidad de recursos para ejecutarlo oportunamente. El siguiente estado del programa al finalizar el 2009.

Los resultados más importantes del programa durante el 2009 se relacionan en los siguientes logros:

- Se elaboraron 22 minutas de contrato de concesión pertenecientes a las solicitudes del programa de legalización de minería de hecho, cifra muy por debajo de las expectativas que se tenían con respecto a esta actividad y a la meta establecida en el Plan Operativo.
- Se organizaron catorce mesas de trabajo regional en diferentes lugares del país, en las que se prestó atención a la problemática minera de las comunidades y de los pequeños y medianos mineros. Con este resultado se cumplió con lo establecido como meta para el 2009.
- Se efectuaron noventa visitas minero ambientales con el objeto de verificar en campo el cumplimiento de las condiciones mínimas de tipo técnico y ambiental para acometer un proyecto minero. El número de visitas que se tenía planeado para la vigencia era de 78.
- Se evaluaron y aprobaron 117 planes de trabajos y obras durante el 2009.

Subdirección de Fiscalización y Ordenamiento Minero

La gestión hecha en el 2009 fue importante, a pesar de las limitaciones de presupuesto y personal y del aumento de los títulos mineros. A renglón seguido se muestra en forma detallada lo realizado.

Seguimiento y control

La Subdirección de Fiscalización y Ordenamiento Minero, sede central, en conjunto con los Grupos de Trabajo Regionales, tiene como objetivo estratégico la verificación y el control del cumplimiento de las obligaciones técnicas, económicas y legales contraídas con el Estado por parte de los beneficiarios de los títulos y contratos mineros otorgados. Para llevar a cabo esta labor, se realizan visitas técnicas de seguimiento y control, y se hacen diferentes actuaciones a los expedientes de los títulos mineros.

Los consolidados que se exponen a continuación son el resultado conjunto del trabajo de los Grupos de Trabajo Regionales, de la sede central de Ingeominas y de los convenios que se firmaron para fiscalización intensiva a títulos de carbón con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y la Universidad Francisco de Paula Santander.

Tabla 6. Visitas a títulos por regional, 2009

Grupos regionales	Visitas títulos	Visitas %
Bucaramanga	372	12
Cali	429	13
Cúcuta	131	4
Ibagué	367	11
Medellín	189	6
Nobsa	491	15
Valledupar	133	4
Bogotá	837	26
Convenios	192	6
PIN	62	2
Total	3203	100

Como se puede observar, hay algunas regionales con un número de visitas muy bajo, especialmente Medellín, Valledupar y Cúcuta, debido a la dificultad para llegar a los títulos en las dos primeras, y a que los convenios contemplaban la minería de carbón para la tercera. Por otra parte, los resultados muestran que se visitó el 63% de los títulos que se tenían en competencia para diciembre de 2009. En la figura 4 se muestra el comportamiento mensual de las visitas realizadas en la vigencia.

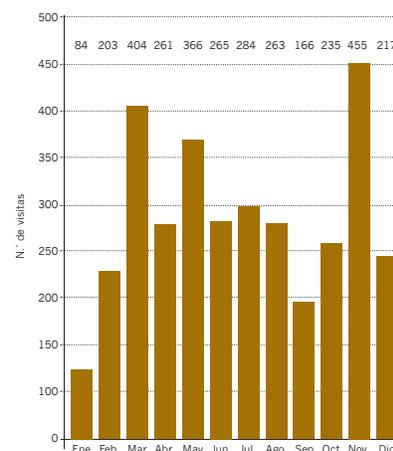
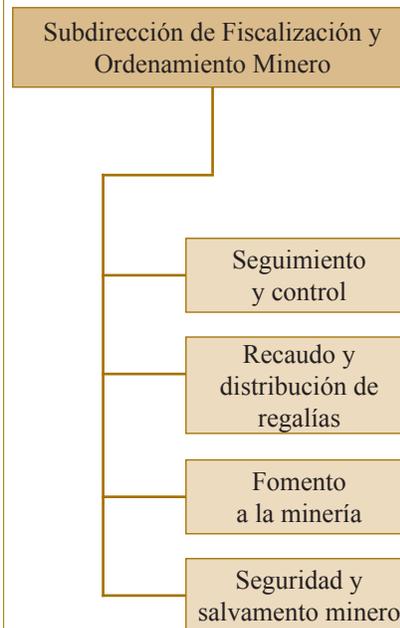


Figura 4. Visitas técnicas a títulos por mes, 2009.

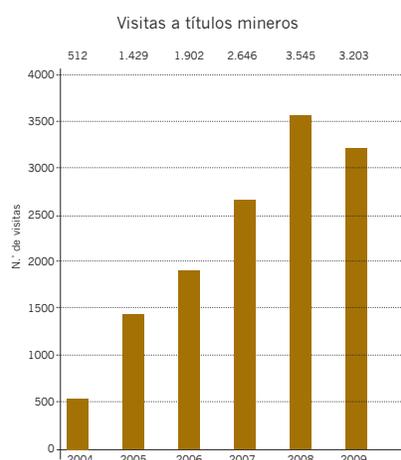


Figura 5. Visitas técnicas a títulos, 2004-2009.

Por otro lado, es posible apreciar cómo en enero se presentó el pico más bajo de visitas; esto se explica porque la Subdirección de Fiscalización y Control no cuenta con el suficiente personal para realizar esta labor, y porque la contratación de profesionales por prestación de servicios no se había llevado a cabo en ese momento.

Los resultados de 2009 son muy buenos en comparación con los de años anteriores, como se puede observar seguidamente (figura 5).

A continuación se describen las principales actuaciones firmadas por la Subdirección de Fiscalización o la Dirección de Servicio Minero (tabla 7):

Tabla 7. Principales actuaciones sobre expedientes, 2009.

Actuaciones	Regionales								Totales
	Bucaramanga	Cali	Cúcuta	Ibagué-	Medellín	Nobsa	Valledupar	Bogotá	
Requerimientos caducidades y cancelaciones.	174	162	219	216	64	591	231	334	1991
Caducidades y cancelaciones.	20	31	20	3	36	85	62	31	288
Requerimientos con apremio de multa.	26	90	91	169	67	232	134	162	971
Multas.	46	19	8	17	14	17	19	7	147
Amparos administrativos.	8	14	18	2	20	38	3	24	127
Terminación títulos mineros.	0	1	3	4	2	1	0	24	35
Evaluación de IFE Y PTI o PTO.	70	95	60	105	202	184	51	151	918
Evaluación de FBM.	523	551	45	448	72	968	111	256	2974
Evaluación de regalías.	903	1060	55	910	169	2647	118	442	6304
Canon superficiario.	189	390	148	185	187	764	175	359	2397
Otras actuaciones.	2	401	234	35	427	220	644	315	2278

Se atendieron todos los amparos administrativos solicitados, los cuales sumaron 127, cumpliendo así con la meta establecida para 2009 que era atenderlos en menos de treinta días hábiles. Es importante resaltar que el número de amparos se redujo en relación con el año anterior, lo que significa una disminución de la actividad minera ilegal en el país.

En cuanto al estado de los proyectos de interés nacional, seguidamente se muestra el estado de cada uno (tabla 8).

Tabla 8. Proyectos Salinas

Contrato	Empresa	Proyecto	Estado actual de cumplimiento de obligaciones	Valor contraprestaciones económicas recaudadas	Asuntos pendientes por resolver
HIQO-03	Colsalminas	Zipaquirá	Se encuentra al día en el pago de regalías y contraprestaciones económicas. En término para subsanar requerimientos de orden técnico y jurídico	Se hizo el segundo y último pago del Valor de Entrada, por un monto de Col\$4.515.000.000 equivalente al 50% de la suma pactada. Derechos de entrada total \$COL9,030 millones	Presentar el Complemento del Programa de Trabajos Y Obras
				Pago Col\$861.144.660 por concepto de Pago Fijo Anual correspondiente año 2009	Presentación de la póliza modificada
				Inversión en obras de Desarrollo Regional para el municipio de Zipaquirá para año 2009, por valor de Col\$759.288.840	Ingeominas hará la presentación del "Concepto de aprobación de la viabilidad técnica de la construcción del Nuevo Túnel de Salida de la Catedral de Sal de Zipaquirá", para análisis y aprobación por parte de Comité Técnico de Zipaquirá
				Regalías \$COL36.927.614	
				Se hizo el segundo y último pago del Valor de Entrada, por un monto de Col\$2.362.500.000 equivalente al 50% de la suma pactada. Derechos de entrada total \$COL4,725 millones	
HIQO-01	Colsalminas	Nemocón	Se encuentra al día en el pago de regalías y contraprestaciones económicas. En término para subsanar requerimientos de orden técnico y jurídico	Pago \$COL207.199.830, por concepto de pago porción anual del Pago Fijo Anual del año 2009, inicio de explotación en octubre 2 de 2009	Presentar el Complemento del Programa de trabajos y Obras Presentación de la póliza modificada Revisión de las labores técnicas realizadas por Colsalminas y el plan de acción para el área de hundimiento del canal del Sotá, en el Comité Técnico de Nemocón
HIQO-02	Salinas de Galeras Ltda.	Galerazamba	Se encuentra al día en el pago de regalías y contraprestaciones técnicas, económicas y jurídicas		
DID-082	Brinsa	Sesquilé	Se encuentra al día en el pago de regalías y contraprestaciones técnicas, económicas y jurídicas		
HIQL-01	Alejandro Montaña	UPIN-Meta	Se encuentra al día en el pago de regalías y contraprestaciones económicas. En término para subsanar requerimientos de orden técnico		
HIMN-01	Salinas Marítimas de Manaure	Manaure	Han cumplido parcialmente los requerimientos, se encuentran aún en el término para cumplir los restantes	Las regalías hasta el 30 de mayo de 2009 serán pagadas por el Ministerio de Hacienda en virtud del contrato de administración delegada con el IFI de 1970. A partir del 1 de junio de 2009, las regalías corresponde pagarlas a SAMA. Hay requerimiento bajo casual de caducidad por el pago correspondiente al 3er trimestre de 2009	Presentación del formulario de declaración y pago de regalías del 3er trimestre de 2009 Presentación de la póliza modificada Presentación del formulario de declaración y pago de regalías del 3er trimestre de 2009

Tabla 9. Proyectos PIN

Contrato	Empresa	Estado actual de cumplimiento de obligaciones	Asuntos pendientes por resolver
001-1976	Correjón	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Suscribir el Acuerdo de Entendimiento y la modificación al Contrato de Comodato (Correjón). Revisión alinderación contrato para su corrección en el Registro Minero Nacional
089-2000	CZN S. A. Correjón	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Ninguno
067-2001	Consortio Correjón	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	1. EvaluarPTI anual año 2010; 2. Tratar en Comité de Contratación Minera las aclaraciones a las cláusulas de compensación contractuales
081-91	Correjón	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Ninguno
RPP-11	Comunidad del Correjón	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Ninguno
146-97	Correjón	El contratista se encuentra al día con cumplimiento de obligaciones económicas y de garantías	Ninguno
078-88	Drummond Ltda.	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Tratar en Comité de Contratación Minera y dar respuesta a la solicitud de modificación del Plan Minero de largo plazo

SERVICIO MINERO

144-97	Consortio Drummond Ltd.	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	1. Evaluar PTI anual año 2010; 2. Dar respuesta a cambio del indicador ICR
283-95	Drummond Ltd.	Al día, suspendido por Licencia Ambiental hasta 31 de diciembre de 2009	Ninguno
284-95	Drummond Ltd.	Al día, suspendido por Licencia Ambiental hasta 31 de diciembre de 2009	Ninguno
056-90	Drummond Ltd.	Al día, suspendido por Licencia Ambiental hasta 31 de diciembre de 2009	Ninguno
866	Cerro Matoso S.A.	Pendiente de respuesta del requerimiento	1. Resolver recurso de reposición contra auto de requerimiento de pago de contraprestaciones derivadas de la auditoría; 2. Evaluar información sobre localización del yacimiento para efectos de la liquidación de regalías
051-96M	Cerro Matoso S.A.	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Ninguno
JDF-16001X	Cerro Matoso S.A.	Al día en el cumplimiento de sus obligaciones. Contrato con suspensión de obligaciones por fuerza mayor o caso fortuito	Ninguno
JDF-16002X	Cerro Matoso S.A.	Al día en el cumplimiento de sus obligaciones	Resolver solicitud de revocatoria de Auto SFQM-038 con relación a solicitud de explotación anticipada
JDF-16003X	Cerro Matoso S.A.	Al día en el cumplimiento de sus obligaciones. Contrato con suspensión de obligaciones por fuerza mayor o caso fortuito	Ninguno
JDF-16004X	Cerro Matoso S.A.	Contrato con suspensión de obligaciones por fuerza mayor o caso fortuito	Ninguno
109-90	Consortio Minero Unido S.A.	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Resolver solicitud de modificación de contrato
132-97		El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Resolver solicitud de modificación de contrato
285-95	Carbones de La Jagua	El titular viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Resolver solicitud de autorización de subcontrato Resolver solicitud de modificación de contrato
DKP-141	Carbones de La Jagua		Resolver solicitud de modificación de contrato
044-89	Prodeco	Pendiente pago de contraprestaciones económicas, las que se efectuarán con la suscripción de otrosí	Elaboración solicitud de modificación del contrato
147-97	Diamond Coal Ltd. Sucursal Colombia		Ninguno
GAK-152	Carbones del Cesar S.A.	Pendiente presentación de póliza	Evaluar información sobre localización del yacimiento para efectos de la liquidación de regalías
5160	Carbones del Cesar S.A.	Al día en el cumplimiento de sus obligaciones	Evaluar información sobre localización del yacimiento para efectos de la liquidación de regalías
031-92	Norcarbón	Se requirió información adicional y modificación al PTI	Pendiente resolver solicitud presentada por contratista de revisar interpretación de la cláusula Vigésima Primera del Otrosí 1 del Contrato 031-92, respecto del pago de Compensaciones Económicas
		Obligación cumplida	
		Obligación cumplida	
		El contratista no ha dado cumplimiento con requerimiento realizado	
070-1989	Acerías Paz del Río S.A.	El contratista viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	
006-85M	Acerías Paz del Río S.A.	El contratista viene cumpliendo con las obligaciones contractuales	Revisión de la solicitud presentada por la sociedad titular, de Autorización de suspender actividades en la mina de hierro El Uvo
IH3-10001X	Carbones de La Loma S.A.		Evaluar solicitud de suspensión de términos y obligaciones
IH3-14001X	Anglo American Colombia Exploration S.A.	Pendiente presentación de información requerida	Resolver solicitud de prórroga de suspensión de obligaciones por fuerza mayor o caso fortuito
IH3-16001X	Cosigo Frontier Mining Corporation Sucursal Colombia		Ninguno

Recaudo y distribución de regalías

Durante el 2009 el Instituto llevó a cabo las actividades de recaudo, liquidación, distribución y giro de regalías, así como demás contra-prestaciones económicas por la explotación de carbón, níquel, metales preciosos, esmeraldas, hierro y calizas.

Los valores correspondientes a recaudo, distribución y giro de regalías en el 2009 se muestran en la tabla 10 y en la figura 6.

Tabla 10. Recaudo, distribución y giro de regalías (pesos corrientes), 2009

Totales	Recaudo	Distribución	Giro
	1.569.471.015.342	1.527.748.106.157	1.523.979.055.062

En términos relativos, la distribución acumulada de regalías en 2007 fue 97,34%, es decir, la relación que existe entre el valor distribuido y el valor recaudado. Por otra parte, los montos girados con respecto a la distribución son del 99,75%, valores que demuestran claramente la buena gestión que ha realizado el Instituto en este aspecto.

A su turno, la oficina de exportaciones reportó durante 2009 cifras menores en un 21% con respecto al 2008 en cuanto a número de exportaciones, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 11. Exportaciones de esmeraldas, 2009

Mes	N.º Exportaciones	Quilates semipreciosa	Quilates bruto	Quilates engastadas	Quilates tallada	Total exportaciones US\$
Enero	55	821.726	30.484	157	48.339	7.318.747
Febrero	72	536.400	634.324	564	64.633	9.920.603
Marzo	49	66.025	2.371	219	19.916	4.431.634
Abril	46	17.600	18.375	2.611	33.771	5.264.104
Mayo	66	790.300	735.000	1.840	48.821	8.397.870
Junio	57	49.100	140.813	1.215	47.245	6.089.792
Julio	54	37.100	97.116	1.075	28.379	5.754.784
Agosto	51	44.146	257.823	649	24.410	5.373.954
Septiembre	91	430.270	346.890	691	92.430	10.731.052
Octubre	64	215.767	69.492	1.279	22.033	5.968.525
Noviembre	65	63	107.058	2.386	25.815	7.639.992
Diciembre	61	118	8.115	282	29.024	11.338.704
Total	731	3.008.615	2.447.861	12.968	484.816	88.229.761

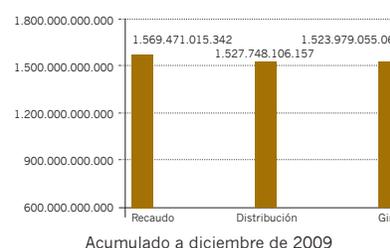


Figura 6. Recaudo, distribución y giro de regalías (pesos corrientes), 2009.

Salvamento Minero

La operación del Servicio de Salvamento Minero en Ingeominas se desarrolló de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente, atendiendo el 100% de las emergencias reportadas y tomando las medidas correctivas del caso. A lo largo del 2009 se atendieron 67 emergencias, que dejaron un saldo lamentable de 62 heridos y 67 fallecidos, cifra preocupante pero menor que la de 2008 tanto en emergencias atendidas como en el número de fallecidos.

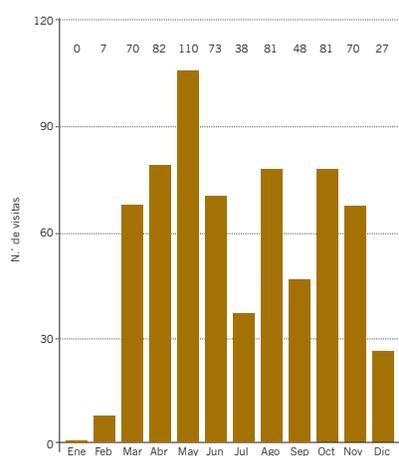


Figura 7. Visitas de seguridad e higiene minera, 2009.

Tabla 12. Emergencias atendidas por Ingeominas, 2009

Departamento	Emergencias reportadas	%	Estación	Personal afectado		
				Ilesos	Heridos	Fallecidos
Boyacá	19	28	Nobsa	9	18	19
Cundinamarca	16	23	Ubaté	7	9	16
Antioquia	9	13	Amagá	169	15	11
Norte de Santander	14	20	Cúcuta	21	10	12
Valle	1	1	Jamundí	1	2	2
Caldas	4	6	Marmato	1	4	1
Cesar	6	9	La Laguna	1	4	6
Total	67	100		209	62	67
		62%		18%	20%	

Para prevenir que se presenten este tipo de accidentes, Ingeominas hace visitas de seguridad e higiene minera con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normatividad vigente sobre la materia, disminuir la accidentalidad y minimizar el número de personas afectadas. Durante el transcurso de 2009 se efectuaron 687 visitas, que en comparación con el Plan Operativo da una ejecución de 130%.

Como resultado de la gestión de seguimiento en seguridad e higiene minera, se declararon más de 260 bocaminas y labores mineras con orden de cierre, como se muestra en la tabla 13 y en la figura 7.

Tabla 13. Visitas de seguridad e higiene minera, 2009

Estación	Visitas de seguridad a títulos	No. de bocas de mina visitadas	No. De minas a cielo abierto visitadas	Bocas de mina con orden de cierre	Labores con orden de cierre
Amaga	108	247	1	17	23
Ubaté	123	247	14	23	18
Nobsa	102	227	0	11	15
Cúcuta	66	147	2	28	25
Jamundí	97	226	5	48	49
La Jagua	63	0	63	0	0
Marmato	128	219	0	7	3
Total	687	1313	85	134	133

En la actividad de capacitación se dio prioridad al tema de la prevención como elemento fundamental para disminuir la accidentalidad y mejorar las condiciones de explotación de la minería, por lo que a la mayoría de de las personas de Salvamento Minero se las capacitó como auxiliares de seguridad e higiene minera; en relación con lo establecido en el Plan Operativo, se había contemplado capacitar un total de 1000 mineros, entre socorredores, auxiliares de socorro y reentrenamiento,

objetivo que se cumplió al lograr una cifra de 1083 personas capacitadas. Por otro lado, en 2009 se realizó sensibilización en temas de seguridad e higiene minera a más de 2936 personas que participaron en charlas y eventos dirigidos especialmente a las autoridades, universidades y comunidades mineras pertenecientes a la zona de influencia de las Estaciones de Salvamento Minero.

Promoción minera

El Grupo de Promoción y Ordenamiento Minero continuó durante el año 2009 con la ejecución y liquidación de los convenios recibidos de Minercol Ltda.

Adicionalmente, se hizo seguimiento a los proyectos aprobados en la vigencia 2007 y se continuó con la labor de gestión minero ambiental.

Así mismo, se realizó la evaluación y gestión ante el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para la aprobación de diecisiete proyectos relacionados con el mejoramiento de la actividad minera en el país. De igual manera, se hizo la gestión para la firma de los convenios interadministrativos con el fin de ejecutarlos y se empezaron las labores de gestión minero ambiental.

Durante 2009 se logró que el Departamento Nacional de Planeación aprobara veintidós proyectos, por un costo total de \$33.772.573.402, así como también que el Fondo Nacional de Regalías financiara el 96% de ese valor.

Tabla 14. Proyectos aprobados, 2009

Tipo de proyecto	N.º Proyectos	Valor financiado FNR	Valor total
Viales	13	\$19.199.338.038	\$19.604.338.040
Infraestructura minera	9	\$13.247.516.660	\$14.168.235.362
Total	22	\$32.446.854.698	\$33.772.573.402

Tabla 15. Proyectos Aprobados por Departamento, 2009

Departamento beneficiario	N.º de proyectos	Valor financiado FNR	Valor total
Boyacá	11	\$14.480.707.732	\$15.307.737.915
Santander	4	\$2.857.238.008	\$5.857.238.008
Bolívar	1	\$1.264.398.438	\$1.414.398.438
Cauca	1	\$649.901.072	\$749.901.072
Chocó	1	\$1.629.535.000	\$1.679.535.000
Cundinamarca	1	\$3.061.479.630	\$3.086.877.630
Huila	1	\$1.154.263.241	\$1.367.553.762
Tolima	1	\$2.010.118.338	\$2.310.118.338
Valle	1	\$2.310.118.338	\$2.010.118.338
Total	22	\$32.446.854.698	\$33.772.573.402

Grupos de Trabajo Regional

Valledupar

En el desarrollo de la gestión realizada en el segundo semestre del presente año se destaca un crecimiento en el número de contratos o licencias aprobadas, lo cual contrasta con las deficiencias de personal que se subsanaron en diciembre al nombrar tres abogados y un ingeniero de minas más, complementándose el grupo a cinco abogados y tres técnicos (ingenieros de minas).

Debido a esta ampliación de personal, fue necesario por otras circunstancias pensar en el cambio de Sede, lo cual se planteó desde el mes de julio y como resultado de esto la semana anterior se firmó la carta de intención para trasladarnos a una casa, la cual se acondicionará durante el primer mes del año entrante. Por otra parte se está contando con mantener este grupo de trabajo para las labores del nuevo año.

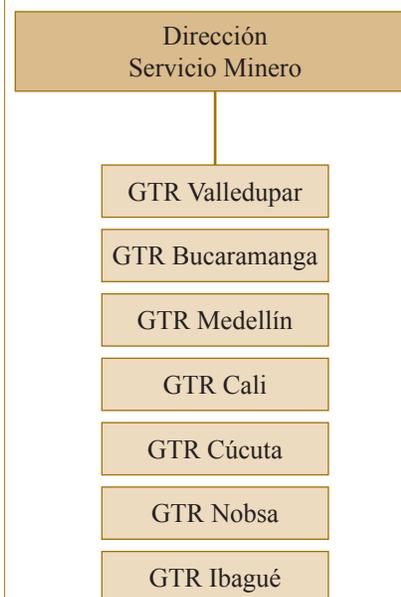
Dentro de los eventos realizados en la región se presentó la rendición de cuentas del Ministerio de Minas el día 04 del mes de septiembre, así como el Tercer Seminario Nacional y Primer seminario Internacional en Geología, Minería y Medio Ambiente llevado a cabo durante los días 2, 3 y 4 de diciembre, donde Ingeominas tuvo una participación muy activa.

Bucaramanga

En lo que tiene que ver con el Plan Operativo, se superaron las metas asignadas en evaluación integral de expedientes mineros y realización de visitas técnicas de fiscalización y seguridad e higiene minera; además, se brindó apoyo permanente a Promoción Minera, al Grupo de Legalización y a la Oficina Asesora Jurídica con respecto a los proyectos relacionados que tienen jurisdicción en Santander.

Se Celebraron diversos eventos con las comunidades mineras con el fin de discutir temas de importancia, como el desarrollo de proyectos mineros y la problemática de los mineros de hecho. Igualmente, se brindó capacitación en materias como legislación minera, aspectos procedimentales del Código de Minas y temas técnicos a funcionarios de las corporaciones autónomas y alcaldes municipales.

En razón de que los profesionales debían desplazarse a los municipios mineros para efectuar las visitas técnicas de seguimiento y



control a los títulos mineros, se aprovechó para iniciar una campaña de socialización con los alcaldes respectivos a cerca de la importancia del apoyo que éstos deben brindar a la autoridad minera en el marco de la Ley 685 de 2001, en relación con el control sobre todo tipo de actividad minera que se tenga en cada jurisdicción, sobre las competencias de dichos funcionarios en el control de la minería ilegal, sobre amparos administrativos, sobre el control y trámite para el pago de regalías y demás temas relacionados.

Cali

Durante el año 2009 se trabajó intensa y permanentemente para equilibrar cargas de trabajo entre el personal de la regional con miras a mejorar la calidad, productividad y competitividad del desempeño individual y colectivo del Grupo de Trabajo Regional (GTR). Se inventariaron los expedientes a cargo del GTR ubicados en el búnker. Para facilitar el seguimiento y control de las actuaciones en los expedientes realizadas por los ingenieros y abogadas del GTR, y tomando como referente el resultado del inventario físico de expedientes, se diseñó en el mes de marzo el cuadro Actualización diaria GTRC, en el cual cada uno incluye la información correspondiente.

Se atendieron el estudio y el análisis de la subsidencia presentada por la ruptura del lecho del río Meléndez en el corregimiento de La Buitrera, en Cali, que ocasionó que el río dejara de correr durante tres horas. A causa de esa situación se atendieron complejos derechos de petición y reuniones con JAL, JAC, líderes comunitarios, requerimientos de los órganos de control y medios de comunicación. Se prestó apoyo permanente a la administración distrital de Buenaventura, en trabajo conjunto con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), ejército y policía nacional frente a la explotación ilegal de oro en el río Dagua. En el mismo sentido, se trabajó de manera conjunta con la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y la Secretaría de Gobierno del Cauca frente a la situación de riesgo en el municipio de Suárez (Cauca) por las explotaciones mineras ilegales de oro en el perímetro urbano.

Finalmente, se trabajó junto con las corporaciones autónomas para coordinar acciones conjuntas, en cumplimiento de objetivos comunes frente a la actividad minera en la región.

Cúcuta

Este Grupo de Trabajo Regional consiguió varios objetivos desde el punto de vista técnico y administrativo. A nivel técnico, se logró el cumplimiento de metas establecidas en el plan operativo en un porcentaje alto; con todo, cabe aclarar que dichas metas no tuvieron el 100% de cumplimiento toda vez que éstas se proyectaron partiendo del supuesto

de que el Grupo tuviese tres ingenieros en Fiscalización Minera y sólo se dispuso de dos para tal fin. No obstante lo anterior, se reitera que el cumplimiento a la gestión fue importante.

La gobernación de Norte de Santander destacó la presencia institucional de Ingeominas en la región y exaltó la gestión del director general, doctor Mario Ballesteros Mejía, imponiéndole la Orden al Mérito Francisco de Paula Santander.

Se logró hacer un trabajo importante con las diferentes alcaldías del departamento de Norte de Santander y con las corporaciones autónomas regionales, Corponor en Norte de Santander y Corporinoquia en Arauca, para la realización de visitas conjuntas, atendiendo requerimientos de los entes territoriales.

Desde el punto de vista administrativo, se hicieron arreglos de adecuación de la sede administrativa y se logró el traslado del Salvamento Minero a las instalaciones dadas en comodato por la Universidad Francisco de Paula Santander.

Por otra parte, con miras a mejorar el servicio, se sigue insistiendo en la necesidad vincular personal de perfil administrativo y de personal en general a la planta, toda vez que el Grupo de Trabajo Regional Cúcuta solo tiene un profesional con nombramiento provisional y el resto de personal de apoyo es por contrato.

Ibagué

En el año 2009 en el Grupo de Trabajo Regional Ibagué, además de la gestión para el cumplimiento de las metas en el plan operativo, se tuvieron los siguientes logros:

- Se implementaron los procedimientos respectivos de acuerdo con lo establecido en la Norma NTCGP1000:2004, especialmente en lo relativo a la fiscalización y atención al cliente.
- Se prepararon y atendieron satisfactoriamente las preauditorías y auditorías para lograr la certificación de calidad.
- Se acordaron e implementaron acciones de índole interinstitucional con las autoridades ambientales de los departamentos Tolima, Quindío y Risaralda.
- Se dictaron charlas y se celebraron reuniones en alcaldías para difundir la normatividad minera y fortalecer las acciones para resolver la problemática de la minería ilegal.

Las principales dificultades afrontadas son: personal insuficiente, en especial del perfil técnico (ingenieros o geólogos), para cumplir con la carga de evaluación y visitas establecidas; los numerosos trámites de terceros que se debían responder en términos prioritarios (cesiones de derechos y solicitudes de suspensión, principalmente) y la falta de siste-

matización de la información para seguimiento, lo que obligaba a realizar campañas de revisión masivas, restándole tiempo a la gestión del grupo.

Nobsa

En lo que respecta a las metas de plan operativo, éstas se cumplieron en lo concerniente a la evaluación integral de títulos mineros (obligaciones técnicas, jurídicas y económicas) y en lo que respecta a visitas técnicas de control y seguimiento, y de seguridad e higiene minera, atendiendo todas las emergencias reportadas al Grupo de Trabajo.

Se celebró un convenio con los municipios de Tópaga y Socha para implantar la Unidad Básica de Atención Minera y la Estación de Salvamento Minero en sus territorios, situación que mejorará la gestión en capacitación y prevención durante el año 2009.

En lo que respecta a gestión documental, el GTR llevó a cabo diferentes actividades, las cuales han permitido la organización del archivo central de los años 2005 a 2008 en tablas de retención documental y en cajas diseñadas para tal fin.

La dificultad más relevante hace referencia a las altas cargas de trabajo. Durante el año 2009, el grupo de fiscalización integrado por cinco ingenieros, debía hacerse cargo de un número determinado de expedientes –200 por profesional–, lo que no obstante al compromiso y responsabilidad de los funcionarios, generó algunas demoras en la gestión.

Subdirección de Información Geológica Minera

En este informe de gestión se reflejan las actividades realizadas por la Subdirección de Información Geológica Minera en el 2009, discriminadas en los cinco proyectos definidos en el Plan Operativo Anual, los cuales se mencionan a continuación:

- Sistemas de información para la gestión minera.
- Sistemas administrativo y financiero.
- Sistemas de información para la gestión del Servicio Geológico.
- Infraestructura en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).
- Sistemas de información para la gestión institucional.

Sistemas de información para la gestión minera

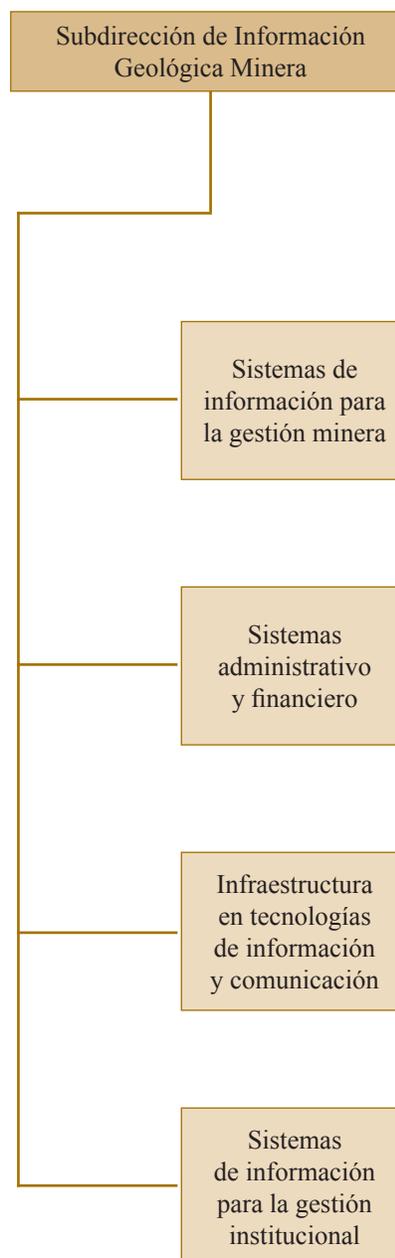
Catastro Minero Colombiano (CMC)

Nuevas implementaciones

En este proyecto, el sistema del Catastro Minero Colombiano continuó con su fase de adecuación y puesta en operación de los módulos que lo componen, en especial los módulos de Fiscalización y Registro Minero, los cuales se encuentran en su fase de entrada a producción.

Se rediseñaron las capas de presentación y funcionalidad del módulo de radicación web, con el fin de garantizar a los usuarios la igualdad y transparencia en la radicación de propuestas. Para esto se implementó un nuevo mecanismo que permite tener como único punto de intervalo de tiempo en el que se radica la solicitud, certificando este instante a través de un organismo certificador; de la misma manera, se rediseñó e implementó un procedimiento que permite registrar con mayor precisión la auditoría del registro y la seguridad de la transacción.

Igualmente, se llevó a cabo un proceso masivo para la certificación de área de las solicitudes correspondientes al período comprendido entre el 1° de julio de 2008 y el 8 de enero de 2010, el cual dejó como resultado las siguientes cifras:





Actividades	Procesos	Total horas
Migración de títulos	148	220,5
Capacitaciones	3	60
Desarrollo de aplicaciones alternas al CMC	3	200
Desarrollo de procedimientos, pruebas y ajuste de información para automatismo	2	184
Soporte a servidores CMC	29	87
Tiempo soporte usuarios	6.082	2.007,06
Totales	6.267	2.758,56

Figura 1. Actividades generales Equipo de Soporte, CMC



Figura 2. Actividades de soporte a usuarios

Información procesada: 1o de julio de 2008 – 8 de enero de 2010
Resultado del proceso Batch

Resultado 25/7/2009 2/8/2009	Fecha de proceso			Total
	8/1/2010			
Con área definida	1484	1707		7633
No queda área susceptible de contratar	371	266		1329
El área solicitada supera las 10.000 Ha	3	0		4
Para revaluación manual por problemas técnicos				
Al expediente ya se le realizó el proceso de recorte.	17	119	9	145
En la información registrada no hay polígono de referencia.	1	1	79	81
En la información registrada no se ha asignado sistema de origen.	1	2	0	3
Error en la validación del recorte.	0	2	0	2
Problemas técnicos.	2	1	54	57
Número total de solicitudes evaluadas por fecha de proceso	5156	1983	2115	9254

Soporte

Se hicieron labores de soporte a los sistemas de información, las cuales incluyen actividades de:

- Administración de la aplicación
 - Actualización de información
 - Cargue de datos
 - Corrección de datos
- Soporte a usuarios.
- Capacitación a usuarios.
- Elaboración de requerimientos técnicos encaminados a establecer recomendaciones, solicitudes, pruebas para aceptación de mantenimiento.
- Definición de especificaciones para nuevos requerimientos funcionales.

En los gráficos siguientes se ilustra la actividad realizada por el grupo de soporte al sistema de Catastro Minero Colombiano (CMC).

- El soporte directo a usuarios es la tarea que más esfuerzo demanda.
- El mayor esfuerzo se presentó cuando el CMC entró en operación con la versión de evaluación automática de área.
- Las capacitaciones estuvieron dirigidas a las autoridades mineras Delegadas externas al Instituto.

Como se aprecia en el gráfico, las tareas que demandaron mayor esfuerzo por parte del grupo de soporte fueron, en su orden:

- Depuración de información (ajustes a datos básicos de expedientes).
- Devolución de tareas.
- Archivo de expedientes.
- Análisis de superposiciones.
- Ajustes al flujo de trabajo de las solicitudes.

Sistemas administrativo y financiero

Implementación de SIIF II Nación

En abril se instaló la versión de SIIF II Nación en 25 máquinas de la Unidad de Recursos Financieros, la Oficina Asesora de Planeación y una estación administrativa en el CAN, proceso que tardó cerca de cinco días.

En lo relacionado con el soporte dado a este sistema, se debe tener en cuenta que el sistema no pertenece a Ingeominas, por lo que sus actividades estuvieron encaminadas a solucionar temas de orden técnico (conectividad, instalación de componentes) y de orden funcional, donde la gran mayoría de los conceptos de atención dependían del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

Adquisición de licencias para software de apoyo al Servicio Geológico

En el Plan Operativo Anual (POA) del 2009 se había contemplado la compra de las siguientes licencias de *software*, las cuales estaban proyectadas dentro de la compra institucional, que se efectuó en el mes de diciembre.

Software especializado Servicio Geológico

- 1 licencia (Aquachem) Laboratorio de Geología.
- 1 licencia química (HSC Chemistry).
- 3 licencias de Global Mapper.
- 1 licencia de Minpet (datos geoquímicos).
- 1 licencia de Geosoft Chimera.

Software genérico

- 5 Licencias de Vision de Microsoft.
- 5 Licencias de Corel Draw Graphics Suite X4 Español.
- 5 Licencias de EndNote.

Sistemas de información para la gestión del Servicio Geológico

Adquisición de licencia de software

Dentro del POA del año 2009 se había considerado la compra de una licencia adicional de ArcGis Server, con el propósito de que la Dirección



Figura 3. Instalación por áreas

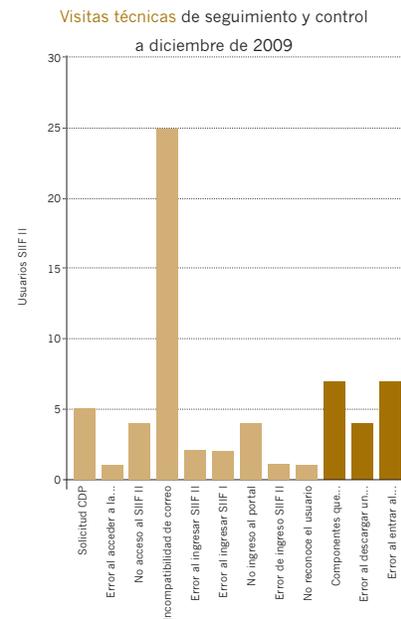


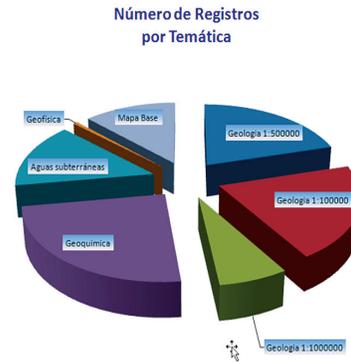
Figura 4. Inconsistencias que se presentan en la operatividad del SIIF II

del Servicio Geológico cumpliera con las condiciones de legalidad y derechos de autor de la herramienta con la que se implementan de las diferentes temáticas de que dispone hoy en día el Servicio Geológico a través del Sistema de Georreferenciación (Siger). Esta compra se efectuó en el mes de diciembre.

Actualmente el Siger cuenta con las siguientes temáticas implementadas, las cuales están disponibles para su consulta en la página web de Ingeominas:



El número de registros por temática corresponde a los datos que se encuentran en el siguiente gráfico:



Temática	Capas	Registros
Geología 1:500000	46	94877
Geología 1:100000 (Datos sin oficializar)	12	94938
Geología 1:1000000	39	32091
Geoquímica	22	112510
Aguas subterráneas	9	66879
Geofísica	13	2566
Mapa Base	36	57453

El Siger garantiza estandarización, centralización, seguridad, fácil acceso, integración de información, productos de alta calidad y generación de nuevos productos.

Infraestructura en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

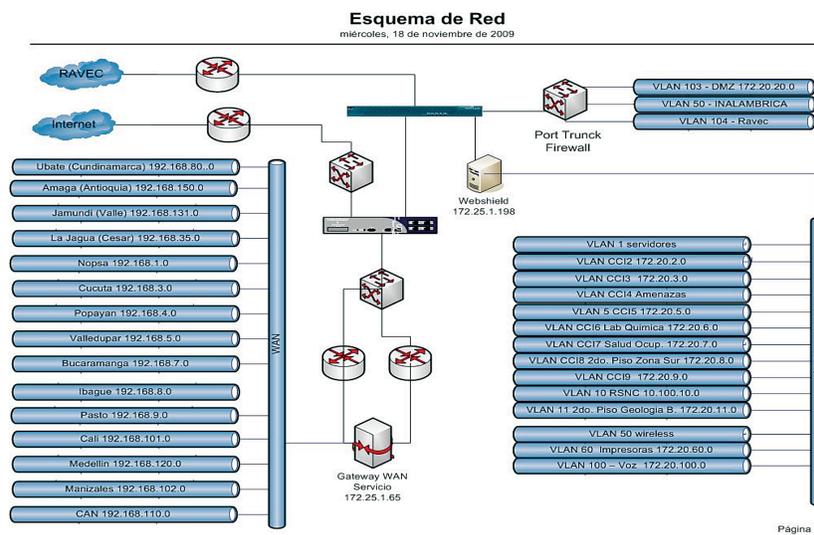
Actualización de la plataforma informática y de comunicaciones

Adquisición de elementos de comunicación para la ampliación de la capacidad de las redes LAN y WAN

Dentro del POA se contempló la adquisición de los siguientes elementos:

- 1 Switch de 48 puertos.
- 2 Switches de 24 puertos.
- 4 Access point para conexión inalámbrica.

Gracias a la compra de estos componentes se podrá ampliar la capacidad de cobertura en puntos de la red local y de la red móvil, así como también contar con un sistema de respaldo.



En lo referente a implementación, se logró segmentar la red en un número de 17 VLAN en la sede central, lo cual redundo en los siguientes aspectos:

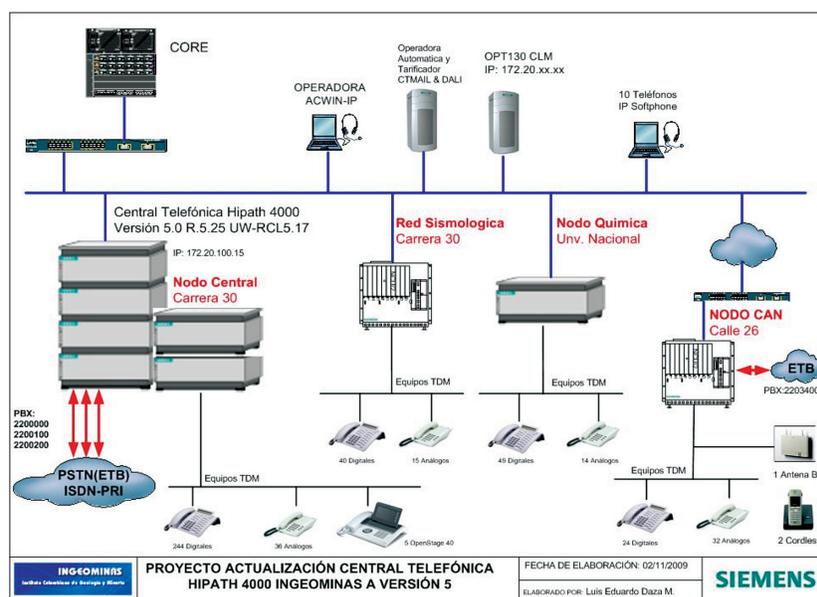
- Mayor flexibilidad en la administración y en los cambios de la red, ya que la arquitectura puede cambiarse usando los servicios que prestan los equipos de comunicación (*switch*).
- Aumento de la seguridad, ya que la información que se transmite se encapsula en un nivel adicional.
- Disminución de la transmisión de tráfico, puesto que la búsqueda de direcciones se hace a los segmentos definidos y no a toda la red.
- Integración en la configuración del esquema de seguridad de la red

del Instituto al estructurarse los siguientes servicios VLAN: DMZ, Ravec, WAN, y de internet, voz.

Ampliación y actualización del sistema telefónico

Se actualizaron las tarjetas de la central telefónica, lo cual permitirá ampliar la cobertura en cien troncales de línea y agregar otros servicios al sistema telefónico de Ingeominas. Con esta actualización, Ingeominas es la segunda entidad –después de Ecopetrol– en contar con esta tecnología.

En el siguiente cuadro se ilustran la implementación y las nuevas funcionalidades que se tendrán una vez actualizada la central telefónica.



Adquisición de licencias de software a nivel institucional

En el POA se contemplaba la compra de las siguientes licencias de *software*, las cuales se adquirieron en el mes de diciembre, dando cumplimiento a la meta del proyecto TEC09-04:

- 6 Licencias de AutoCAD.
- 4 Licencias de Adobe Writer.
- 1 Licencia de ArcGis Server.
- 2 Licencias por procesador de Oracle Estándar.

Adquisición de equipos de cómputo, accesorios y periféricos

En el POA se consideraba la adquisición de los siguientes equipos de cómputo, los cuales se compraron en el mes de diciembre, dando cumplimiento a la meta del proyecto TEC09-04:

- 44 PC de escritorio.
- 11 portátiles.
- 2 impresoras láser en color.

- 9 impresoras láser en blanco y negro.
- 6 escáneres.
- 1 videobeam.

Además, se consiguieron varias unidades adicionales en algunos componentes por efecto de la negociación, como se ve en el cuadro siguiente:

Tipo equipos/ cantidad	Proyectados	Cantidad adquirida Dic. 2009	Equipos adicionales adquiridos
Desktops	44	58	14
Portátiles	11	14	3
Estaciones de trabajo	2	2	0
Impresoras B/N	9	18	9
Impresoras color	2	2	0
Escáneres	6	10	4
Servidores	1	1	0

Adquisición de componentes eléctricos de la red regulada

En el POA se proyectó comprar los siguientes elementos para fortalecer la capacidad de la red regulada:

- 4 UPS (*Unit Power Supply*).
- 5 plantas eléctricas.

Estos elementos se adquirieron en octubre de 2009 y en ese mismo mes se pusieron en funcionamiento.

Mantenimiento y soporte de la plataforma informática y de comunicaciones

Mantenimiento a la infraestructura de comunicaciones

En el POA se contempló prestar servicio de mantenimiento al centro de cableado, *switch* y cableado estructurado; sin embargo, no fue posible ejecutar dicho contrato en esta vigencia, por lo que se tiene proyectado para el año 2010.

Mantenimiento de servidores

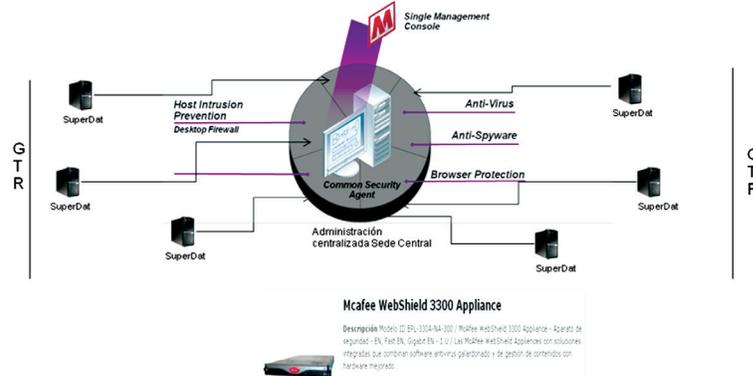
En el POA se programó prestar servicio de mantenimiento al centro de cableado, *switch* y cableado estructurado, pero no fue posible ejecutarlo en esta vigencia debido a que sólo se presentó una propuesta, la cual técnicamente no cumplía con las expectativas. Se tiene proyectado para el año 2010.

Actualización de licencias de software

Esta actualización finalizó en el mes de octubre y se realizó a la suite de antivirus McAfee, lo que le permitió al Instituto contar con una solución implementada con las siguientes características:

- Una Suite TEE para 800 usuarios (McAfee Total Protection for Endpoint), la cual incluye estos productos:
 - McAfee Policy Orchestrator.
 - McAfee VirusScan Enterprise.
 - McAfee AntiSpyware.
 - McAfee Host Intrusion Prevention for Desktops.
 - McAfee SiteAdvisor. Web security.

Esquema de la solución de antivirus



Mantenimiento preventivo de equipos de cómputo de oficina

En el POA se contempló prestar servicio de mantenimiento al centro de cableado, switch y cableado estructurado; sin embargo, no fue posible ejecutarlo en esta vigencia debido a que en una eventual contratación de dicho servicio tal proceso empezaría en el mes de diciembre, por lo cual no era posible cumplir con la meta. Por esta razón se tiene proyectado para el 2010.

Mantenimiento de la red regulada

En el POA se contempló prestar servicio de mantenimiento a seis UPS, dos plantas eléctricas y diez circuitos eléctricos para la sede Bogotá y regionales. Esta labor se realizó en diciembre.

Plan de desarrollo administrativo-política n.º 5 rediseños organizacionales ítem 2

Implementación del sitio web institucional en medios móviles

Ingeominas, en cumplimiento de las directrices del programa Gobierno en Línea, proyectó en el POA la adecuación y desarrollo necesarios para

que el sitio web del Instituto pueda verse en dispositivos móviles WAP/PDA, con traducción al inglés. En la ejecución de esta labor, que finalizó en noviembre, se siguieron las fases establecidas por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

El ministerio evaluó a las entidades del sector en sus diferentes fases, así:

Entidades	Fases				
	F1 Información %	F2 Interacción %	F3 Transacción %	F4 Transformación %	F5 Democracia %
Agencia Nacional de Hidrocarburos	92	96	92	83	25
Ecopetrol	97	100	100	80	25
Ingeominas	100	100	80	77	55
Ministerio de Minas y Energía	100	54	22	17	25
CReg	100	55	50	32	25
FEN	100	100	100	97	100
Ipse	100	55	60	47	25
Upme	100	43	28	25	25

Sistemas de información para la gestión institucional

Sistema de gestión para la seguridad de la información

Se hicieron el diagnóstico y el inventario de la infraestructura, además de que se construyó el manual de políticas y normas de seguridad, cuya evaluación y aplicación estarán a cargo de la Dirección General.

Plan estratégico TIC de la entidad

Elaboración del Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicación

En este plan, que se encuentra en proceso de elaboración, se tienen en cuenta aspectos del Plan Estratégico Institucional y el diagnóstico realizado en el SGSI.

Participación en la elaboración y ejecución de proyectos del Petic sectorial

Ingeominas, por medio de la Subdirección de Información, participó en la elaboración del Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicación Sectorial, el cual está publicado en la página del Ministerio de Minas y Energía. Como resultado de esta actividad se formuló

el proyecto del Sistema de Gestión de Trámites de la Institucionalidad Minera, que ejecuta actualmente el Ministerio de Minas con el acompañamiento de las entidades del sector.

Otras actividades

Soporte a Orfeo

En agosto y septiembre se implementó el sistema en 677 equipos, lo cual implicó la ejecución de las actividades que se detallan a continuación:

En el servidor de Orfeo

- Migración del servidor amatista de máquina virtual a servidor físico para salida a producción, realizada el 24 de julio de 2009.
- Reubicación de Orfeo en el servidor azabache, efectuada el día 3 de septiembre, como medida de contingencia; se encuentra operando satisfactoriamente desde entonces (tarea realizada en su totalidad por personal de Ingeominas).
- Solución al problema de imágenes faltantes en la bodega del sistema, por copia fallida, mediante la instalación del *software* RSYNC en los PC de escaneo y creación de *scripts* en el servidor, programados para hacer la copia automática de esas imágenes

En los PC de usuarios

- Creación de instaladores automáticos de componentes necesarios en PC de usuarios: plugin ODF, SP1 de MS-Office, JRE, tipo de letra Code3of9.ttf y borrado de Code39.ttf.
- Configuración de servidores de dominio en Bogotá y regionales para instalación automática de componentes en PC de usuarios.
- Instalación manual de componentes en 30 PC que no estaban en el dominio.
- Revisión y solución de PC con problemas en el Plugin ODF.

Implementación del sistema

- Conocimiento y apropiación tecnológica del sistema, e interacción técnica y de seguimiento del proceso con la contraparte de UNE, para sacar adelante el proyecto.

Enlaces de comunicación

En cuanto a los enlaces de comunicación, se amplió la cobertura de servicio a los puntos de Salvamento Minero ubicados en Amagá, Ubaté, La Jagua de Ibirico y Jamundí, con un ancho de banda de 256 K.

La siguiente es la configuración de la red de comunicación WAN:

Red WAN Ingeominas	
Sede	Ancho de banda
Medellín	2 Mbps
Cali	2 Mbps
CAN	2 Mbps
Pasto	2 Mbps
Manizales	2 Mbps
Popayán	2 Mbps
Valledupar	1 Mbps
Bucaramanga	1 Mbps
Cúcuta	1 Mbps
Ibagué	1 Mbps
Nobsa	1 Mbps
Belalcázar	256/128 Kbps
La Jagua de Ibirico	256/128 Kbps
Amagá	256/128 Kbps
Jamundí	256/128 Kbps
Ubaté	256/128 Kbps

Plataforma tecnológica e infraestructura

Equipos de seguridad

El 17 de junio se instaló y configuró un equipo de seguridad para el control del tráfico interno y externo a través de la web. Este equipo permitió, entre otras cosas, hacer las configuraciones de las VLAN.

Acceso	VPN	Para tener acceso seguro a la red institucional desde internet, tanto para administración de la red como para acceso a aplicaciones internas.
	DMZ	Creación de Zona Desmilitarizada (DMZ) para seguridad de la red interna.
Control	Tráfico	Mayor control sobre los accesos desde Internet y hacia la red.
	Administración	Interfaz de administración grafica.
	Auditoría	Auditoría del tráfico entrante y saliente.

Servidores

La plataforma del Instituto se aumentó en quince servidores físicos, los cuales se encuentran en operación.

La virtualización de servidores también se incrementó en cinco máquinas, debido a la demanda de ambientes de pruebas y desarrollo, especialmente para el CMC.

Figura 5. Equipo de seguridad



Figura 6. Servidores



Tipo	Aplicaciones
Servidor de pruebas	Contraprestaciones económicas, y prevención y atención al minero.
Servidor de producción	Contraprestaciones económicas, y prevención y atención al minero.
Servidor de pruebas	CMC.
Servidor de producción	CMC.
Servidor de producción	Registro Minero Nacional.
Servidor de producción	Nueva versión de WebSafi.
Servidor de pruebas	Pruebas en el área de tecnologías.
Servidor de producción	Análisis de servidores.

Adicionalmente, se hicieron operaciones de actualización y mantenimiento de las siguientes versiones de *software*:

- Actualización de versión de sistema operativo (seguridad, mejoras).
 - CentOS 5.2 a 5.3: 20
 - CentOS 5.3 a 5.4: 16
- Ventaja lograda con migración y actualización del cliente de correo Horde (de versión 3.1.9 a 3.3.5).
 - Los componentes de ausencia y reenvío ahora ya se encuentran operativos.
 - Tres modos de utilización para usuarios: dinámico (moderno), clásico y para móviles.
 - Ahora los usuarios pueden consultar su correo desde teléfonos móviles.
 - Interfaz de usuario más amigable.
- Automatización de algunas tareas administrativas y de supervisión.

Servidor	Función
Servidores CentOS, red Hat, Fedora, Windows 2000, Windows 2003 y Windows 2008 institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión permanente de servidores de CMC, web, directorio LDAP, correo, listas de correo, webs de intranet, servidores de archivos y de autenticación, inventarios OCS, mesa de ayuda GLPI, etc., ubicados en la sede central, sede CAN y regionales.
Servidores de copias de respaldo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión y supervisión de copias de alrededor de 40 servidores y 20 repositorios de datos. • Recuperación de información: en promedio dos a tres solicitudes por mes, incluyendo varias relacionadas con el servidor Safi.
Servidores de almacenamiento y de copias (Windows)	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión y supervisión de copias de 20 repositorios de datos de proyectos.

Almacenamiento

- Disponibilidad de tres servidores con 20 repositorios de datos.

- El espacio utilizado por los usuarios se incrementó de 5.0 a 7.1 TB en el 2009, quedando aún 7.9 TB libres del espacio total disponible para almacenamiento.
- Los tres servidores cuentan con copias de respaldo automáticas sincronizadas diarias.

Áreas	Utilización de terabytes	Porcentaje de utilización
Servicio Geológico (Singeo y RSNC)	5,8	81%
Servicio Minero (expedientes mineros)	0,9	13%
Otras áreas	0,4	6%

Copias de respaldo

Tipos de copias

- Automáticas
- Frecuencia: diaria
- Copias incrementales:
 - En promedio, de los últimos siete días.
 - Varía según el servidor: entre uno y quince días de respaldos, o más, según necesidades.

Servidores de copias	Número	Capacidad de terabytes	Utilización de terabytes
Linux	4	21	15
Windows	2	12	4,5
Total	6	33	19,5

Repositorios de datos y servidores respaldados	Número
Repositorios de datos (en los servidores de almacenamiento).	20
Bases de datos, servidores de archivos y datos de usuarios.	20
Software y configuración de servidores.	40

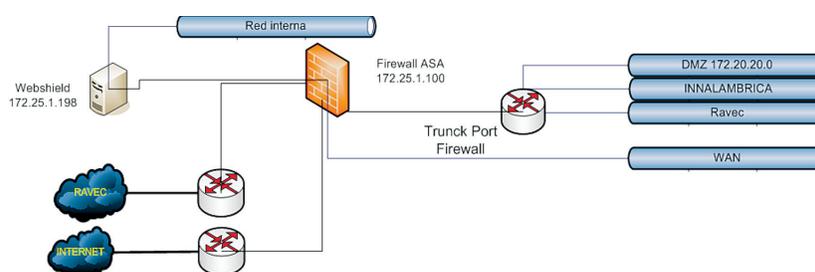
Conectividad con Ravec

Por medio de esta configuración se obtiene la interconectividad con diferentes servicios del sector público con una definición de alta velocidad, configurados a través de esta red:

- Sistema Integrado de Información Financiera (Siif).
- Ventana Única de Comercio Exterior (Vuce).
- Consolidado de Hacienda e Información Financiera Pública (Chip)
- Servicios del centro de datos, como el PUC, GELT, etcétera.

- Acceso al Muisca de la Dian.
- Sistema Unificado de Inversiones y Finanzas Públicas (Suifp).
- Seguimiento a Proyectos de Inversión (SPI).
- Banco de Programas y Proyectos de Inversión (Bpin).
- Sistema Automático de Identificación de Huellas Dactilares (Afis Civil).
- Ministerio de Minas y Energía (Suime).
- Sistema Seguro de Antecedentes, Transacciones y Activos (Pijao).
- Central de Información Financiera (Cifin).
- Servidor de carpetas compartidas de la Superintendencia Financiera de Colombia (NFS).

Diagrama de configuración de Ravec



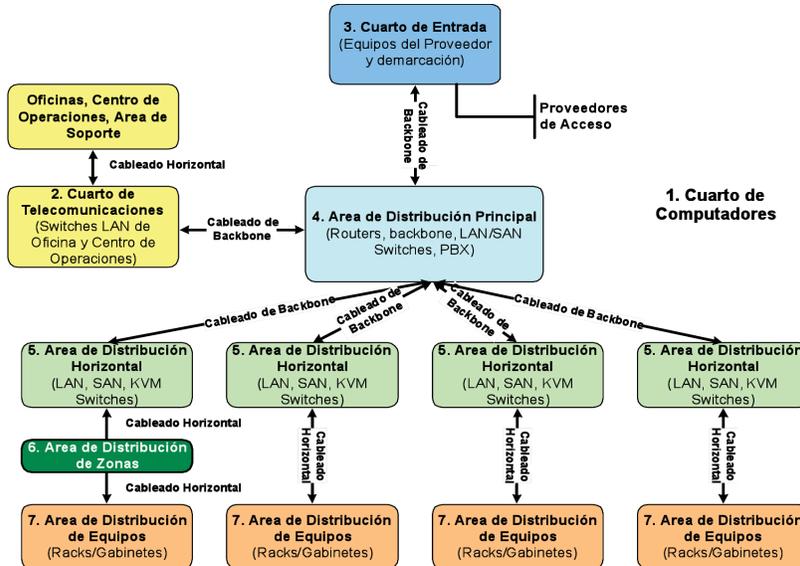
Data Center

Entre el 23 de mayo y el 13 de junio del 2009 se llevó a cabo la puesta en marcha del Data Center, el cual presenta las siguientes características:

- Tiene un diseño basado en estándar TIA-942: instalación que maximiza la confiabilidad, rendimiento y escalabilidad basado en aplicaciones, necesidades actuales y futuras para un máximo retorno de inversión.
- Construido con altos estándares en cuanto a alimentación eléctrica, climatización y seguridad.
- Conectividad con acceso redundante a los proveedores de telecomunicaciones: internet, enlaces WAN, primarios.
- Construido con una arquitectura redundante en cuanto a suministro de red regulada, climatización e iluminación.
- Seguridad de acceso, proporcionada por el control de acceso complementado por el sistema CCTV.
- Adecuaciones eléctricas: acometidas, planta eléctrica, sistema paralelo de UPS, PDU, iluminación, circuitos eléctricos regulados y normales.
- Cableado estructurado: Categoría 6A inteligente Marca AMP: 96 puntos.
- Subsistema de detección y extinción de incendios: Notifier NFS-320.
- Subsistema de aire acondicionado: un equipo de precisión 14.83 TR y dos aires industriales de cinco toneladas.

- Adicionalmente hay tres racks: cableado, backbone de datos, backbone de voz, un rack para servidores, tres consolas de conmutación KVM.

Distribución física del Data Center



Subestación eléctrica

Esta subestación de 400 KVA, que se puso en operación el 10 de octubre, tiene las siguientes características:

- Con su construcción se evitaron fallas en el sistema y se consiguió un respaldo seguro y eficiente a sus necesidades futuras de crecimiento.
- Su construcción se rigió por las normas vigentes: Retie, NTC 2050 y normas de Codensa.
- Cuenta con certificado de conformidad Retie expedido el 15 de septiembre de 2009 por el Cidet.
- Es un proyecto con retorno de inversión; al ser el Instituto el propietario de la subestación, la tarifa por KW disminuye.

Adicionalmente, con esta subestación Ingeominas aumentó la capacidad de carga en un 100%

Elementos instalados en la subestación eléctrica

- Transformador de 400 KVA tipo seco, fabricado por AWA Ingeniería Ltda.
- Celda para transformador trifásico tipo seco clase H de 400 KVA, fabricado por TSA.
- Celda de protección. Gabinete metálico norma C5 503-1 Codensa: seccionador tripolar bajo carga; tres fusibles HH 40 amp., fabricado por TSA
- Celda de entrada y salida cal 14/16.

Figura 7. Elementos instalados en la subestación eléctrica

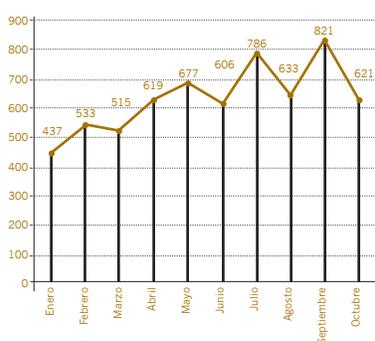


Figura 8. Comportamiento de solicitudes a nivel nacional.

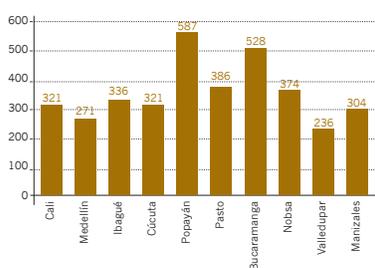


Figura 9. Comportamiento de solicitudes a nivel nacional

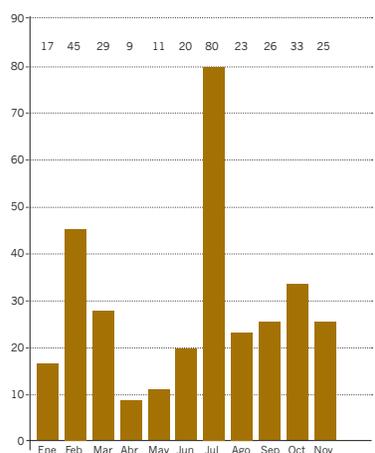


Figura 10. Reporte mensual de creación de cuentas de correo

Servicio de atención a usuarios y centro de soporte Ti

Soporte técnico

La labor de soporte corresponde a la atención de las solicitudes hechas por los usuarios de las dependencias de Ingeominas, que cuenta con una disponibilidad del servicio de tiempo completo en la sede central y de medio tiempo en los Grupos de Trabajo Regional.

Para esta labor se dispone de la herramienta informática denominada GLPI, que permite registrar todas las solicitudes de servicio de soporte, y que conforme a la información registrada, refleja 6248 servicios prestados a octubre de 2009.

Como resultado de esta labor se establecieron necesidades de actualización de componentes, adquisición de equipos de cómputo, renovación de impresoras y ampliación de memorias.

En el mes de septiembre se registró un incremento importante en el número de servicios atendidos, debido al proceso de implementación de la segmentación de la red LAN y la configuración e instalación del sistema Orfeo.

Igualmente, se aprecia que las regionales con más servicios de soporte son los grupos de trabajo regional de Popayán, Bucaramanga, Pasto y Nobsa.

Así mismo, se ha logrado establecer que la causa técnica que más demanda servicio de soporte son las fallas en la ejecución por *software*.

El nivel de satisfacción de los usuarios, de acuerdo con el siguiente gráfico, muestra que en promedio el 62% de los usuarios se declaran satisfechos con el servicio de soporte, y un 62% de usuarios también declaran estar muy satisfechos con el servicio.

Inventario de equipos de cómputo

El inventario actual de equipos se describe en el siguiente cuadro:

Tabla. Inventario de impresoras

Equipos	Cantidad
Impresoras láser B/N	46
Impresoras láser color	5
Impresoras inyección	9
Impresoras matriz de punto	14
Plotters	6
Escáneres	17

Tabla. Inventario de PC.

Regional	Cantidad de computadores
Bogotá	578
Bucaramanga	18
Cali	31
Cúcuta	17
Ibagué	16

Manizales	36
Medellín	31
Nobsa	21
Pasto	39
Popayán	33
Valledupar	14
Total equipos	834

Se ha realizado un total de 282 hojas de vida, las cuales están debidamente diligenciadas en el sistema OCS. Producto de esta labor se detectó que hay que renovar 85 PC en el 2010, por cumplir con el período de obsolescencia.

Se hizo una labor de apoyo para la instalación del sistema Orfeo en un total de 677 de equipos de cómputo, incluidos los de los Grupo de Trabajo Regional.

Por implementación de las VLAN de la red local, se configuraron 453 computadores en la sede central, incluido el ingreso de usuarios en los dominios SCENTRAL, SGEOLOGICO Y SMINERO.

Se efectuaron labores de inspección de *software* no autorizado, desinstalando en 11 PC el AutoCAD y en 19 PC el Corel Draw, no licenciados para Ingeominas.

Se realizaron labores de seguimiento y control a las bodegas de *software* de las regionales, con el fin de garantizar *Software* legal para el Instituto.

Creación de cuentas de correo

Hay un reporte de 228 cuentas de correo nuevas, 93 reactivadas y 419 inactivadas. Las cuentas de correo se almacenan en el servidor de correo y las copias de seguridad en el buzón de correo, para garantizarles a los usuarios el respaldo de la información contenida en ellas.

Administración del sistema de control de acceso y visitantes

Seguimiento y control al sistema DEADELUS, con el fin de garantizar la disponibilidad del sistema de acceso y de visitantes, lo que ha permitido contar con un registro a diario de las personas que ingresan, autenticándose con huella tanto al ingreso como a la salida, y registrándose el ingreso a las diferentes áreas.

Asignación de tarjetas a usuarios para que ingresen al Servicio Minero y a la Dirección General, todo esto configurado a través del sistema DEADELUS.

Mantenimiento y actualización del sistema, en lo que se destaca el cambio de impresora de *sticker*, y el lector de huella.

Al finalizar la vigencia se contó con un registro de ingreso de 44.367 visitantes y se realizó la activación de 321 tarjetas (activando, desactivando y renovando).

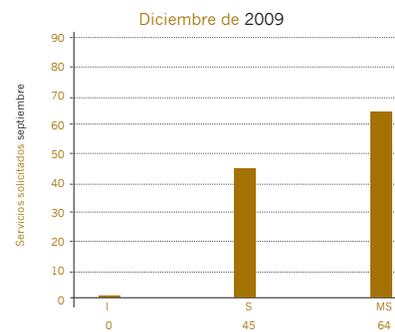
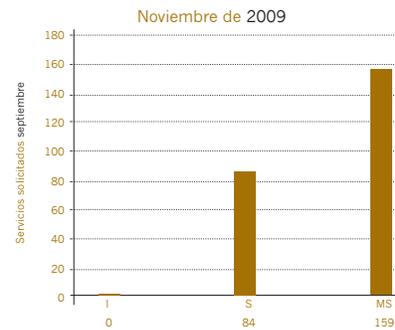
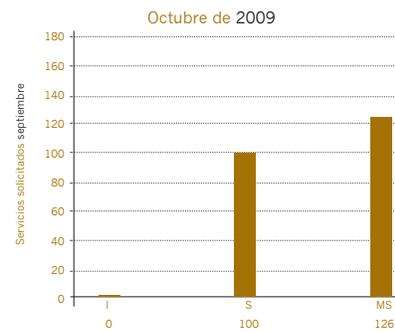
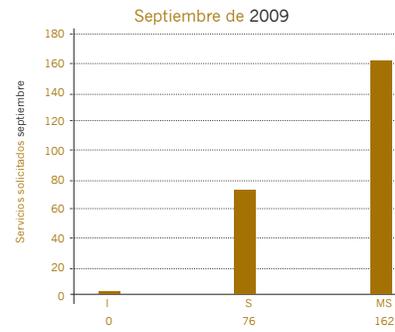


Figura 10. Nivel de eficiencia del grupo de soporte técnico en los meses septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009

Secretaría General

La Secretaría General, como área de apoyo institucional, brindó asesoría permanente a la Dirección General, en lo relacionado con la formulación de planes, programas y proyectos para la efectiva administración de los recursos físicos, financieros y del talento humano a través de la gestión realizada por sus grupos de trabajo.

Gracias a las directrices establecidas, la colaboración prestada y el acompañamiento hecho a los programas, la Secretaría General presentó importantes resultados en su gestión, de los cuales se destacan, entre otros, los siguientes:

- Se fijaron directrices para ejercer control sobre los bienes muebles e inmuebles de la entidad, para su manejo, custodia y preservación, mediante la realización de la toma física de inventarios y posterior avalúo, logrando con esto obtener los saldos reales del patrimonio de la entidad. Igualmente, se mejoró en el suministro oportuno de bienes y servicios a las áreas misionales y de apoyo para lograr los objetivos que persigue la entidad, tanto en la sede central, sede CAN y Grupos de Trabajo Regionales, como en los Observatorios Volcanológicos y Sismológicos.
- Se dirigió la elaboración del plan de obras de la infraestructura física, mejorando las condiciones laborales para la prestación del servicio por parte de los funcionarios y contratistas y, por ende, elevando su calidad de vida.
- En desarrollo del proceso de gestión documental, se consiguió implementar el Sistema de Información de Orfeo a nivel institucional, poniendo al servicio de los funcionarios, contratistas y la entidad los módulos sistematizados de radicación de correspondencia de entrada, radicación de memorandos y radicación de documentos de salida. Adicionalmente, se estableció el procedimiento para recepción, envío y respuestas de peticiones, quejas, reclamos y solicitudes físicas y por página web mediante el sistema de información Orfeo a los usuarios de los servicios de la entidad. Se impulsó un plan para organizar los archivos institucionales en lo que se refiere a archivos de gestión, fondos acumulados y expedientes mineros inactivos, para que además de contar con la memoria institucional, se pueda atender de manera eficiente los requerimientos de los clientes de la entidad.



- Gracias al ejercicio permanente de monitoreo y control a la ejecución presupuestal de la Secretaría General, en la vigencia de 2009, ésta se cumplió en 98,93%.
- Se cumplieron todos los compromisos pactados en los planes de mejoramiento institucional a diciembre de 2009 y se atendieron de manera oportuna los requerimientos hechos por los organismos de control a los grupos de trabajo adscritos a la Secretaría.
- Se participó activamente en la implementación del Modelo Estándar de Control Interno (Meci) y el Sistema de Gestión de Calidad de la entidad, lo cual fue un valioso aporte para conseguir la certificación de Calidad conforme a las normas NTCGP1000:2004 e ISO9001:2008, las cuales cuentan con el respaldo IQNet, la red que integra a las entidades certificadoras más importantes del mundo.

Cabe destacar que el equipo de trabajo de la Secretaría General ha mostrado resultados altamente satisfactorios en cumplimiento de las funciones que se le han encomendado, además de que ha sentado las bases para un desarrollo institucional efectivo hacia el futuro.

Unidad de Recursos Financieros

La Unidad de Recursos Financieros asesora a la Secretaría General en la formulación de políticas, normas y procedimientos para la administración, ejecución y registro de los recursos financieros de la entidad.

Proyecto: Gestión y Administración de los Recursos Financieros

A continuación se mencionan los logros obtenidos en la gestión realizada por la Unidad Financiera, a través de las coordinaciones que la conforman, como los grupos de trabajo de tesorería, presupuesto y contabilidad.

Tesorería

- En la vigencia de 2009 se efectuaron treinta y cinco mil novecientos sesenta y nueve (35.969) giros por valor de un billón ochocientos quince mil quinientos cinco millones ochocientos setenta y siete mil quinientos veintidós pesos moneda legal (\$1.815.505.877.522).
- Los ingresos recibidos en las cuentas correspondientes al pago de canon superficiario alcanzaron la suma de treinta y un mil doscientos cuarenta y nueve millones ciento dieciocho mil setecientos veinticinco pesos (\$31.249.118.725). Por concepto de regalías (2,5%) se recibieron ochenta y nueve mil setecientos cincuenta y cuatro millones ochocientos noventa y un mil novecientos cuarenta y siete pesos (\$89.754.891.947).

- Los ingresos recibidos por concepto de regalías para distribución a terceros fueron de un billón cuatrocientos sesenta y cinco mil doscientos setenta y seis millones doscientos setenta y ocho mil ochocientos doce pesos (\$1.465.276.278.812), los cuales se distribuyeron entre los entes territoriales, municipios, departamentos, el Fondo Nacional de Pensiones de las Entidades Territoriales (Fonpet) y el Fondo Nacional de Regalías (FNR).
- Para las actividades de monetización se establecieron nuevos procedimientos escritos y se incluyó un tercer banco comercial, previo estudio efectuado. Durante la vigencia de 2009 se realizaron veinticinco (25) monetizaciones.
- Se vendieron cinco mil cincuenta y seis (5056) PIN para la adquisición de formularios de concesión minera, por valor de mil novecientos ocho millones setecientos treinta y seis mil ochocientos pesos (\$1.908.736.800).
- La inversión de los títulos TES de recursos propios, en la vigencia de 2009, fue de doscientos catorce mil setecientos cuarenta millones seiscientos ochenta mil quinientos sesenta y cuatro pesos (\$214.740.680.564), que corresponde a veinticuatro (24) títulos.
- En el transcurso del año se vendieron doce (12) títulos TES regalías, por valor de quinientos noventa y ocho mil cuatrocientos setenta y tres millones novecientos cuarenta y ocho mil cuatrocientos cuarenta y tres pesos (\$598.473.948.443).
- Durante la vigencia 2009 se pagó la suma de siete mil cuatrocientos setenta y tres millones seiscientos cuatro mil ochocientos treinta y un pesos (\$7.473.604.831), correspondiente a la reserva presupuestal constituida en la vigencia 2008.
- En el período 2009 se pagó la suma de diecisiete mil trescientos setenta y cinco millones novecientos setenta y siete mil ciento cincuenta y siete pesos (\$17.375.977.157), correspondiente a las cuentas por pagar constituidas en el año 2008, que ascendían a la suma de treinta y tres mil cuatrocientos veintisiete millones trescientos noventa y nueve mil siete pesos (\$33.427.399.007), generándose un saldo de las cuentas por pagar a 31 de diciembre de 2009, por valor de dieciséis mil cincuenta y un millones cuatrocientos veintiún mil ochocientos cincuenta pesos moneda legal (\$16.051.421.850).
- En lo referente a los proyectos del Fondo Nacional de Regalías, el valor de los compromisos de los cinco (5) acuerdos del año 2008 ascendió a la suma de treinta mil seiscientos cincuenta y dos millones novecientos noventa y cuatro mil doscientos ochenta y seis pesos (\$30.652.994.286), de los cuales se giró en la vigencia 2009 la suma de catorce mil seiscientos un millones quinientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y un pesos moneda legal (\$14.601.572.641).

Cuadro 1. Unidad de Recursos Financieros: Tesorería

Concepto	Enero a diciembre de 2009		Enero a diciembre de 2008		Variación	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
Ingresos recibidos canon superficiario		\$31.249.118.725		\$34.684.707.024		\$-3.435.588.299
Ingresos recibidos regalías 2,5		\$89.754.891.947		\$42.753.107.173		\$47.001.784.774
Ingresos recibidos regalías para terceros		\$1.465.276.278.812		\$1.045.754.530.511		\$419.521.748.301
PIN recibidos para terceros	1186	\$586.349.800	762	\$351.663.000	424	\$234.686.800
PIN recibidos propios	3870	\$1.322.387.000	5454	\$2.520.660.203	-1584	\$-1.198.273.203
Monetizaciones efectuadas	25	US\$284.051.873	5	US\$52.636.892	20	US\$231.414.980
		\$628.494.514.534		\$121.311.879.513		\$507.182.635.021
Total ingresos (\$)		\$2.216.683.540.818		\$1.247.376.547.424		\$969.306.993.394
Giros efectuados por Tesorería	35.969	\$1.815.505.877.522	31.203	\$1.434.480.731.486	4766	\$381.025.146.036

Nota. PIN propios vigencia 2008. De enero a junio fueron 3031 por valor de \$1.398.055.979 y de junio a diciembre fueron 2423 por valor de \$1.122.604.224, para un total de \$2.520.660.203.

Concepto	Año 2009		Año 2008		Variación	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
Retención en la fuente	12	\$3.221.531.000	12	\$4.300.901.000	0	\$-1.079.370.000
Industria y comercio	6	\$253.649.000	6	\$285.616.000	0	\$-31.967.000

Nota. El pago de industria y comercio por valor de \$53.352.000 y el de retención en la fuente por valor de \$453.577.000, correspondientes al mes de diciembre de 2009, se hacen en el mes de enero del año 2010.

Cuadro 2. Unidad de Recursos Financieros: Tesorería (inversiones en TES)

Concepto	Año 2009			
	Cantidad	Valor de compra	Valor de venta	Utilidad venta
TÍTULOS TES REGALÍAS – 31 DE DICIEMBRE DE 2009	8	\$443.011.439.719		
Títulos vendidos	12	\$583.549.110.654	\$598.473.948.443	\$39.291.917.561
Títulos comprados	15	\$708.054.808.320		
TÍTULOS TES RECURSOS PROPIOS – 31 DE DICIEMBRE DE 2009	24	\$214.740.680.564		
Títulos vendidos o redimidos	0	\$9.937.006.192	\$10.250.823.750	\$2.492.900.058
Títulos comprados	12	\$93.189.622.505		
Concepto	Año 2008			
	Cantidad	Valor de compra	Valor venta	Utilidad venta
TÍTULOS TES REGALÍAS – 31 DE DICIEMBRE DE 2008	5	\$318.505.742.053		
Títulos vendidos	1	\$58.799.950.755	\$65.087.543.776	\$6.287.593.021
Títulos comprados	5	\$377.305.692.808		
TÍTULOS TES RECURSOS PROPIOS – 31 DE DICIEMBRE DE 2008	15	\$131.488.064.251		
Títulos vendidos	2	\$27.726.528.080	\$27.944.492.707	\$3.280.830.857
Títulos comprados	4	\$47.766.547.320		

**Cuadro 3. Unidad de Recursos Financieros: Tesorería (rezago).
(Anexo C)**

Concepto	Constituidas 2009	Canceladas 2010	Saldo a 31 de diciembre de 2010	% Giro
Reserva presupuestal	\$6.304.421.242,00			
Cuentas por pagar	\$6.554.582.049,00			

Concepto	Constituidas 2008	Canceladas 2009	Saldo a 31 de diciembre de 2009	% Giro
Reserva presupuestal	\$7.481.610.055,00	\$7.473.604.831,00	\$8.005.224	99,89% (*)
Cuentas por pagar	\$33.427.399.007,00	\$17.375.977.157,00	\$16.051.421.850	51,98% (**)

Concepto	Variación			
Reserva presupuestal	\$-1.177.188.813,00			
Cuentas por pagar	\$-26.872.816.958,00			

(*) Cuentas no radicadas por los interventores, por lo que se cancelan y pasan a vigencias expiradas.

(**) Cuentas del Fondo Nacional de Regalías. Pasan a vigencias expiradas. El FNR no efectuó el giro.

Nota. Se están elaborando las respectivas actas para cancelar la reserva y cuentas por pagar ante el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Presupuesto

La apropiación presupuestal asignada para la vigencia fiscal de 2009 fue de setenta y cinco mil veintidós millones ciento setenta y tres mil treinta y nueve pesos moneda legal (\$75.021.173.039), siendo la ejecución presupuestal de setenta y dos mil doscientos treinta y siete millones ciento ochenta y seis mil setecientos ochenta y siete pesos moneda legal (\$72.237.186.787), que corresponde al 96,29% de la asignación dada.

Comisiones

Durante el año se registraron tres mil ochocientos cincuenta y cuatro (3854) comisiones, por valor de cuatro mil cincuenta y un millones doscientos cuarenta y dos mil novecientos ochenta y seis pesos (\$4.051.242.986), valor éste que se incrementó en 0,49% con respecto al año 2008, que fue de cuatro mil treinta y cuatro millones doscientos treinta y siete mil seiscientos veintiséis pesos m/l (\$4.034.237.626).

Se logró disminuir el tiempo para legalización de comisiones de doce (12) a cinco (5) días, con la implementación de la valija documental entre las regionales y la sede central, y mejorar los controles en la rendición de cuentas y su verificación.

Contabilidad

Durante el año 2009 se presentaron oportunamente las declaraciones tributarias de retención en la fuente, impuesto al valor agregado (IVA), industria y comercio, predial unificado e impuesto de vehículos, decla-

ración anual de ingresos y patrimonio, así como información exógena nacional y distrital, estadísticas fiscales y reportes al Boletín de Deudores Morosos del estado (BDME).

Los estados financieros de la entidad se presentaron oportunamente a las autoridades de control y regulación, Contraloría General de la República (CGR), Contaduría General de la Nación (CGN) y Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Se logró la conciliación de los recursos de regalías desde el año 2004 hasta el mes de octubre de 2009. Se conciliaron 42.000 mil registros por valor, mineral y tercero, con el apoyo de la Coordinación de Regalías de la Subdirección de Fiscalización y Ordenamiento Minero.

Otros aspectos

Cartera

La cartera se lleva de acuerdo con la información que se recibe de los Grupos de Trabajo Regionales y de la Subdirección de Fiscalización, Registro Nacional Minero y Subdirección de Contratación. Para la vigencia 2010 hará un seguimiento más ajustado al estado de la cartera del Instituto, para verificar el proceso de causación y cobro por fiscalización.

Procesos de contratación

En el transcurso de la vigencia 2009 se apoyó a través de la Unidad de Recursos Financieros, el análisis financiero y económico de catorce (14) licitaciones públicas, treinta y un (31) procesos de selección abreviada y dos (2) concursos públicos de méritos, para un total de cuarenta y siete (47) procesos de contratación pública.

Grupo de Servicios Administrativos

El Grupo se encarga de la administración, gestión y control de los bienes muebles e inmuebles del Instituto, al igual que del desarrollo y control de la gestión documental en la entidad, con el fin de prestar apoyo a todas las dependencias para el cumplimiento de los objetivos misionales.

A continuación se destacan los logros obtenidos por este grupo de trabajo gracias a la gestión hecha, por medio de los siguientes proyectos asignados:

Proyecto: Gestión de servicios generales, inventarios e insumos

Logros

- En la vigencia de 2009 se efectuaron la comercialización y la baja de 13 (trece) lotes de inservibles u obsoletos, los cuales se comercializaron y vendieron a través del martillo del Banco Popular, logrando con esto depurar los inventarios y aprovechar los espacios físicos que ocupan tales bienes.

- Se realizó verificación física a la bodega de bienes usados en la sede central, haciendo las gestiones pertinentes para trasladar los bienes inservibles y obsoletos a la bodega respectiva, depurando así la información registrada en esta bodega y solucionando faltantes de exfuncionarios y de funcionarios que tenían bienes registrados en la bodega de control fiscal. Adicionalmente, se realizó verificación física de bienes a un 60% de los funcionarios en la sede central, correspondiendo a 150 de un total de 250, y en los Grupos de Trabajo Regionales y Observatorios Vulcanológicos Sismológicos se hizo verificación física al 100% de los bienes que se encuentran a cargo de los funcionarios, en las bodegas de bienes nuevos, bienes usados, bienes inservibles u obsoletos.
- Se donaron 128 partes de equipos de cómputo al Programa Computadores para Educar, apoyando de esta manera la campaña emprendida por la Presidencia de la República.
- En esta vigencia se terminó por completo el avalúo de todos los bienes de las regionales superiores a 35 SMMLV del Instituto, de acuerdo con lo estipulado en la circular 060 del 2005 de la Contaduría General de la Nación. Este avalúo se verá reflejado en los estados financieros del Instituto al 31 de diciembre del 2009.
- Durante la vigencia de 2009 se elaboraron 265 contratos de mínima cuantía, por un total de \$2.580.000.000 (dos mil quinientos ochenta millones de pesos), se atendieron 7532 solicitudes de prestación de servicio de transporte para el desplazamiento de funcionarios de la entidad, encargados de hacer diligencias de carácter institucional en la ciudad, y se atendieron 136 requerimientos de vehículos para realizar comisiones del servicio en diferentes lugares del país.

Proyecto: Mantenimiento de la infraestructura física

Logros

- Se hicieron la adecuación y el mantenimiento de oficinas en la sede central, edificio químico y sede CAN, Grupos de Trabajo Regionales de Pasto, Cúcuta, Bucaramanga, Ibagué, Nobsa, y Estaciones de Salvamento Minero de Ubaté, Amagá y Zulia, logrando con esto prestar un mejor servicio a los usuarios del Instituto y mejorando la calidad laboral y de vida de los funcionarios y contratistas.
- Se llevaron a cabo obras de mantenimiento y adecuación a vías internas en la sede central y al auditorio Benjamín Alvarado Biester, así mismo, se adecuaron y actualizaron las redes hidrosanitarias del edificio químico, y se organizó el espacio físico para la recepción de correspondencia de la sede central.
- En la sede CAN se realizaron obras de adecuación de puertas en el edificio FIDIC, se aplicó pintura especial en el almacén de fuentes radiactivas en desuso, se hizo mantenimiento de persianas y de vías internas, se repararon cubiertas en los bloques G y D, se adecuaron de bodegas para archivo, y se hizo la señalización de oficinas.

Proyecto: Desarrollo de la gestión documental

Logros

- Se Implementó el sistema de información Orfeo, con la instalación del *hardware*, *software* y escáneres a nivel nacional, incluyendo en el sistema las tablas de retención documental de cada una de las dependencias y realizando la parametrización con el módulo de correspondencia. Se pusieron las ayudas correspondientes en la página intranet de la entidad, para que todos los funcionarios pusieran en práctica la capacitación efectuada. Se habilitaron los módulos de radicación de entrada de correspondencia, radicación de memorandos y radicación de documentos de salida. Se estableció el procedimiento para recepción, envío y respuestas de peticiones, quejas, reclamos y solicitudes físicas, y por página web a través del sistema de información Orfeo.
- Se organizaron 200 metros lineales de documentación, que corresponden a 2500 expedientes de historias laborales inactivas; se adecuaron dos bodegas para la conservación de los archivos de expedientes mineros y fondo acumulado; se aprobaron 57 tablas de retención documental, por parte de los jefes de cada una de las dependencias de la entidad; se recibieron 370 cajas de transferencias de documentos, aproximadamente 2220 carpetas; se recibieron y se inventariaron 100 cajas, correspondientes a 550 expedientes mineros inactivos, y se trasladaron cerca de 25.000 expedientes mineros inactivos, que se encontraban en la sede CAN, a las nuevas bodegas de la sede central.
- Se crearon catorce puntos para desarrollar las actividades de correspondencia, uno en cada grupo de trabajo regional, uno en la sede central –que incluye la recepción del Servicio Minero–, un punto en el edificio químico y un punto en la sede CAN; cada punto de atención posee un número con su consecutivo único de correspondencia, como lo establece el acuerdo 060 de 2001, establecido por el Archivo General de la Nación.

Grupo de Servicio al Cliente y Participación Ciudadana

Este Grupo coordina la debida aplicación de los mecanismos de participación ciudadana, recibe, atiende y orienta en Ingeominas, las consultas, sugerencias, opiniones quejas o reclamos presentados por los funcionarios y por la ciudadanía en general.

Proyecto: Participación ciudadana y monitoreo de servicio al cliente

Logros

- Se atendió adecuadamente a la ciudadanía y usuarios de los servicios del Instituto a través de la red de los puntos de atención y servicio, así como por medios electrónicos y página web. Se realizó el estudio de grado de satisfacción de los clientes, en relación con la prestación del servicio en todos los puntos de atención de Ingeominas, obteniéndose una calificación promedio total de 4,41. Se hizo una gran campaña de divulgación de los eventos geológicos y mineros organizados por el Instituto en el 2009, así como de aquellos en los que participó. La mayor parte de la información se difundió de manera gratuita a través de la página web.
- Mediante estrategias de divulgación y promoción a nivel nacional e internacional se posicionó la imagen corporativa del Instituto. Así mismo, se participó en calidad de organizadores y patrocinadores en 23 eventos técnicos geológicos y mineros a escala nacional e internacional, con el fin de divulgar el quehacer institucional y así estar más cerca de la comunidad.
- Se elaboró el proceso de Servicio al Cliente, con sus procedimientos y documentación complementaria, dentro de la implementación del Sistema de Gestión de Calidad y el Modelo Estándar de Control Interno (Meci).
- Se diseñó e implementó el procedimiento para manejar los mecanismos de participación ciudadana en el ámbito nacional, con el objeto de tener su control y dar respuesta oportuna a los ciudadanos, para lo cual se crearon diferentes medios de participación: el enlace en la página web institucional, los buzones a nivel nacional, la segmentación de los temas por área para dirigir de modo adecuado las peticiones, quejas y reclamos (PQR). Por último, se llevaron a cabo campañas de sensibilización en la entidad, sobre la importancia de contestar a tiempo todos los requerimientos de los ciudadanos.

Grupo de Recursos Humanos

El Grupo de Recursos Humanos planea, organiza, programa y controla las actividades tendientes al cumplimiento y aplicación de las normas relacionadas con el empleo público, la carrera administrativa, la gerencia pública y la gestión del talento humano, al tiempo que vela por su desarrollo.

A continuación, se destacan los logros obtenidos en la gestión realizada por este grupo de trabajo, a través de los proyectos asignados.

Proyecto: Gestión del Programa de Salud Ocupacional

Logros

- Se formuló y ejecutó el Programa de Salud Ocupacional para la vigencia de 2009, se actualizó el panorama de riesgos a nivel nacional,

se elaboraron los planes de emergencias, se capacitó a los miembros de la Brigada de Emergencias en la sede central, se hicieron los exámenes ocupacionales, y se organizó la Semana de la Salud, que permitió sensibilizar a los funcionarios y contratistas en temas como riesgo público, medicina preventiva, tabaquismo, actividad física y autocuidado. Estas actividades se desarrollaron tanto en la sede central como en todos los grupos de trabajo regionales y Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos.

- Se alcanzó un cubrimiento total en las actividades asociadas a Medicina Preventiva y del Trabajo (exámenes de ingreso, exámenes periódicos, retiro y reubicaciones laborales) de los funcionarios de la entidad. Se hizo seguimiento a los programas de vigilancia epidemiológica vigentes (osteomuscular, ruido y radiación ionizante).
- Se apoyó el proceso de adquisición y entrega de los elementos contemplados en la ley, como dotaciones, ropa de trabajo y elementos de protección personal para todos los funcionarios y contratistas, según la actividad laboral desempeñada.
- El trabajo desarrollado se ejecutó tanto en la sede central como en todos los Grupos de Trabajo Regionales y Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos, permitiendo la descentralización de las actividades de salud ocupacional y la atención de los requerimientos de toda la población de Ingeominas.

Proyecto: Plan Institucional de Formación y Capacitación

Logros

- Se elaboró el documento diagnóstico de necesidades de capacitación y formación –individual, por dependencia y por competencias–, obteniendo como resultado el Plan Estratégico y el Plan Anual de Formación y Capacitación para la vigencia de 2009, mediante los cuales se identificaron los programas de capacitación y formación para cerrar brechas, y suplir necesidades de capacitación y desarrollo de competencias. Se capacitó 315 funcionarios en diferentes campos.
- Se brindó apoyo económico para capacitar de modo formal a quince funcionarios por valor de \$20.183.500 y se aprobaron 23 comisiones de estudio al exterior para funcionarios.

Proyecto: Programa de Bienestar Social e Incentivos

Logros

- Se formuló el Programa de Inducción y Reinducción, y se elaboró la Guía de Inducción. Se programaron jornadas de inducción y reinducción en todas las sedes y dependencias del Instituto para los funcionarios nombrados, según resultados de la convocatoria 001 de 2005 de la Comisión Nacional del Servicio Civil.

- Se formuló e implementó el Programa Anual de Bienestar Social e Incentivos.
- Se programaron y ejecutaron 20 eventos de Bienestar, con la participación de funcionarios de la sede central y Grupos de Trabajo Regionales. Entre las actividades desarrolladas se destacan la realización del convenio con Cafam, el cual se ejecutó en su totalidad; la organización de las Olimpiadas recreativas, deportivas y culturales en las que participaron 186 funcionarios; las clases de ejercicios aeróbicos en la sede central; la entrega de distinciones por 10, 20 y 30 años de servicio; el homenaje a los pensionados y la entrega de estímulos e incentivos a los mejores funcionarios del Instituto.

Proyecto: Gestión del Talento Humano

Logros

- Se elaboró el manual de funciones, actualizado y ajustado. Se apoyó el desarrollo de los procesos de vinculación de personal por concurso de méritos, provisionalidad o encargos, comisiones o retiros.
- Se participó en el proceso de la convocatoria 001 de 2005, efectuada por la Comisión Nacional del Servicio Civil, para proveer las vacantes existentes en el sector público, actualizando el formato N.002 de 2005, sobre reporte de novedades, alimentación del sistema de información (8000 registros), análisis y verificación de requisitos y respuesta a recursos de reposición.
- En lo que se refiere al diseño del sistema de evaluación del desempeño, se efectuaron estudios previos para la suscripción de un convenio que permita su implementación para la vigencia de 2009. Se ejecutó el proceso de evaluación del desempeño, correspondiente al período 2008-2009. Concertación de objetivos 2008-2009 y primera evaluación parcial.
- Se actualizó permanentemente el Sistema de Información para el Control y Seguimiento de la Declaración de Bienes y Rentas de los Servidores Públicos (Sidec) y del Sistema Único de Información de Personal (Suip), efectuándose además el reporte de encuestas en línea a través del Suip. Se hicieron trece reportes y se diligenciaron todas las encuestas.
- Se participó en la implementación del Modelo Estándar de Control Interno y el Sistema de Gestión de Calidad.

Proyecto: Estudio y Desarrollo de Competencias Laborales

Logros

- Se hizo el diagnóstico sobre el estado de aplicación del modelo de competencias laborales en el Instituto, con el fin de evaluar las competencias comportamentales y funcionales de cada uno de los empleos de la planta global.



Figura 1. Grupo contratos y convenios, gestión 2008

- Se suscribió un convenio con la Universidad Nacional de Colombia, para evaluar las competencias laborales. En desarrollo de este convenio, se recopiló la información de todas las áreas para diseñar los mapas funcionales de competencias.
- Se efectuó la evaluación preliminar del manual de funciones desde el punto de vista del modelo de competencias laborales, para integrarlo con el Sistema de Gestión de Calidad y el Modelo Estándar de Control Interno (Meci).

Grupo de Contratos y Convenios

El Grupo de Contratos y Convenios asesora a la Secretaría General y demás dependencias de la entidad en la aplicación e interpretación de las normas legales vigentes sobre contratación estatal.

Proyecto: Administración de la Contratación Institucional

Logros

- Se adoptaron y aplicaron eficaz de la Ley 1150 de 2007 y sus decretos reglamentarios
- Se tramitaron, mediante los diferentes procedimientos integrantes del proceso de gestión para la contratación institucional, los siguientes productos:
 - Contratos elaborados: 392
 - Licitaciones públicas: 8
 - Procesos de selección abreviada: 26
 - Concurso de méritos: 1
 - Órdenes de prestación de servicios: 227
 - Convenios: 57
 - Acuerdos: 31

Grupo de Control Interno Disciplinario

Este Grupo es el encargado de hacer las indagaciones preliminares y las investigaciones disciplinarias que se ordenen en la entidad, en cumplimiento de la Ley 734 de 2002 (Código Único Disciplinario).

Proyecto: Gestión de Control Interno Disciplinario

Logros

- Se terminaron 292 expedientes disciplinarios, de acuerdo con lo establecido en el Código Disciplinario Único, siendo la meta fijada para el grupo en 330 expedientes.

Procesos terminados	Mes de terminación de los procesos, 2009											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Número de procesos	15	39	73	109	143	166	186	203	219	241	260	292

- De los 292 expedientes terminados, 286 se culminaron durante las etapas de indagación e investigación, y los seis restantes culminaron con sanción disciplinaria, entre las que se cuentan destitución, suspensión provisional y multa.
- En lo que se refiere a la gestión procesal, debe precisarse que tal gestión comprendió la emisión de autos y decisiones, al igual que la evacuación de pruebas que sirvieron y servirán de base a lo largo de la vigencia del año 2010 para la adopción de las decisiones de fondo que los expedientes requieran.
- Se respetaron los lineamientos previstos, por lo que las quejas se elevaron surtiendo la gestión de procedimiento y aplicando los diferentes principios rectores, así como las garantías fundamentales de los sujetos procesales; con respecto a esto, se profirieron autos de apertura de indagación preliminar, de investigación formal, formulación de cargos, interlocutorios varios y decisiones de fondo consistentes en fallos, los que se reflejan en las cantidades precedentes.

Grupo de Jurisdicción Coactiva

El Grupo de Jurisdicción Coactiva realiza el cobro de las obligaciones en dinero a favor de Ingeominas, por cualquier concepto y de manera especial de las obligaciones económicas derivadas de los títulos mineros, ya sea mediante cobro persuasivo o a través de cobro coactivo.

Proyecto: Gestión de Cobro Coactivo

Logros

- Durante la vigencia de 2009 se gestionaron ciento ocho (108) expedientes para cobro persuasivo, con expedición de requerimientos, determinando el valor total de las obligaciones adeudadas para el año 2009 en la suma de dos mil quinientos veintitrés millones setecientos siete mil novecientos treinta y dos pesos (\$2.523.707.932), suma ésta clasificada en la base de datos del Instituto, con la información que permite determinar las condiciones en que se encuentra cada uno de los títulos mineros caducados, cancelados o terminados.
- Se llevaron a cabo ciento setenta y nueve (179) procesos administrativos de cobro coactivo de obligaciones económicas derivadas de títulos mineros caducados, cancelados o terminados, por valor de tres mil ciento cincuenta y dos millones setecientos ochenta mil cuatrocientos nueve pesos (\$3.152.780.409).

- En la vigencia de 2009 se recaudaron contraprestaciones económicas de canon superficiario y regalías de diferentes minerales, por valor de dos mil ochenta y un millones cuatrocientos setenta y un mil setecientos dos pesos (\$2.081.471.702).
- Se les hizo control y seguimiento a los títulos mineros para el recaudo de obligaciones económicas de los títulos caducados, cancelados, terminados o vigentes en siete grupos de trabajo regionales y la Subdirección de Fiscalización y ordenamiento minero.
- Se presentaron setenta (70) solicitudes de acuerdos de pago para títulos mineros vigentes, caducados, cancelados o terminados, de las cuales se aprobaron cincuenta y ocho (58).

Oficina Asesora de Planeación

La Oficina Asesora de Planeación es responsable de la planeación estratégica, presupuestal y operativa del Instituto, así como de la implementación y administración del Sistema Integrado de Gestión. En la vigencia 2009 tuvimos significativos avances en la consolidación de la cultura y del proceso de planeación institucional, y culminamos el montaje y puesta en marcha del Sistema Integrado de Calidad con el otorgamiento, por parte de Icontec, de la certificación de calidad de acuerdo con las normas NTCGP 1000:2004 e ISO 9001:2008.

Proceso: planeación institucional

Las siguientes fueron las actividades de mayor trascendencia ejecutadas por la Oficina Asesora de Planeación, desde la perspectiva del proceso de planeación y seguimiento a los programas y proyectos de la entidad durante la vigencia 2010.

Anteproyecto de presupuesto 2010

Se revisaron y analizaron las proyecciones de las áreas en cuanto a los recursos para funcionamiento e inversión, y se consolidó la propuesta de anteproyecto de presupuesto para 2010, presentada ante el Comité de Dirección que luego la aprobó. Posteriormente se remitió al Ministerio de Hacienda y Crédito Público y se incluyó en el Sistema Integrado de Información Financiera (SIIF), Nación II.

Informes de Seguimiento al Plan Operativo Anual 2009

En el primer trimestre del año, se prestó apoyo a las áreas y a los líderes de los proyectos de gestión para la revisión de los indicadores y metas físicas de cada uno de los proyectos del POA 2009, con el fin de establecer indicadores que fueran útiles para controlar la gestión y que cumplieran con los requisitos de las normas de calidad (NTCGP 1000:2004 y ISO 9001:2008). Adicionalmente, se diseñó un nuevo formato para reportar los resultados obtenidos por los proyectos en lo referente a indicadores y metas físicas. El primer informe de seguimiento al Plan Operativo se reportó en el mes de abril, correspondiente al avance de

las actividades de los primeros tres meses del año. En total, se realizaron nueve informes de seguimiento para la vigencia 2009, los cuales se publicaron en la intranet.

A partir del mes de junio, la Oficina Asesora de Planeación lideró jornadas de seguimiento a los resultados mensuales de las metas físicas del Plan Operativo, acompañando a los líderes de los proyectos de gestión en el análisis de resultados de los indicadores, en la formulación de acciones correctivas y preventivas respecto a las variaciones que se identificaban como resultado del análisis, y en la creación de registros tanto de los asistentes a las sesiones de seguimiento como de las decisiones tomadas en función del análisis de resultados. Como resultado de estas iniciativas, orientadas al autocontrol, se comenzó a consolidar una cultura de revisión mensual de resultados en los proyectos de gestión y en los procesos, que constituye un paso fundamental para el mejoramiento de la gestión. Cuando de una revisión mensual a la siguiente se establece que se mantiene una variación negativa respecto a algún indicador del plan, el líder del proceso o el líder del proyecto levantan acciones correctivas y preventivas, de acuerdo con el procedimiento establecido. En el curso de la vigencia 2009 se levantaron ocho acciones correctivas y preventivas, como resultado de estas revisiones mensuales de resultados.

Rendición de la Cuenta: Contraloría General de la República

Se consolidaron y presentaron los informes de Rendición de la Cuenta Final 2008 y Rendición de la Cuenta Intermedia, correspondientes al primer semestre de 2009.

Plan Estratégico Institucional

La revisión anual del Plan Estratégico Institucional 2007-2010 se llevó a cabo según el procedimiento establecido, construyendo una matriz Dofa por cada proceso a partir de encuestas diligenciadas con la participación de funcionarios y contratistas. Con base en esta información se llevaron a cabo sesiones de planeación con los líderes de los procesos y sus directivos, con la asesoría de la Oficina, que dieron como resultado el Análisis de Contexto Estratégico de cada proceso y un documento integrador que refleja los ajustes al PEI producto del ejercicio.

Proyectos de inversión nacional

En la vigencia 2009 se continuó el desarrollo de once proyectos de inversión inscritos y avalados en el Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN):

Proyectos de inversión para la vigencia 2009

Ítem	Nombre del proyecto
1	Actualización, administración y fortalecimiento de la actividad minera en el territorio nacional.
2	Actualización instrumental del sistema sismológico nacional de Colombia.
3	Ampliación del conocimiento geológico y del potencial de recursos del subsuelo de la nación.
4	Implementación de una estrategia nacional para la prevención, atención y monitoreo de riesgos radiológicos.
5	Implementación del programa de legalización de minería de hecho en el territorio nacional.
6	Implementación de la red nacional de estaciones permanentes geodésicas satelitales GPS para estudios e investigaciones geodinámicas en el territorio nacional.
7	Inventario y monitoreo de geoamenazas y procesos en las capas superficiales de la tierra región Bogotá, D.C.
8	Mejoramiento y desarrollo de las prácticas mineras en la explotación de los recursos minerales en el territorio nacional.
9	Mejoramiento y desarrollo de la gestión y de los recursos de investigación región Bogotá, D.C.
10	Rehabilitación y puesta en marcha del Reactor Nuclear IAN-R1, Región Bogotá.
11	Investigación y desarrollo del Servicio de Información Geocientífica Nacional.

Estos proyectos se actualizaron con el *software* NBPIN; por otra parte, se inició la utilización vía web del nuevo Sistema Unificado de Inversiones y Finanzas Públicas (SUIFP) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), para la proyección de recursos, actividades e indicadores de los proyectos de inversión de la vigencia 2010, con viabilización en línea por el Ministerio de Minas y Energía y el área técnica del Departamento Nacional de Planeación, lo cual agiliza notablemente los procedimientos de planeación y control de los proyectos de inversión.

La Oficina Asesora de Planeación trabajó con el DNP para mejorar la calidad de los indicadores de gestión de los proyectos de inversión, logrando definir un nuevo conjunto de indicadores que sean realmente útiles para medir la gestión.

Durante el transcurso del año se reportó oportunamente el avance de los proyectos de inversión, correspondiente a diciembre de 2008 y de enero a octubre de 2009, en el portal de Seguimiento a los Proyectos de Inversión (SPI).

A finales del año, en el mes de diciembre, se organizó una jornada de capacitación dirigida a los gerentes de los proyectos de inversión nacional, para dar a conocer el nuevo Sistema Unificado de Inversiones y Finanzas Públicas (SUIFP) del Departamento Nacional de Planeación, que es la herramienta a través de la cual los responsables

de los proyectos de inversión nacional registrarán sus proyecciones de recursos, actividades y metas físicas, así como los resultados de la gestión, reflejando el ciclo de vida de los proyectos desde su formulación hasta el seguimiento y evaluación, pasando por la programación presupuestal y la ejecución.

Plan Operativo Anual, vigencia 2010

En el mes de septiembre del año 2009 se inició el proceso para la formulación del Plan Operativo Anual, vigencia 2010. Se diseñaron nuevos formularios para facilitar el trabajo de los responsables de establecer las metas físicas, indicadores y recursos de los proyectos de gestión, además de garantizar la integridad de los datos registrados en el plan. Los profesionales de la oficina asesoraron a las áreas en la metodología para el diligenciamiento de los nuevos formularios, que incluyen instructivos y esquemas de validación de datos, así como mecanismos para garantizar el cumplimiento de la Resolución 035 del 23 de julio de 2009, expedida por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, por la cual se establece el Plan de Cuentas para la desagregación del detalle del Anexo del Decreto de Liquidación del Presupuesto General de la Nación a que se refiere el artículo 30 del Decreto 4730 de 2005, modificado por el artículo 5 del Decreto 1957 de 2007. En los nuevos formularios se incluyen ayudas para registrar con mayor claridad los detalles de los gastos relacionados con comisiones.

En cuanto a la formulación de metas físicas, los formularios facilitan la definición de los entregables de cada proyecto, las actividades asociadas y la medición de los resultados en lo que respecta a indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad. Adicionalmente, los formularios permiten asociar a los funcionarios y al personal de contrato asignado a cada proyecto con los resultados esperados.

Especificaciones técnicas para una herramienta de *software*

Teniendo en cuenta la relativa complejidad del sistema de planeación y seguimiento a los programas y proyectos de la entidad, particularmente en lo relacionado con planes de acción, se levantaron las especificaciones técnicas para contratar el desarrollo de una herramienta de *software* que permita formular los proyectos de gestión del Plan Operativo Anual a través de la intranet, aprovechando las facilidades de la tecnología informática para simplificar el trabajo de los responsables de proponer proyectos, validando los datos en línea y garantizando la integridad de la información, y agilizando la generación de informes de resultados que permitan tomar acciones correctivas y preventivas oportunamente.

Indicadores de procesos: eficacia, eficiencia y efectividad

Durante la vigencia 2009, la Oficina Asesora de Planeación trabajó con las áreas en el mejoramiento de los indicadores de gestión disponibles, finalizando con la definición de un banco de indicadores que cubre todos los aspectos de la gestión, desde la medición del avance del Plan Estratégico Institucional, pasando por el cumplimiento de objetivos del Sistema Integrado de Gestión, la eficacia, eficiencia y efectividad de los procesos, hasta los resultados de los proyectos de gestión.

Informe de Ciencia y Tecnología

En el mes de julio se remitieron los formularios debidamente diligenciados al Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, correspondientes a la vigencia 2008 y la proyección de la ejecución para la vigencia 2009, con la información sobre la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, y las fuentes de financiación de los proyectos que desarrolla el Instituto. Esta información se toma en cuenta para calcular la inversión nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación, que es responsabilidad del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología junto con Colciencias y el Departamento Nacional de Planeación.

Inscripción de proyectos financiados con recursos del Fondo Nacional de Regalías (FNR)

La Oficina Asesora de Planeación revisó e inscribió en el Banco de Proyectos de Inversión Nacional 60 proyectos remitidos por la Dirección del Servicio Minero para la promoción y el fomento de la mediana y pequeña minería, y por la Dirección del Servicio Geológico para exploración geológica, que necesitan financiación del Fondo Nacional de Regalías. Se expidieron las certificaciones correspondientes y la documentación de soporte requerida para la viabilidad sectorial de los proyectos por parte de la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme) y del Ministerio de Minas y Energía.

Estudio técnico de reestructuración administrativa

Esta Oficina, por instrucciones del director general del Instituto, gestionó y dio respuesta a los requerimientos de la Secretaría General del Ministerio de Minas y Energía relacionados con la propuesta de reestructuración sectorial, desde la perspectiva de las necesidades de modernización de la estructura orgánica, recepción de nuevas funciones por delegación del Ministerio de Minas y Energía, y ampliación de la planta de personal. Se hicieron presentaciones al Ministerio de Hacienda y Crédito Público y al Programa de Renovación de la Administración Pública (Prap) para exponer la propuesta de Ingeominas dentro de la propuesta sectorial.

Estudio de cargas laborales

En virtud de que el último estudio de cargas laborales se realizó en el año 2007, se contrató uno nuevo con actualización del Estudio Técnico de Re-estructuración Administrativa, el cual permitió confirmar la insuficiencia de la planta de personal frente a los requerimientos misionales de la entidad.

Sistema de Información Gerencial Sectorial (Sige)

Se actualizó oportunamente el avance en las políticas de calidad y de rediseño organizacional del Plan de Desarrollo Administrativo Sectorial en el Sistema de Información Gerencial Sectorial (Sige).

Trámites

La Oficina Asesora de Planeación es responsable de actualizar en el Portal de Gobierno en Línea del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones los detalles de los trece trámites que la ciudadanía debe gestionar ante las áreas misionales de Ingeominas. Por este motivo, interactúa con el Departamento Administrativo de la Función Pública en el programa de racionalización y automatización de trámites, con base en las instrucciones que recibe del Comité Antitrámites y de Gobierno en Línea de Ingeominas.

Los trámites publicados por Ingeominas en el Portal de Gobierno en Línea son los siguientes:

1. Autorización temporal para extracción de material de construcción.
2. Expedición de licencia de transporte de material radiactivo.
3. Expedición de licencia para reexportación de material radiactivo.
4. Expedición del certificado en el registro Minero Nacional.
5. Otorgamiento del contrato de concesión para la exploración y exploración minera.
6. Solicitud de amparo administrativo en áreas mineras.
7. Solicitud de cesión de áreas mineras.
8. Solicitud de cesión de derechos de un título minero.
9. Solicitud de expedición de licencia de importación de material radiactivo.
10. Solicitud de expedición de licencia para manejo de material radiactivo.
11. Solicitud de prórrogas para títulos mineros.
12. Solicitud de reporte gráfico de áreas mineras.
13. Subrogación de derechos sobre títulos mineros

Proceso: implementación y desarrollo de sistemas de gestión institucional

Las siguientes fueron las actividades de mayor trascendencia ejecutadas por la Oficina Asesora de Planeación, en desarrollo del proceso de implementación y desarrollo de sistemas de gestión institucional.

Certificación de calidad

La certificación de calidad conforme a las normas NTCGP 1000:2004 e ISO 9001:2008, otorgada por Icontec a Ingeominas en diciembre del año 2009, constituye un verdadero hito en el Camino a la Excelencia de la entidad y llena de orgullo a los funcionarios y servidores públicos del Instituto. Es el merecido reconocimiento a un largo trabajo de todos los servidores públicos de Ingeominas que desde el año 2007 han venido construyendo, con la orientación y el apoyo de la Oficina Asesora de Planeación, un Sistema Integrado de Gestión de Calidad que está consolidado con los elementos del Modelo Estándar de Control Interno (Meci) y establece el alcance de las actuaciones de Ingeominas en todos sus procesos, al igual que el detalle de la metodología documentada para la ejecución de cada uno de sus procedimientos, buscando la satisfacción de los clientes internos y externos.

Proceso de certificación

La certificación de calidad fue el resultado del compromiso adquiridos por los funcionarios del nivel directivo y los líderes de los procesos, quienes respondieron con eficacia a las observaciones derivadas de la auditoría interna del año 2008, de una Preauditoría practicada por Icontec en el primer semestre del año, y de otra auditoría interna efectuada en el segundo semestre del año 2009.

La Oficina Asesora de Planeación colaboró activamente con la Oficina de Control Interno en lo relacionado con la planeación y programación de las auditorías internas sobre el Sistema Integrado de Gestión, así como en el análisis de los informes de auditoría, solicitudes de aclaración a los auditores, y consolidación del informe definitivo en términos de no conformidades por requisito de la norma. En el caso de las auditorías de precertificación y de certificación practicadas por Icontec, la Oficina Asesora de Planeación fue directamente responsable de la planeación y programación de las auditorías, del análisis de los informes de auditoría, de las solicitudes de aclaración a los auditores sobre el alcance de las no conformidades, y de la consolidación del informe definitivo en términos de no conformidades por requisito de la norma.

En todos los casos, una vez establecidas las no conformidades, la oficina asesoró a los líderes de los procesos en la elaboración de las ac-



Doctora María Clemencia Díaz López, secretaria privada del señor ministro de Minas y Energía; doctor Mario Ballesteros Mejía, Director General de Ingeominas; doctor Fabio Tobón Londoño, Director Ejecutivo de Icontec.



En la foto, de izquierda a derecha Lida Hernández, Oficina Asesora de Planeación; Hans Henker Cardona, jefe Oficina Asesora de Planeación; Mario Ballesteros Mejía, Director General de Ingeominas; Lina Ramírez, Mónica Márquez, Oficina Asesora de Planeación y Luis Alberto Camargo Puerto, coordinador de Recursos Financieros.

ciones correctivas y preventivas correspondientes. Al 31 de diciembre de 2009, el equipo de calidad de la Oficina Asesora de Planeación tenía registradas para seguimiento once acciones correctivas y once acciones preventivas.

Meta del Plan de Desarrollo Administrativo Sectorial

El otorgamiento de la certificación de calidad conforme a la norma NTCGP 1000:2004 le permitió a Ingeominas dar cumplimiento a una de las metas del Plan de Desarrollo Administrativo Sectorial para la vigencia 2009.

Indicadores de Eficacia, Eficiencia y Efectividad por Proceso

En el 2009 se revisó y mejoró el marco conceptual del banco de indicadores, haciéndolo congruente con el Plan Estratégico, la política y los objetivos de calidad, el enfoque de gestión por procesos, y se asesoró a los líderes de los procesos en la definición de indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad para los procesos misionales y de apoyo.

Apoyo a la inducción de los servidores públicos

La Oficina Asesora de Planeación participó en las actividades de inducción de los servidores públicos del Servicio Geológico y del Servicio Minero, ilustrándolos sobre la estructura y el alcance del Sistema Integrado de Gestión conforme a las normas NTCGP 1000:2004, ISO 9001:2008 y el Modelo Estándar de Control Interno (Meci), así como sobre la obligación de los servidores públicos de ceñirse a los procedimientos estipulados en el sistema, y la disponibilidad vía intranet de la documentación en la herramienta de *software* ISOLUCION.

Mantenimiento del Sistema Integrado de Gestión

El equipo de calidad de la Oficina Asesora de Planeación promovió la revisión y actualización de la documentación de todos los procesos, con especial énfasis en la documentación complementaria (manuales, guías técnicas, instructivos, etc.); impulsó la revisión y codificación de los formatos; hizo trabajo de campo para la identificación de registros y formatos, consolidando la lista de registros y su vinculación a los procedimientos correspondientes; también gestionó la aprobación de los documentos, y controló el cargue de documentos y registros en ISOLUCION.

Además de la administración de la documentación, la Oficina Asesora de Planeación contrató, mediante convenio interadministrativo con el Centro de Investigación y Desarrollo (CID) de la Universidad Nacional de Colombia, los servicios de sensibilización y capacitación a

los servidores públicos de Ingeominas para fortalecer sus conocimientos y su compromiso personal respecto a los elementos básicos de las normas de calidad NTCGP 1000:2004 e ISO 9001:2008 y del Modelo Estándar de Control Interno (MECI). Entre los meses de septiembre y diciembre los talleristas de la Universidad Nacional de Colombia dictaron 180 horas de capacitación, en la sede central y en las diez sedes fuera de Bogotá, con la participación de 580 servidores públicos.

Adicionalmente, en los términos del mismo convenio con la Universidad Nacional de Colombia, se dictaron talleres sobre metodologías para análisis de causas en el levantamiento de acciones correctivas y preventivas y la aplicación del concepto de producto no conforme, así como actividades de preparación para la auditoría de certificación.

Las profesionales del equipo de calidad de la Oficina Asesora de Planeación desarrollaron un programa complementario en la sede central y en las sedes de fuera de Bogotá para capacitar a los servidores públicos en el manejo de la herramienta ISOLUCION, en la generación y manejo de acciones correctivas y preventivas, explicación de los procedimientos de control de documentos y control de producto no conforme, y para desarrollar actividades de preparación para la auditoría de certificación.

Así mismo, el equipo de Calidad de la Oficina brindó apoyo al Proceso de Gestión Documental en el levantamiento de los registros de las Tablas de Retención Documental, y asesoró a la Dirección del Servicio Geológico para la puesta en marcha del Procedimiento de Gestión Metrológica en la entidad.

Fortalecimiento del Mecí

En los talleres de sensibilización y capacitación desarrollados a través del Convenio con la Universidad Nacional de Colombia, se hizo hincapié en el conocimiento y la apropiación de los conceptos del Mecí.

Por otra parte, los profesionales de la Oficina Asesora de Planeación desarrollaron actividades con los líderes de los procesos y su equipo de trabajo para actualizar los mapas de riesgos.

Encuesta de percepción de avance en la apropiación del sistema

Se practicaron dos encuestas a lo largo del 2009 para establecer el grado de avance en la apropiación del sistema, logrando una calificación ponderada de 3,2, que supera ligeramente el mínimo requerido por el Departamento Administrativo de la Función Pública y es la misma calificación obtenida en el año 2008. No mejoramos, en parte, porque este año se involucraron muchos contratistas a los que no se había consultado el año anterior y que aún no tenían un buen conocimiento del sistema; además, porque hizo falta mayor divulgación acerca de las equivalencias

entre los elementos del Meci y los documentos de la NTCGP1000:2004, y porque no habíamos avanzado suficientemente en la consolidación de conceptos sobre acciones correctivas y preventivas y la administración del producto no conforme. Con base en estos resultados, y en los obtenidos por las auditorías tanto externas como internas, se desarrollaron actividades para el fortalecimiento de los conceptos sobre acciones correctivas y preventivas y la administración del producto no conforme.

Formación de nuevos auditores de calidad

En el 2009 se formaron 19 auditores de calidad a través de un curso de 48 horas dictado por Icontec.

ISOLUCION

Se Implementaron los siguientes seis módulos de ISOLUCION: *Manual*, que contiene el manual de Calidad; *Procesos*, que muestra el mapa de procesos y permite acceder a las caracterizaciones de los procesos y la documentación de los Procedimientos; *Documentación*, que permite la búsqueda de documentos internos y externos, así como los registros del sistema Integrado de Gestión; *Mejoramiento*, que permite visualizar, crear y administrar las acciones correctivas, preventivas y de mejora generadas a partir de las auditorías o del desarrollo de las actividades de los procesos, además de generar los planes y programas de auditorías; *Riesgos*, que contiene los mapas de riesgos de cada uno de los procesos, y *Meci*, que permite acceder a la documentación relacionada con los elementos del Modelo Estándar de Control Interno (Meci).

Con el objetivo de informar a los servidores públicos de la entidad sobre los servicios de ISOLUCION y promover su utilización por parte de todo el personal, la Oficina Asesora de Planeación desarrolló una campaña de expectativa sobre el lanzamiento de la herramienta, así como actividades de sensibilización y capacitación en los puestos de trabajo de la sede central y de las sedes ubicadas fuera de Bogotá.

Revisión por la Dirección

En diciembre del año 2009 se realizó la actividad denominada Revisión por la Dirección, de acuerdo con el procedimiento establecido, mediante la presentación a la Dirección General del estado de la totalidad del sistema de gestión, identificando oportunidades de mejora, respecto a las cuales el director general tomó decisiones orientadas a optimizar el sistema.

Oficina Asesora Jurídica

Esta oficina asesora a la Dirección General y demás dependencias de Ingeominas en la interpretación de las normas constitucionales y legales, al igual que en los asuntos jurídicos del Instituto, en cumplimiento de las funciones asignadas en el artículo 5º del Decreto 3577 del 29 de octubre de 2004, que modificó el artículo 12 del Decreto 252 del 28 de enero de 2004, a saber:

- Asesorar a la Dirección General y demás dependencias en la interpretación de las normas constitucionales y legales, y en los asuntos jurídicos de la entidad.
- Conceptuar sobre los asuntos que en materia jurídica le consulten las distintas dependencias del Instituto.
- Representar judicial y extrajudicialmente al Instituto en los procesos que se instauren en su contra o que éste promueva, en los casos en que así lo determine el Director General.
- Resolver las consultas jurídicas y los derechos de petición formulados por los organismos públicos y privados, así como por los particulares, sin perjuicio de las competencias asignadas a la Dirección del Servicio Minero.
- Elaborar, estudiar y conceptuar sobre los proyectos de decretos del gobierno, resoluciones, contratos, convenios y demás actos administrativos que deba expedir o proponer la entidad, o que sean sometidos a su consideración.
- Apoyar jurídicamente a las dependencias del Instituto en las respuestas a los recursos que deban resolverse en contra de los actos administrativos proferidos por Ingeominas.
- Elaborar los estudios que en materia jurídica requiera el Instituto.
- Compilar las normas legales, los conceptos, la jurisprudencia y la doctrina relacionados con la actividad del Instituto, y velar por su actualización y difusión.
- Notificar a los interesados, cuando así se requiera, los actos administrativos que profiera el Instituto, distintos de los del Servicio Minero.
- Desempeñar las demás funciones que le sean asignadas, inherentes a la naturaleza de la dependencia, y las que le señalen las normas legales vigentes.

Durante la vigencia del 2009, la Oficina Asesora Jurídica desempeñó las siguientes funciones:

Asesoría a la Dirección General y dependencias del Instituto

Se prestó asesoría jurídica permanente en la interpretación de las normas constitucionales y legales, al igual que en los asuntos jurídicos de la entidad, tanto a la Dirección General como a las demás dependencias del Instituto; así mismo, se establecieron criterios sobre la aplicación de las normas legales vigentes que son de competencia de Ingeominas, en materias tales como derecho minero, administración de personal al servicio del Estado, contratación administrativa, régimen disciplinario y derecho probatorio.

Conceptos jurídicos para el Instituto y organismos públicos y privados

Aparte de la asesoría prestada durante la vigencia 2009, la oficina se pronunció sobre las consultas formuladas por algunas dependencias de la entidad, en especial la Dirección del Servicio Minero, así como las subdirecciones de Contratación y Titulación Minera, y Fiscalización y Ordenamiento Minero, además de la Secretaría General, sobre la interpretación de las normas legales vigentes que son de competencia de la entidad. Igualmente, atendió solicitudes presentadas por las entidades públicas y los particulares, destacando que en lo corrido del presente año se han expedido 66 conceptos jurídicos.

Representación judicial y extrajudicial del Instituto

En la vigencia 2009 se atendieron 175 procesos que se encuentran en curso en los diferentes despachos judiciales del país, en los que Ingeominas es parte como demandante o demandado; éstos están discriminados en acciones de nulidad simple, nulidad y restablecimiento del derecho, reparación directa, contractuales, ejecutivas, laborales, procesos ordinarios civiles, concordatarios, penales, populares y de grupo.

Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que dentro del número total de procesos (175) están incluidas 20 denuncias penales que la entidad ha instaurado contra exfuncionarios y particulares por la presunta violación de la ley penal, específicamente por los presuntos delitos de amenaza contra la libertad individual, peculado por aplicación oficial diferente, falsedad en documento, irregularidades en contratos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), hurto, cohecho por dar u ofrecer, posesión no autorizada de material radiactivo y presuntas irregularidades en la radicación electrónica de propuestas de contrato de concesión en el Catastro Minero Colombiano (CMC).

Número de procesos frente a cada una de las acciones

- Concordatarios: 1
- Nulidad simple: 1
- Recurso extraordinario de revisión: 1
- Ejecutivos: 2
- Repetición: 2
- Civil: 2
- Grupo: 5
- Laborales: 12
- Penales: 20
- Contractuales: 22
- Nulidad y restablecimiento: 26
- Reparación directa: 29
- Populares: 52

Cabe destacar la distribución de procesos judiciales en cada uno de los departamentos del país, a los cuales la Oficina Asesora Jurídica les hace un riguroso seguimiento y control, con el fin de efectuar una adecuada defensa de los intereses a cargo de Ingeominas.

Vale la pena anotar que en la presente vigencia los diferentes despachos judiciales del país fallaron 40 procesos en total, de los cuales 34 fueron a favor de la entidad y 6 en contra. Así mismo, es necesario puntualizar que del número total de procesos fallados a favor de la entidad (34), 26 fallos se encuentran en firme y ejecutoriados y ocho están pendientes de decisión de segunda instancia, por haberse impugnado la sentencia respectiva.

Ahora bien, de los seis procesos fallados en contra, dos se encuentran en firme y ejecutoriados y cuatro fueron recurridos por parte del Instituto, que está a la espera del fallo de segunda instancia. Los procesos fallados en contra de la entidad y que se encuentran en firme corresponden a una acción de nulidad y restablecimiento del derecho sobre un contrato de concesión minera, y una acción popular en la que se condenó al Instituto por aspectos técnicos.

Si se toma en cuenta el número total de procesos judiciales en que es parte la entidad, debe señalarse que el mayor riesgo que afronta Ingeominas en el tema de procesos judiciales es el relacionado con la aplicación de las disposiciones contenidas en el Decreto 2655 de 1988, Ley 685 de 2001 y demás normas que reglamentan y complementan la actividad minera en el territorio nacional, especialmente los relacionados con contratación minera, caducidad, legalización de minería de hecho, incumplimiento contractual, terminación del contrato de concesión, reducción del área de explotación, negación de solicitudes de prórroga, pago de regalías por explotaciones mineras, cancelación de licencias de explotación, suspensión provisional de títulos, solicitud de nulidad del contrato de concesión y rechazo a solicitudes de propuestas de contrato de concesión.

Adicionalmente, debe considerarse que por errores de la autoridad minera se han demandado contratos otorgados por la misma entidad, en procura de que éstos sean analizados y estudiados por parte de la justicia contencioso administrativa y, si es procedente, que declaren su nulidad.

En este sentido, en el siguiente cuadro se refleja la incidencia de la actividad judicial, por actividades, y se observa claramente que el tema minero es el que mayor número de demandas representa para el Instituto:

Con respecto al seguimiento que se hace a los procesos judiciales, se presentan dos tipos de manejo, según se trate de la sede central Bogotá o de los Grupos de Trabajo Regionales y Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos.

A los procesos que se llevan a cabo en la sede central Bogotá, se les hace seguimiento los días martes y jueves por parte de un funcionario o contratista (abogado) asignado a la oficina, que visita los estrados judiciales con la finalidad de revisarlos.

Distribución de procesos judiciales por departamento

- Sucre: 1
- Bolívar: 1
- Caquetá: 1
- Córdoba: 1
- Arauca: 1
- Santander: 2
- La Guajira: 2
- Meta: 3
- Cesar: 3
- Nariño: 4
- Norte de Santander: 5
- Chocó: 6
- Cauca: 8
- Tolima: 12
- Antioquia: 13
- Valle del Cauca: 13
- Boyacá: 15
- Cundinamarca: 84

Procesos judiciales

- Varios: 13
- Laborales: 13
- Penales: 20
- Geología: 20
- Minería: 109

Debe tenerse en cuenta que mediante la Resolución 0261, del 11 de agosto de 2008, el Director General asignó a los coordinadores de los Grupos de Trabajo Regional y Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos la función de efectuar el seguimiento y control de los procesos judiciales que se encuentran en su jurisdicción, para lo cual podrán apoyarse en el personal que labora en la respectiva sede.

En lo referente a los procesos que se llevan a cabo en las sedes regionales, se designó a un funcionario o contratista de cada sede regional para efectuar el seguimiento semanal a los despachos judiciales respectivos, quien remite un informe escrito vía fax, o mediante correo electrónico, sobre el estado actual de los procesos y de las nuevas actuaciones encontradas en los despachos judiciales correspondientes.

Las visitas que se hacen a los tribunales y juzgados del país tienen como finalidad verificar las actuaciones que se surten dentro de los respectivos procesos, y en el evento de presentarse alguna novedad, se informa de manera inmediata al apoderado de la entidad, con el propósito de que proceda a realizar las contestaciones o actuaciones que procedan conforme a la ley.

Acciones de tutela

Durante la vigencia del 2009 la entidad recibió 67 acciones de tutela, discriminadas en la siguiente forma: del número total de tutelas presentadas por los particulares y que atendió debidamente la Oficina Asesora Jurídica, un total de 63 se fallaron a favor de la entidad y 4 en contra. El mayor riesgo que afronta la entidad en este tema es el relacionado con aspectos mineros, especialmente en cuanto a la oportunidad en el trámite, derecho de petición, interpretación de las normas, violación del debido proceso, trámites no realizados a solicitudes formalmente presentadas y decisiones que afectan a los titulares y que éstos no comparten.

Al confrontar los archivos institucionales, se tiene que en el año 2006 se vinculó a la entidad a 38 acciones de tutela, para el año 2007 a un total de 42, para el año 2008 a 55 y para el año 2009 a 67, lo que significa que en cuanto a las acciones de tutela que recibe la entidad como consecuencia del ejercicio de funciones mineras, éstas se han incrementado sustancialmente, lo que ha representado una mayor actuación y esfuerzo por parte de la Oficina Asesora Jurídica, frente a la defensa de los intereses del Instituto.

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:

- Unificar criterios jurídicos en la aplicación de las normas legales vigentes de competencia de la entidad.

- Coordinar tareas entre las dependencias del Servicio Minero y la Oficina Jurídica, en relación con la aplicación de conceptos legales.
- Efectuar reuniones jurídicas con los abogados de la entidad, para establecer una unidad de criterio que permita adoptar decisiones ajustadas a derecho.
- Hacer una coordinación sectorial en temas mineros, para lo cual se organizan reuniones con el Ministerio de Minas y Energía, con el objeto de fijar pautas en la aplicación de la normatividad minera.
- Atender todas las solicitudes dentro de los términos legales.
- Hacer un seguimiento detallado de la vigencia de las normas, para su aplicación oportuna en el tiempo.
- Realizar un riguroso seguimiento y control de los procesos judiciales que se llevan a cabo en los despachos judiciales del país.

Finalmente, es necesario indicar que desde el año 2007 hasta la fecha, la entidad ha dejado de pagar un total de \$260.907.005.978, como consecuencia de los procesos fallados a favor de la entidad, y sólo ha pagado \$474.895.285 por procesos fallados en contra durante el mismo período, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

Procesos vigentes - 175		
Procesos con fallo definitivo		
A favor		
2007	19	\$3.078.004.743
2008	16	\$305.055.000
2009	22	\$237.123.431.360
Total	57	\$240.506.491.103
En contra		
2007	1	\$323.105.800
2008	3	\$151.789.485
2009	0	–
Total	4	\$474.895.285
Procesos pendientes de fallo - Segunda instancia		
A favor		
2007	1	\$69.225.000
2008	6	\$328.800.000
2009	6	\$20.002.489.875
Total	13	\$20.400.514.875
En contra		
2007	–	–
2008	–	–
2009	2	\$3.599.222
Total	2	\$3.599.222
Total a favor	\$260.907.005.978	
Total en contra	\$478.494.507	

Comité de Conciliación

El Comité de Conciliación 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.

Ingeominas, por medio del Comité de Conciliación, ha dado solución a un gran número de controversias que se han presentado, especialmente dentro de los procesos judiciales en que es parte y en los que se discuten diversas actuaciones a cargo del Instituto. Así mismo, previniendo un posible daño antijurídico, se 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 contencioso administrativa, de conformidad con las normas legales vigentes que rigen la materia. Debe considerarse que los temas analizados en el Comité de Conciliación son preparados, estudiados y presentados por parte de la Oficina Asesora Jurídica, que tiene la función de la representación judicial y extrajudicial de la entidad.

Las funciones del Comité de Conciliación estaban descritas en la Resolución D-410 del 10 de octubre de 2005; sin embargo, con la entrada en vigencia del Decreto 1716 del 2009, en el capítulo II, que reglamentó el artículo 75 de la Ley 446 de 1998 en cuanto a la conformación y funciones del Comité de Conciliación y derogó en su integridad el Decreto Reglamentario 1214 de 2000, hubo que expedir una nueva resolución, de acuerdo con las disposiciones allí contenidas. En tal sentido, se expidió la Resolución D-0345 del 16 de julio de 2009, “por medio de la cual se crea y reglamenta el Comité de Conciliación del Instituto” y se derogaron las resoluciones D-410 de 2005 y D-107 de 2007; con todo, mediante la Resolución D-0373 del 31 de julio de 2009, se modificó el artículo 2º de la Resolución D-345 de 2009, en cuanto a la conformación del Comité de Conciliación.

Por otra parte, es necesario resaltar que en la presente vigencia la entidad recibió un total de 30 solicitudes de conciliación prejudicial, a las cuales se les dio el trámite respectivo.

Comité de Resolución de Conflictos de Conductas de Acoso Laboral

El Comité de Resolución de Conflictos de Conductas de Acoso Laboral ha atendido de manera oportuna las quejas que los funcionarios de la entidad han presentado por la presunta infracción a la Ley 1010 de 2006, relacionada con conductas de acoso laboral y otros hostigamientos en el marco de las relaciones de trabajo.

De conformidad con lo anterior, el Instituto expidió la Resolución D-114 del 20 de abril de 2006, por medio de la cual se reglamentaron los mecanismos para la prevención y el procedimiento de conciliación para

las conductas de acoso laboral de que trata la Ley 1010 de 2006, creando en su artículo 3° el Comité de Resolución de Conflictos de Conductas de Acoso laboral, el cual estaba integrado por dos servidores públicos de la entidad, designados por el director general.

Así las cosas, el Comité de Resolución de Conflictos de Conductas de Acoso Laboral de que trata la Resolución D-114 quedó integrado por el jefe de la Oficina Asesora de Planeación y el jefe de la Oficina Asesora Jurídica.

Igualmente, mediante Resolución D-327 del 2 de julio de 2009 se modificó el artículo 3° de la Resolución D-114 de 2006, en cuanto a la conformación del comité, estableciéndose que éste estaría integrado por tres servidores públicos de la entidad, para un período de dos años; dos representantes de la administración del Instituto, designados por el director general mediante comunicación escrita, y un representante de los empleados de la Comisión de Personal del Instituto.

Ahora bien, por medio de la Resolución D-427 del 25 de agosto de 2009 se derogó la Resolución D-327, y en su artículo 3° modificó nuevamente la integración del Comité de Resolución de Conflictos de Conductas de Acoso Laboral en el sentido de que la conformación es de cuatro servidores públicos, a saber: dos representantes de la administración, designados por el director general, y dos representantes de los empleados de la Comisión de Personal del Instituto, lo cual corresponde a la conformación actual del comité, y en tal sentido, el 1° de septiembre de 2009 se realizó la primera reunión de los nuevos miembros que integran el Comité de Regulación de Conflictos de Conductas de Acoso Laboral.

Finalmente, es oportuno señalar que ya se conoce el contenido de las quejas presentadas y se han celebrado las respectivas audiencias de conciliación como mecanismo para prevenir y superar las conductas que se presentan en el Instituto, con respecto al acoso laboral.

Conceptos jurídicos

La Oficina Asesora Jurídica recibió un gran número de consultas formuladas por las diferentes dependencias de la entidad, en especial la Dirección del Servicio Minero, así como las Subdirecciones de Contratación y Titulación Minera y Fiscalización y Ordenamiento Minero, sobre la interpretación de las normas legales vigentes que son de competencia de la entidad.

Adicionalmente, se brindó soporte jurídico a las áreas de apoyo en la interpretación de las normas legales vigentes, para lo cual se ha establecido una unidad de criterio, lo cual ha redundado en beneficio de la Institución.

Así mismo, se atendieron las solicitudes presentadas por las entidades públicas y los particulares, resaltando que al cierre de la vigencia 2009 se expidieron un total de 66 conceptos jurídicos.

Base de datos normativa

Durante la presente vigencia se está actualizando la compilación de normas mineras elaborada en el año 2006, la cual contiene normas de interés general y particular que son de competencia del Instituto, así como la derogatoria de las normas que han perdido vigencia dentro del ordenamiento jurídico; además, se han incluido los pronunciamientos proferidos por las altas cortes sobre los temas de competencia de la entidad, al igual que los conceptos del Ministerio de Minas y Energía y de la Oficina Asesora Jurídica del Ingeominas, relacionados con el desarrollo, ejecución y aplicación de las disposiciones legales mineras vigentes.

El compendio de normas se encuentra integrado, aparte del Código de Minas, por las disposiciones que se han expedido en relación con la reestructuración del sector minero, así como lo referente a la delegación de funciones de la autoridad minera, normas complementarias y reglamentarias de la Ley 685 de 2001, regalías, legalización de minería de hecho, normas de higiene y seguridad minera, protección especial de las tierras de las comunidades negras, y algunas normas ambientales.

Coordinación sectorial

El Instituto, en su calidad de autoridad minera delegada y en ejercicio de sus funciones, ha hecho importantes gestiones con el Ministerio de Minas y Energía y el gobierno nacional, en procura de que la actividad minera en el país se desarrolle dentro de los postulados constitucionales y legales, en especial de las disposiciones contenidas en la Ley 685 de 2001, para lo cual, a través de su Oficina Asesora Jurídica, realizó las siguientes acciones:

- Elaboración, preparación y presentación a consideración del Ministerio de Minas y Energía, del proyecto de acto administrativo por medio del cual se fijan las tarifas para el cobro de los servicios de fiscalización de los títulos mineros legalmente otorgados.
- Comentarios al proyecto de modificación de la Ley 685 de 2001.
- Comentarios a la reglamentación de minería tradicional contenida en el proyecto de ley 010 de 2009.
- Comentarios a la reglamentación del artículo 23 del proyecto de ley 010 de 2009.
- Comentarios al proyecto de reglamentación de gas metano.
- Comentarios al proyecto de decreto por el cual se reglamenta el artículo 11 de la Ley 756 de 2002.
- Comentarios al proyecto de decreto por medio del cual se modifica la normatividad relacionada con el recaudo, distribución y transferencia de las regalías.

Las anteriores actuaciones están encaminadas al mejoramiento de la actividad minera que se desarrolla en el territorio colombiano, lo cual es una muestra significativa del compromiso que tiene el Instituto en su calidad de autoridad minera nacional.

Oficina de Control Interno

En la vigencia 2009, la Oficina de Control Interno desarrolló las actividades correspondientes con fundamento en lo dispuesto en la Ley 87 de 1993 y sus decretos reglamentarios 1826 de 1994, 2145 de 1999, 2539 de 2000 y 1537 de 2001, cumpliendo con las metas previstas en el Plan Operativo Anual 2009. En la normatividad citada se reglamenta el papel de las Oficinas de Control Interno, el cual se establece en cinco aspectos a saber: evaluación y seguimiento; valoración de riesgos; acompañamiento y asesoría; fomento de la cultura de control, y relación con entes externos.

Evaluación y seguimiento al sistema de control interno

La Oficina de Control Interno practicó un total de veintiséis evaluaciones a diferentes dependencias del Instituto –incluyendo cuatro grupos de trabajo regional, y los tres Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos–, relacionadas a continuación:

Evaluaciones

- Informe final del seguimiento y auditoría al Grupo de Presupuesto, en el período comprendido entre el 1 de enero y el 28 de febrero de 2009.
- Evaluación del Grupo Promoción y Ordenamiento Minero.
- Informe final del seguimiento y auditoría al Grupo de Tesorería.
- Evaluación y seguimiento a la contratación de mínima cuantía y baja de bienes inservibles.
- Evaluación del seguimiento y auditoría al Grupo de Nómina y Prestaciones Sociales.
- Evaluación a la gestión ambiental.
- Evaluación y seguimiento al cumplimiento del proceso del Grupo de Trabajo de Jurisdicción Coactiva.
- Informe final al Grupo de Contabilidad.
- Informe de evaluación a la gestión del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán.
- Oficina Asesora de Planeación.
- Seguimiento y auditoría al Grupo de Trabajo Regional Medellín.

- Evaluación al Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales.
- Evaluación al Grupo de Trabajo Regional Cúcuta.
- Evaluación y seguimiento al cumplimiento del proceso del Grupo de Trabajo Control Interno Disciplinario.
- Evaluación al Observatorio Vulcanológico de Pasto.
- Evaluación al seguimiento, control y fiscalización de los contratos de gran minería.
- Evaluación al Grupo de Contratación y Titulación Minera.
- Informe de seguimiento y auditoría al Grupo de Trabajo Regional Ibagué.
- Informe de seguimiento y auditoría al Grupo de Trabajo Regional Cali.
- Evaluación a la gestión y procesamiento de datos e información geocientífica (Singeo) e información georreferenciada (Singer).
- Evaluación al Grupo de Laboratorios.
- *En validación.* Evaluación a la gestión del Grupo de Contratos y Convenios.
- *En validación.* Legalización de minería de hecho.
- *En validación.* Evaluación al Grupo de Información y Atención al Minero.
- *En validación.* Evaluación al Grupo de Tecnologías de Información.
- *En validación.* Grupo de Captura, Conversión y Oficialización de la Información.

Auditorías internas de calidad

Se hicieron cuatro seguimientos a las acciones correctivas y preventivas de las auditorías internas efectuadas en el 2008.

Por otra parte, en cumplimiento del Decreto 2913 de 2007, la Oficina de Control Interno lideró la realización de las auditorías internas de calidad del 31 de agosto al 30 de septiembre de 2009 en la sede central, así como en los grupos de trabajo regional y observatorios vulcanológicos y sismológicos, labor para la cual se contrató la asesoría de la firma Inalcec. Como resultado de esto, se obtuvo un informe de auditoría interna de calidad con los hallazgos encontrados en cada uno de los veinte procesos institucionales; posteriormente, la Oficina de Control Interno coordinó con los líderes de los procesos a los que hace seguimiento, la formulación de las acciones correctivas y preventivas del caso.

Seguimiento a los planes de mejoramiento interno

En la vigencia 2009, la Oficina de Control Interno realizó el seguimiento a los planes de mejoramiento interno de diferentes dependencias y procesos del Instituto, así: cuatro del 2007, doce de la vigencia 2008, doce

del 2009, siete de las Estaciones de Apoyo y Salvamento Minero, siete de los Grupos de Trabajo Regional y once de Atención al Cliente, para un total de cincuenta y tres planes de mejoramiento interno.

Valoración de riesgo

La Oficina de Control Interno hizo monitoreo y seguimiento a los veinte mapas de riesgo institucional en la vigencia 2009, que corresponden a los veinte procesos, los cuales se relacionan a continuación: 1) Direccionamiento estratégico institucional; 2) Implementación y desarrollo de los sistemas de gestión institucional; 3) Comunicaciones; 4) Servicio al cliente; 5) Investigación y cartografía geológica; 6) investigación y evaluación de recursos del subsuelo; 7) Evaluación y monitoreo de amenazas geológicas del territorio colombiano; 8) Fomento minero; 9) Contratación minera; 10) Fiscalización minera; 11) Ensayos geológico mineros; 12) Mejoramiento de la seguridad nuclear y protección radiológica; 13) Gestión del talento humano; 14) Servicios administrativos; 15) Contratación institucional; 16) Sistemas, tecnología y gestión de la información; 17) Gestión documental; 18) Gestión jurídica y legal; 19) Gestión de recursos financieros; 20) Evaluación y control.

Como resultado de esta verificación, la Oficina de Control Interno recomendó revisar todos los planes de tratamiento de los veinte mapas de riesgo.

Acompañamiento y asesoría

La Oficina de Control Interno brindó en forma permanente la asesoría y acompañamiento necesarios mediante mesas de trabajo. En la vigencia 2009 se implementaron quince de estas mesas, con las diferentes dependencias de la Sede Central, cuyo desarrollo lo coordinó esta Oficina con la Contraloría General de la República. Así mismo, se prestó asesoría a través de la participación en los comités institucionales.

Relación con entes externos

En el 2009, la Oficina de Control Interno estuvo atenta de los requerimientos de organismos de Control Externo, y realizó un trabajo en equipo con los directivos para proporcionar de manera oportuna las respuestas a los requerimientos del ente de Control.

Fenecimiento de la cuenta

La Contraloría General de la República feneció la cuenta de Ingeominas para la vigencia 2008.

Plan de mejoramiento institucional

En cumplimiento de la normatividad vigente, se elaboraron doce informes referentes al plan de mejoramiento del Instituto, especificados de la siguiente manera:

En respuesta a las disposiciones de la directiva presidencial 08 de 1993, se elaboraron cuatro informes de seguimiento y control al plan de mejoramiento Institucional, concertado con la Contraloría General de la República, y se realizaron dos informes semestrales de seguimiento, según la resolución orgánica 5872 de 2007.

Es bueno precisar que el plan de mejoramiento se encuentra conformado por las siguientes auditorías, practicadas por la Contraloría General de la República:

- Auditoría regular, 2006 y 2007.
- Auditoría especial, vigencia 2007.
- Auditoría al Grupo de Trabajo Regional Valledupar, 2007.
- Auditoría al crédito Birf, vigencias 2007 y 2008.
- Auditoría a la modalidad especial, practicada a la gestión ambiental de Ingeominas, del carbón y gravas, en los municipios de Carmen de Carupa, Cucunubá, Guachetá y Sutatausa, vigencia 2008.
- Auditoría al Observatorio Vulcanológico y sismológico de Pasto, vigencia 2008.

Se hicieron seis informes, correspondientes a la consolidación de cada una de las auditorías efectuadas por el ente de control y las respuestas a los informes preliminares.

Mensualmente se presentó al Comité de Coordinación de Control Interno, el informe de seguimiento al plan de mejoramiento, así como los avances conseguidos, buscando el compromiso de los directivos para el cumplimiento oportuno de las metas establecidas.

De la misma manera, esta oficina verificó de manera permanente el cumplimiento oportuno de las 301 metas, pertenecientes a 112 hallazgos, que constituyen el mencionado plan.

Evaluación y seguimiento

La Oficina de Control Interno respondió oportunamente a los requerimientos de diferentes entidades del gobierno, con la elaboración de cuarenta informes que están establecidos por ley, los cuales se describen a continuación:

Tabla 1. Informes establecidos por ley.

Tipo	Cantidad
Informe de evaluación del Sistema de Control Interno Contable.	1
Informe de evaluación a los mecanismos de participación ciudadana.	2
Informes de seguimiento a la austeridad en el gasto público (mes vencido).	12
Informe de seguimiento a las funciones del Comité de Conciliación.	1
Informe de seguimiento al Plan Indicativo Sectorial Sigob.	1
Informe de seguimiento al Suip.	4
Informe de seguimiento a derechos de autor del <i>software</i> .	1
Rendición del informe ejecutivo anual del SCI.	1
Informe de seguimiento a los acuerdos de gestión.	1
Informe de evaluación del sistema de información y canales de comunicación.	1
Informe de seguimiento a la implementación del Modelo Estándar de Calidad (MECI).	1
Informe de seguimiento a los planes de mejoramiento interno.	1
Informe de seguimiento a los hallazgos de corrupción.	6
Informe ejecutivo anual del Sistema de Control Interno.	1
Informe de evaluación institucional por dependencias en cumplimiento de la Ley 909 de 2004.	1
Informe de seguimiento al gasto de funcionamiento en el marco del fortalecimiento de la lucha contra la corrupción para la Presidencia de la República. Trimestral.	4
Informes de seguimiento a la publicación de contratos.	1

Fomento de la cultura de control y autocontrol

Fomentar la cultura de autocontrol y autoevaluación fue una de las prioridades de la Oficina de Control Interno, labor que se realizó por medio de su participación en el Consejo Directivo y en los comités de Dirección, Contratación Administrativa, Contratación Minera, Saneamiento Contable, Conciliación, y de Cartera.

Por otra parte, se hizo acompañamiento al Grupo de Contratos y Convenios, en las audiencias públicas, para aclaración de licitaciones públicas y adjudicaciones, y apertura de licitaciones y cierre de urna de licitaciones públicas, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos y principios de control interno.

Estados financieros

INGEOMINAS

BALANCE GENERAL COMPARATIVO AÑOS 2008 - 2009

A 31 DE DICIEMBRE DE 2009

(Cifras en miles de pesos)

(Presentacion por Cuentas)

	Notas	(Año Actual) 2009	(Año Anterior) 2008
ACTIVOS			
ACTIVO CORRIENTE		917.071.583	650.246.720
EFFECTIVO	(4)	103.443.457	90.341.214
Depositos en Instituciones Financieras		<u>103.443.457</u>	<u>90.341.214</u>
INVERSIONES E INSTRUMENTOS DERIVADOS	(5)	692.956.406	453.032.632
Inversiones Admon. de Liquidez en Títulos de Deuda		692.948.475	453.024.701
Inversiones Admon. de Liquidez en Títulos participativos		7.931	7.931
DEUDORES	(6)	120.671.720	106.872.874
Ingresos no Tributarios		99.892.759	94.868.843
Prestacion de Servicios		303.698	260.537
Tranferencias por Cobrar		0	0
Avances y Anticipos Entregados		302.126	3.202.499
Recursos Entregados en Administracion		18.613.655	8.577.419
Otros Deudores		1.679.247	80.597
Provision para Deudores (Cr)		<u>-119.765</u>	<u>-117.021</u>
ACTIVO NO CORRIENTE		46.387.418	109.263.869
INVERSIONES E INSTRUMENTOS DERIVADOS	(5)	0	0
Inversiones Patrimoniales en Entidades no Controladas		151.433	151.433
Provision para proteccion de Inversiones		<u>-151.433</u>	<u>-151.433</u>
DEUDORES		0	0
Otros Deudores		51.144	53.888
Provision para deudores		<u>-51.144</u>	<u>-53.888</u>

PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO	(7)	34.521.677	35.333.008
Terrenos		142.580	142.580
Propiedades Planta y Equipo en Transito		12.300	0
Bienes muebles en bodega		3.910.576	4.120.985
Propiedad Planta y Equipo en Mantenimiento		186.647	177.930
Propiedad Planta y Equipo no Explotados		2.653.494	2.770.586
Edificaciones		4.726.861	4.235.890
Redes, Líneas y Cables		395.293	266.648
Maquinaria y Equipo		8.242.609	7.770.404
Equipo medico y cientifico		28.787.212	26.543.585
Muebles, enseres y equipo de oficina		2.853.331	2.390.661
Equipos de comunicación y computacion		12.289.790	11.060.691
Equipo de transporte, traccion y elevacion		1.522.935	1.800.456
Equipo de Comedor, Cocina, Desp.y Hotel.		1.443	1.456
Depreciacion Acumulada (Cr)		-26.339.593	-23.131.186
Provisiones Protección de propiedad planta y equipo		-4.863.801	-2.817.678
OTROS ACTIVOS	(8)	11.865.741	73.930.861
Obras y mejoras en propiedad ajena		4.697.062	3.247.979
Bienes Entregados a Terceros		0	0
Amortizacion de Bienes Entregados a terceros (Cr)		0	0
Responsabilidades		0	0
Provision para responsabilidades (cr)		0	0
Bienes de arte y cultura		675.742	603.168
Provision de bienes de arte y cultura		0	0
Intangibles		4.715.246	68.126.733
Amortizacion acumulada de intangibles (cr)		-3.341.436	-2.957.803
Valorizaciones		5.119.127	4.910.784
TOTAL ACTIVO		963.459.001	759.510.589
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS			
DERECHOS CONTINGENTES	(14)	547.102.383	386.758
Litigios y mecanismos alternativos solucion conflictos		386.758	386.758
Recursos y Derechos Potenciales		546.715.625	0
DEUDORAS DE CONTROL	(15)	5.037.138	36.045.851
Activos retirados		122.724	362.357
Bienes entregados a terceros		3.632.645	3.632.995
Ejecución de proyectos de Inversión		0	30.707.134
Responsabilidades en Proceso		1.281.769	1.343.365
DEUDORAS POR CONTRA (CR)		552.139.521	36.432.608
Derechos Contingentes por contra (Cr)		547.102.383	386.758
Deudoras de Control por contra (Cr)		5.037.138	36.045.850

	Notas	(Año Actual) 2009	(Año Anterior) 2008
PASIVOS			
PASIVO CORRIENTE			
		221.231.462	123.543.568
CUENTAS POR PAGAR (9)			
Adquisición de Bienes y Servicios			
		2.721.462	6.442.618
		217.109.346	109.174.459
		506.847	1.123.674
		0	0
		0	311.318
		94.647	0
		0	0
		<u>0</u>	<u>5.655.733</u>
OBLIGACIONES LABORALES (10)			
		<u>799.160</u>	<u>835.766</u>
		799.160	835.766
PASIVOS ESTIMADOS (11)			
		<u>0</u>	<u>0</u>
		0	0
PASIVO NO CORRIENTE			
PASIVOS ESTIMADOS (11)			
		<u>2.485</u>	<u>0</u>
		2.485	0
OTROS PASIVOS (12)			
		<u>455.999.099</u>	<u>300.057.170</u>
		455.999.099	300.057.170
TOTAL PASIVO		<u>677.233.046</u>	<u>423.600.738</u>

	Notas	(Año Actual) 2009	(Año Anterior) 2008
PATRIMONIO			
PATRIMONIO INSTITUCIONAL (13)			
		257.674.854	139.545.998
		-100.000.000	0
		119.946.141	110.992.866
		10.273.552	9.698.697
		0	63.657.747
		5.119.127	4.910.785
		0	13.751.409
		<u>-6.787.719</u>	<u>-6.647.651</u>
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		<u>963.459.001</u>	<u>759.510.589</u>

CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS			
RESPONSABILIDADES			
CONTINGENTES	(16)	594.139.469	94.022.640
Litigios y mecanismos alternativos			
solucion conflictos		594.139.469	94.022.640
Garantias Contractuales		<u>0</u>	<u>0</u>
ACREEDORAS DE CONTROL	(17)	9.039.528	9.386.865
Bienes recibidos en custodia		<u>9.039.528</u>	<u>9.386.865</u>
ACREEDORAS POR CONTRA			
(DB)		603.178.997	103.409.505
Responsabilidades Contingentes por			
contra (Db)		594.139.469	94.022.640
Acreedoras de Control por contra			
(Db)		<u>9.039.528</u>	<u>9.386.865</u>

MARIO BALLESTEROS MEJIA
REPRESENTANTE LEGAL

SANDRA FORERO CASTILLO
CONTADORA
T.P. 54929 T

INGEOMINAS

 ESTADO DE ACTIVIDAD FINANCIERA, ECONOMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL
 DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2009

(Cifras en miles de pesos)

(Presentacion por cuentas)

	Nota	(Año actual) 2009	(Año anterior) 2008
ACTIVIDADES ORDINARIAS			
INGRESOS OPERACIONALES			
FISCALES			
	(18)	142.687.691	139.824.221
No tributarios		<u>110.523.785</u>	<u>119.044.071</u>
VENTA DE BIENES			
	(19)	1.738.146	2.877.744
Productos Manufacturados		<u>1.738.146</u>	<u>2.877.744</u>
VENTA DE SERVICIOS			
	(20)	1.269.985	962.770
Servicios Informativos			817
Otros Servicios		<u>1.269.985</u>	<u>961.953</u>
TRANSFERENCIAS			
	(21)	14.543.399	0
Corrientes del Gobierno General			
Otras Transferencias		<u>14.543.399</u>	<u>0</u>
OPERACIONES INTERINSTITUCIONALES			
	(22)	14.612.376	16.939.636
Aportes y Transpasos de Fondos Recibidos		14.612.376	16.939.636
Operaciones de Enlace sin Situacion de Fondos		<u>0</u>	<u>0</u>
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINSTRACION			
	(23)	63.232.547	73.509.954
		18.390.060	16.050.864
Sueldos y Salarios		4.040.221	3.829.189
Contribuciones Imputadas		95.882	85.376
Contribuciones Efectivas		2.693.875	2.572.816
Aportes sobre la Nómina Generales		554.360	524.838
Generales		9.224.049	8.437.605
Impuestos, Contribuciones y Tasas		<u>1.781.673</u>	<u>601.040</u>
DE OPERACIÓN			
	(24)	41.959.102	54.507.693
Sueldos y Salarios		10.655.433	10.281.017
Contribuciones Imputadas Generales		120.564	59.151
Medio Ambiente		31.073.529	44.167.525
		<u>109.576</u>	<u>0</u>
PROVISIONES, DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES			
	(25)	2.485	219.369
Provision para Proteccion de Inversiones			38.958
Provision para Deudores			67.585
Provision para Responsabilidades			0

Provision para Contingencias		2.485	112.826
Depreciación de Propiedades Planta y Equipo			0
Amortización Bienes Entregados a Terceros			0
Amortización de Intangibles			<u>0</u>
TRANSFERENCIAS	(26)	2.880.900	2.732.028
Corrientes al Gobierno Central		<u>2.880.900</u>	<u>2.732.028</u>
EXCEDENTE (DEFICIT) OPERACIONAL		79.455.144	66.314.267
INGRESOS NO OPERACIONALES		27.598.798	44.257.482
OTROS INGRESOS	(27)	27.598.798	44.257.482
Financieros		27.438.318	44.061.413
Ajuste por Diferencia en Cambio		140.185	126.052
Otros ingresos Ordinarios		<u>20.295</u>	<u>70.017</u>
GASTOS NO OPERACIONALES		390.024	709.273
OTROS GASTOS	(28)	390.024	709.273
Intereses		2.745	137.151
Comisiones		7.491	2.328
Ajuste por Diferencia en Cambio		129.872	134.389
Financieros		716	0
Otros Gastos ordinarios		<u>249.200</u>	<u>435.405</u>
EXCEDENTE (DEFICIT) NO OPERACIONAL		27.208.774	43.548.209
EXCEDENTE (DEFICIT) DE ACTIVIDADES ORDINARIAS		106.663.918	109.862.476
PARTIDAS EXTRAORDINARIAS		13.282.223	1.130.390
INGRESOS EXTRAORDINARIAS	(29)	13.346.094	1.188.351
Extraordinarios		493.643	463.200
Ajuste de Ejercicios Anteriores		<u>12.852.451</u>	<u>725.151</u>
GASTOS EXTRAORDINARIOS	(30)	63.871	57.961
Extraordinarios		58.575	10.070
Ajustes de Ejercicios Anteriores		<u>5.296</u>	<u>47.891</u>
EXCEDENTE (DEFICIT) DEL EJERCICIO		119.946.141	110.992.866

MARIO BALLESTEROS MEJIA
REPRESENTANTE LEGAL

SANDRA FORERO CASTILLO
CONTADORA
T.P. 54929 T

INGEOMINAS

ESTADO DE CAMBIOS EN EL PATRIMONIO

A 31 DE DICIEMBRE DE 2009

(Cifras en miles de pesos)

(Presentación por Cuentas)

	Nota	Valores
SALDO DEL PATRIMONIO A DICIEMBRE 31 DE 2008		335.909.851
VARIACIONES PATRIMONIALES DURANTE 2009		-49.683.896
SALDO DEL PATRIMONIO A DICIEMBRE 30 DE 2009		286.225.955

DETALLE DE LAS VARIACIONES PATRIMONIALES

		(Año Actual) 2009	(Año Anterior) 2008
INCREMENTOS	(31)	127.865.328	205.283.060
Capital Fiscal		118.128.856	138.257.999
Resultados de ejercicios anteriores		0	0
Resultados del Ejercicio		8.953.275	62.309.182
Superávit por Donaciones		574.855	166.970
Superavit por valorización		208.342	3.200.823
Provisiones Depreciaciones y amortizaciones		<u>0</u>	<u>1.348.086</u>
DISMINUCIONES	(32)	177.549.224	99.455.378
Capital Fiscal		0	0
Excedentes Financieros Distribuidos		100.000.000	0
Resultados de ejercicios anteriores		0	90.929.661
Superávit por formación de intangibles		63.657.747	1.878.066
Patrimonio Institucional Incorporado		13.751.409	
Provisiones Depreciaciones y amortizaciones		<u>140.068</u>	<u>6.647.651</u>

MARIO BALLESTEROS MEJIA
REPRESENTANTE LEGAL

SANDRA FORERO CASTILLO
CONTADORA
T.P. 54929 T

informe
de gestión 2009