



HUELLA GEOTÉCNICA Y MINERA: MEMORIA HISTÓRICA

Un libro que compendia la gestión y, el hacer investigativo

DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GEOTECNIA Y MINERÍA, DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE MINAS Y, DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y MINERÍA [GEOENERGÍA]

TOMO I

COMPENDIO DE BOLETINES RUTA MINERA

Ventana de observación 2012-2018

Álvaro Orlando Pedroza Rojas, Profesor Titular UFPS

Director G.I. GEOENERGÍA - Director B. Ruta Minera

Autor

Ing. Víctor Jhoel Bustos Urbano - Profesor PIMI UFPS - Director de Recursos Humanos UFPS

Ing. José Luis Gómez Hernández - Profesor PIMI UFPS – Director Programa de Ing. de Minas

Integrantes G. I. GEOENERGÍA - Editores

COMITÉ EDITORIAL

Álvaro Orlando Pedroza Rojas

Director de Geoenergía - Director del Boletín Ruta Minera

Raimundo Alonso Pérez Gómez

Integrante Comité Curricular PIMI - Codirector de GEOENERGÍA

Efrén Alberto González García

Integrante Comité Curricular PIMI - Área social humanística

Carlos Alberto Peña Soto

Director del Departamento de Geotecnia y Minería

Carlos Humberto Flórez Góngora

Director de G.I GIGA



Cúcuta, noviembre 2018



Un producto
del Grupo de Investigación en
Geología, Geotecnia y Minería
GEOENERGÍA

ISBN 978-958-8489-62-9

Aula Investigativa

HUELLA GEOTÉCNICA Y MINERA

MEMORIA HISTÓRICA DE LA GESTIÓN Y EL HACER INVESTIGATIVO

DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GEOTECNIA Y MINERÍA, DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE MINAS Y DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y MINERÍA [GEOENERGÍA]



FACULTAD DE INGENIERÍA



**Universidad Francisco
de Paula Santander**

Vigilada Mineducación

DIRECTIVA UNIVERSITARIA

HECTOR MIGUEL PARRA LÓPEZ

Rector

OLGA MARINA VEGA

Vicerrectora Académica

JHAN PIERO ROJAS SUÁREZ

Vicerrector de Investigaciones

BYRON MEDINA DELGADO

Decano de Facultad de Ingeniería

CARLOS ALBERTO PEÑA SOTO

Director Departamento Académico de Geotecnia y Minería

JOSÉ LUIS GÓMEZ HERNÁNDEZ

Director del Plan de Estudios de Ingeniería de Minas

JESSICA LORENA LEAL

Coordinadora Grupos de Investigación - VI UFPS

JUDITH DEL PILAR RODRÍGUEZ TENJO

Representante profesoral al CCI UFPS



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA Y MINERÍA - DOCENTES DE CARRERA

RAIMUNDO ALONSO PÉREZ GÓMEZ

JOSÉ AGUSTÍN VARGAS ROSAS

YESID CASTRO DUQUE

JAVIER ZAFRA VELANCIA

JOSÉ RICARDO ZÁRATE CABALLERO

JOSÉ RICARDO PINEDA RODRÍGUEZ

ÁLVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS - Director de GEOENERGÍA

CARLOS HUMBERTO FLÓREZ GÓNGORA - Director de GIGA

COMITÉ CURRICULAR DE INGENIERÍA DE MINAS

JOSÉ LUIS GÓMEZ HERNÁNDEZ - Director

RAIMUNDO ALONSO PÉREZ GÓMEZ - Área de formación profesional

ALIRIO NUÑEZ - Área de Ciencias Básicas

EFRÉN ALBERTO GONZÁLEZ GARCÍA - Área Social Humanística

NATHALIA RUBIO - Representante de los Estudiantes

PROFESIONALES INTEGRANTES DE GEOENERGÍA - GRUPLAC

Ing. Civil Álvaro Orlando Pedroza Rojas - Director

Ing. de Minas Raimundo Alonso Pérez Gómez - Subdirector

Ing de Minas José Agustín Vargas Rosas

Ing de Minas Víctor Jhoel Bustos Urbano

Ing de Minas José Luis Gómez Hernández

Ing de Minas Norberto Junior Pérez Ramírez

Ing Civil Eva Isabel Lombana Paz

Ing Civil Carlos Alberto Peña Soto

Ing de Minas Mauren Melissa Velásquez Quintero

Ing de Minas Angie Karime Mantilla Patiño

Ing Civil Karen Daniela Patiño López

Ing de Minas Indira Alexandra Villamizar Osorio

Ing de Minas Leonardo Antonio Delgado Ruiz

Geóloga Liliana Barragán Díaz

Ing de Minas Carlos Andrés Martínez Salcedo

PREFACIO

Los soportes documentales son testimonio fehaciente del trabajo desarrollado por una entidad, en el marco de las funciones propias de su razón de ser. En una Universidad, la validación de la información inherente a los procesos de registro calificado y acreditación de calidad de programas académicos, demanda de pruebas documentales, tales como: (Revistas, Boletines, Actas, Videos, Libros, proyectos, material gráfico, etc) .

En ocasiones, existe información valiosa pero dispersa, y si no se tiene el cuidado de hacer un consecutivo, es altamente probable que algunas unidades o documentos se extravíen y se pierda la secuencia de hechos, que resultan ser fundamentales como referentes históricos en desarrollos futuros.

El presente Libro es un texto de compilación y surge ante la necesidad de darle unidad documental a los fascículos del Boletín Ruta Minera, un órgano de difusión del quehacer diario en materia de administración académica, docencia, investigación y extensión liderada por el Departamento Académico de Geotecnia y Minería, el Programa de Ingeniería de Minas y, el Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería [GEOENERGÍA], unidades académicas estas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander.

El Grupo de Investigación GEOENERGÍA coordina la investigación formativa en las siguientes Líneas de Investigación: Geomédicos, Minería, Procesos y Beneficio de Minerales y Rocas; Modelación virtual en geología, geotecnia y minería; Energía y Medio ambiente; Pilares y dimensiones transversales del ejercicio de la Ingeniería. Se trata de un Grupo de Investigaciones que apoya el desarrollo investigativos en las carreras de Ingeniería de Minas, Ingeniería Civil, Tecnología de Obras Civiles y áreas afines de la UFPS, el cual tiene como integrantes profesionales y estudiantes de las carreras mencionadas y de Geología.

El Boletín Ruta Minera de la UFPS, nació a la vida civil el 14 de noviembre de 2012, bajo la dirección y edición del Ingeniero Álvaro Orlando Pedroza Rojas, al interior del Departamento de Geotecnia y Minería, entonces liderado por el Ing. José Agustín Vargas Rosas, como un fascículo de edición periódica, y de concepción participativa, con edición digital y un tiraje reducido en formato impreso.

El Boletín Ruta Minera dio respuesta a la necesidad sentida, *[ventilada por el colectivo de estudiantes y docentes adscritos al Departamento de Geotecnia y Minería, y funcionalmente vinculados al Programa de Ingeniería de Minas de la UFPS, entonces dirigido por el Ing. Raimundo Alonso Pérez Gómez, en el marco del proceso de autoevaluación adelantado con fines de renovación del Registro Calificado del mencionado plan de estudios y exitosamente logrado, el cual fue orientado por el profesor PhD Efrén Alberto González García]*, de contar con un mecanismo de comunicación formal que socializara las actividades administrativas, docentes, de extensión e investigativas dinamizadas desde el citado programa académico de Ingeniería de Minas.

A la orientación inicial dada al Boletín, de ser un organismo informativo de los avances y aspectos más relevantes del proceso de autoevaluación del programa de ingeniería de minas y de socialización de las iniciativas relacionadas con el mejoramiento continuo de dicho programa, se sumaron otros elementos de socialización, tales como los desarrollos académicos y científicos liderados por el Departamento Académico de Geotecnia y Minería y el Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería, GEOENERGÍA. Así mismo, se dejó abierta la puerta para dar cabida a la divulgación de las realizaciones de todas las dependencias y unidades institucionales relacionadas y afines con las carreras de Ingeniería de Minas e Ingeniería Civil (Asociación de Egresados, Otros Grupos de Investigación cuyas Líneas e integrantes se relacionaran con los anteriores programas, Centros de Estudios, entre otras Unidades académicas y órganos gremiales).

En la actualidad, el Boletín Ruta Minera es un Órgano periódico de difusión participativa, que posibilita la comunicación entre estamentos y conecta al Departamento Académico de Geotecnia y Minería, al PIMI y, a GEOENERGÍA, con el sector industrial y minero, y con otras dependencias académicas afines del país, estimulando el diálogo y la práctica de una minería bien hecha.

Prefacio....

El diseño, producción y edición del Libro HUELLA GEOTÉCNICA Y MINERA: MEMORIA HISTÓRICA , es un producto de GEOENERGÍA y su reproducción es digital, complementado con un tiraje impreso.

El libro compendio de Boletines RUTA MINERA, cuyo primer tomo compila las ediciones socializadas en la ventana de observación 2012 - 2018, se proyecta como memoria histórica del acontecer diario que vienen liderando las unidades académicas aquí señaladas, en el marco de su visión de mejora continua y en camino hacia la acreditación de alta calidad de los programas académicos de Ingeniería de Minas e Ingeniería Civil, de la UFPS, esencialmente .

La idea de editar el Libro de Boletines Ruta Minera obedeció, entre otros, a los siguientes considerandos: la necesidad de dar unidad documental a las ediciones periódicas del mencionado Boletín; tener una prueba sólida de verificación de desarrollos de mejora continua y de logros obtenidos por el Departamento G&M, el PIMI y, GEOENERGÍA, en cada ventana de observación; contar con un referente bibliográfico que centre la información académica, científica y de proyección social realizada por las Unidades académicas citadas, de manera que le permita a la comunidad docente y estudiantil vinculada a los programas académicos aquí referenciados, revisar la historia y estar informada respecto de los procesos; allegar a los egresados y empresarios el Libro de compilación, como una manera de fortalecer los puentes de diálogo estos estamentos con la Universidad.

Se proyecta, al finalizar cada año, editar el tomo correspondiente del Libro de compilación de los Boletines Ruta Minera divulgados en cada vigencia.

Álvaro Orlando Pedroza Rojas

Introducción

El presente Libro compendio , en su primer Tomo, da unidad documental a las ediciones publicadas del Boletín Ruta Minera divulgados en los primeros siete años. Está integrado por 34 fascículos que cubren la ventana de observación 2012-2018. La estructura de cada Boletín, de extensión variable, da cabida al Editorial escrito por el director de la publicación, a información pertinente al Departamento de Geotecnia y Minería, a la generada por el Programa de Ingeniería de Minas y al desarrollo en materia de investigación formativa y de extensión liderado por el Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería (GEOENERGÍA), unidades académicas estas de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Francisco de Paula Santander.

En esta edición del Libro, se apertura con el Prefacio, el Prólogo y, la Introducción. Se muestra a continuación, a manera de contenido, una relación de los fascículos o Ediciones de los Boletines Ruta Minera compilados. Luego, se muestran, uno a uno, los boletines divulgados en la ventana de observación y, finalmente se concluye con un epílogo.

CONTENIDO

Prefacio

Introducción

Título 1

Historia de los Grupos de Investigación del Departamento de Geotecnia y Minería de la UFPS

Capítulo 1

Historia del Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería (GEOENERGÍA)

Capítulo 2

Historia del Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental (GIGA)

Título 2

Línea de tiempo Ruta Minera (2012-2018)

Capítulo 3 Volumen 1 Año 2012

Capítulo 4 Volumen 2: Año 2013

Capítulo 5 Volumen 3: Año 2014

Capítulo 6 Volumen 4: Año 2015

Capítulo 7 Volumen 5: Año 2016

Capítulo 8 Volumen 6: Año 2017

Capítulo 9 Volumen 7: Año 2018

Título 1

Historia de los Grupos de Investigación del Departamento de Geotecnia y Minería de la UFPS

Capítulo 1

Historia del Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería (GEOENERGÍA)

I. Génesis

El Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería “GEOENERGÍA”, nace a la vida académica de la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), como un organismo formal de investigación, adscrito al Departamento de Geotecnia y Minería de la Facultad de Ingeniería.

La propuesta de creación del Grupo de Investigación presentada por el Ing. Álvaro Orlando Pedroza Rojas, fue dinamizada en el marco del proceso de autoevaluación con fines de renovación del registro calificado del Programa de Ingeniería de Minas (PIMI), realizado durante los años 2012-2013, liderado por el Ing. Raimundo Pérez Gómez, quien fungía como director de dicho programa académico, del Ing. José Agustín Vargas Rosas, en su momento, director del Departamento de G&M y del Ph.D. Efrén Alberto González García, coordinador del proceso de autoevaluación citado.

De conformidad con el sentir del Departamento de G&M y, de los diferentes estamentos vinculados misionalmente al PIMI, el día 23 de octubre del año 2014 fueron celebradas reuniones para formalizar la creación del Grupo. Efectivamente, en forma independiente, sesionaron los estamentos profesoraes (en la franja horaria de 8 a 12 a.m., en la Sala de profesores de la UFPS) y estudiantil (en el lapso de 2 a 6 p.m., en el auditorio de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus). En cada uno de tales espacios deliberativos fue declarada por unanimidad la voluntad de creación del Grupo de Investigación que hoy se conoce como GEOENERGÍA, nombre éste, propuesto por el Geólogo Javier Zafra Velandia, que resultó mayoritariamente aceptado y adoptado, frente a otras propuestas de denominación.

En ambos de tales espacios se hizo una ambientación del quehacer investigativo por parte de los profesores: Efrén Alberto González García, quien presentó los resultados de la evaluación de la condición Investigación en el PEP de Ing. de Minas y, Álvaro Pedroza Rojas quien disertó sobre el Hacer investigativo del PIMI incluyendo la propuesta de conformación de Grupo y Semillero de Investigación.

El Grupo de Investigación GEOENERGÍA nació con cuatro Líneas de Investigación, a saber:

Línea 1. Geomedio: orientado al estudio geológico y geotécnico de los Macizos Rocosos y de los Depósitos de suelos.

Línea 2. Minería: dirigido a la investigación de estructuras, procesos, métodos, y procedimientos inherentes a los sistemas extractivos, a cielo abierto y subterráneos.

Línea 3. Procesos de Beneficio de minerales y rocas

Línea 4. Perfil de apoyo del ejercicio de la Ingeniería: relacionado con desarrollo de software, dimensión ambiental, derecho en ingeniería, seguridad y salud en el trabajo y desarrollo académico de los programas de Ingeniería Civil y de Minas

Hoy día, se cuenta con ocho (8) líneas de investigación; se han sostenido las dos primeras nombradas y reestructuradas, en diferentes momentos, las líneas 3 y 4, dando origen a:

Línea 4. Pilares del ejercicio de la Ingeniería: relacionado con derecho en ingeniería, gestión de calidad y desarrollo académico de los programas de Ingeniería Civil y de Minas

Línea 5. Modelación virtual y desarrollo de software en geología, geotecnia y minería

Línea 6. Energía y Medio ambiente

Línea 7. Higiene y Seguridad en el trabajo

Línea 8. Aplicación de ciencia e ingeniería de materiales

Una vez creado el Grupo de Investigación GEOENERGÍA, la plenaria del Departamento Académico de G&M, designó por unanimidad a los profesores responsables de cada una de las cuatro Líneas de Investigación originales y dejó en tales coordinadores la misión de nombrar entre ellos al director del Grupo de Investigación. De esta manera, fueron designados los profesores Álvaro Orlando Pedroza Rojas (Línea 1), José Agustín Vargas Rosas (Línea 2), Pedro Pablo Torres Medida (Línea 3), Raimundo Alonso Pérez Gómez (Línea 4), quienes en sesión formal de instalación y puesta en marcha de las actividades del Grupo, nombraron por unanimidad al coordinador de la Línea 1 (Ing. Álvaro Orlando Pedroza Rojas) como Director del Grupo y autorizaron realizar las diligencias para tramitar el reconocimiento institucional, labor esta que fue iniciada de inmediato. Tal aval por parte de la Vicerrectoría de Investigaciones fue otorgado en julio del año 2015. Creadas las nuevas líneas de investigación y declarada la imposibilidad de seguir al frente de la Línea 3 (Procesos y Beneficios) por parte del profesor Pedro Pablo Torres Medina, fueron encargados los nuevos dignatarios, así:

Líneas 3 y 8. (Proceso y Beneficio de minerales y rocas - Aplicación de ciencia e ingeniería de materiales), Ingeniero de Minas, Norberto Junior Pérez Ramírez

Línea 5. Modelación virtual y desarrollo de software en geología, geotecnia y minería. Ingeniero de Minas José Luis Gómez Hernández

Línea 6. Energía y Medio ambiente. Geóloga Liliana Barragán Díaz, Ing. Civil Eva Isabel Lombana Paz.

Línea 7. Seguridad en el trabajo e Higiene. Ing. de Minas, Carlos Andrés Martínez.

II. ALCANCE DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Línea 1. Geomedio: **El medio físico como objeto del trabajo ingenieril en campo.** Busca estudiar las características geológicas y geotécnicas del medio físico (macizo rocoso, depósito de suelos, yacimiento), la interacción de los diferentes componentes que lo conforman, la clasificación de macizos rocosos, la clasificación de masas de suelos, los riesgos geológicos, el comportamiento esfuerzo - deformación de los geomateriales y los recursos y métodos necesarios para su evaluación.

Línea 2. **La minería como actividad ingenieril.** Su objeto de estudio es la actividad minera extractiva de recursos minerales (a cielo abierto y subterráneo), las condiciones sociales y de entorno minero, el ambiente del trabajo minero y su incidencia en la calidad de vida de las personas.

Línea 3. Procesos de beneficio de minerales y rocas. Está orientado al beneficio de rocas y minerales para darles un valor agregado a los productos concentrados; los cuales pueden ser vendidos como insumos terminados o continuar su tratamiento mediante procesos hidro metalúrgicos y piros metalúrgicos para obtener los metales.

Línea 4. Pilares de la Ingeniería: relacionado con el ámbito jurídico, social y cultural y, de derecho en el ejercicio de la ingeniería; la seguridad y salud en el trabajo y, el desarrollo académico de los programas de Ingeniería Civil (PICI) y de Minas (PIMI), en procura del mejoramiento continuo de las funciones sustantivas de tales programas. Tópicos éstos que, en el marco de la calidad de los procesos, dan sentido antropocéntrico al hacer ingenieril, al PIMI, al PICI y, al Departamento de G&M

Línea 5. Modelamiento virtual y desarrollo de software en geología, geotecnia y minería. Buscar apoyar la cultura de aprendizaje, desarrollo y aplicación de software en el ejercicio académico e investigativo de los programas de Ingeniería de Minas e Ingeniería Civil.

Línea 6. Energía y Medio ambiente. Involucra el compromiso formativo y propositivo del PIMI y PICI, en materia de gestión ambiental y desarrollo de los diferentes tipos de energía, para responder en forma sustentada a las exigencias que imponen el cambio climático y las demandas racionales de energía, en el marco de la ecoeficiencia, la biodiversidad y el cuidado del medio ambiente

Línea 7. Seguridad en el trabajo e Higiene. Aborda el estudio de las acciones operativas que garantizan el bienestar y la seguridad de las personas en el sitio de trabajos, en aras a crear una cultura de la prevención de incidentes y accidentes laborales

Línea 8. Aplicación de ciencia e ingeniería de materiales. Está orientada a desarrollar investigación, apropiación del conocimiento e innovación en ciencia aplicada, e ingeniería de materiales.

III. INTEGRANTES DE GEOENERGÍA

Álvaro Orlando Pedroza Rojas Primer Líder	Ing. Civil	Especialista en Técnicas de Voladura en Obras Civiles	M.Sc en Ing. Civil - Geotecnia	Estudios de Doctorado en Geotecnia
Raimundo Alonso Pérez Gómez Segundo Líder	Ing de Minas	Especialista en Gerencia de Empresas. Especialista en Derecho Ambiental. Especialista en Aseguramiento de la calidad	Magíster en Práctica Pedagógica	
José Agustín Vargas Rosas	Ing de Minas		Magister en Ciencia Mención: Gestión Minera	
Norberto Junior Pérez Ramírez	Ing de Minas		Estudios de Maestría en Ciencias y Tecnología de los materiales	
Víctor Jhoel Bustos Urbano	Ing de Minas Abogado	Especialista en Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales	Magíster en Ciencias Políticas	
José Luis Gómez Hernández	Ing de Minas	Especialista Ambiental	Magíster en Planificación Global	
Eva Isabel Lombana Paz	Ing Civil	Especialista en Ingeniería de Gestión Ambiental	Magíster en Ciencias Ambientales	
Karen Daniela Patiño López	Ing Civil	Especialista en Geotecnia		
Indira Alexandra Villamizar Osorio	Ing Minas		En curso: Maestría en Dirección y Administración de Empresas	
Leonardo Antonio Delgado Ruiz	Ing de Minas			
Liliana Barragán Díaz	Geóloga		Magíster en Gerencia de Empresas, mención Mercado	
Luis Miguel Romero Rincón	Geólogo			
Angie Karime Mantilla Patiño	Ing de Minas			
Mauren Melissa Velásquez Quintero	Ing de Minas			
Mario Camilo Torres Suárez	Ing Civil		Magíster en Ingeniería-Geotecnia	Doctor en Ingeniería - Geotecnia

IV. PRINCIPIOS RECTORES DE GEOENERGÍA

MISIÓN. En armonía con la misión de los programas del PIMI y del PICI, el grupo de investigación, GEOENERGÍA será una unidad académica adscrita al Departamento de Geotecnia y minería, integrada por profesionales de diferentes disciplinas, creada para apoyar el proceso de investigación formal y formativa de los programas académicos de Ingeniería de Minas, Civil y afines. Su ejercicio se orientará hacia el estudio de casos y solución de problemas inherentes al sector geológico, geotécnico y minero, mediante la aplicación del conocimiento de las ciencias básicas, incluida la geología, y Aplicadas de la Ingeniería de Minas, Civil, y afines, tomando en consideración los contextos social y tecnológico de los Ambientes geológico y minero, en los ámbitos regional y nacional.

VISIÓN. En un plazo de cinco años, el Grupo de investigación GEOENERGÍA, adscrito al Departamento de Geotecnia y Minería de la UFPS, será un espacio consolidado de investigación formal y formativa, debidamente inscrito en el sistema De investigación institucional y en Colciencias, con reconocimiento en los distintos campos del quehacer de los sectores geológico, geotécnico y minero.

Su accionar está cimentado en la misión investigativa con sentido humano, mediante la participación en programas extensión y consultoría, de aprendizaje y en proyectos de investigación en las áreas de geología, geomecánica, minería, y en las dimensiones de salud ocupacional, seguridad, ecoambiental, de derecho minero y desarrollo integral del Programa de Ingeniería de Minas (PIMI).

OBJETIVO GENERAL

Coordinar, realizar y gestionar proyectos de investigación, en el marco de las líneas de investigación del Plan de Estudios de Ingeniería de Minas, de Ingeniería Civil y del Departamento de Geotecnia y minería de la UFPS (asociados con el estudio y conocimiento del medio térreo natural, de sus recursos minerales y, de la exploración, explotación y beneficio de éstos, apropiando), socializando y aplicando sus resultados en las funciones misionales de extensión y docencia. A raíz de la aceptación y vinculación de un importante número de estudiantes de Ingeniería Civil, se decidió incluir junto con el PIMI, en todo el accionar de GEOENERGÍA, el apoyo y desarrollo que, en materia de investigación, demande el Programa de Ingeniería Civil, PICI.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimular la cultura de la investigación para generar, innovar y/o apropiar conocimiento, mediante la creación de espacios de formación investigativa de los integrantes del grupo y la creación y formación de Semilleros de investigación interdisciplinarios en los diferentes campos de estudio de las Ciencias de la Tierra, involucrando procesos de investigación formativa con participación protagónica de los estudiantes pertenecientes a los distintos programas académicos de la Universidad, en especial de Ingeniería de Minas, Civil, Ambiental, Industrial y áreas afines, mediante el desarrollo de talleres, bitácoras de campo, trabajos de laboratorio, foros de discusión, entre otros espacios formativos.

Conformar un banco de proyectos para cada una de las líneas de investigación previstas en el PIMI, en el PICI, en el Departamento de G&M y en el propio Grupo, realizables con el apoyo institucional, del Estado y de la empresa privada, cuya materialización sea posible por gestión investigativa propia, mediante las modalidades de investigación previstas en la Universidad y/o en forma conjunta con otros grupos de investigación reconocidos por Colciencias.

Estructurar y desarrollar espacios de formación en investigación que posibilite en forma autónoma y asistida, fortalecer las competencias investigativas de todos los integrantes del grupo y semillero, en el marco del estudio de las diferentes áreas de las ciencias de la tierra.

Generar, coordinar, gestionar y realizar estudios y diseños de ingeniería de minas y geotecnia, y efectuar análisis de viabilidad de proyectos de exploración, caracterización, clasificación, explotación de macizos rocosos y recursos minerales, y de beneficio de geomateriales en la región y el país.

Liderar y realizar el desarrollo de proyectos de investigación, en los ámbitos científico, tecnológico y económico, orientados a presentar propuestas efectivas de solución, con dimensión ambiental, a los problemas geotécnicos y mineros Propios del sector minero, y de la geología local, regional y nacional inherentes con la ejecución de obras civiles y áreas afines.

Socializar los resultados de los desarrollos investigativos que se lideren y realicen en espacios existentes o propios de difusión del conocimiento (revistas, eventos académicos nacionales e internacionales).

Trabajar en forma armoniosa con otros Grupos de Investigación existentes en la Universidad y fuera de ella y con los egresados del PIMI y, del PICI, mediante la gestión y desarrollo de proyectos de investigación con intereses científicos y formativos compartidos y la sostenibilidad de los espacios "Simposio Minero ambiental", "Ventana del egresado", "Jornadas Académicas de Geología, Geotecnia y Minería" y de otros que se juzgue conveniente crear para divulgar el quehacer académico del Departamento de Geotecnia y Minería, del PIMI y del PICI y fortalecer la misión investigativa, y extensionista universitaria.

V. ESPACIOS FORMALES DE GESTIÓN

GEOENERGÍA tiene institucionalizados los siguientes espacios de gestión, análisis, y desarrollo del quehacer investigativo

1. **SESIÓN PLENARIA** - Espacio de periodicidad semanal y, en cuyo marco están perfectamente definidos los siguientes espacios. Periodicidad semanal
 - ⇒ Orientaciones de dirección
 - ⇒ Ventana del egresado: Espacio que mantiene el puente de conversación del Grupo de Geoenergía con los egresados. En dicho espacio, los egresados de Ingeniería de Minas e Ingeniería Civil, pueden compartir sus experiencias profesionales, aportes, aprendizajes y desarrollos empresariales.
 - ⇒ Aula investigativa: Espacio de socialización de propuestas, avances e informes finales de las investigaciones vinculadas Geoenergía
 - ⇒ Aula Pedagógica: Espacio de participación y socialización de saberes por parte de docentes y profesionales, internos y externos a la UFPS, orientados a fortalecer la investigación formativa
2. **BITÁCORA DE CAMPO** - Periodicidad semestral - Práctica de campo
3. **BANCO DE PROYECTO**
4. **DESARROLLO FORMATIVO**
 - ⇒ Cursos
 - ⇒ Talleres
5. **PRODUCTOS**
 - ⇒ Según la categoría de ellos, establecidos por COLCIENCIAS
6. **EVENTOS ACADÉMICOS**
 - ⇒ Jornadas Académicas de Geología, Geotecnia y Minería - Periodicidad anual
 - ⇒ Foros
 - ⇒ Participación en eventos académicos externos
7. **ÓRGANOS DE DIVULGACIÓN**
 - ⇒ Boletín Ruta Minera - Periodicidad bimensual
 - ⇒ Boletín G&M
 - ⇒ Página web
8. **PROYECCIÓN SOCIAL** - Servicios de extensión intramural y externa
9. **REDES** - Trabajo conjunto con otros Grupos y Semilleros de Investigación

VI. INDICADORES DE GESTIÓN DE GEOENERGÍA (Ventana de observación: octubre 2014 – junio 2018)

6.1 Estadísticas básicas

Profesionales integrantes del Grupo de Investigación registrados en el GrupLAC	8
Número de estudiantes que han participado en el Semillero (2014-2018)	500
Número de estudiantes semillas Semillero (actualmente)	50
Número de egresados miembros del Semillero	10
Número de docentes integrantes del Grupo	6
Número de estudiantes (IC-IM) que se han capacitado en GEOENERGÍA	372
Número de egresados IC, IM participantes en la ventana del egresado	42

6.2 Capacitación en investigación formativa (Cursos desarrollados)

Curso Taller	Tutor	Edición	Beneficiarios
Manejo de Bases de datos	Asistentes de Biblioteca Eduardo Cote Lamus	Junio - 2015 – 4H Junio 2018 – 4H	25 25
Fundamentos de Investigación Formativa	Álvaro Pedroza Rojas	V1: 2016 - 10h V2: 2017- 10h V3: 2018 – 10h	35 42 55
Modalidades de Trabajo de Grado UFPS	Álvaro Pedroza Rojas	V1: 2016 - 10h V2: 2017- 10h V3: 2018 – 10h	35 42 55
Taller de AutoCAD	Carlos Alberto Peña	V1: 2017 – 40 h	60
Jurisprudencia sobre servidumbres mineras	Clara Luz Gómez	V1:2017 – 6 h	40
Diseño de Mallas de voladura a cielo abierto	Carlos Arturo Bernal	V1:2017 – 30 h	30
Plataforma COLCIENCIAS	Gisela Leal	V1: 2017 – 4h	30
MatLab	Armando Becerra	Junio-Julio 2018	20

6.3 Programa COLCIENCIAS: Joven Investigador

Convocatoria Segundo semestre de 2016.

Beneficiaria: Integrante Semilla, Ingeniera Civil Karen Daniela Patiño López

Mayo 2017 – mayo 2018

Proyecto de investigación concluido : **EFFECTO DEL AGUA RESIDUAL MINERA EN LAS PROPIEDADES ÍNDICES DE SUELOS FINOS, DETERMINADAS A PARTIR DEL ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG.**

Convocatoria N° 753- III Corte año 2016

Preseleccionada: Ingeniera Civil Daniela Martínez Yáñez, Semilla de Investigación,

Propuesta de investigación Aplicación de residuos sólidos mineros en el tratamiento de suelos erosionados o zonas desérticas. Caso de estudios: mezclas de ceniza de carbón y cola de roca fosfórica.

6.4 Jornadas Académicas de Geología, Geotecnia y Minería

Número de ediciones de las Jornadas (2014 - 2018):	5
Número total de conferencias presentadas	75
Conferencistas externos invitados (otras Universidades, nacionales y extranjeras)	15
Conferenciantes del sector productivo o gubernamental	20
Docentes UFPS - Ponentes en las Jornadas	12
Egresados no docentes conferenciantes	13
Estudiantes semillas conferenciantes	15
Asistencia acumulada	1000

6.5 Participación de integrantes de GEOENERGÍA, en eventos académicos institucionales

⇒ Simposio Internacional Minero Ambiental	3
⇒ Jornadas Académicas de geología, geotecnia y minería	5
⇒ Foros Académicos de Ingeniería Civil UFPS Sede central	4
⇒ Encuentros conjuntos GIGA – GEOENERGÍA	4
⇒ Sesiones de Coordinadores de Grupos de Investigación convocados por el CC-IC	3
⇒ Foros académicos de Ingeniería de Minas	6
⇒ Seminario sobre Liderazgo empresarial y aplicación tecnológica en el sector minero	2
⇒ Seminario sobre Derecho minero	2
⇒ Seminario en Investigación UFPSO	3
⇒ Seminarios de Ingeniería Civil UFPSO	2

6.6 Participación en eventos externos (Cobertura nacional e internacional),

PAÍS	Ciudades	No. de eventos
Colombia	Bogotá	4
	Medellín	1
	Bucaramanga	4
	Ocaña	2
	Barranquilla	1
Perú	Lima	3
Cuba	La Habana	1
	Santa Clara	1

6.7 Interacción con otros grupos

Semillero de Ingeniería de Rocas Universidad Nacional de Colombia - SIR UN
RedColsi - Nodo Norte de Santander
GIGA UFPS
GIGMA Ocaña
Red institucional de Grupos y Semilleros de Investigación en Ciencias de la Tierra y Ambientales
Pangea - Pamplona

6.8 GESTIÓN DE EXTENSIÓN

Comité de atención y prevención de desastres del Departamento Norte de Santander - En representación de la Rectoría UFPS

Programa académico de Ingeniería Civil

Programa académico de Ingeniería de Minas

Coautoría y socialización conjunta con el Grupo de Investigación GIGA UFPS, al interior del Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres del NS, de la propuesta de creación del Observatorio sismológico del Departamento, con sede en Cúcuta, el cual podría posibilitar la microzonificación sísmica del área metropolitana de la ciudad de Cúcuta.

Atención a solicitudes de apoyo y orientación ingenieril presentadas por la comunidad nortesantandereana, a través de las dependencias oficiales de la Universidad o, directamente a Geoenergía.

6.9 Investigación formativa – [Ventana de tiempo: 2014 a 2018]

◇	Proyectos de Grado de pregrado	40	(UFPS): 25 Ing. Minas - 15 Ing. Civil
◇	Proyectos de Grado de Especialización (Otras Universidades)	3	(UDES - ESING)
◇	Proyectos de Maestría (Otras Universidades)	3	(U. de Yacambú, Venezuela - UIS)
◇	Programa Jóvenes Investigadores (Colciencias)	1	(Ing. Karen Daniela Patiño López)
◇	De los Proyectos de Grado de pregrado, trabajos con calificación Meritoria		15

6.10 RELACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO DE PREGRADO CON CALIFICACIÓN MERITORIA

P1 Influencia de la calidad del agua de mezcla en la determinación de los Límites de Atterberg de suelos finos. Saray Cadette, Karen Daniela Patiño, Álvaro Orlando Pedroza Rojas. Se registra como hallazgo sobresaliente la posibilidad de utilizar el agua residual minera como estabilizador de suelos expansivos; lo cual quita la estigmatización de tales aguas y las potencia como un producto del quehacer minero del carbón.

P2 Procedimiento metodológico de diseño de un túnel falso en un tramo vial. Caso de estudio: tramo Cornejo–Santiago (zona alto de los compadres, Norte de Santander, Colombia). Nelson Alexis Vargas Suárez, Joan Manuel Ortiz, Meza Álvaro Orlando Pedroza Rojas. Propone la metodología de diseño de un túnel falso de uso vial que mejoraría las condiciones de transitabilidad hacia una zona de gran importancia para la economía del Norte de Santander

P3 Determinación del contenido de humedad en arcillas, mediante el uso del horno microondas. Yamile Andrea Castellanos Landazábal y, Ayguer Jhoel Díaz Vanegas . Se propone una metodología de secado de suelos arcillosos por medio de horno microondas con base en la experiencia de secar con dicha técnica muestras de suelo de las Formaciones León y Guayabo, en las cuales se observó poca variación en los resultados de los contenidos de humedad dados por este método y el tradicional uso del horno eléctrico. Se introdujo la variante de incluir en el secado con microondas, un reductor de calor , para lograr que la temperatura del suelo no supere los 105° C.

P4 Evaluación del impacto ambiental en el Medio natural generado por las viviendas de interés social en el área de San José de Cúcuta. María Fernanda Vanessa Álvarez Carrascal, Álvaro Orlando Pedroza Rojas). Presenta el consumo de energía en las diferentes fases de un proyecto constructivo industrial y artesanal de vivienda.

P5 Estudio de la sismicidad histórica del área metropolitana de Cúcuta, comprendida entre los años 1875 y 2015. Andreina del Valle Duque Caicedo, Sonia Katherine Anaya Cañón – Álvaro Orlando Pedroza Rojas. Aporta las bases de sismicidad histórica de Cúcuta, necesarias para desarrollar el Proyecto de microzonificación sísmica de la ciudad.

P6 Influencia de la densificación de suelos arcillosos en su resistencia a la compresión confinada. René Alfonso Badillo López, Adriana Marcela Leal Villa, Álvaro Orlando Pedroza Rojas. Encuentra relaciones constitutivas entre la resistencia mecánica ganada con el proceso de densificación de las arcillas y la velocidad de onda ultrasónica.

P7 Filtros artesanales con geomateriales: una alternativa de tratamiento básico de agua para consumo humano en zonas marginales. Daniela Martínez Yáñez, Álvaro Orlando Pedroza Rojas. Se construyó físicamente el filtro artesanal y se evaluó su nivel de eficiencia en cuanto a reducción de la turbiedad, remoción microbiológica y mejoramiento físico químico del agua filtrada. Los resultados de los ensayos practicados al agua de consumo humano con posteridad al filtrado demuestran que tal procedimiento mejora la calidad del fluido y lo vuelve apto para su consumo.

P8 Generación de la curva de retención de humedad empleando la técnica del papel filtro para las arcillas de las formaciones León y Guayabo del área metropolitana de Cúcuta. Jarliz Ferney Rubio, Álvaro Pedroza Rojas, Juan Carlos Ruge. Fueron caracterizados los sedimentos arcillosos activos de dichas formaciones y, obtenidas, las curvas de retención para las arcillas del Grupo Guayabo.

P9 Estructuras flexibles de control de erosión elaboradas con llantas usadas, evaluación física y ambiental en los barrios del área metropolitana de Cúcuta. Ana Fernanda Del Rio Puerta, Álvaro O Pedroza Rojas. El documento presenta una importante compilación de aplicaciones ingenieriles de las llantas usadas, documentalmente soportadas y con muy buena galería gráfica, de forma que se convierte en un referente de consulta obligada para futuras investigaciones y, para el desarrollo de servicios de extensión que, en dicha materia, desee realizar la Universidad. La investigación, además de recoger la sabiduría popular en el empleo de muros flexibles con llantas usadas, analiza los modelos encontrados y agrega valor a los mismos, presentando una metodología procedimental de análisis, diseño y construcción de tales estructuras

P10 Recopilación, análisis y sistematización de la información inherente a la misión investigación en el programa de ingeniería civil UFPS-ventana de observación: 2011-2017. María Aurora Silva , García Álvaro O Pedroza Rojas. Documento base para soportar el factor investigación en el proceso de renovación del registro calificado del programa de Ingeniería Civil (2018)

P11 Análisis comparativo de métodos para determinar el ángulo de reposo en suelos granulares. Carlos Hernán Niño Patiño, Yuly Marcela Niño Patino, Álvaro Pedroza Rojas. El proyecto contempló el diseño y construcción de equipo para medición de ángulo de reposo de suelos granulares gruesos.

P12 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA SISMICIDAD HISTÓRICA DEL ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA, COMPRENDIDA ENTRE LOS AÑOS 1875 Y 2015, GENERADA POR FUENTES SISMOGÉNICAS PRESENTES EN EL ORIENTE COLOMBIANO. Andreina del Valle Duque Caicedo, Sonia Katherine Anaya Cañón, Álvaro Pedroza Rojas. El proyecto representa un insumo de primera categoría y de gran importancia para el proyecto de microzonificación sísmica de Cúcuta.

P13 Formulación de medidas de solución para mitigar áreas en pendiente potencialmente inestables. (archivo electrónico) . Heidy Yoselyn Castro Torrado, Wilson Danovis Caicedo Durán, Álvaro Pedroza Rojas. El proyecto analiza y formula medidas de estabilización de laderas en pendiente, basado en el estudio crítico de sectores del impactado por un movimiento de masa, municipio de Gramalote.

P14 Determinación de los niveles de explosividad y caracterización del polvo de carbón para el diseño de un plan de prevención y control en el subnivel uno de la mina La Argelia. Alba Luz Bermúdez Pulgarín, Dayana Serna Mojica, Raimundo Alonso Pérez Gómez. Se realizó un diagnóstico de las condiciones de las labores mineras y del circuito de ventilación, orientado a determinar las tasas de depositación de polvo de carbón, la caracterización química y petrográfica y, los niveles de explosividad con el equipo CDEM-1000. Se elaboró un plan técnico para la prevención y control del polvo de carbón, con el objetivo de mejorar las condiciones de seguridad en la mina y contribuir a la reducción de las enfermedades laborales en los trabajadores.

6.10 RELACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO DE ESPECIALIZACIÓN (DIRIGIDOS EN LA VENTANA 2014-2018)

E1. “PROPUESTA TÉCNICA PARA LA CREACIÓN DE LA LITOTECA DE LA ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES “ Escuela De Ingenieros Militares Estado: Tesis concluida Especialización en Técnicas de voladuras en obras de Ingeniería Civil y Militare ,2015, Persona orientada: RUBEN ENRIQUE MEDINA PALLARES y OLGA YANETH SANABRIA GALLO. Dirigió como Tutor principal, ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS. Áreas: Ingeniería y Tecnología -- Ingeniería Civil -- Ingeniería Civil

E2. “Evaluación diagnóstica de las condiciones geotécnicas de los puentes localizados sobre las principales corrientes de agua superficial que cruzan el trazado de las carreteras Cúcuta-Pamplona, en el Norte de Santander, Colombia”. UNIVERSIDAD DE SANTANDER Estado: Tesis concluida ESPECIALIZACION EN GEOTENIA AMBIENTAL ,2015, . Persona orientada: Agudelo Rodríguez, Cristian Alberto , Dirigió como: Tutor principal, ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS. Áreas: Ingeniería y Tecnología -- Ingeniería Civil -- Ingeniería Civil, E3. APLICACIÓN DE GOOGLE EARTH COMO HERRAMIENTA BÁSICA DE ANÁLISIS EN ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE GEOTECNIA AMBIENTAL.

E3. “APLICACIÓN DE GOOGLE EARTH COMO HERRAMIENTA BÁSICA DE ANÁLISIS EN ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE GEOTECNIA AMBIENTAL”. UNIVERSIDAD DE SANTANDER Estado: Tesis concluida ESPECIALIZACION EN GEOTENIA AMBIENTAL ,2015, . Persona orientada: ERIKA JOHANNA ESPARZA GÓMEZ y DAYANA ESTEFANÍA GARCÍA CARRERO , Dirigió como: Tutor principal, ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS. Áreas: Ciencias Naturales -- Ciencias de la Tierra y Medioambientales -- Geología,

6.11 RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA (DIRIGIDOS EN LA VENTANA 2014-2018)

M1. “CARACTERIZACIÓN, ANÁLISIS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INESTABILIDAD EN UNA ZONA URBANA CASO DE ESTUDIO MUNICIPIO DE PAMPLONA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA. BARRIOS: JURADO - SECTOR COLEGIO PROVINCIAL y SAN LUIS - SECTOR UNIVERSIDAD DE PAMPLONA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Estado: Tesis en curso MAESTRÍA EN GEOTECNIA ,2016-2018, . Persona orientada: JOSÉ ANTONIO PARADA COTTE , Dirigió como: Tutor principal (Codirector) ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS. Áreas: Ingeniería y Tecnología -- Ingeniería Civil -- Ingeniería Civil.

M2. “CARACTERIZACIÓN, ANÁLISIS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INESTABILIDAD EN UNA ZONA URBANA CASO DE ESTUDIO MUNICIPIO DE PAMPLONA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA. BARRIOS: EL ZULIA (URBANIZACIÓN VALLE DEL ESPÍRITU SANTO) y CHÍCHIRA DE PAMPLONA”. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Estado: Tesis en curso MAESTRÍA EN GEOTECNIA ,2016-2018, . Persona orientada: OSCAR JAVIER JAIMES CACUA , Dirigió como: Tutor principal (Codirector) ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS

M3. “EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA, EN LA CIUDAD DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER COLOMBIA” Univ. Yacambú Estado: Tesis concluida Cs. Ambientales. Mención: Evaluación del Impacto Ambiental ,2017-2018, . Persona orientada: EVA ISABEL LOMBANA PAZ , Dirigió como: Tutor principal, meses. ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS

6.12 BITÁCORA DE CAMPO - SALIDAS AL TERRENO

BITÁCORA NO.	RUTA - DESTINO	AÑO	NO. DE PARTICIPANTES	PRODUCTO
1	La Garita – Corozal	2015	20	Ponencia
2	Gramalote - Antigua y nueva locación	2015	22	Ponencia
3	Hidroeléctrica de Sogamoso	2016	24	Ponencia
4	Ruta Cúcuta - El Zulia - Santiago - Gramalote	2017	26	Ponencia

6.13 PROFESIONALES QUE HAN INTERACTUADO CON GEOENERGÍA EN LA VENTANA DE TIEMPO 2014 - 2018, EN LA CÁTEDRA PEDAGÓGICA

FUNCIONARIOS UFPS	Ing. Orlando Antequera Stand Ing. Carlos Casadiego Ing. Carlos A. Peña S. Ing. Álvaro Pedroza Rojas Ing. Sergio Jaime Quiroz	Ing. Pilar Rodríguez T. Ing. Raimundo Pérez G. Ing. Pedro Pablo Torres PhD. Gabriel Peña R. Ing. Jessica Leal Ing. Andrea Cacique	Ing. Eva Lombana P Ing. José Luis Gómez Ing. José Agustín Vargas Ing. Armando Becerra Abogada Clara Luz Gómez
-------------------	--	--	---

DOCENTES Y PROFESIONALES EXTERNOS	Ing. Belisario Pérez Chávez - UNAM -Perú Ing. Nicolás Mora Prado - Argentina (España) Julio Monteros, ISMM-Cuba Gustavo Lagos, Pontificia Universidad Católica de Chile. Jhony Ruiz - RecMin Sr. Aurelio Reyes - Investigador autóctono Franklin Javier Rodríguez reyes -UNAM - Perú Luz de Victoria Libias Méndez - Perú Samuel Reyes - Perú Jorge Arturo Carrero Marquina, Universidad de Los Andes Alfredo Fortuna - Colombiano residenciado en Venezuela, Metro de Caracas Thomas Cramer, Profesor visitante UNAL Tomas Charris -Consultor Ventilación en minería Álvaro de la Cruz Correa Arroyave, U. Santo Tomás Mario Camilo Torres Suárez , U. Nacional de Colombia Mayor Mauricio Alvarado Sáchica - Escuela de Ingenieros Militares Ing. Carlos Bernal - Consultor Contratista Sr. Nathanael Pérez - Trabajador experto en minería Lic. Anselma Yáñez P. - Docente jubilada experta en carbones
---	--

6.13 PROFESIONALES EGRESADOS DEL PIMI Y, DEL PICI UFPS - INVITADOS A LA VENTANA DEL EGRESADO (2014—2018) Y AULA INVESTIGATIVA

DOCENTES Y PROFESIONALES EXTERNOS	German Méndez - Ing de Minas Egdy Hernando Flórez Carrascal - Ing de Minas Harry Bonilla - Ing de Minas Jorge Cáceres - Ing de Minas Andrés Darío Ramírez Tovar - Ing de Minas Karin Alef Sepúlveda - Ing de Minas Víctor Jhoel Bustos Urbanos - Ing de Minas Carlos Javier Montes Montiel - Ing de Minas Dayana Stephanie García Carrero - Ing de Minas José Luis Gómez Hernández - Ing de Minas Francisco J. Cárdenas Caballero - Ing de Minas Angie Karime Mantilla Patiño - Ing de Minas Alba Beatriz Urquijo Montaña - Ing de Minas Manuel Ortega Ortega - Ing. de Minas José Marcelino Ascencio A. - Ing. de Minas Mauren Melissa Velásquez Quintero - Ing. Minas Gabriel Maldonado - Ing. de Minas Betty Urquijo - Ing de Minas Karen Silvana Herrera Pineda - Ing de Minas Neomar Alexander Ortega López - Ing de Minas Fabián Páez - Ing de Minas Carlos Rolando Duarte Márquez - Ing de Minas Richard Antonio Villegas Larios - Ing de Minas René Rosiny - Ing de Minas Álvaro Andrés Peñalosa - Ing de Minas Jessica Torrado - Ing de Minas Efrain Nieto - Ing de Minas Juan José Pallares Delgado - Ing de Minas José Poveda - Ing de Minas Indira Alexandra Villamizar Osorio - Ing de Minas Leonardo A Delgado Ruiz - Ing de Minas	María Fernanda Álvarez Carrascal -Ing Civil Andreina Duque Caicedo - Ing. Civil Marcial Consuegra - Ing. Civil Alieth Elizabeth Sánchez - Ing Civil Ana Fernanda Del Río Puerta - Ing Civil Nelson Alexis Vargas Suárez - Ing Civil Joan Manuel Ortiz Meza - Ing Civil Erika Niño - Ing Civil Kerly Vivas - Ing Civil Andrea Castellanos - Ing Civil ANA FERNANDA DEL RIO PUERTA - Ing Civil Karen Daniela Patiño López - Ing Civil Carlos Hernán Niño Patiño - Ing Civil Yuli Marcela Niño Patiño - Ing Civil Mauren Melissa Velásquez Quintero - Ing Civil Ferney Rubio - Ing Civil Daniela Martínez Yáñez– Ing Civil Aurora Silva García - ng Civil
--	---	---

6.14 APORTES CONCRETOS AL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GEOTECNIA Y MINERÍA, A LOS PLANES DE ESTUDIO DE ING CIVIL Y/O DE MINAS, Y AL PROPIO GEOENERGÍA, LOGRADOS CON INVESTIGACIÓN FORMATIVA ADELANTADA POR ESTUDIANTES Y DOCENTES MIEMBROS DEL GRUPO Y SEMILLERO GEOENERGÍA EN LA VENTANA DE TIEMPO 2014 - 2018

- ⇒ Inventario de Laboratorios adscritos al Departamento G&M
- ⇒ Diseño de formatos de laboratorio para mantenimiento y funcionamiento de equipos
- ⇒ Blog GEOENERGÍA (En construcción)
- ⇒ Organización de la investigación formativa adelantada por el PICI en la ventana de tiempo 2011-2017
- ⇒ Participación y coordinación de sesión de encuentro de Egresados del PICI con directivos académicos del programa de Ingeniería Civil
- ⇒ Inventario de recurso bibliográfico específico del PIMI existente en la Biblioteca
- ⇒ Organización de la investigación adelantada por el PIMI en la ventana de tiempo 2003-2016
- ⇒ Estudios de investigación de las relaciones y potencialidades de los lazos EGRESADOS - PIMI UFPS
- ⇒ Estudio de Mercado para la creación de la Maestría en Ing. de Minas
- ⇒ Creación de base de datos de Egresados PIMI
- ⇒ Directorio de Egresados PIMI
- ⇒ Página Web PIMI
- ⇒ Cuenta Facebook Egresados PIMI UFPS

6.15 RECONOCIMIENTOS

- ⇒ Reconocimiento interno
- ⇒ Reconocimiento COLCIENCIA
- ⇒ Segundo puesto entre los trabajos nacionales e internacionales presentados en la Primera Semana Técnica Minero Metalurgia, Medellín 11 al 14 de octubre de 2017. Modalidad póster: Avances de la investigación “Mejoramiento de la resistencia de la madera para sostenimiento mediante recubrimiento térmico de polietileno reciclado”. Investigador principal: Ingeniero José Luis Gómez Hernández. Coinvestigadores: Estudiantes semillas: María Daniela Pabón Martínez y Jolaine Jasbleidy Tamayo Mogollón.
- ⇒ Distinción Excelencia UFPS en Investigación modalidad Grupos Reconocidos por Colciencias - 2018

Capítulo 2

Historia del Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental (GIGA)

Por: **Carlos Humberto Flórez Góngora¹, Álvaro Orlando Pedroza Rojas²**

¹ Ing. Civil, Especialista en Física, M. Sc Ing. Civil-Geotecnia – Profesor Asociado - GIGA

² Ing. Civil, Especialista en Tec. de Voladuras en Obras Civiles, M. Sc Ing Civil - Geotecnia-Profesor Titular – GIGA - GEOENERGÍA

1. Generalidades

El Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental, reconocido por su sigla: GIGA, fue creado el 4 de abril del 2003, por iniciativa de un grupo de docentes del Departamento académico de Geotecnia y Minería, al cual fue, adscrito. Este espacio de formación, acción y proyección investigativa universitaria, en el campo de la geotecnia con dimensión ambiental, fue concebido en el marco de dos principios básicos: Liderar procesos de investigación en las áreas del saber mencionadas y, apoyar el quehacer académico (dimensión investigativa) de las carreras de Ingeniería Civil, de Minas y, afines.

GIGA, integrado por un equipo humano (docentes, egresados, estudiantes) multidisciplinario, pluralista (que fomenta la participación, la diversidad, el diálogo, el debate, la crítica en el marco del respeto y la tolerancia por las ideas, creencias y, valores de sus integrantes), nace como un espacio de investigación formativa y aplicada, con el carácter de Semillero (estudiantes de los programas de Ingeniería Civil y, de Minas) y, prontamente, da su paso hacia Grupo de Investigación; hoy (recién cumplidos sus primeros 16 años de aprendizajes y desarrollo continuo), subsisten los dos niveles. El Grupo, está formalmente inscrito en el Sistema de Investigación UFPS, goza del reconocimiento institucional y, alcanzó en el año 2008, el reconocimiento y categoría D, expedido por COLCIENCIAS. Por su parte, el Semillero SI_{GIGA}, inscrito en la RedColsi, ha participado en las distintas actividades de investigación, coordinados por dicho organismo y ha recibido, de esta entidad, importantes comentarios y elogios.

El Grupo de investigación, GIGA, lidera, en la actualidad, las siguientes líneas de investigación:

Amenazas naturales y modelación ambiental. La línea aborda el estudio de los procesos naturales de orden geológico e hidrometeorológico que desencadenan en amenazas.

Caracterización y comportamiento mecánico de materiales térreos. (naturales y estabilizados). Línea orientada a describir, mediante pruebas estandarizadas de la geotecnia y la geofísica, los geomateriales, estén estos en estado natural o estabilizados artificialmente.

Exploración y explotación de yacimientos. Línea orientada al estudio de canteras explotables a cielo abierto y, depósitos de materiales de arrastre.

Geotecnia aplicada. Esta línea cobija diferentes aplicaciones de la geotecnia (Cimentaciones, Pavimentos, Estructuras de retención, Geotextiles, Presas de tierra, Túneles, Estabilidad de laderas y taludes, entre otras obras de la ingeniería)

Sismología y amenazas geoambientales. Línea orientada al desarrollo de conocimiento sobre la tectónica y los sismos, el arreglo geológico de la arquitectura de la tierra, su comportamiento estructural frente a la propagación y atenuación de ondas sísmicas y, la estimación del peligro, amenaza, vulnerabilidad y riesgo sísmico.

A su turno, el Semillero de Investigación (SI_{GIGA}) realiza su trabajo en el marco de las siguientes líneas

Física y química del suelo. Esta línea trata de la comprensión de las relaciones suelo-agua para conocer el conjunto de factores y procesos físicos que ocurren dentro del suelo y, en su superficie, que son importantes para el manejo del suelo y, el agua. A partir del conocimiento de las leyes físicas y, de las propiedades del suelo y del agua, es posible modificar, adecuadamente, las condiciones de este y, definir su comportamiento mecánico.

Modelos matemáticos/modelos constitutivos del suelo. Busca establecer las leyes o modelos constitutivos que describen el comportamiento de deformación de los materiales, a partir de formulaciones matemáticas de la relación esfuerzo – deformación. Una ecuación constitutiva es una relación matemática que conecta esfuerzos y deformaciones de un material particular (Lizcano y Kolymbas, 2014). En suelos, podría esperarse establecer una distinción entre una arcilla normalmente consolidada y una arena de grano fino o una grava compactada.

Métodos numéricos y programación en geotecnia. Esta línea pretende estimular la formación en competencias del uso de los métodos numéricos como herramienta base de investigación formativa en ingeniería.

Micro sísmica. Destaca la importancia de la microzonificación sísmica en zonas urbanas con amenaza sísmica alta. Tópicos como vibraciones, efectos de sitio, modelos de velocidad y, análisis espectral son tratados en esta línea de investigación

Geoestadística. La línea aborda esta potente herramienta de la Geografía matemática centrada en el procesamiento e interpretación de los conjuntos de datos de la superficie terrestre (datos espaciales o espacio-temporales), para evaluar un amplio espectro de problemas geotécnicos, desde la óptica estocástica, probabilística.

No obstante, la diferenciación de las líneas que rigen el actuar del Grupo y, del Semillero, el trabajo es integral y conjunto.

El Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental, GIGA, ha sido dirigido, desde su fundación por dos docentes investigadores, miembros; el primero de ellos, el Ing. Álvaro Orlando Pedroza Rojas, desde su fundación (2003) hasta 2007, aproximadamente, quien hoy, funge como codirector o segundo líder y, el Ing. Carlos Humberto Flórez Góngora, quien lo lidera en la actualidad.

2. Integrantes

Integran el Grupo de Geotecnia Ambiental, los docentes:

Carlos Humberto Flórez Góngora, Líder del Grupo GIGA- Ing. Civil, Esp.Física, Magister en Ing. Civil, área Geotecnia y sísmica – Profesor Asociado. Dirección de CvLac COLCIENCIAS:

http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000496910

Ricardo Zárate Caballero - Ing. Civil, Esp. en Aseguramiento de la calidad, Magister en Administración Educativa, U. Andes – Profesor Categoría Titular. Dirección de CvLac COLCIENCIAS:

http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000189219

Jorge Fernando Márquez Peñaranda - Ing. Civil UFPS, Especialista en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Investigación, Especialista en Ingeniería Sismo-Resistente. Magister en Ingeniería Sismo-Resistente. Doctor en Ingeniería – Profesor Categoría Titular. Líder del Grupo de Investigación en Estructuras (Polímatas) de la UFPS.Dirección de CvLac COLCIENCIAS:

http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000350290

Álvaro Orlando Pedroza Rojas, Colíder del Grupo GIGA – Ing. Civil, Esp. en Técnicas de Voladuras en Obras de Ing. Civil y Mil., M. Sc en Ing. Civil – Geotecnia, Candidato a Dr. en Ingeniería (UNAL)-Profesor Categoría Titular. No. de certificación COLCIENCIAS: 0000350940201211021538. [Líder del Grupo de Investigación GEOENERGÍA de la UFPS. Dirección de CvLac COLCIENCIAS:](#)

https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000350940

Yee Wang Yu Vargas - Ing. Civil, Especialista en Vías y Transportes., M.Sc Ing. Civil, Candidata a Dr. en Ingeniería- Profesora Categoría Asociado. Dirección de CvLac COLCIENCIAS:

http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000227382

Edwar Alberto Zambrano Martínez, Ing. Civil, Magíster en Geología. Profesor Catedrático Postgrado en Geofísica de la UIS. Funcionario ICP-Bucaramanga. Dirección de CvLac COLCIENCIAS:

http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001499890

3. POSTULADOS ORIENTADORES DE GIGA

2.1 Misión: El Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental, GIGA, es un equipo humano interdisciplinario, de alta calidad y compromiso, dedicado a la investigación formativa y aplicada y, encaminado a la búsqueda y descubrimiento de conocimiento geotécnico aplicado a un adecuado manejo ambiental, la identificación y estudio de problemas de geotecnia en el marco de una dimensión ambiental, la formulación de soluciones a problemas de ingeniería, dentro del área de la geotecnia, el estudio de eventos naturales de origen geológico que pueden afectar asentamientos humanos y, el estudio y/o formulación de soluciones geotécnica de prevención, mitigación y/o corrección de situaciones de ingeniería.

2.2 Visión: GIGA se vislumbra como un grupo base del hacer investigativo en la academia de la UFPS en el campo de la geotecnia ambiental. Se ve como líder regional del ejercicio de consultoría, basada en la investigación en problemas propios de su campo de acción, con reconocimiento por parte de la comunidad académica nacional. Con base en sus desarrollos investigativos está en capacidad de aportar regionalmente propuestas de solución a problemas de geología y geotecnia y, de proponer y materializar soluciones de mejoramiento de procesos y métodos de intervención de estructuras y sistemas geológicos.

2.3 Objetivos del grupo.. Son objetivos directrices del quehacer del Grupo y Semillero de Investigación GIGA:

- a. Desarrollar, innovar y apropiar, con sentido crítico y, responsable, conocimientos, en las distintas líneas del saber, en el campo de la geotecnia ambiental.
- b. Apoyar a la UFPS en la praxis de la función sustantiva de la investigación, liderando líneas de investigación en el campo de la geotecnia ambiental.
- c. Contribuir con la actividad curricular de los Programas de Ingeniería Civil, de Minas y afines, ofertados por la UFPS, creando espacios que fortalezcan la acción formativa de profesionales con capacidad investigativa en las áreas de su campo de acción, en el marco de una concepción ambiental.
- d. Crear espacios válidos de comunicación y discusión técnica en las áreas del saber inherentes a la geotecnia, que conduzcan a una mejor concepción, asimilación e interpretación de la realidad del entorno regional, con el aporte de profesionales de distintas disciplinas.
- e. Estudiar la problemática regional y nacional relativa al campo de acción de GIGA, en procura de formular soluciones apropiadas, pertinentes y eficaces.
- f. Fortalecer la comunidad académica regional y generar vasos comunicantes con otras comunidades del país y del exterior.

3. LOGROS DESTACADOS

Se listan, aquí, algunos de los aspectos en los cuales, GIGA, puede mostrar como logros de importancia:

- i. Dirección y desarrollo de proyectos de investigación formativa; más de un centenar de trabajos de grado dirigidos por los docentes miembros del Grupo y, en el marco de las líneas de investigación establecidas.
- ii. Organización e institucionalización del Seminario Binacional de Geotecnia Ambiental, cuyo registro de realizaciones acumula siete ediciones del evento.
- iii. Realización de espacios periódicos de capacitación permanente en diferentes áreas de la geotecnia, con extensión a la comunidad académica UFPS y, a la ciudadanía en general.
- iv. Desarrollo de ejercicios de bitácoras de campo
- v. Labor padrino en la concepción y gestación del Semillero de Ingeniería de Rocas de la Universidad Nacional de Colombia, el cual, a su vez, motivó la creación del Semillero de Geotecnia de la Universidad Nacional-Sede Manizales.
- vi. Participación en el Programa Jóvenes Investigadores de COLCIENCIAS – 2005. Ingeniera, Esp. Nubia Andrea Jaimes R.
- vii. Participación de sus integrantes, con ponencias, en eventos académicos nacionales e internacionales (Colombia, Venezuela, Perú, Chile, Brasil, Ecuador, China)
- viii. Desarrollos de cooperación e intercambio con Grupos de Investigación de Universidades colombianas
- ix. Participación en la mesa de dirección de Oficinas Regionales (departamental y municipal) de Prevención y atención de desastres.
- x. Coordinación de foros regionales para dinamizar proyectos de interés regional y Liderazgo en el jalonamiento e impulso, con presentación de aportes investigativos base para la consolidación de proyectos de desarrollo para la ciudad y el Departamento Norte de Santander, tales como (Proyecto Cínera, embalse multipropósito; Proyecto de microzonificación sísmica de Cúcuta; Proyecto de creación de un Observatorio sismológico para el Norte de Santander. En esta dinámica se ha logrado ser puente de acercamiento entre FUNVISIS, Venezuela e INGEOMINAS, Colombia.
- xi. Edición del Boletín NOTIGIGA (5 publicaciones)
- xii. Pionero en la Facultad de Ingeniería UFPS en desarrollos de movilidad estudiantil bidireccional en el ámbito nacional, a través participación en eventos académicos, practicada con las Universidades: Nacional de Colombia (Bogotá) y UPTC.
- xiii. Productividad intelectual de sus integrantes en revistas indexadas en diferentes órganos de divulgación, revistas técnicas, periódicos, medios electrónicos, memoria de eventos académicos nacionales e internacionales, cuya descripción puede ser observada en los correspondientes CvLac de los profesores del grupo
- xiv. Página web (en construcción): <http://www.ufps.edu.co/grupos/giga/index.php>
- xv. Participación en la convocatoria para reconocimiento y registro de improntas de Grupos de Investigación, abierto por la Vicerrectoría de Investigaciones en la UFPS.

4. RECONOCIMIENTOS

El mayor logro y reconocimiento de GIGA ha sido sembrar en los estudiantes que han transitado por sus espacios formativos en investigación, el espíritu de continuar investigando y de seguir en la meta de consolidar su formación académica al más alto nivel.

GIGA, tiene en su haber el reconocimiento institucional.

Logró, en el año 2012, el reconocimiento y Categorización (D) de parte del organismo rector de la investigación en Colombia: COLCIENCIAS.

El Semillero SI_{GIGA}, está reconocido por RedColsi desde el año 2005. Fue, en esa fecha, distinguido como uno de los cinco (5) mejores semilleros de investigación del país. Obtuvo, en la Convocatoria 2009 de propuestas de investigación, abierta por el Semillero de Ingeniería de Rocas de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, el honor de participar con dos ponencias y, fue quinto puesto en el concurso de ponencias de semilleros de investigación realizadas en el marco del VI Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil.

5. MUESTRA FOTOGRÁFICA FEHACIENTE DEL TRASEGAR DE GIGA



Semana de ciencia y tecnología UFPS 2011 - Stand de GIGA. Expositores: estudiantes de ingeniería civil y de minas-Integrantes de los semilleros de investigación en geotecnia y de ingeniería de minas

8:00 a.m.	Misa Solemne . Oficina el Proctoro Cesar Pinto, Capellan de las UFPS
8:30 a.m.	Acto de instalación. Presida Ing. Hector Miguel Parra Lopez, Rector UFPS.
9:00 a.m.	Metodología ajustada para la presentación de proyectos. Sistema Ge general de Regalado. Dr. Sagrado Forero Gal. Dpto. Nacional de Planeación.
9:40 a.m.	Prototipo electrónico inalámbrico para censo de gases en minería. Grupo de Investigación GENTEL, U.P.T.C., Sogamoso, Colombia
10:20 a.m.	Receso
10:35 a.m.	Retos de la minería responsable en Colombia. Dr. Camilo Torra. Cámara Colombiana de Minería.
11:15 a.m.	Comportamiento de las rocas lodosas sometidas a ciclos de humede cimiento y secado. Dr. Mario Camilo Torres Suarez. Presidente Sociedad Co lombiana de Geotecnia y Docencia de la UNAL de Colombia.
2:00 p.m.	Gestión ambiental de actividades mineras. Dr. Rodulbel Antony Alvarado Samprun. Universidad del Zulia, Venezuela. Consultor , Venezuela.
3:00 p.m.	Seguridad al instante. Ing. German Miguel Méndez G. Agencia Nacional de Minería, Cúcuta.
3:40 p.m.	Receso
4:00 p.m.	Problemática ambiental Paramo de Santurbán. Ing. Sergio Ivan Niño, CORPONOR.
4:40 p.m.	Legislación ambiental minera. Ing. Jose Antonio Garcia Negron. CORPONOR.
5:20 p.m.	Causas y efectos de la desaparición de Gramalote. Ing. Alvaro Padrona Rojas, Profesor Titular Universidad Francisco de Paula Santander.
6:00 p.m.	Concierto musical "Grupo Bolero y Son" de la Universidad de Santander. Auditorio Eustorgio Colinaoza Barista.

3^{er}

Seminario Binacional de Geotecnia Ambiental

"Geotecnia Sin Fronteras"

- ♦ Microzonificación Sísmica
- ♦ Amenazas Naturales de origen Geotécnico
- ♦ Explotación minera sin riesgos
- ♦ Desarrollo investigativo, avances científicos y tecnológicos (neotectónica, geología estructural, geotecnia, mecánica de rocas).

Noviembre 16-17 / 2006
Auditorio Eustorgio Colmenares Baptista, U.F.P.S.

ORGANIZA

INFORMES
Decanatura de Ingenierías U.F.P.S.
Departamento de Geotecnia y Minería U.F.P.S.
E-mail: floresgongora@yahoo.com.ar
E-mail: lipamav22@yahoo.com
Cel. 315 6137999

INVERSIÓN
\$ 30.000 Estudiantes
\$ 50.000 Profesionales, docentes, empresarios
Incluye: Material de Trabajo, Certificado, Memorias

INSCRIPCIONES
Dpto. de Geotecnia y Minería
Auditorio Eustorgio Colmenares
ó Cuenta FRIE 6177-7006188
Banco Conavi

IV

Seminario Binacional de Geotecnia Ambiental

Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental

Alvaro Pedroza
Presentación
Documento

Juan Antonio Nieto
Presentación

Julio Fierro Morales
Presentación
Documento

Mario Camilo Torres
Presentación 1
Presentación 2
Documento

Oscar Debayo Amado
Presentación
Documento

Raimundo Perez Gomez
Documento

Universidad Francisco de Paula Santander



Plegable divulgativo Seminario Binacional de Geotecnia Ambiental-GIGA



Participación de integrantes de los Semilleros de Investigación SI_{GIGA} (Estudiantes de Ing. Civil y, de Ing. de Minas) del Grupo de Investigación GIGA UFPS en las V Jornadas Académicas de Ingeniería de Rocas organizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia y el Semillero de Ingeniería de Rocas de la Universidad Nacional de Colombia, 2010. Profesores Juan Carlos Jiménez y Álvaro Pedroza (Departamento de Geotecnia y Minería).



Participación de integrantes de los Semilleros de Investigación en Ingeniería de Minas y de Geotecnia del Grupo de Investigación GIGA UFPS en la Excursión a las Minas de Sal de Zipaquirá. Profesores Mario Camilo Torres S (UNAL) y Álvaro Pedroza R (UFPS).



GIGA – Participación en el Congreso Nacional de Semilleros de Investigación realizado en Pasto, Nariño, 2006 - Integrantes de los Semilleros de Ingeniería de Minas y de Geotecnia adscritos a GIGA



Reunión de trabajo de los Semilleros de investigación en Ingeniería de Minas y de Geotecnia del Grupo GIGA UFPS . Profesores Carlos Flórez G. y Ricardo Zárate C., del Departamento de Geotecnia y Minería



Participación de los estudiantes de ingeniería civil, miembros del Semillero del Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental (GIGA): Paola Alarcón y José David Rodríguez, en el VII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, realizado en Edificio Mario Laserna de la Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia). En la fotografía, acompañados del profesor Steven L. Kramer, PhD., Universidad de Berkeley, y actual profesor de la Universidad de Seattle, Washington, uno de los más grandes científicos de la ingeniería sísmica

Título 2

Línea de tiempo Ruta Minera (2012-2018)

Capítulo 3 Volumen 1 Año 2012