

**SEGUIMIENTO Y REVISIÓN A LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS  
OBRAS SUSTITUTIVAS, GRUPOS II, III, IV. PROYECTO HIDROELECTRICO  
SOGAMOSO, SANTANDER**

**HAWY JOSERD QUINTERO SOLANO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL  
BUCARAMANGA  
ESCUELA INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
2015**

**SEGUIMIENTO Y REVISIÓN A LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS  
OBRAS SUSTITUTIVAS, GRUPOS II, III, IV. PROYECTO HIDROELECTRICO  
SOGAMOSO, SANTANDER**

**HAWY JOSERD QUINTERO SOLANO**  
**FIRMA DEL ESTUDIANTE** \_\_\_\_\_

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA**  
**ING. GERMAN ALONSO GOMEZ LARA**

**VISTO BUENO SUPERVISOR** \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL  
BUCARAMANGA  
ESCUELA INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
2015**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_  
Jurado

\_\_\_\_\_  
Jurado

Bucaramanga, Julio de 2015.

*"He peleado la buena batalla, he acabado la carrera, he guardado la fe."  
2 Timoteo 4:7*

## AGRADECIMIENTOS

Dedico este proyecto de grado a todos los que me apoyaron a lo largo de estos años en mi etapa de formación como ingeniero civil.

En primer lugar a Dios quien me llenó de fortaleza para poder cumplir hoy una meta.

A mi madre y hermano, que siempre han estado conmigo y me han ayudado a ser mejor persona cada día, a ellos les debo lo que hoy soy como persona.

A mi familia que me enseñó que con perseverancia y dedicación podemos lograr grandes objetivos.

A ISAGEN, especialmente a los ingenieros Germán Gómez y Ricardo Rincón quienes me brindaron su conocimiento, ética, profesionalismo y cualidades lo que me permitió aprovechar al máximo esta experiencia, hoy puedo decir que inicio con pie derecho mi desarrollo profesional y laboral.

Y a la Universidad Pontificia Bolivariana que no solo me permitió adquirir grandes conocimientos sino también me enseñaron a ser una persona y un profesional íntegro.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO .....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo general .....	12
2.2 Objetivos específicos alcanzados .....	12
<b>3. ALCANCE.....</b>	<b>14</b>
<b>4. ACTIVIDADES .....</b>	<b>14</b>
<b>5. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>16</b>
5.1 ISAGEN S.A. E.S.P .....	16
5.2 Centrales de energía ISAGEN S.A. E.S.P .....	17
5.3 Reseña histórica .....	18
5.4 Misión.....	20
5.5 Propósito superior.....	20
<b>6. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
6.1 Estabilización de taludes .....	21
6.1.1 Soluciones para control de desprendimientos .....	21
6.1.2 Soluciones de tipo estructural.....	22
6.1.3 Soluciones de bioingeniería.....	23
6.2 Depósitos de material.....	23
6.2.1 Consideraciones técnicas y ambientales generales para la selección y diseño de los depósitos de materiales .....	24
6.2.2 Obras hidráulicas para manejo de aguas en los depósitos.....	26
<b>7. ORGANIGRAMA.....</b>	<b>28</b>
<b>8. DESCRIPCION GENERAL VIAS SUSTITUTIVAS.....</b>	<b>29</b>
8.1 GRUPO III – BUCARAMANGA – SAN VICENTE DE CHUCURI .....	29
<b>9. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>34</b>
<b>10. AVANCE DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>35</b>
<b>11. APORTE AL CONOCIMIENTO.....</b>	<b>61</b>
<b>12. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>63</b>

## TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación Central de energía en Colombia .....	17
Imagen 2 Ranuras manuales para drenes .....	22
Imagen 3 <a href="http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf">http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf</a> .....	22
Imagen 4 <a href="http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf">http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf</a> .....	23
Imagen 5 <a href="http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf">http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf</a> .....	23
Imagen 6 Canal interceptor depósito 2 Lisboa .....	26
Imagen 7 Canal interceptor depósito 5 Lisboa .....	27
Imagen 8 Vía San Vicente de Chucurí .....	29
Imagen 9 Puente Molinilla .....	30
Imagen 10 Puente NNV .....	30
Imagen 11 Puente Pujamanes .....	31
Imagen 12 Puente El Tablazo.....	31
Imagen 13 Puente El Ramo .....	32
Imagen 14 Puente Chucurí.....	32
Imagen 15 Puente NNVI .....	33
Imagen 16 Programación semanal de actividades.....	35
Imagen 17 Plantillas de informes semanales .....	36
Imagen 18 Amarre de acero para módulos de canal de disipación .....	37
Imagen 19 Desencofrado de módulos de canal disipador.....	37
Imagen 20 Desencofrado de estructura de salida .....	38
Imagen 21 Fundida de módulo de canal disipador.....	38
Imagen 22 Encofrado de módulos de canal disipador.....	39
Imagen 23 Fundida secciones de cuneta berma.....	39
Imagen 24 Estructura de disipación .....	40
Imagen 25 Fundida de módulos de canal disipador .....	40
Imagen 26 Revegetalización .....	41
Imagen 27 Amarre de acero para módulos de canal disipador .....	41
Imagen 28 Encofrado de módulos de canal disipador.....	42
Imagen 29 Amarre de acero para módulos de canal disipador .....	42
Imagen 30 Fundida de secciones de cuneta berma.....	43
Imagen 31 Amarre de acero y encofrado de módulos de canal disipador .....	43
Imagen 32 Fundida de módulos de canal disipador .....	44
Imagen 33 Carpeta de informes .....	45
Imagen 34 Perforación de drenes largos .....	47
Imagen 35 Concreto lanzado .....	47
Imagen 36 Revegetalización .....	48
Imagen 37 Armado de gaviones.....	48
Imagen 38 Desabombe manual .....	49
Imagen 39 Perforación para drenes largos .....	49
Imagen 40 Desabombe manual .....	49
Imagen 41 Construcción estructura de disipación.....	50
Imagen 42 Concreto lanzado para mejoramiento de encole de alcantarilla .....	50
Imagen 43 Concreto lanzado .....	51

Imagen 44 Revegetalización luego de desabombe manual .....	51
Imagen 45 Armado de gaviones.....	51
Imagen 46 Estructura de disipación .....	52
Imagen 47 Perforación para instalación de pernos .....	52
Imagen 48 Revegetalización .....	53
Imagen 49 Finalización de armado de gaviones .....	53
Imagen 50 Concreto lanzado secundario .....	54
Imagen 51 Perforación para drenes .....	54
Imagen 52 Desabombe manual .....	54
Imagen 53 Concreto lanzado .....	55
Imagen 54 Concreto lanzado .....	55
Imagen 55 Recuperación de carpeta asfáltica .....	55
Imagen 56 Control de solicitudes y notas de campo .....	56
Imagen 57 Nota de campo .....	56
Imagen 58 Correo empresarial.....	57
Imagen 59 Página web ANM .....	58
Imagen 60 Archivo de seguimiento títulos mineros .....	58
Imagen 61 Carpeta de registro actas mensuales .....	59
Imagen 62 Ponderado de actas .....	59
Imagen 63 Seguimiento programa de concretos.....	60
Imagen 64 Cuadros comparativos.....	60

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TÍTULO:** SEGUIMIENTO Y REVISIÓN A LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS OBRAS SUSTITUTIVAS, GRUPOS II, III, IV. PROYECTO HIDROELECTRICO SOGAMOSO, SANTANDER

**AUTOR(ES):** Hawy Joserd Quintero Solano

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Ricardo Pico Vargas

### RESUMEN

El trabajo de grado que se presenta a continuación contiene las actividades ejecutadas por el practicante durante los seis meses, en la Central Hidroeléctrica Sogamoso de ISAGEN. Con el fin de dar cumplimiento a los procedimientos de estabilización de taludes y construcción de obras hidráulicas en los depósitos de material de la vía sustitutiva Bucaramanga-San Vicente incluyendo las conexiones Peña Morada y Montebello, se llevó a cabo seguimiento y revisión de las diferentes actividades que se ejecutaban, con el fin de mejorar rendimientos y optimizar los recursos necesarios para la consecución de las actividades.

A continuación se presentaran las actividades correspondientes a los objetivos planteados que contribuyeron al desarrollo de esta práctica empresarial.

### PALABRAS CLAVES:

Estabilización de taludes, depósito de material, vía sustitutiva.

## GENERAL SUMMARY OF JOB GRADE

**TITLE:** MONITORING AND REVIEW OF ACTIVITIES IN THE ALTERNATIVE WORKS, GROUPS II, III, IV. HYDROELECTRIC PROJECT SOGAMOSO, SANTANDER.

**AUTHOR(S):** Hawy Joserd Quintero Solano

**FACULTY:** Civil Engineering

**DIRECTOR:** Ricardo Pico Vargas

### SUMMARY

The degree work presented below contains the activities performed by the practitioner during the six months, in ISAGEN's hydroelectric project Sogamoso. In order to comply with the procedures for slope stabilization and construction of waterworks in material deposits of Bucaramanga-San Vicente replacement way including Montebello and Peña Morada connections, will be conducted monitoring and review of the different activities that were implemented, in order to improve yields and optimize the resources needed for the achievement of activities.

Later they were presenting the activities corresponding to the raised aims that they contributed to the development of this managerial practice.

**KEYWORDS:** Slope stabilization, deposits of material, replacement way.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso utiliza las aguas del río Sogamoso en la generación de energía eléctrica mediante la construcción de una presa de 190m de altura y una casa de máquinas con tres unidades de generación. La presa Latoro y el embalse Topocoro se encuentran ubicados en Santander en las jurisdicciones de los municipios de Girón, Betulia, Zapatoca, Los Santos y San Vicente de Chucurí. Con 820 MW de capacidad instalada la central generará una media anual de 5.056 GWH-año y se pone al servicio de los colombianos cerca del 8,3% de la energía que consumen en un año.

Adicional a las obras principales del Proyecto, ISAGEN S.A. E.S.P. debe ejecutar obras de sustitución a la infraestructura que se superpone con el área de incidencia del proyecto dentro de las cuales se ubica la Vía Bucaramanga-San Vicente de Chucurí tramo Lisboa-La Cananá junto con las conexiones Montebello y Peñamorada.

El desarrollo de la práctica empresarial iniciada el día 19 de enero de 2015, tiene como alcance hacer seguimiento, revisión y control a los trabajos que se desarrollan en la Vía Sustitutiva Bucaramanga-San Vicente de Chucurí tramo Lisboa-La Cananá junto con las conexiones Montebello y Peñamorada así como con todo lo referente a la parte administrativa del contrato de la vía sustitutiva anteriormente mencionada. En este informe se expondrán actividades realizadas por el practicante de la empresa ISAGEN S.A. E.S.P durante los 6 meses de trabajo donde se evidencia el avance en el cumplimiento del plan de trabajo ya establecido.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Supervisión y liquidación a las obras de sustitución de la infraestructura vial Bucaramanga - San Vicente de Chucurí, tramo Lisboa-La Canana y conexiones Montebello y Peñamorada, información elaborada y distribuida por la Asesoría, Interventoría y Contratistas pertenecientes al proyecto Hidroeléctrico Sogamoso elaborado por ISAGEN S.A E.S.P.

### 2.2 Objetivos específicos alcanzados

- ❖ Inspeccionar, controlar y realizar seguimiento a la estabilización de los taludes perteneciente al grupo III, Vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello que corresponden a las vías sustitutivas del proyecto Sogamoso.
- ❖ Asistir a los comités de obra que sugiera el tutor como medida de apoyo al seguimiento que realiza ISAGEN S.A. E.S.P.
- ❖ Registrar el avance de las obras hidráulicas de los depósitos de material pertenecientes al grupo III Vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.
- ❖ Actualizar e ingresar a la base de datos de ISAGEN S.A E.S.P las solicitudes y notas de campo de la Asesoría sobre grupo II puente Gómez Ortiz, grupo III Vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello y grupo IV puente Geo Von Lengerke que hacen parte de las Vías sustitutivas del Proyecto hidroeléctrico Sogamoso.
- ❖ Revisión y verificación de los planos AS-BUILT, registrando incongruencias o correcciones pertinentes.
- ❖ Revisar y difundir las inquietudes pertinentes encontradas en las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada.
- ❖ Iniciar y apoyar la liquidación económica de los contratos adquiridos por el Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso elaborado por ISAGEN S.A E.S.P
- ❖ Verificar e informar a interesados la correspondencia y comunicados generados por la Interventoría, Asesoría y Contratistas del proyecto para actuar ante los imprevistos que se puedan presentar además de estar al tanto del desarrollo y proceso de las vías sustitutivas.

- ❖ Realizar el seguimiento a los títulos mineros del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso de ISAGEN S.A. E.S.P. con el fin de cumplir a cabalidad los requerimientos y especificaciones dadas por la Agencia Nacional de Minería.
- ❖ Revisar y difundir las inquietudes pertinentes encontradas en las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada.
- ❖ Velar y cumplir que la información adquirida de ISAGEN S.A E.S.P tenga un control confidencial que permita establecer y fundamentar un desarrollo adecuado, veraz y correcto de las diferentes actividades que se llevan a cabo en la vía sustitutiva del Grupo III San Vicente de Chucurí incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada.

### 3. ALCANCE

La práctica empresarial se desarrolla en la Central Hidroeléctrica Sogamoso de la empresa ISAGEN S.A. E.S.P. por un periodo de seis meses, iniciando el 19 de Enero de 2015 y finalizando el día 17 de Julio de 2015. El alcance de este proyecto corresponde a la supervisión y liquidación a las obras de sustitución de la infraestructura vial Bucaramanga - San Vicente de Chucurí, tramo Lisboa-La Canana y conexiones Montebello y Peñamorada.

Para el cumplimiento del alcance se realizaron una serie de actividades, encaminadas a evidenciar el estado de la vía sustitutiva con respecto a su programa de obra, lo cual permitiría tomar las medidas necesarias para la mejora del rendimiento de trabajo así como la optimización de los recursos tanto humanos como de equipos. Adicional era importante llevar un seguimiento semanal al área contractual del proyecto (Actas de obra, asistencia a comités, revisión de la liquidación, entre otros), esto con miras a tener un balance que permitiera establecer los pendientes del proyecto y establecer las medidas necesarias para la consecución de las mismas.

### 4. ACTIVIDADES

En el transcurso de la práctica empresarial se realizaron unas actividades específicas para la ejecución total del proyecto que cooperan con cumplimiento del objetivo general y específicos.

- ✓ Inspección, seguimiento y análisis de la información obtenida de las actividades realizadas en la estabilización de taludes comprobando la misma mediante visitas semanales a la vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada.
- ✓ Seguimiento a las obras hidráulicas, acople de material de los depósitos de la vía sustitutiva San Vicente de Chucuri con conexiones Peñamorada y Montebello.
- ✓ Revisión de los planos AS-BUILT, informe de correcciones o inconsistencias pertinentes para entrega final de los mismos.
- ✓ Apoyo al inicio de la liquidación económica de los contratos adquiridos por ISAGEN para el desarrollo de las diferentes actividades del Grupo III Vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada, Grupo II Puente Gómez Ortiz y Grupo IV Puente Geo Von Lengerke.

- ✓ Entrega de informes semanales de las visitas realizadas al Grupo III Vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada evidenciando el avance de la ejecución del proyecto, dichos informes serán comunicados y enviados a los coordinadores y analistas del proyecto.
- ✓ Archivo y análisis de las notas de campo y solicitudes de asesoría, para los Grupos II, III y IV de obras sustitutivas del proyecto.
- ✓ Seguimiento, interpretación y control al proceso de correspondencia generada entre las diferentes partes involucradas en el proyecto, ISAGEN, asesoría, interventoría y firmas constructoras de los grupos de Vías Sustitutivas del Proyecto Hidrosogamoso II, III y IV con el fin de obtener información que permita ir acorde a los avances del proyecto.
- ✓ Revisión y seguimiento semanal a los títulos mineros del proyecto hidroeléctrico Sogamoso.
- ✓ Revisión de las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III-San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada, verificando que los datos de las mismas estén acordes a los pactados en los diseños de construcción.

## 5. ESTADO DEL ARTE

### 5.1 ISAGEN S.A. E.S.P



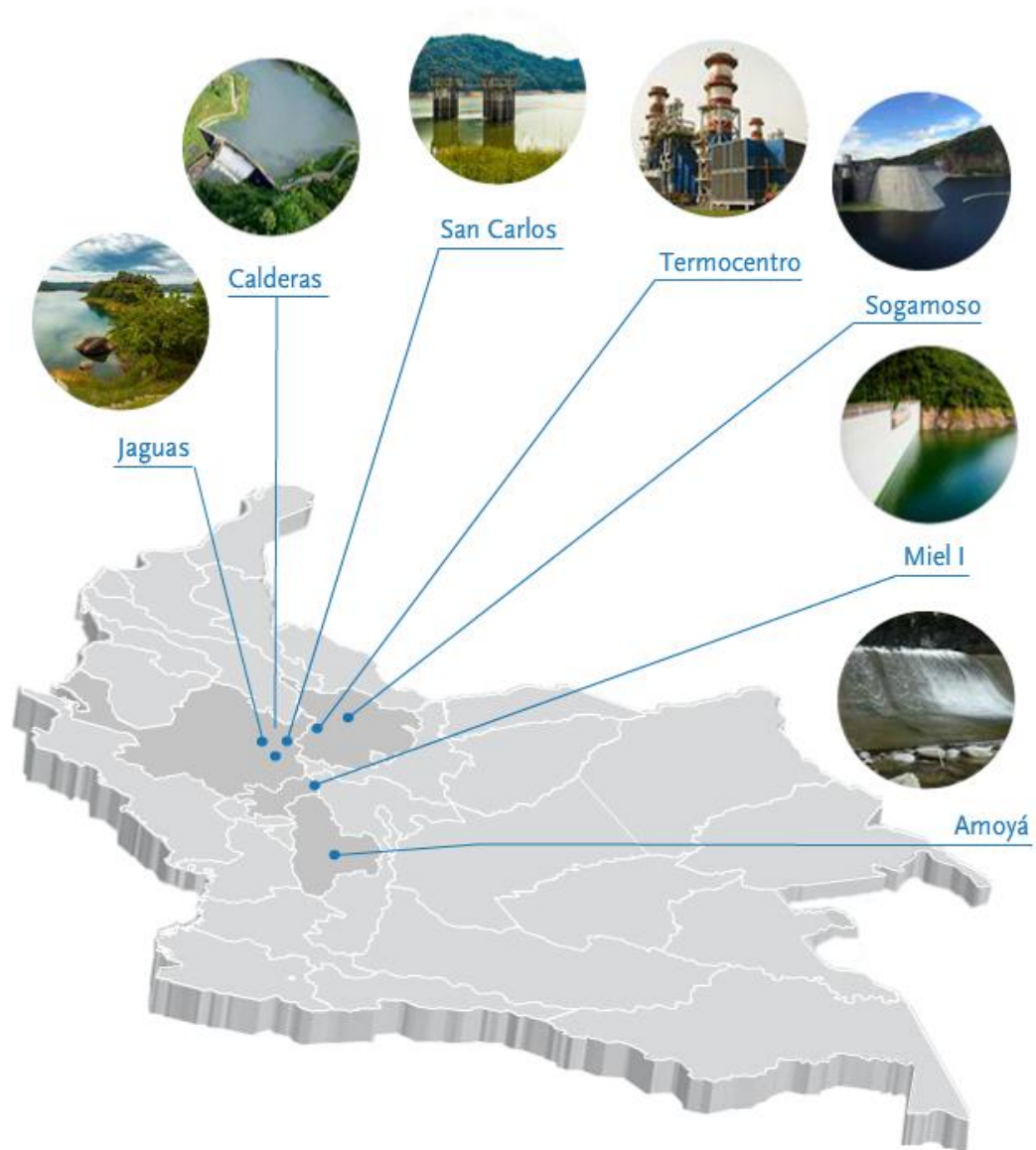
ISAGEN S.A E.S.P es una empresa de servicios públicos mixta, de carácter comercial y del orden nacional que se enfoca en la construcción de proyectos de generación, producción y comercialización de energía con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes y crear valor empresarial.

Poseen y operan siete centrales de generación. El 90,11%(2732 MW) de su capacidad es hidráulica en seis centrales y 9.89%(300 MW) es térmica lo que brinda una flexibilidad operacional en condiciones hidrológicas adversas.

ISAGEN es la segunda generadora más grande de Colombia, lo cual se consolida como agente fundamental en el desarrollo de la industria de energía del país.

La Centrales Hidroeléctricas San Carlos, Jaguas y Calderas están ubicadas en el departamento de Antioquia, la Central Miel I en el departamento de Caldas y la Central Río Amoyá en el departamento del Tolima; La Central Termoeléctrica Termocentro y La Central Sogamoso se encuentran en el departamento de Santander.

## 5.2 Centrales de energía ISAGEN S.A. E.S.P<sup>1</sup>



*Imagen 1 Ubicación Central de energía en Colombia*

<sup>1</sup> Fuente: <https://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/generacion-de-energia/>

### 5.3 Reseña histórica

**Año 1992:** Los graves problemas de generación de energía que vivió el país a principios de los años noventa, que produjeron el famoso “apagón”, obligaron al Gobierno a hacer grandes reformas estructurales al sector eléctrico. El nacimiento de ISAGEN es producto de tales reformas, que marcaron un cambio ostensible, tanto para las empresas del sector eléctrico como para los usuarios. La primera se dio durante el racionamiento de energía que vivió el país por 13 meses, entre 1992 y 1993. El Gobierno expidió el Decreto de Ley 700 de 1992, que permitió la participación del sector privado en la generación de electricidad, mediante la figura de generadores independientes, Independent Power Purchases, IPPs.

**Año 1994:** La segunda gran reforma se dio con las Leyes 142 y 143 de 1994, de Servicios Públicos Domiciliarios y Eléctrica respectivamente. Éstas, especialmente la 143, introdujeron el denominado “modelo de competencia minorista o competencia al detal”, que permite a los usuarios finales la elección del comercializador del servicio; abre el acceso a las redes de transmisión y distribución, y convierte la generación y la comercialización en actividades competitivas, es decir, permite la competencia en el mercado en estos dos segmentos.

Establece además la separación de las actividades de generación y comercialización del negocio de transporte por redes, tanto a nivel de transmisión como de distribución, y permite ejercer la comercialización separada o conjuntamente con la generación y distribución.

**Año 1995:** Por escritura pública No. 230 de la Notaría Única de Sabaneta, del 4 de abril de 1995, se protocolizó la escisión de la Sociedad ISA, lo que significa que, además de la continuación de ésta, se constituyó una nueva sociedad de servicios públicos mixta, anónima, de carácter comercial, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía: ISAGEN S.A. E.S.P.

El 1 de mayo se completó el proceso de escisión de ISA: Inició labores ISAGEN S.A. E.S.P., dedicada a la producción y comercialización de energía, e Interconexión Eléctrica S. A., ISA, comenzó una nueva etapa como responsable de la expansión de la transmisión a alto voltaje, de la operación y mantenimiento de su red y de la planeación y coordinación de la operación del Sistema Interconectado Nacional.

Para enfrentar los retos de un mercado naciente, ISAGEN se planteó tres desafíos: definición de la estrategia, organización del trabajo y creación de una organización basada en el aprendizaje. ISAGEN adoptó el modelo de trabajo por procesos, el cual tiene una clara orientación a la satisfacción de los tres agentes fundamentales: accionistas, mercado y clientes, y establece condiciones que favorecen el desarrollo armónico de la Empresa y los trabajadores. A la fecha ISAGEN contaba con las centrales San Carlos, Jaguas y Calderas.

**Año 1996:** Se inició la construcción de la Planta Termocentro, localizada en el valle medio del río Magdalena, en el sector sur-occidental del Departamento de Santander, en el Corregimiento de Puerto Olaya, Municipio de Cimitarra. La planta termoeléctrica, construida por la Westinghouse Electric Corporation, con una capacidad instalada de 200

MW, constaba de dos unidades de 100 MW cada una, que operaban en ciclo simple con gas natural como combustible principal, y destilado Número 2, ACPM, como combustible alterno.

**Año 1997:** El 24 de diciembre se dio la orden al Consorcio Miel, integrado por las firmas Odebrecht, ABB, GMD y Kvaerner, para iniciar la construcción del proyecto Miel I, que desde 1960 figuraba en los estudios de fuentes de energía en el Departamento de Caldas realizados por la Central Hidroeléctrica de Caldas, CHEC, y que había obtenido licencia ambiental en 1990.

**Año 2002:** El 1 de diciembre entró en operación comercial la central hidroeléctrica Miel I, ubicada en el municipio de Norcasia, al oriente del Departamento de Caldas, con un área de influencia regional integrada por los municipios de Samaná, Victoria, Marquetalia, Manzanares, Pensilvania y Norcasia. Su capacidad instalada de 396 MW, representada en 3 unidades, con una generación promedio anual de 1.460 GWh, consolidó a ISAGEN como el tercer generador más grande del país, al alcanzar los 2.132 MW instalados. Su costo total fue de 600 millones 500 mil dólares.

**Año 2008:** En el mes de junio inició de la construcción del proyecto Amoyá, y en septiembre del trasvase Manso. Además se obtuvo un avance del 60,26% en la ejecución del proyecto Trasvase Guarinó.

**Año 2009:** En febrero inició la construcción del proyecto Sogamoso, que con sus 820 megavatios incrementó en cerca de un 38% la capacidad instalada de la Empresa, contribuyendo a la atención de la demanda energética nacional y al desarrollo económico del País, este proyecto cuenta con un “Seguro Todo Riesgo Construcción”, con las más importantes aseguradoras a nivel mundial y con una oficina de atención a la comunidad, una oficina para la gestión del empleo y una comisión tripartita para la gestión predial.

**Año 2010:** Finalizaron las obras civiles asociadas al proyecto Guarinó.

**Año 2011:** Finalizaron las obras civiles asociadas al trasvase Manso.

**Año 2013:** Entrada en operación del trasvase Manso. El 29 de junio se inauguró la Central Hidroeléctrica Amoyá.

**Año 2014:** En diciembre se inauguró la Central Hidroeléctrica Sogamoso. A la fecha ISAGEN posee y opera siete centrales de generación. Las Centrales Hidroeléctricas San Carlos, Jaguas y Calderas están ubicadas en el departamento de Antioquia, la Central Miel I en el departamento de Caldas y la Central Río Amoyá en el departamento del Tolima; La Central Termoeléctrica Termocentro y La Central Termoeléctrica Termocentro y la Central Sogamoso ubicadas en el departamento de Santander.

#### **5.4 Misión**

ISAGEN desarrolla la capacidad de generación, produce y comercializa energía con el propósito de satisfacer las necesidades de sus clientes y crear valor empresarial. La gestión se desarrolla con ética, enfoque al cliente, sentido económico y responsabilidad social y ambiental.

#### **5.5 Propósito superior**

ISAGEN genera energía inteligente y prosperidad para la sociedad. Genera energía eficiente que contribuya a la mitigación del cambio climático, manteniendo la competitividad de la empresa en la industria, utilizando redes colaborativas y prácticas coherentes con el desarrollo humano sostenible y generando valor compartido con los grupos de interés.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> <https://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/quienes-somos/mision-proposito-valores/>

## 6. MARCO TEÓRICO

La infraestructura vial reviste una enorme importancia para el desarrollo económico, por lo cual tener dicha infraestructura en óptimas condiciones será fundamental, por eso es necesario un conocimiento acerca de las diferentes actividades o medidas de control que se pueden realizar en la estabilización de los taludes y el adecuado manejo del agua en los diferentes depósitos de material que en su momento fueron fundamentales para la construcción de la vía.

### 6.1 Estabilización de taludes

Existe una gran variedad de sistemas de estabilización de taludes para su protección final y con el fin de dar resolución a problemas de derrumbes o desprendimientos de grandes masas de terreno.

Las acciones sobre los taludes suelen ser de varios tipos y combinadas entre sí, todas ellas van encaminadas a conseguir un coeficiente de seguridad admisible frente al desplazamiento posible.

Según lo anterior se puede destacar actuaciones para conseguir dicho objetivo:

**6.1.1 Soluciones para control de desprendimientos:** Desmonte de tierras de la ladera para descargar el talud, suavizando pendientes en las zonas más desfavorables, refuerzo del pie del talud para contener y perfilar su derrame. Sistemas de drenaje para evacuar el agua de escorrentía y la existencia en la capa freática. Se realizan zanjas de recogida de agua en coronación de talud y en su pie.

**Drenes horizontales:** Un dren horizontal o subdrén de penetración consiste en una tubería perforada colocada a través de una masa de suelo mediante una perforación profunda subhorizontal o ligeramente inclinada, con la cual se busca abatir el nivel freático hasta donde se incremente la estabilidad del talud al valor deseado. El diámetro de las perforaciones aproximadamente es de 3 a 4 pulgadas dentro de las cuales se colocan tuberías perforadas. La principal ventaja de los subdrenes horizontales es que son rápidos y simples de instalar y se puede obtener un aumento importante del factor de seguridad del talud en muy poco tiempo.

En ocasiones, se exige la colocación de un geotextil de filtro alrededor de los drenes. La experiencia ha demostrado que los drenes horizontales con geotextil, tienden a taparse muy rápidamente, mientras los drenes sin geotextil tienen una vida útil muy superior. El geotextil es recomendable cuando la erosionabilidad interna de los suelos sea de tal magnitud, que se produzcan flujos de lodo hacia el dren.



Imagen 2 Ranuras manuales para drenes

**6.1.2 Soluciones de tipo estructural:** Refuerzo con pernos y concreto lanzado los cuales tienen como objetivo reforzar y soportar rocas fracturadas o incompetentes para prevenir su rotura. Proporciona un aumento de rigidez o de resistencia a tracción y corte. Estos pernos unen las discontinuidades del macizo rocoso, impidiendo deslizamientos y caídas de cuñas y bloques, y que otra parte aportan al terreno un efecto de confinamiento. Construcción de elementos resistentes de contención, en superficie, mediante muros de gravedad que van anclados al terreno para resistir los esfuerzos transmitidos por los empujes. El método de gaviones es muy usado para la contención del pie de talud, se utiliza como muros de contención; lo cual ayuda a no desplazar el desmonte, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad.



Imagen 3 [http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a\\_labgeo/labgeo30\\_p.pdf](http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf)



Imagen 4 [http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a\\_labgeo/labgeo30\\_p.pdf](http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf)

### 6.1.3 Soluciones de bioingeniería: Hidrosiembras con plantas nativas de la región, mantos de protección para revegetalización.



Imagen 5 [http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a\\_labgeo/labgeo30\\_p.pdf](http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf)

Junto con todos estos sistemas de protección y refuerzo de taludes es imprescindible la realización de un estudio geológico-geotécnico previo que aporte información del suelo existente en cada caso, y de las posibles razones que motivan su inestabilidad.

## 6.2 Depósitos de material

Los residuos de las excavaciones y demoliciones deben ser dispuestos en sitios previamente seleccionados, evaluados y adecuados.

Previo a la descripción de las condiciones técnico-ambientales que como mínimo se deben tener en cuenta para la selección, adecuación y conformación adecuada de un depósito de materiales el contratista debe presentar a la interventoría la siguiente documentación:

Es importante evaluar la factibilidad de poder hacer entrega de los depósitos con cubrimiento vegetal analizando las características edáficas de la zona y/o el tipo y tamaño del material que se va a disponer para no firmar acuerdos y crear expectativas que por condiciones técnicas no es posible cumplir.

Siempre se requiere el concepto de la autoridad ambiental sobre la viabilidad ambiental de uso de la zona.

Para que el predio con el depósito se reciba a satisfacción por parte de la interventoría es indispensable que el contratista entregue un acta firmada entre las partes (propietario y contratista), donde hace el recibo a satisfacción. Debe especificarse dentro del texto del acta que el relleno no cumple con la especificaciones técnicas requeridas para la construcción de obras de infraestructura como viviendas, locales comerciales entre otros.

Cada vez que el contratista vaya a utilizar un sitio de disposición final de depósito debe entregar previamente a la interventoría la documentación antes referida. Por ningún motivo se puede utilizar un área sin estos permisos, so pena de que el contratista pueda ser sancionado por este hecho.

### **6.2.1 Consideraciones técnicas y ambientales generales para la selección y diseño de los depósitos de materiales**

Para garantizar la estabilidad de estas estructuras a largo plazo, acción que se traduce al control y prevención de los impactos ambientales, que genera la disposición inadecuada de estos materiales. Impactos principalmente producidos por la activación u ocurrencia de procesos de erosión concentrada y de movimientos de remoción en masa; Es necesario estudiar en detalle el predio seleccionado para el depósito de materiales, considerando entre otros, y de acuerdo a cada caso en particular, la evaluación y análisis de los siguientes factores:

- Caracterización – por tamaño – pequeño, intermedio o grande.
- Ubicación geográfica.
- Topografía.
- Cercanías a cuerpos de agua. Se prefieren corrientes de tercer orden o menor, corrientes con caudales bajos.
- Cobertura vegetal.
- Características litológicas (propiedades físicas, químicas y mecánicas, rasgos estructurales y morfo dinámicos de la zona y su incidencia sobre la estabilidad del sector, capacidad portante del material de fundación. Magnitud de las cargas externas e internas (actividad sísmica, agua subterránea).
- Régimen climático.
- Condiciones hidrológicas e hidrogeológicas del área a intervenir.
- Uso futuro del predio.
- El método a ser utilizado para la construcción del lleno.

Los principales parámetros a ser considerados para cada uno de estos factores son:

**Ubicación:** En la selección de un predio como depósito de materiales se debe tener presente que este no se ubique en una zona de alta productividad agrícola, en zonas identificadas como inestables o cercano a zonas de fallas geológicas con desarrollo de zonas de brecha, se requiere evaluar la facilidad de acceso al lugar, ubicar el predio sobre el corredor intervenido.

Además, dependiendo del volumen de material a ser dispuesto y de la capacidad del predio, así como de los costos de las obras de adecuación requerida, se recomienda preseleccionar predios cercanos al frente de obra con el objeto de disminuir los costos de acarreo.

Como primera opción se sugiere localizar zonas de explotación minera abandonadas con el objeto de contribuir, de manera técnica, a la recuperación morfológica de estas áreas o de terrenos que requieran de nivelación topográfica.

**La Topografía:** La altura y dimensiones del relleno, depende de las características topográficas y geotécnicas del área seleccionada. Entre más escarpado es el terreno habrá mayor restricción para el almacenamiento, menos será el volumen almacenable y será más difícil garantizar la estabilidad geotécnica del depósito. Con base en las formas naturales del terreno los rellenos se clasifican como de hondonada, de ladera, de divisoria y de llanura. En lo posible el sitio seleccionado se debe ubicar en una zona con topografía plana u ligeramente ondulada. Al recibo a satisfacción del relleno por parte de la Interventoría el contratista debe entregar un plano comparativo de la topografía inicial y final del depósito.

**Cobertura Vegetal:** Se recomienda seleccionar un predio desprovisto de vegetación arbórea y de baja productividad agrícola. Previo a la disposición del material se debe proceder al retiro de la cubierta vegetal y del horizonte del suelo y almacenarlo para su posterior utilización en la recuperación de la cobertura vegetal una vez finalizada la conformación técnica del material. Se hace especial énfasis en este procedimiento, debido a que la materia orgánica propicia la ocurrencia de procesos de asentamiento por pérdida de resistencia del material contribuyendo a la inestabilidad del depósito.

**Geología:** El conocimiento de la geología local, esto es, de las características litológicas y estructurales del área de estudio contribuye al conocimiento cualitativo del comportamiento de la roca o del suelo de fundación al estar en interacción con los materiales depositados.

El comportamiento de los materiales depende de las características mineralógicas y la textura, las cuales inciden en las propiedades físicas, químicas, e hidráulicas de las rocas; como también sobre los suelos a que dieron origen. De igual forma la geología estructural incide sobre la estabilidad cinemática de los taludes por la existencia de planos de discontinuidad tales como estratificación, diaclasas, fallas. En este orden de ideas el modelo geológico local ayuda a determinar la competencia de una formación geológica como apta para soportar el depósito de materiales.

**Condiciones Geomorfológicas locales:** Esta evaluación permite identificar, delimitar y cartografiar los procesos geomorfológicos pasados, activos y potenciales con sus correspondientes unidades, con el objeto de determinar la incidencia de estos sobre la estabilidad de la ladera al colocar el relleno; fenómenos de reptación, erosión laminar, en surcos o en cárcavas que podría ser el inicio de movimiento de remoción de masa.

**Hidrogeología:** A partir del modelo geológico se estructurara un modelo hidrogeológico conceptual que permita determinar la presencia de acuíferos activos o potenciales y/o las zonas de recarga y descarga; además identificar y delimitar los cuerpos de agua que pueden verse afectados.

**Hidrología:** Adicional a la hidrogeología, es imprescindible considerar el régimen hidrológico de la microcuenca, con el fin de determinar el volumen de agua para diseñar las obras de drenaje y sub drenaje requeridas para evitar la generación de procesos de erosión y/o de saturación del relleno que compromete la estabilidad del mismo.

## 6.2.2 Obras hidráulicas para manejo de aguas en los depósitos

Son estructuras de canal abiertos que se diseñan con el objetivo de conducir aguas por escorrentía y la optimización del funcionamiento de éstos dependerá de una correcta ubicación y construcción (Pendientes adecuadas, bases de canal coherentes a la escorrentía de la zona).

- I. **Canal interceptor:** Son canales de fondo liso con pendientes adecuadas a las condiciones topográficas del terreno y al caudal que se desea evacuar. En ellos, el agua escurre a velocidad apreciable, llegando al pie de la ladera o talud con gran cantidad de energía cinética que requiere ser disipada para no erosionar el lecho del cauce receptor del agua, ni poner en peligro la estructura por socavación de su pie; para esto se emplean tanques amortiguadores con dentellones o bloques.



Imagen 6 Canal interceptor depósito 2 Lisboa

- II. **Canal disipador:** Son canales con gradas o escalones donde, a la vez que se conduce el agua, se va disipando la energía cinética del flujo por impacto con los escalones, llegando el agua al pie de la rápida con energía disipada, por lo que no se hace necesaria alguna estructura adicional, o, dado el caso, una estructura pequeña.

Primero, se debe definir el régimen preferencial del flujo para el caudal de diseño, en cuanto a si este sería **saltante** (se caracteriza por una sucesión de chorros en caída libre que chocan en el siguiente escalón, seguidos por un resalto hidráulico parcial o totalmente desarrollado) o **rasante** (en él, el agua fluye sobre los escalones como una corriente estable rasando sobre ellos y amortiguándose por el fluido recirculante atrapado entre los escalones), teniendo en cuenta que la disipación de la energía, en el régimen saltante, se produce en cada escalón, al romperse el chorro en el aire, al mezclarse en el escalón o por formación de resaltos hidráulicos; y en el régimen rasante, se produce en la formación de vórtices en las gradas, debido a que las gradas actúan como una macro rugosidad en el canal.

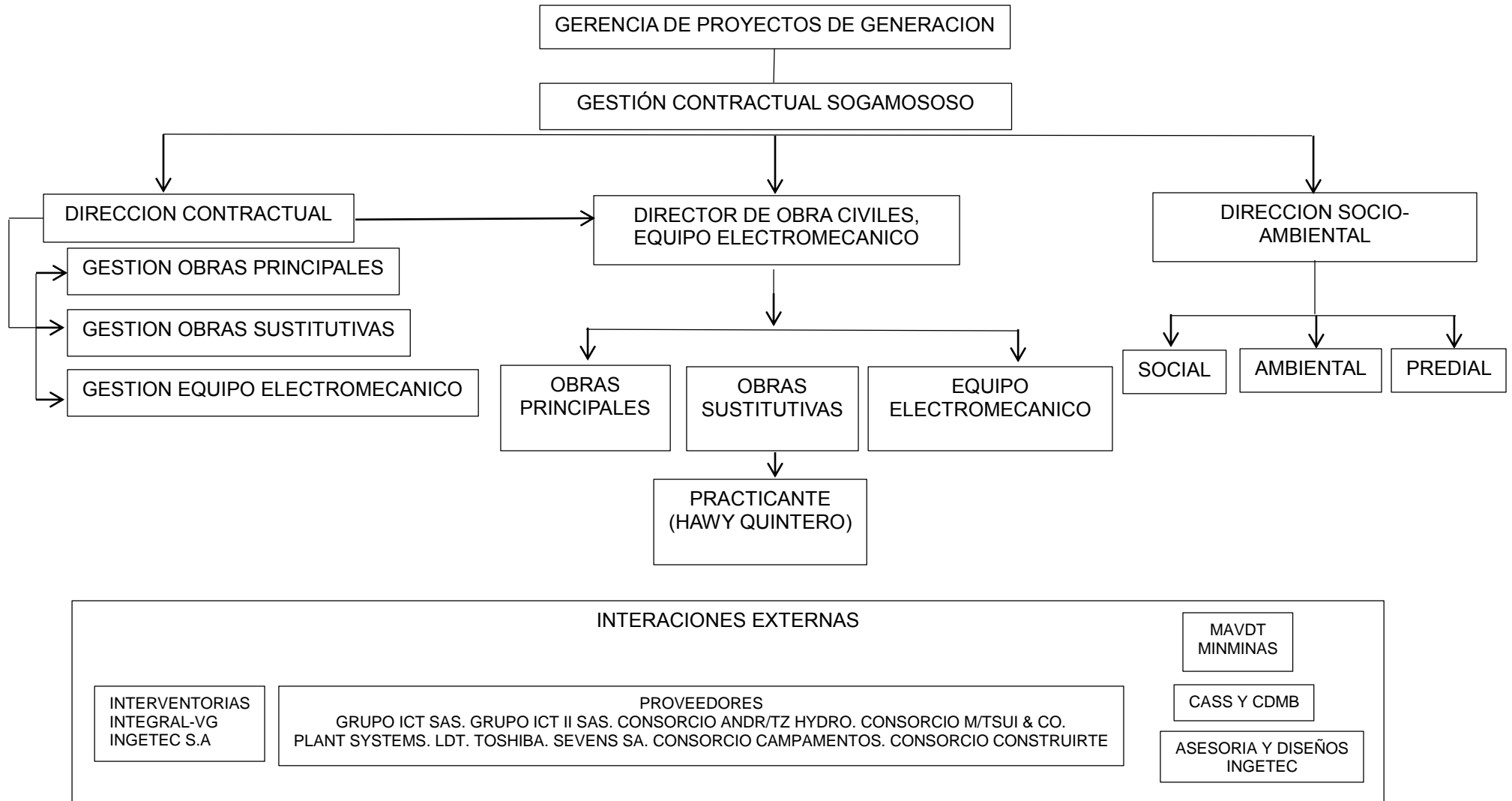
Son estructuras rápidas escalonadas las cuales están formadas por una serie de gradas o escalones dentro del canal. Este canal en gradas conduce el agua y al mismo tiempo se va disipando energía en cada uno de los escalones.

El régimen de flujo de las rápidas escalonadas depende de las características geométricas y el caudal manejado.



*Imagen 7 Canal interceptor depósito 5 Lisboa*

## 7. ORGANIGRAMA



### INTERACCIONES EXTERNAS

INTERVENTORIAS  
INTEGRAL-VG  
INGETEC S.A

PROVEEDORES  
GRUPO ICT SAS. GRUPO ICT II SAS. CONSORCIO ANDR/TZ HYDRO. CONSORCIO M/TSUI & CO.  
PLANT SYSTEMS. LDT. TOSHIBA. SEVENS SA. CONSORCIO CAMPAMENTOS. CONSORCIO CONSTRUIRTE

MAVDT  
MINMINAS

CASS Y CDMB

ASESORIA Y DISEÑOS  
INGETEC

## 8. DESCRIPCION GENERAL VIAS SUSTITUTIVAS

### 8.1 GRUPO III – BUCARAMANGA – SAN VICENTE DE CHUCURI

La vía sustitutiva Bucaramanga – San Vicente de Chucurí, comprende:

1. **Lisboa-La Cananá:** Construcción de 24.3 km de vía con 2 carriles de 3.3m y berma de 0.5m.
2. **Conexión Peñamorada:** 708m de vía terciaria.
3. **Conexión Montebello:** 11.5 Km de vía terciaria.
4. **Puentes:** Puente Molinilla de 99m, Puente NNV de 60m, Puente Pujámenes de 244m, Puente El Tablazo de 555m, Puente El Ramo de 180m, Puente Chucuri de 340m y Puente NNVI de 25m.

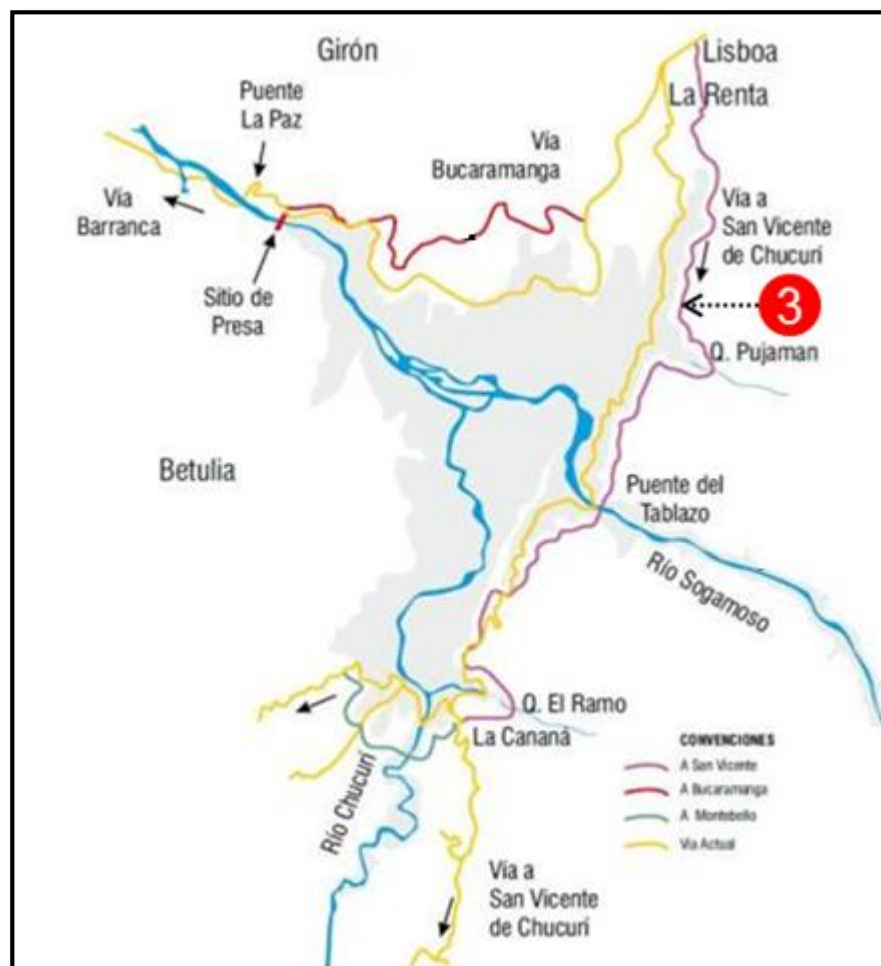


Imagen 8 Vía San Vicente de Chucurí

**PUENTE MOLINILLA:** Puente con diseño estructural en vigas postensadas.



*Imagen 9 Puente Molinilla*

**PUENTE NNV** Puente construido en vigas postensadas y reforzadas.



*Imagen 10 Puente NNV*

**PUENTE PUJAMANES** Puente construido en dovelas sucesivas.



*Imagen 11 Puente Pujamanes*

**PUENTE EL TABLAZO** Puente construido en dovelas sucesivas.



*Imagen 12 Puente El Tablazo*

**PUENTE EL RAMO** Puente construido en dovelas sucesivas.



*Imagen 13 Puente El Ramo*

**PUENTE CHUCURI** Puente construido en dovelas sucesivas.



*Imagen 14 Puente Chucuri*

**PUENTE NN VI** Puente construido en vigas postensadas



*Imagen 15 Puente NNVI*

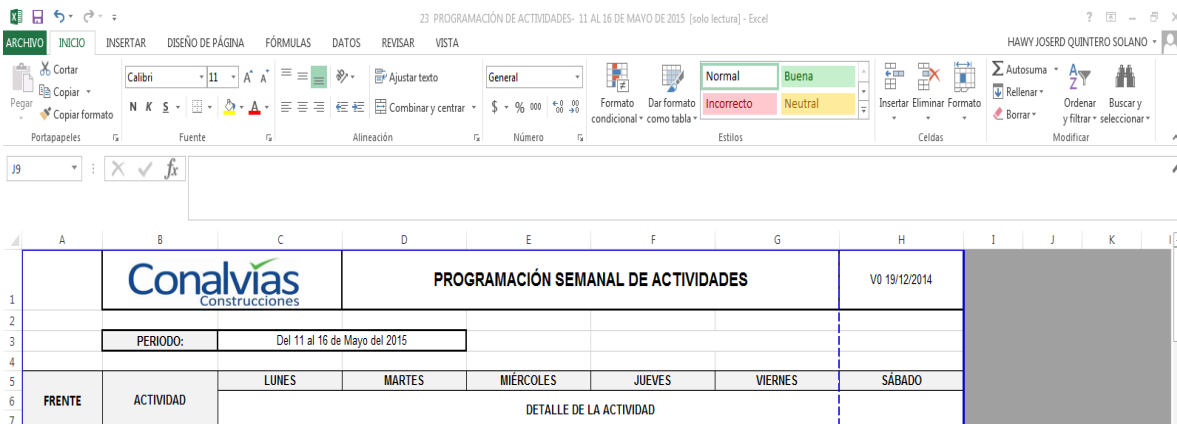
## 9. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1. Inspección, seguimiento y análisis de la información obtenida de las actividades realizadas en la estabilización de taludes comprobando la misma mediante visitas semanales a la vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada. Revisión y control semanal de la instalación de pavimentos en la vía Bucaramanga- San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.						
2. Seguimiento a las obras hidráulicas, acople de material de los depósitos de la vía sustitutiva San Vicente de Chucurí con conexiones Peñamorada y Montebello.						
3. Apoyo al inicio de la liquidación económica de los contratos adquiridos por ISAGEN para el desarrollo de las diferentes actividades del Grupo III Vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada, Grupo II Puente Gómez Ortiz y Grupo IV Puente Geo Von Lengerke.						
4. Entrega de informes semanales de las visitas realizadas al Grupo III Vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada evidenciando el avance de la ejecución del proyecto, dichos informes serán comunicados y enviados a los coordinadores y analistas del proyecto.						
5. Archivo y análisis de las notas de campo y solicitudes de asesoría, para los Grupos II, III y IV de obras sustitutivas del proyecto.						
6. Seguimiento, interpretación y control al proceso de correspondencia generada entre las diferentes partes involucradas en el proyecto, ISAGEN, asesoría, interventoría y firmas constructoras de los grupos de Vías Sustitutivas del Proyecto Hidrosogamoso II, III y IV con el fin de obtener información que permita ir acorde a los avances del proyecto.						
7. Revisión y seguimiento semanal a los títulos mineros del proyecto hidroeléctrico Sogamoso.						
8. Revisión de las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III-San Vicente de Chucurí, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada, verificando que los datos de las mismas estén acordes a los pactados en los diseños de construcción.						

## 10. AVANCE DE ACTIVIDADES

De las actividades planteadas en el plan de trabajo de la práctica empresarial, en los seis meses de trabajo se han llevado a cabo las siguientes:

- ✓ **Inspección, seguimiento y análisis de la información obtenida de las actividades realizadas en la estabilización de taludes comprobando la misma mediante visitas semanales a la vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada. Se realiza entrega semanal de informe de visita en obra:** El desarrollo de actividades a ejecutar en la vía sustitutiva tiene un programa semanal a cumplir el cuál mediante visita de inspección de obra se comprobará el avance y ejecución del mismo.



Conalvias Construcciones		PROGRAMACIÓN SEMANAL DE ACTIVIDADES						V0 19/12/2014
PERIODO:		Del 11 al 16 de Mayo del 2015						
FRENTE	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
DETALLE DE LA ACTIVIDAD								

Imagen 16 Programación semanal de actividades

- ✓ **Seguimiento a las obras hidráulicas, acople de material de los depósitos de la vía sustitutiva San Vicente de Chucuri con conexiones Peñamorada y Montebello. Se realiza entrega semanal de informe de visita de obra:** La vía sustitutiva posee unos depósitos a los cuales semanalmente se les realiza seguimiento para llevar control de las actividades que allí se ejecutan (obras hidráulicas y conformado de material). La visita semanal del control de los depósitos se expone en un informe detallado que se envía a los interesados.



*Imagen 17 Plantillas de informes semanales*

Los depósitos a los que se les realizó seguimiento en estos seis meses son:

### **DEPÓSITO 1 LISBOA-LA CANANÁ**

El depósito cuenta perimetralmente por diseño con canales de disipación, en sus terrazas cuenta con cunetas flexibles, todo en conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de losas de acceso al depósito así como su proceso de revegetalización.

### **DEPÓSITO 2 LISBOA-LA CANANÁ**

El depósito cuenta perimetralmente con canales de disipación e intercepción, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal tanto interceptor como disipador con sus respectivas estructuras de entrada y salida, así como en la conformación de las terrazas del depósito.



*Imagen 18 Amarre de acero para módulos de canal de disipación*



*Imagen 19 Desencofrado de módulos de canal disipador*

### **DEPÓSITO 3 LISBOA-LA CANANÁ**

El depósito cuenta perimetralmente con canales de disipación e interceptación, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal tanto interceptor como disipador con sus respectivas estructuras de entrada y salida, así como en la conformación de las terrazas del depósito.



*Imagen 20 Desencofrado de estructura de salida*



*Imagen 21 Fundida de módulo de canal disipador*

## **DEPÓSITO 4 LISBOA-LA CANANÁ**

El depósito cuenta perimetralmente con canales de disipación e intercepción, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal tanto interceptor como disipador con sus respectivas estructuras de entrada y salida, construcción de cunetas berma y conformación de las terrazas del depósito junto con sus zonas aledañas.



*Imagen 22 Encofrado de módulos de canal disipador*



*Imagen 23 Fundida secciones de cuneta berma*

## **DEPÓSITO 5 LISBOA – LA CANANA**

El depósito cuenta con dos zonas que perimetralmente poseen canales de disipación e interceptación, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal disipador, estructuras de disipación, construcción de filtros, instalación de cercas, conformación de las terrazas del depósito, relleno de espaldares de canales y proceso de revegetalización.



*Imagen 24 Estructura de disipación*



*Imagen 25 Fundida de módulos de canal disipador*

## **DEPÓSITO 6 LISBOA-LA CANANÁ**

El depósito cuenta perimetralmente con canales de intercepción, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento al proceso de revegetalización.



*Imagen 26 Revegetalización*

## **DEPÓSITO 1 CONEXIÓN MONTEBELLO**

El depósito cuenta con dos zonas que perimetralmente tiene canales de disipación, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal disipador y sus respectivas estructuras de entrada y salida.



*Imagen 27 Amarre de acero para módulos de canal disipador*



*Imagen 28 Encofrado de módulos de canal disipador*

## **DEPÓSITO 2 CONEXIÓN MONTEBELLO**

El depósito cuenta perimetralmente con canales de disipación e interceptación, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal disipador e interceptación con sus respectivas estructuras de entrada y salida, construcción de cunetas berma y conformación de las terrazas del depósito.



*Imagen 29 Amarre de acero para módulos de canal disipador*



*Imagen 30 Fundida de secciones de cuneta berma*

### **DEPÓSITO 3 CONEXIÓN MONTEBELLO**

El depósito cuenta con dos zonas que perimetralmente tiene canales de disipación, en sus terrazas cuenta con cunetas tipo berma, todo en su conjunto con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal disipador e intercepción con sus respectivas estructuras de entrada y salida, construcción de cunetas berma, instalación de cercas, relleno de espaldares de los canales y conformación de las terrazas del depósito.



*Imagen 31 Amarre de acero y encofrado de módulos de canal disipador*

## DEPÓSITO 4 CONEXIÓN MONTEBELLO

El depósito cuenta perimetralmente con canales de disipación e intercepción con el fin de optimizar el manejo de aguas.

A lo largo de los 6 meses se dio seguimiento a la construcción de módulos de canal disipador e intercepción con sus respectivas estructuras de entrada y salida y conformación de las terrazas del depósito.



*Imagen 32 Fundida de módulos de canal disipador*

- ✓ **Entrega de informes semanales de las visitas realizadas al Grupo III Vía San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada evidenciando el avance de la ejecución del proyecto, dichos informes serán comunicados y enviados a los coordinadores y analistas del proyecto:** La realización de las visitas semanales tiene como objetivo por parte de ISAGEN S.A. E.S.P. controlar y dar seguimiento al avance de las diferentes actividades que se realizan en la vía sustitutiva para lo cual mediante informe semanal enviado a los interesados se registra y reporta lo evidenciado en campo (avances, inquietudes, pendientes).

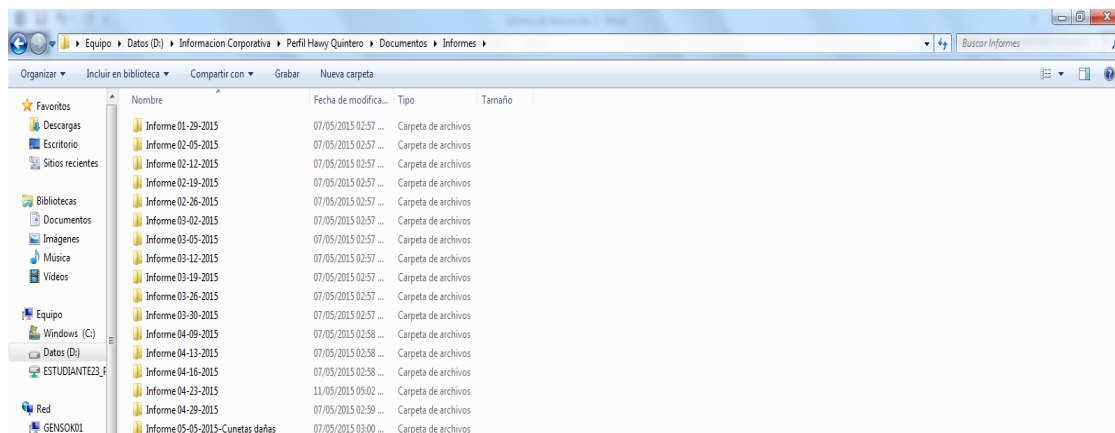
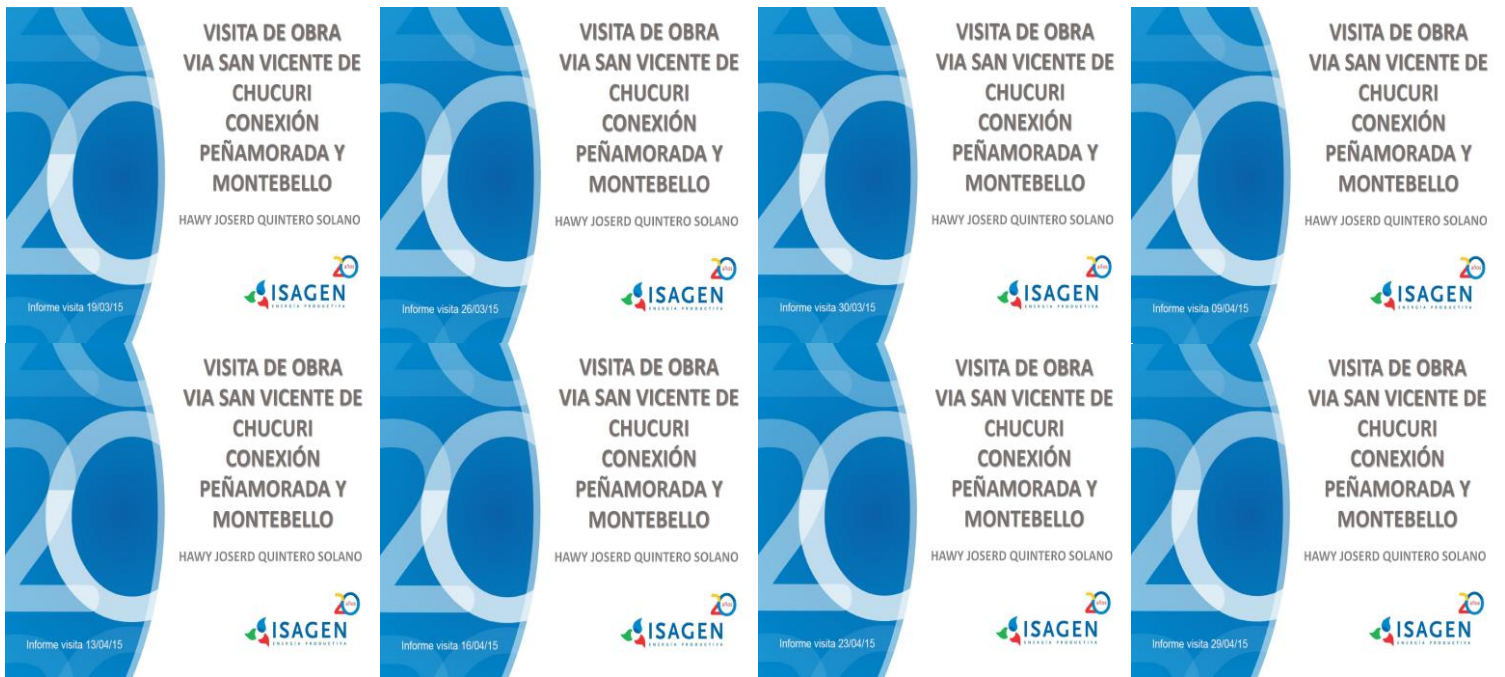


Imagen 33 Carpeta de informes





El informe presenta el avance y seguimiento de las diferentes actividades de estabilización en los taludes de la vía sustitutiva San Vicente de Chucurí incluyendo conexión Montebello y Peñamorada. Para un mejor y fácil seguimiento, la vía San Vicente de Chucurí con conexión Peñamorada y Montebello se dividen en 4 Frentes.

FRENTE 1 – K0+000 – K6+040

FRENTE 2 – K6+040 – K15+950

FRENTE 3 – K15+950 – K20+800

FRENTE 4 – K20+800 – K24+300, Conexión Montebello y Conexión Peñamorada.

### **SEGUIMIENTO REALIZADO ENTRE 19/01/2015-24/03/2015**

**K16+000:** Perforación para drenes largos.



*Imagen 34 Perforación de drenes largos*

**K18+150: Concreto lanzado para protección de talud.**



*Imagen 35 Concreto lanzado*

**K12+300:** Recuperación de la vegetación con especies nativas.



*Imagen 36 Revegetalización*

**K4+000 Conexión Montebello:** Se realizó actividad de armado de gaviones, continuo a la actividad se realiza relleno de espaldar del muro.



*Imagen 37 Armado de gaviones*

**K1+300:**



*Imagen 38 Desabombe manual*

**K22+400:**



*Imagen 39 Perforación para drenes largos*

**K1+700:**



*Imagen 40 Desabombe manual*

**SEGUIMIENTO REALIZADO ENTRE 25/03/2015 – 19/05/2015**

**K1+650:** Construcción de estructura de disipación para manejo de aguas.



*Imagen 41 Construcción estructura de disipación*

**K1+366:**



*Imagen 42 Concreto lanzado para mejoramiento de encole de alcantarilla*

**K3+000:**



*Imagen 43 Concreto lanzado*

**K11+700:** Proceso de revegetalización con especies nativas de la zona



*Imagen 44 Revegetalización luego de desabombe manual*

**K16+500:** Armado de gaviones revestidos en concreto para manejo de cauce natural.



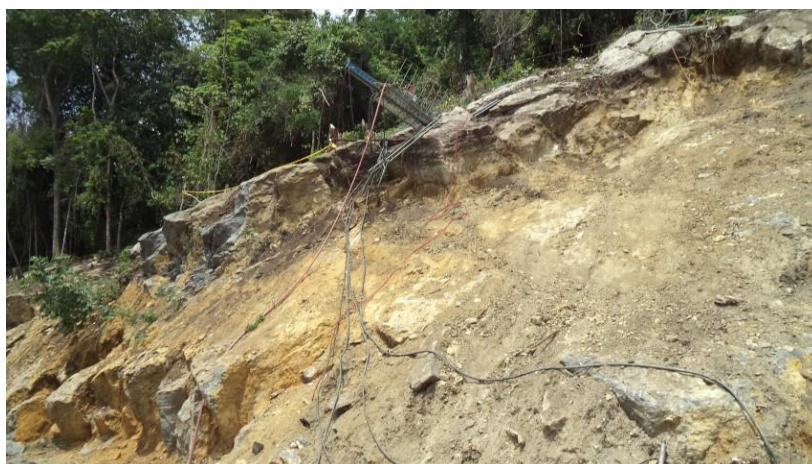
*Imagen 45 Armado de gaviones*

**K16+450:** Construcción de estructura de disipación.



*Imagen 46 Estructura de disipación*

**K19+070:**



*Imagen 47 Perforación para instalación de pernos*

**K20+350:** Posterior a desabombe manual se realiza proceso de revegetalización con especies nativas de la región.



*Imagen 48 Revegetalización*

**K4+000 Montebello:**



*Imagen 49 Finalización de armado de gaviones*

**SEGUIMIENTO REALIZADO ENTRE 20/05/2015 – 17/07/2015**

**K2+180:**





*Imagen 50 Concreto lanzado secundario*

**K5+200:** Perforación para drenes largos.



*Imagen 51 Perforación para drenes*

**K14+530:**



*Imagen 52 Desabombe manual*

**K3+100:**



*Imagen 53 Concreto lanzado*

**K14+300:** Desabombe manual, el cual estará seguido con la instalación de concreto lanzado.



*Imagen 54 Concreto lanzado*

**K3+900:** Recuperación de carpeta asfáltica



*Imagen 55 Recuperación de carpeta asfáltica*

✓ **Archivo y análisis de las notas de campo y solicitudes de asesoría, para los Grupos II, III y IV de obras sustitutivas del proyecto:** La nota de campo es una instrucción detallada para definir un tema técnico de los procedimientos a realizar en obra, para manejo de las mismas se procede de la siguiente manera:

- Las notas de campo son emitidas por la asesoría del proyecto con las cuales se está al tanto de los procesos y actividades que surgen como

soluciones para los diferentes puntos de trabajo de la vía sustitutiva. Es importante estar al tanto de las actividades que se realicen para dar seguimiento a las mismas en las visitas de obra e informes de avance de obra.

- Se archiva el físico en las carpetas destinadas para este fin.

Las notas de campo y las solicitudes llegan en digital las cuales deben ser subidas al servidor de la empresa para que los interesados tengan acceso a las mismas.

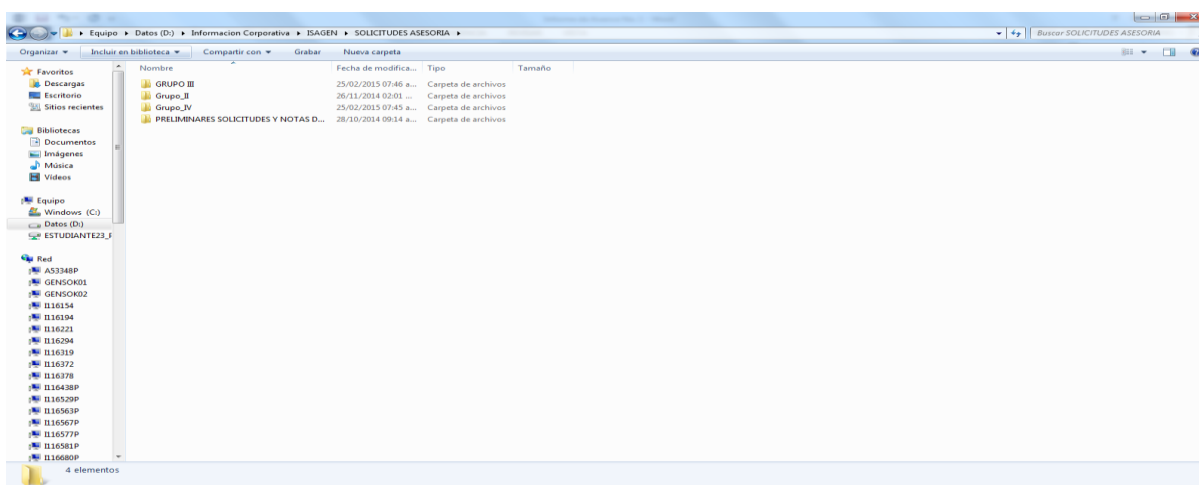


Imagen 56 Control de solicitudes y notas de campo

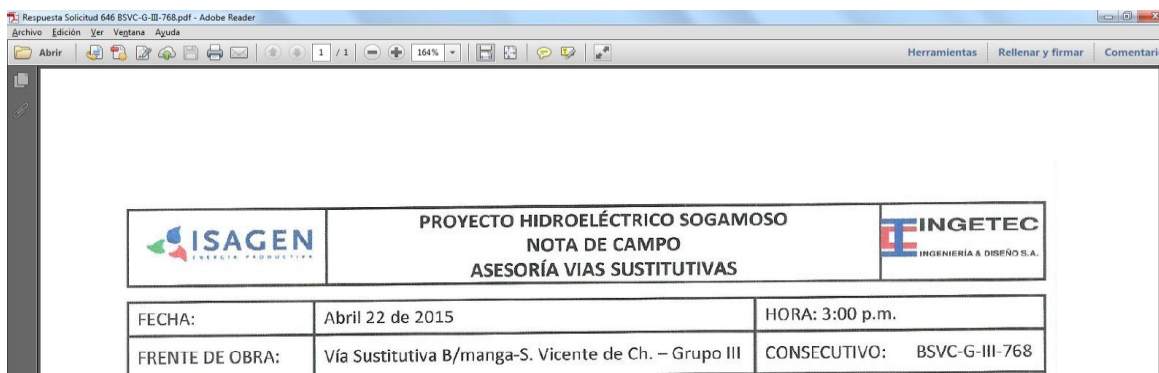


Imagen 57 Nota de campo

- ✓ **Seguimiento, interpretación y control al proceso de correspondencia generada entre las diferentes partes involucradas en el proyecto, ISAGEN, asesoría, interventoría y firmas constructoras de los grupos de Vías Sustitutivas del Proyecto Hidrosogamoso II, III y IV con el fin de obtener información que permita ir acorde a los avances del proyecto:**

Diariamente al correo de la empresa llegan comunicados de las partes involucradas en el proyecto con el fin de estar informado del movimiento que se genera día a día en la obra (parte constructiva y administrativa), algunos comunicados permiten la actualización del seguimiento que hace ISAGEN al proyecto con el fin de cumplir el programa de obra.

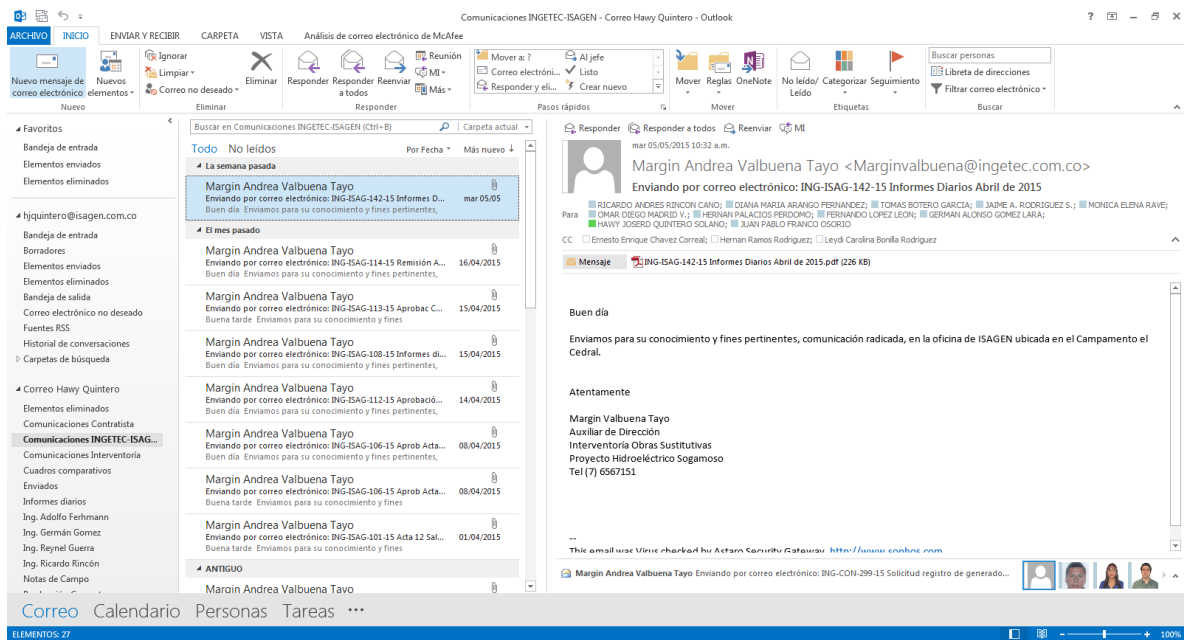


Imagen 58 Correo empresarial

- ✓ **Revisión y seguimiento semanal a los títulos mineros del proyecto hidroeléctrico Sogamoso:** Dos veces a la semana se ingresa a la página de la Agencia Nacional de Minería con el fin de darle seguimiento a los comunicados que ésta emite y en caso de encontrarse alguno de interés debe ser informado, registrado y reportado al coordinador de Obras Sustitutivas.



Imagen 59 Página web ANM

2015-05-11\_CUADRO\_SEGUIMIENTO\_TMINEROS\_HQ - Excel

HAWY JOSERD QUINTERO SOLANO

MINERÍA		SEGUIMIENTO DE LOS TÍTULOS MINEROS VÍAS SUSTITUTIVAS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOGO							ISAGEN	
FECHA BÚSQUEDA	PUNTO DE ATENCIÓN REGIONAL	TIPO DE DOCUMENTO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	TÍTULO MINERO	ASUNTO	ARCHIVO	FECHA DE NOTIFICACIÓN	FECHA DEL DOCUMENTO		
325										
326										
327										
328										
329										
330										
331										
332										
333										
334										
335										
336										
337										
338										
339										
340										
341										
342										
343										
344										
345										
346										
347										
348										
349										
350										
351										
352										
353										
354										
355										
356										

Notificaciones | Liberación de áreas | Revisión ACE | Anotaciones RMN

LISTO

Imagen 60 Archivo de seguimiento títulos mineros

- ✓ **Revisión de las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III-San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada, verificando que los datos de las mismas estén acordes a los pactados en los diseños de construcción:** Se ha realizado registro de seguimiento y control de las actas mensuales de avance de obra que presenta el contratista a ISAGEN e interventoría. Dicha revisión debe incluir reporte de diferencias de resultados de operaciones matemáticas.

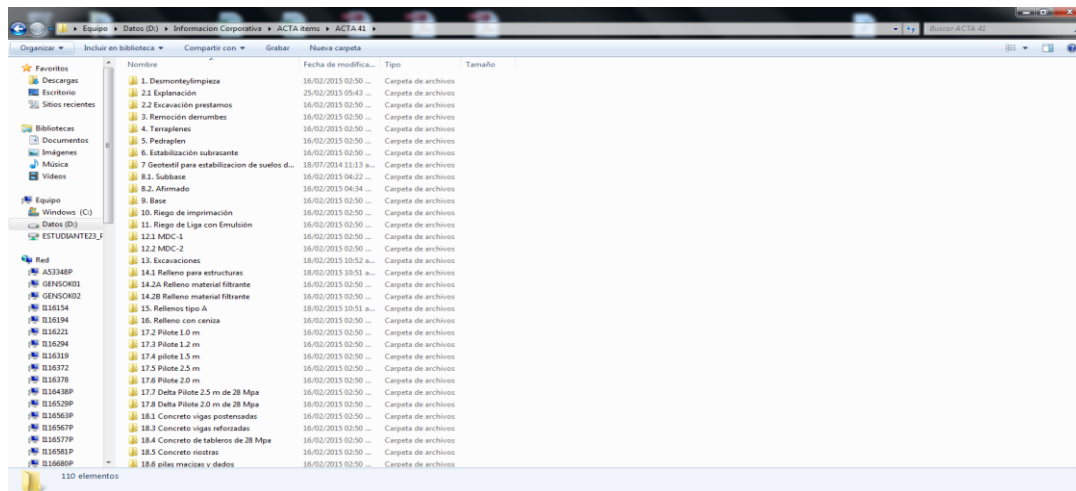
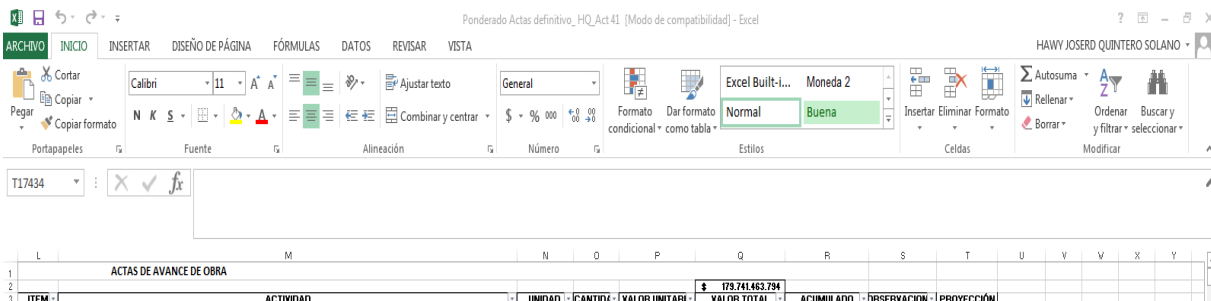


Imagen 61 Carpeta de registro actas mensuales



ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	ACUMULADO	OBSERVACION	PROYECCIÓN
					179.741483.794			

Imagen 62 Ponderado de actas

- ✓ **Actividades adicionales:** Adicional a las actividades establecidas en el plan de trabajo de la práctica empresarial, se han desarrollado algunas actividades que se han establecido como medida de supervisión y seguimiento a todo lo relacionado con la vía sustitutiva.
  1. Cuadros comparativos de compra de insumos por parte del contratista.
  2. Mediante actualización de cuadro en Excel se realiza seguimiento al programa diario de concretos que realiza el contratista.

Programa lanzado actualizado 13-03-2015 - Excel

HAWY JOSE RO QUINTERO SOLANO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1																													
2																													
3																													
4																													
5		ABSCBAS	TRAM ID	FREN TE	LANZADO 5 CM (m2)	LANZADO 10 CM (m2)	VOLUMEN	VIAJE 15% DESPERDICIO	VIAJE S MDX	INICIO	FINAL	DIA	VOLUME S	NIDA					TOTAL	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Imagen 63 Seguimiento programa de concretos

Conalvias Construcciones		CUADRO COMPARATIVO DE COTIZACIONES				SG-300-208 Versión 07/10-01-2015
PROYECTO HIDROELECTRICO SOGAMOSO CONTRATO No. 48/982 · CLAUSULA ADICIONAL No. 9						C96
SOLICITUD DE COMPRAS:	CC-HG3-CA-622 15000004188	SP	PROVEEDOR:	TUBOX	AMERICAN PIPE	TITAN
FECHA DE INICIO REQUERIDA:	INMEDIATO		CONTACTO:	ALVARO CELIS	JUAN PABLO BETANCOURT	MARIO E. GOMEZ
PLAZO DE EJECUCION:	INMEDIATO		E-MAIL:	alcelis7@gmail.com	Divis.LunaBarbero@nov.com	mgomez@titancemento.com
FECHA SOLICITUD:	ABRIL 9 DE 2015		TELÉFONO FIJO:	57-1-758-5545	57-1-868-4800	57-4-335-3650
			TELÉFONO CELULAR:	57-310-446-3628	57-318-423-4072	57-313-887-3323
			DIRECCIÓN:	BOG	BOG	COTA
						PRECIOS UNITARIOS DE TRAZABILIDAD

Imagen 64 Cuadros comparativos

## 11. APOORTE AL CONOCIMIENTO

En el tiempo del desarrollo de la práctica empresarial en ISAGEN, cabe destacar que el enriquecimiento a nivel técnico, laboral, profesional ha sido evolutivo y con miras a encaminar un aprendizaje y un desempeño de calidad. Siendo el proceso a nivel de conocimientos importante, se debe resaltar conjuntamente que en los seis meses de prácticas desarrollados también se ha aprendido la importancia que deben tener las relaciones personales y laborales con todas las partes que se ven involucradas en la ejecución de un proyecto.

### **Aportes importantes y de destacar se pueden mencionar:**

1. Ampliación de vocabulario técnico y de manejo en obras de ingeniería civil (dovelas, pernos de anclaje para estabilización de taludes, geobloques, slide flon, inclinómetro).
2. En las visitas semanales que se realizan a la vía sustitutiva se ha logrado identificar la importancia que tiene la maquinaria (maquinaria pesada, herramienta menor y equipos de estabilización de taludes) para el eficiente desarrollo de las actividades de estabilización de taludes (elevadores, compresores, canastas de perforación, martillos de perforación).
3. Importancia y el papel que cumplen las diferentes partes involucradas en cada tipo de contrato (Contratante, Contratista, Interventoría, Asesoría) que se puede realizar para la consecución de un proyecto ingenieril.
4. Procesos constructivos en actividades como excavación, construcción de filtros, instalación de pernos, lanzamiento de concreto, construcción de gaviones, construcción de canales, empedradización.

## 12. CONCLUSIONES

- ✓ Para un buen desarrollo del programa de obra, control de actividades y administración del proyecto es importante velar por una buena comunicación entre las partes involucradas, por lo cual ha sido importante y lo seguirá siendo, informar y entregar de manera oportuna, clara y concreta cualquier inquietud, corrección e informes semanales a los interesados esto con el fin de corregir y lograr mejoras en el desarrollo del proyecto, en este caso del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso.
- ✓ Para afianzar y adquirir nuevos conocimientos que ayuden en el desarrollo de una correcta práctica profesional ha sido y será de gran importancia desarrollar todas las actividades con un preconocimiento establecido por el tutor que ha permitido la resolución de inquietudes lo cual ha generado una entrega oportuna de cada actividad propuesta y a desarrollar en el plan de trabajo.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://www.anm.gov.co/>
- Intranet, correo y servidor empresarial ISAGEN S.A. E.S.P.
- [http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a\\_labgeo/labgeo30\\_p.pdf](http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf)
- <http://www.terratest.es/docs/simposiotaludespt.pdf>
- [http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/6.5\\_estabilizaci%C3%B3n\\_de\\_taludes\\_tcm7-213274.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/6.5_estabilizaci%C3%B3n_de_taludes_tcm7-213274.pdf)
- <http://www.mexpresa.com/productos/apoyos.php>
- Especificaciones INCODER <http://www.incoder.gov.co/>
- [http://idea.manizales.unal.edu.co/gestion\\_riesgos/descargas/ponencias/Manual\\_estructuras\\_vertimiento.pdf](http://idea.manizales.unal.edu.co/gestion_riesgos/descargas/ponencias/Manual_estructuras_vertimiento.pdf)
- Especificaciones particulares ISAGEN S.A. E.S.P
- <http://www.erosion.com.co/deslizamientos-tomo-ii-tecnicas-de-remediacion.html>

