

**SEGUIMIENTO A LA VIA SUSTITUTIVA BUCARAMANGA-
BARRANCABERMEJA**

Y

OBRAS DE CONEXIÓN RÍO SOGAMOSO - CIÉNAGA EL LLANITO.

SILVIA JULIANA ATUESTA ESPARZA.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO

BUCARAMANGA

2015

**SEGUIMIENTO A LA VIA SUSTITUTIVA BUCARAMANGA-
BARRANCABERMEJA**

Y

OBRAS DE CONEXIÓN RIO SOGAMOSO - CIÈNAGA EL LLANITO.

SILVIA JULIANA ATUESTA ESPARZA.

***Práctica Empresarial como requisito para optar
al título de Ingeniera Civil***

DIRECTOR:

Esp. RICARDO PICO VARGAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO

BUCARAMANGA

2015.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Julio de 2015.

Dedico este trabajo a mis padres Luz Marina Esparza Forero y Francisco Javier Atuesta Díaz, quienes fueron las personas que me dieron el apoyo incondicional tanto económicamente como moralmente, para poder estudiar ingeniería civil, gracias a sus esfuerzos y sacrificios cumpliré una de mis metas. A mi abuela Ester Díaz de Atuesta quien en sus oraciones pide a mi Dios que me cuide y me proteja de todo mal y peligro y además que con sus sabios consejos a hecho de mí una mejor persona.

SILVIA JULIANA ATUESTA ESPARZA

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por darme unos padres ejemplares, quien gracias a sus sacrificios y esfuerzos me han dado el privilegio de estudiar en una universidad privada y quienes decidieron apoyar una de mis metas propuestas. A Javier Andrés Atuesta quien siempre ha cumplido con su rol de hermano mayor o ejemplar en este caso, siempre me dejo muy claro que todo lo que se propone en esta vida se puede cumplir.

A la universidad Pontificia Bolivariana por el esfuerzo y dedicación para acreditar mi facultad de Ing. Civil fomentando la investigación y la educación de futuros profesionales, de la cual me siento orgullosa de pertenecer. Por otra parte a la empresa ISAGEN S.A E.S.P y toda su organización, quienes forman parte no solo de una institución si no de una gran familia formada de valores que busca el bienestar colectivo de una nación.

A la paciencia, el tiempo y todos sus conocimientos transmitidos de los ingenieros Jaime Rodríguez y la Inga Diana Quiroga, quienes se convirtieron para mí en grandes maestros y el ejemplo a seguir de un verdadero profesional con un excelente espíritu humano.

TABLA DE CONTENIDO

	RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO	9
	GENERAL ABSTRACT OF DEGREE WORK.....	10
1.	INTRODUCCIÓN	11
2.	OBJETIVOS.....	12
3.	ALCANCE	14
4.	ACTIVIDADES	15
5.	ESTADO DEL ARTE	16
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	16
5.2.	RESEÑA HISTÓRICA.....	17
5.3.	MISIÓN, PROPÓSITO SUPERIOR Y VALORES	19
6.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO.	20
6.1.	VÍA SUSTITUTIVA BUCARAMANGA-BARRANCABERMEJA.	21
6.2.	PROYECTO CONEXIÓN RIO SOGAMOSO-CIÉNAGA.	23
7.	MARCO TEÓRICO	30
8.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
9.	ORGANIGRAMA	34
10.	AVANCE DE ACTIVIDADES	35
10.1.	VÍA SUSTITUTIVA BUCARAMANGA-BARRANCABERMEJA	35
10.2.	CONEXIÓN RIO SOGAMOSO-CIÉNAGA EL LLANITO.	38
11.	APORTE AL CONOCIMIENTO.....	46
12.	CONCLUSIONES.....	47
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS CENTRALES	17
FIGURA 2. VÍA BUCARAMANGA BARRANCABERMEJA.	22
FIGURA 3. LOCALIZACIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.	24
FIGURA 4 . FUNCIONES DEL CAÑO SAN SILVESTRE	25
FIGURA 5. SECCIÓN CAÑOS CHU Y COCOS	26
FIGURA 6. SECCIÓN CAÑO EL DESEO	27
FIGURA 7. SECCIÓN DEL CANAL DE CONEXIÓN	27
FIGURA 8. SECCIÓN CANAL DIRECTOR.....	27
FIGURA 9. PLANO GENERAL ESTRUCTURA DE ENTRADA	28
FIGURA 10.ESQUEMA DE GEOESTRUCTURA.....	29
FIGURA 11. DETALLES DEL INFORME SEMANAL.....	35
FIGURA 12. INFORME DIARIO DE INTERVENTORÍA	36
FIGURA 13. NOTA DECAMPO.....	37
FIGURA 14.COMUNICACIÓN DE INTERVENTORÍA A CONTRATISTA	37
FIGURA 15. INFORME QUINCENAL	39
FIGURA 16 INSTALACIONES DE GEOTUBOS	39
FIGURA 17. INSTALACIONES DE GEOBOLSAS.....	40
FIGURA 18. ESTRUCTURA DE CONTROL, ENTRADA BOCATOMA. ..	40
FIGURA 19 INSTALACIÓN DE 9 COMPUERTAS.....	41
FIGURA 20. EXCAVACIÓN DE CANAL DE CONEXIÓN.....	41
FIGURA 21. CERCADO DEL CANAL	41
FIGURA 22. CONSTRUCCIÓN DE MURO EN SUELO REFORZADO. ..	42
FIGURA 23. TUBERÍA DE DRENAJE.....	42
FIGURA 24. PARCHE DE REPARACIÓN DE GEOTUBO.....	43
FIGURA 25. MANTENIMIENTO VÍA DE ACCESO BOCATOMA.....	43
FIGURA 26 TEMAS TRATADOS EN LOS COMITÉS DE OBRA.....	44
FIGURA 27 GRÀFICA NIVELES DELA CIÈNAGA.	44
FIGURA 28 CONTROL LÀMINA DE AGUA.....	45

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. LONGITUD DE LOS PUENTES.....	22
TABLA 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
TABLA 3. FRENTES DE OBRA.	38

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: SEGUIMIENTO A LA VIA SUSTITUTIVA BUCARAMANGA-BARRANCABERMEJA Y OBRAS DE CONEXIÓN RÍO SOGAMOSO - CIÉNAGA EL LLANITO.

AUTOR(ES): SILVIA JULIANA ATUESTA ESPARZA

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): RICARDO PICO VARGAS

RESUMEN

El trabajo de grado que se presenta a continuación, contiene las actividades desarrolladas por el practicante durante un periodo de seis meses, en la empresa ISAGEN S.A E.S.P, relacionadas con los Proyectos “Vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja” y “Obras de conexión entre el río Sogamoso y la ciénaga El Llanito”. En vista de que la vía ya estaba terminada al momento de empezar la práctica se realizaron actividades de acompañamiento de entrega de la vía al INVIAS recopilando información y realizar seguimiento a las actividades pendientes que se ejecutan. Las actividades realizadas como practicante de basan en el seguimiento de la obras desarrolladas y así informar sobre el avance y el proceso de construcción que realiza el contratista. En este trabajo además se incluyen las actividades adicionales ejecutadas que se generan en el acompañamiento diario al tutor de la empresa, como lo es el seguimiento a los niveles de la ciénaga El Llanito y la revisión de planos As-Built de la vía sustitutiva y que influyeron de manera directa en la ampliación de los conocimientos del practicante.

PALABRAS CLAVES: ISAGEN, planos As-Built, ciénaga El Llanito, Sogamoso, seguimiento de obra.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: MONITORING THE LA VIA SUSTITUTIVA BUCARAMANGA-BARRANCABERMEJA AND WORK OF CONNECTION RIVER SOGAMOSO - CIÉNAGA EL LLANITO.

AUTHOR(S): SILVIA JULIANA ATUESTA ESPARZA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: RICARDO PICO VARGAS

ABSTRACT

The work Presented below contains the activities developed by the intern for a period of six months, in the company ISAGEN SA ESP, related to the " vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja and Obras de conexión entre el río Sogamoso y la ciénaga El Llanito". When you start practice, the route was finished, gather information and monitoring to the activities pending for delivery the route the INVIAS. The activities carried out by the intern based in monitoring the works developed and well report on the progress and the construction process carried out by the contractor. This paper also executed additional activities generated in the daily accompaniment to the tutor of the company are included, as is the follow-up to the levels of ciénaga El Llanito and review of drawings As-Built of the vía sustitutiva and directly influencing the expansion of knowledge the intern .

KEYWORDS: ISAGEN, INVIAS, ciénaga El Llanito, Sogamoso river, drawings As-Built.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso, se localiza en el Departamento de Santander y consiste en la utilización de las aguas del Río Sogamoso para la generación de energía eléctrica con una capacidad instalada de 820 MW se convierte en la cuarta hidroeléctrica con mayor capacidad instalada en el país. En desarrollo de la construcción y puesta en operación del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso y particularmente con el llenado del embalse, fue necesario restituir algunas vías y puentes existentes por debajo de la cota 320 msnm. Entre los tramos de vía a sustituir se encuentra el tramo de la vía Bucaramanga a Barrancabermeja, localizado en el sector Capitancitos - Puente La Paz. La vía sustitutiva cuenta con una longitud de 11.5 Km en los cuales se encuentra el túnel vial 1 con una longitud de 1080m, el túnel vial 2 con longitud de 242 m y 6 puentes que suman 808.6m.

De acuerdo con el EIA con la operación del proyecto Hidroeléctrico Sogamoso se presentarán cambios en los regímenes de caudal, cambios morfológicos y degradación del lecho del río Sogamoso, todos estos impactos ocasionarían un descenso a lo largo de 50 años en el nivel del agua de la ciénaga El Llanito. Por esto se realiza el proyecto de conexión Río Sogamoso – Ciénaga el Llanito. La Ciénaga está ubicada en el departamento de Santander al norte del municipio de Barrancabermeja, y al occidente de la vía que comunica a Barrancabermeja con Puerto Wilches. Según el EIA se mostró que la ciénaga es un sitio donde se reproducen los peces y de aquí empiezan su descenso hacia el Río Sogamoso, por lo tanto hay que mantener las condiciones de ascenso y descenso de los niveles de la ciénaga para mitigar las posibles variaciones como consecuencia de la entrada en operación del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General.

Analizar los procesos constructivos de las diferentes obras que se presenten en el proyecto con el fin de retroalimentar mis conocimientos y poner en práctica lo visto durante el proceso educativo. Así recopilare los trabajos que se realicen en la obra sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja, en el sector Capitancitos-Puente la Paz y las obras de conexión Rio Sogamoso- Ciénaga el Llanito.

2.2 Objetivos específicos.

- Acompañar el proceso de liquidación del contrato de la Vía Sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja.
- Realizar el seguimiento a las actividades diarias y procesos constructivos asociados a las obras pendientes de la construcción de la vía y de los filtros profundos en el sector de la Leona y del K6+000.
- Ejecutar informes quincenales de avance de obra del canal de conexión Río Sogamoso- Ciénaga El Llanito e informes semanales de la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja. Para esto hay que realizar una visita a las obras previas al informe.
- Revisar las comunicaciones entre la interventoría, la asesoría, el contratista y la gerencia del proyecto, identificando cuales solicitudes son de carácter urgente para remitirlas al supervisor de práctica.
- Analizar los planos, especificaciones técnicas, programación de obra, avances y notas de campo correspondientes a la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja con el fin de mantener información actualizada y generar alertas ante cualquier proceso errado que se realice en obra.

- Asistir a los comités de obra quincenales, para tomar nota de información relevante y así recopilar todo en un informe con el fin de mantener informado al tutor de práctica.
- Acompañar las actividades diarias de los tutores y apoyarlos en cualquier solicitud o trabajo que requiera en dicha actividad.

3. ALCANCE

El desarrollo de la práctica empresarial iniciando el día 19 de enero de 2015 y finalizando el día 17 de julio de 2015 para un total de 6 meses de práctica, tiene como alcance acompañar las actividades de obra que se ejecuten en la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja, revisión de actas parciales de obra, seguimiento de documentos pendientes para la entrega de la vía al INVIAS, revisión de planos As Built y comunicaciones diarias que realiza la interventoría y contratista. Para el proyecto conexión Rio Sogamoso –Ciénaga el Llanito tiene como alcance realizar seguimiento a los niveles de la ciénaga el Llanito, inspeccionar activadas diarias de obra y asistir al comité de obra quincenal en compañía de la interventoría.

4. ACTIVIDADES

- Realizar un seguimiento a la programación de obra, proceso constructivo de las obras pendientes de la construcción de la vía, con el fin de mantener información actualizada y tener un control de avance.
- Visitar los diferentes frentes de obra una vez a la semana, que incluyen la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja y el canal de conexión Rio Sogamoso-Ciénaga el Ilanito. Con estos datos registrados, archivos fotográficos y datos tomados en campo se debe realizar un informe semanalmente para la vía sustitutiva y quincenalmente para el canal de conexión con el fin de tener avances de obra.
- Toda la documentación que llega hay que revisarla con el fin de conocer y estar enterado de todo lo que pasa en obra. Las notas de campo, Comunicaciones (entre la asesoría-interventoría-contratista-ISAGEN), informes diarios, planos y correos electrónicos son la documentación que hay que revisar diariamente.
- Revisar las actas parciales de obra para verificar que estén correctas las operaciones y procedimientos según las especificaciones del INVIAS y comparar los datos según los diseños.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

ISAGEN S.A E.S.P es una empresa colombiana de servicios públicos mixta dedicada a la generación y comercialización de energía, con el propósito de satisfacer las necesidades energéticas de nuestros clientes y crear valor empresarial. Posicionada como el segundo generador del país, esta compañía opera siete centrales de generación de energía. Seis de origen hidráulico y uno de origen térmico, ubicadas en los departamentos de Antioquia, Tolima, Santander y caldas, con una capacidad instalada total de 3032 megavatios (MW) distribuidos en 2.732 MW hidráulicos en las centrales de Calderas, Jaguas, San Carlos, Miel I, Amoya, Sogamoso y 300 MW térmicos que corresponde a la central de Termocentro.

ISAGEN desarrolla proyectos de generación, produce y comercializa energía eléctrica y ofrece soluciones asociadas con el propósito de satisfacer las necesidades energéticas de sus clientes y crea valor empresarial. La gestión de ISAGEN se desarrolla con los más altos estándares éticos, con responsabilidad social y ambiental, con sentido económico y orientación al cliente.

ISAGEN atiende clientes comercializadores que suministran energía al mercado regulado y a grandes consumidores. De esta forma ISAGEN llega a gran parte del territorio nacional. ISAGEN presta atención local en Bogotá, Cali, Barranquilla y en la sede principal de Medellín.



Figura 1. Distribución de las centrales.

5.2 RESEÑA HISTÓRICA

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.

La segunda gran reforma se dio con las Leyes 142 y 143 de 1994, 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.

El 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.

Teniendo en cuenta que ISAGEN debía enfrentarse a un mercado en competencia, se hacía necesario conocer este mercado y escoger una estrategia que permitiera lograr la visión establecida. La estrategia definida, “Ser un competidor universal”, expresa la orientación de la Empresa a entender las necesidades y expectativas de los clientes, con el propósito de suministrar soluciones apropiadas a cada uno de ellos.

En ese año ISAGEN tuvo como retos: la consolidación y terminación de la contratación de la deuda requerida por el proyecto Sogamoso, el avance de la construcción de los proyectos que conformaban el plan de expansión, dentro del cual deben darse: la entrada en operación del trasvase del río Guarinó y la desviación del río Sogamoso y dar una respuesta eficaz al impacto del fenómeno "El Niño" obteniendo ingresos netos presupuestados para el año y una contribución real para que el país superara la coyuntura energética causada por el evento seco.

5.3 MISIÓN, PROPÓSITO SUPERIOR, ESTRATEGIA Y VALORES

Misión

ISAGEN desarrolla proyectos de generación, produce y comercializa energía eléctrica y ofrece soluciones asociadas, para satisfacer las necesidades energéticas de sus clientes y crear valor empresarial.

Su gestión se desarrolla con los más altos estándares éticos, con responsabilidad social y ambiental, con sentido económico y orientación al cliente.

Propósito superior:

Generando energía inteligente contribuimos a la prosperidad de la sociedad.

Para ello ISAGEN utiliza comportamientos, conocimientos y tecnologías que procuran la mitigación del cambio climático, la competitividad de la Empresa, el desarrollo humano sostenible y la construcción de valor compartido con los grupos de interés.

Estrategia

Por medio de la diversificación de tecnologías de generación eléctrica, la ampliación de coberturas geográficas, el desarrollo de soluciones energéticas, y la exploración y desarrollo de nuevos negocios, orientados a su propósito superior y en mercados en sus valores y principios, ISAGEN deberá ser reconocida en la industria como empresa líder por su integridad, eficiencia y competitividad.

Valores

Actitudes que definen la forma de actuar de la Organización y la forma en que quiere ser percibida por el entorno.

Ética: valor fundamental. Para ISAGEN la ética es hacer las cosas correctamente y de buena fe; ser coherente entre lo que se piensa, se dice y se hace; y privilegiar el bien común sobre el particular,

contribuyendo a la sostenibilidad de la sociedad y del medio en que ésta se desarrolla.

Los valores con los que ISAGEN se relaciona con el entorno son:

- Responsabilidad social y ambiental
- Enfoque al cliente
- Sentido económico

Los valores que se proyectan en la relación con las demás personas y para el crecimiento individual son:

- Respeto a las personas
- Trabajo en equipo
- Autocontrol
- Disposición al cambio
- Humildad

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO

El Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso, se localiza en el Departamento de Santander, en el nororiente de Colombia; consiste en la utilización de las aguas del Río Sogamoso para la generación de energía eléctrica, mediante la construcción de una presa de gravas con cara de concreto (CFRD), empezó su etapa de construcción en el año 2009 y termino en el año 2014, es la cuarta hidroeléctrica con mayor capacidad instalada en el país. La presa Latora y el embalse Topocoro están en jurisdicción de los municipios de Girón, Betulia, Zapatoca, Los Santos, Lebrija y San Vicente de Chucurí, que junto con los municipios de Barrancabermeja, Puerto Wilches y Sabana de Torres, ubicados aguas abajo del sitio de presa, conforman el área de influencia del Proyecto.

Aparte de la presa, las principales obras que componen el proyecto son: Las vías para acceder a los frentes de obra, incluyendo un puente provisional sobre el río Sogamoso; el sistema de desvío, conformado por

dos túneles que permiten tener disponible la zona del cauce del río donde se construye la presa; el vertedero para control de crecientes durante operación; la bocatoma, que es la estructura a través de la cual se toma el agua del embalse; el sistema de carga, conformado por tres conductos y un sistema de compuertas; la central subterránea y sus túneles de acceso, conformada por las cavernas de transformadores, máquinas y oscilación; el túnel de descarga, que devuelve las aguas al Río Sogamoso después de su utilización en la generación de energía; un sistema de descarga de fondo, que sirve para garantizar el caudal ecológico aguas abajo de la presa durante el llenado del embalse y las tres unidades de generación con todos los equipos eléctricos y mecánicos que permiten la operación de la central y la generación de la energía eléctrica.

6.1 Descripción general de la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja.

En desarrollo de la construcción y puesta en operación del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso y particularmente con el llenado del embalse, fue necesario restituir algunas vías y puentes existentes por debajo de la cota 320 msnm. Entre los tramos de vía a sustituir se encuentra el tramo de la vía Bucaramanga a Barrancabermeja, localizado en el sector Capitancitos - Puente La Paz.

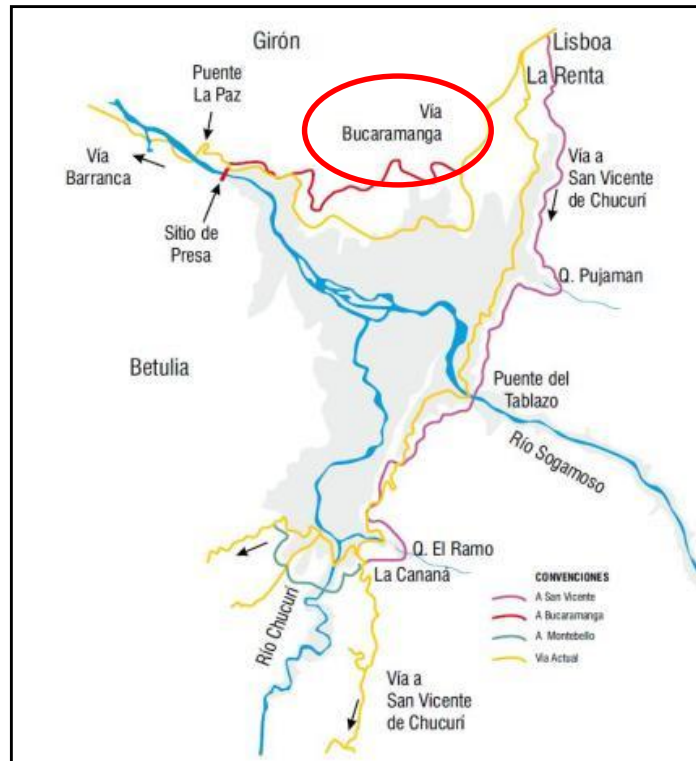


FIGURA 2. Vía bucaramanga Barrancabermeja

La vía cuenta con 6 puentes distribuidos así:

VIA BUCARAMANGA - BARRANCABERMEJA	
Puentes	793 m
Santa maría ramal I	40 m
Santa maría ramal II	57 m
N.N. IV	91 m
Mata de cacao	299 m
N.N. III	163 m
Caño seco	157 m
Vía B/manga-B/meja	11.5 km

Tabla 1: Longitud de los puentes.

Túneles viales: Son dos túneles viales, para sustituir el tramo de la carretera Bucaramanga- Barrancabermeja que interfería con la construcción de la presa, el túnel vial No. 1 tiene una longitud de 1100 m y está comprendido entre las abscisas K0+260,43 - K1+339,99 y el túnel vial No. 2 tiene una longitud de 250 m y está comprendido entre las abscisas K1+740,43 – K1+982,03, La vía cuenta con una longitud de 11.5 Km.

6.2 DESCRIPCIÓN PROYECTO CONEXIÓN RIO SOGAMOSO CIENAGA EL LLANITO

La Ciénaga El Llanito está ubicada en el departamento de Santander al norte del municipio de Barrancabermeja, y al occidente de la vía que comunica a Barrancabermeja con Puerto Wilches. Con temperatura variable entre los 20°C a los 40°C. Con la puesta en marcha del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso, los regímenes de caudales, la morfología y la degradación del lecho del Río Sogamoso van a cambiar, a lo largo de 50 años, ocasionando un descenso en el nivel de la Ciénaga El Llanito. La población de la zona, tiene como actividad económica principal, la pesca de estos animales para su posterior comercialización en los mercados locales o en Barrancabermeja en donde el crecimiento económico brinda un espacio importante a los pescadores.

La ciénaga el Llanito se originó por el represamiento de la escorrentía proveniente del piedemonte por los materiales acumulados en los bordes de los ríos Sogamoso y Magdalena, durante las crecientes quedando confinada por los diques naturales de los dos ríos, aunque se abastecía de los caudales de su propia cuenca. Su partes más profunda es de 4.2 m y lo demás varía entre 2.1m y 2.3m, se conecta al río Sogamoso por el caño San silvestre que tiene una longitud aproximada de 5.0 Km hasta la boca del Caño el deseo que comunica al caño san silvestre con la ciénaga el Llanito.

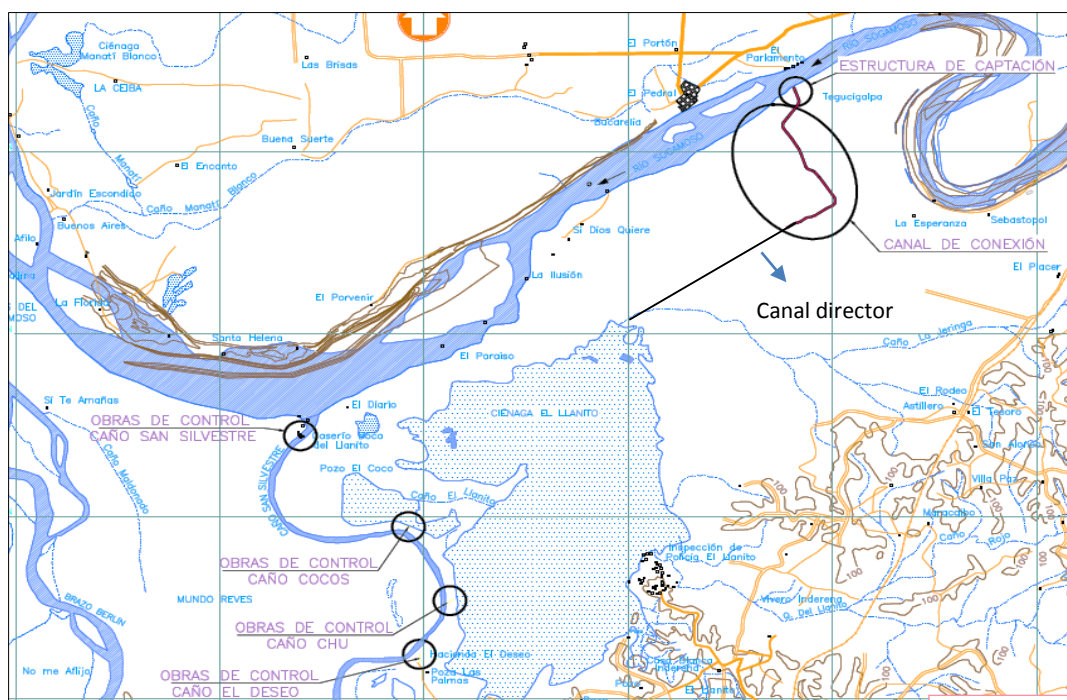


Figura 3 .Localización general de las obras.

Las obras deben permitir:

- ✓ El mantenimiento de condiciones hidrológicas similares a las actuales para el mantenimiento de la dinámica reproductiva de las especies ícticas migratorias.
- ✓ Regular las descargas de manera que permitan mantener en el río aguas abajo del sitio de presa caudales históricos promedio, en especial, durante las épocas de aguas bajas importantes para la etapa reproductiva de las especies ícticas migratorias.
- ✓ Regular las condiciones atípicas que genera la operación de la central en el ciclo hidrológico (especialmente durante la temporada de aguas bajas) en el sistema río Sogamoso - ciénaga El Llanito.

Se construirá una estructura en la entrega del caño San silvestre en combinación con una bocatoma del río Sogamoso. Para desarrollar las obras de construcción del canal de conexión del río Sogamoso y la estructura de control en el caño San Silvestre, la empresa Arquitectos e Ingenieros Asociados S.A – A.I.A ejecuta las obras, bajo el modelo de contrato por administración delegada. La interventoría es realizada por la firma INGETEC.

Se dispondrá de una estructura de control de niveles en el caño San Silvestre de manera que sustituya el control hidráulico impuesto por el río Sogamoso, con lo cual aún con degradación del lecho del río se podrán garantizar niveles similares a los naturales en la ciénaga El Llanito. Esta estructura aunque restringe el caudal, permite una adecuada comunicación entre el río, el caño San Silvestre y la ciénaga El Llanito, aún en período seco, tanto para la entrada y salida de peces como para el tránsito de los habitantes de la zona.

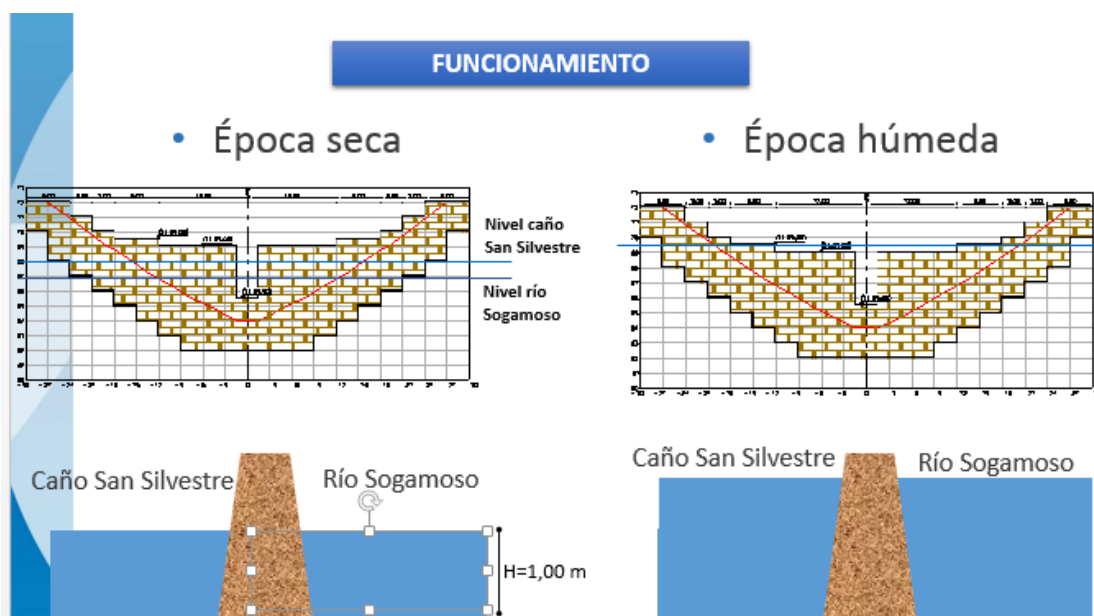


Figura 4. Funciones del caño San silvestre.

Las obras de cierre de los caños Chu y Cocos consisten básicamente en diques construidos con bolsacretos, con el fin de impedir la salida sin control de agua desde la ciénaga El Llanito hacia el caño San Silvestre en las épocas de sequía, y en las épocas de lluvia para evitar el ingreso excesivo de agua a la ciénaga El Llanito.

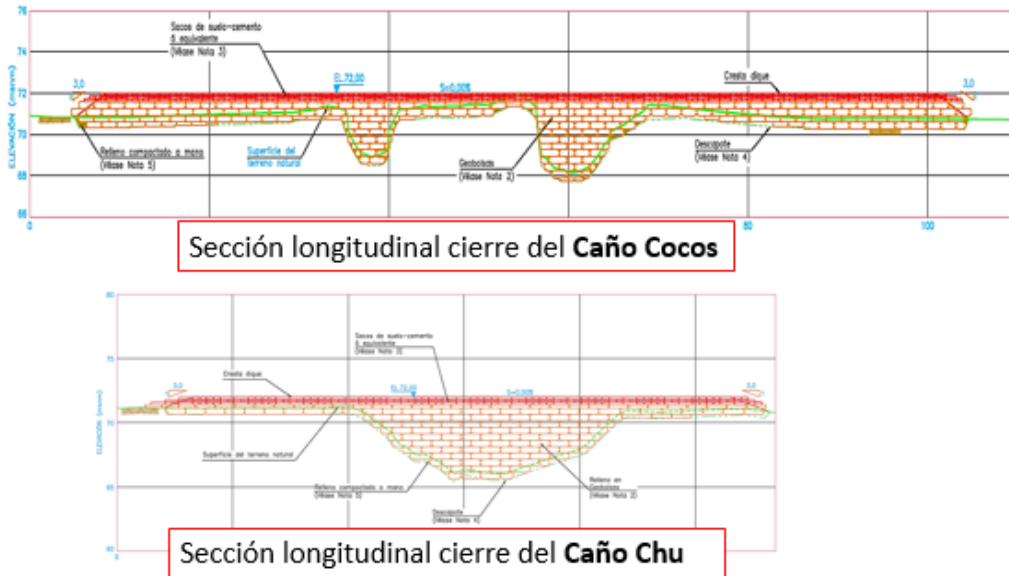
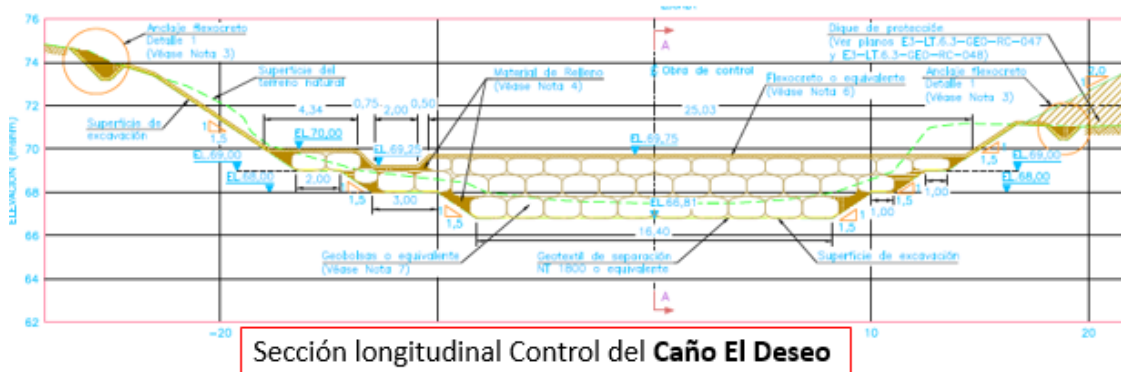


Figura 5. Sección caños Chu y Cocos

Estas estructuras sobre los caños debe permitir el control adecuado de los niveles de la ciénaga. Debe ser fácilmente adaptable a las condiciones de disminución del nivel medio como consecuencia del descenso del nivel del lecho del río en el tiempo (50 años). En el caño el Deseo se construirá una estructura de control conformada por geobolsas, y protegida con flexocreto en el lecho del caño a ambos lados. Dicha estructura va hacer la única que conecte la ciénaga El llanito con el caño San silvestre.



Sección longitudinal Control del **Caño El Deseo**

Figura 6. Sección caño el deseo

La construcción el canal de conexión (ver figura 7) y canal director (ver figura 8), es una obra civil diseñada para conducir las aguas del río Sogamoso hacia la ciénaga El Llanito en épocas de verano y mitigar parte del impacto generado por la puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica Sogamoso. Se compone de la excavación y de los jarillones conformados a los lados de la conducción, a partir del material excavado. El canal no será revestido con ningún tipo de material diferente al suelo ya existente y su revegetalización es natural. La longitud del canal de conexión es de 3460 m y continúa el canal director disminuyendo su sección con una longitud de 1540 m para un total de 5 Km de canal excavado para conectar la ciénaga con el río Sogamoso.

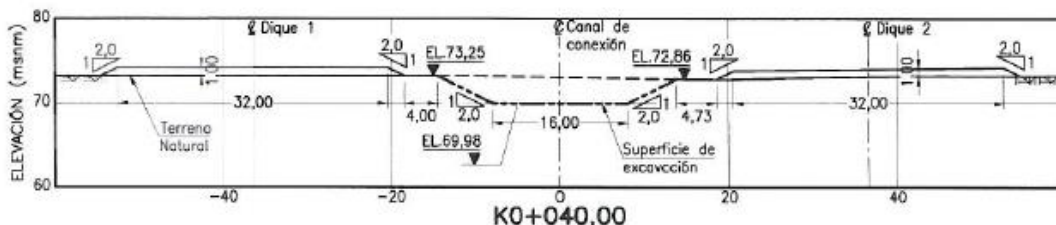


Figura 7. Sección del canal de conexión.

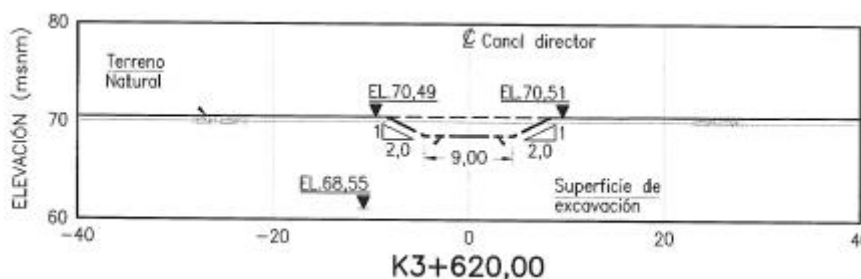


Figura 8. Sección canal director

Para conectar la Ciénaga el Llanito con el canal, se realizó una estructura (Ver figura 9) diseñada para captar el agua del río Sogamoso, y encausarla hacia el canal de conexión, pasando por una estructura de control de caudal conformada por 9 compuertas metálicas y sus respectivas tuberías, que serán abiertas en tiempo seco y cerradas en tiempo lluvioso, o como la comunidad acuerde realizar ese manejo. Para garantizar las cotas del diseño y evitar el cambio de la sección por arrastre de partículas, esta estructura de entrada y control está conformada por geobolsas de diferentes volúmenes, recubiertas por flexocreto que brinda protección a las geobolsas y se ajusta fácilmente a la topografía presente en el sitio.

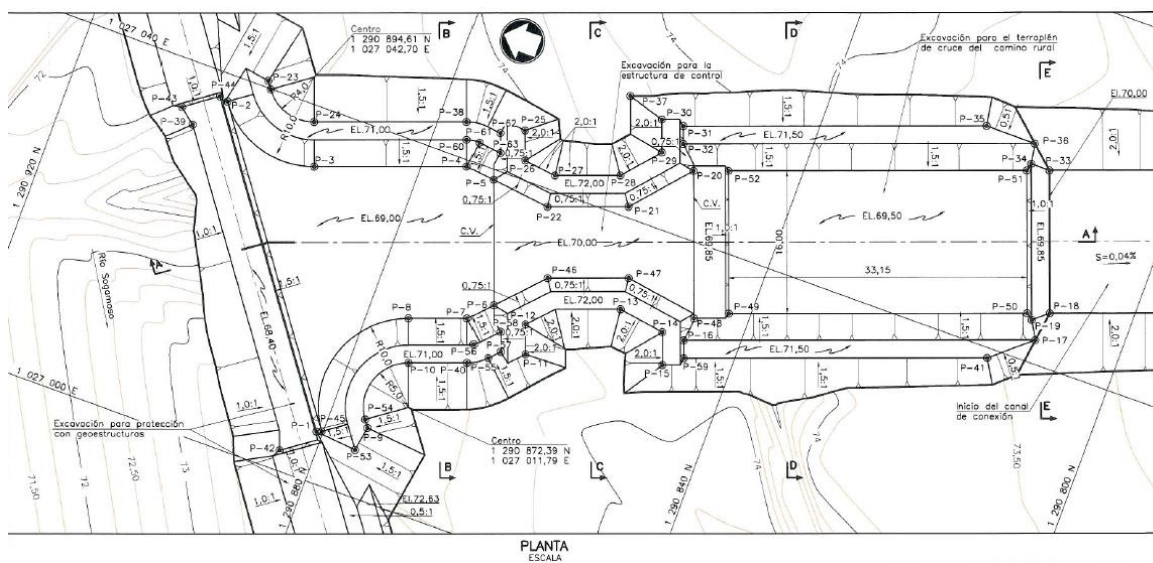


Figura 9. Plano general estructura de entrada y control.

La protección de orilla (ver figura 10), está conformado por Geoestructuras que son un sistema de protección y control de erosión, flexible, utilizado con gran éxito en riveras de ríos, playas y sitios con altas probabilidades de sufrir socavaciones por causa de flujos de agua. En este caso se tiene planteado como protección de la rivera del río Sogamoso. Estos sistemas, son ambientalmente amigables, ya que a diferencia de otras protecciones, su efecto ambiental es reducido, puesto que a pesar de utilizar elementos naturales, estos son regresados a sus condiciones originales. Para llenar una Geoestructura, se utiliza agua y arena, en una proporción de 5.1 a 4:1 respectivamente, dependiendo el sistema a utilizar, se mezclan formando un Slurry, el cual es bombeado o conducido por gravedad hasta la Geoestructura. El material empleado Geotextil tejido de alto modulo, de altas resistencia y gran capacidad hidráulica en forma tubular. Al iniciar su llenado, y durante todo el proceso, la Geoestructura es llenada por medio de unas mangas o bocas ubicadas en la parte superior de la Geoestructura. La arena se empieza a depositar de manera homogénea por toda la Geoestructura, mientras el agua sale por los poros del

Geotextil tejido, por lo cual dentro de esta queda contenida solo la arena. Este procedimiento de llenado ha mostrado que al regresar el agua al río después de ser filtrada por el Geotextil, tiene menos material suspendido y de arrastre, por lo cual sus condiciones son más limpias que al inicio del proceso.

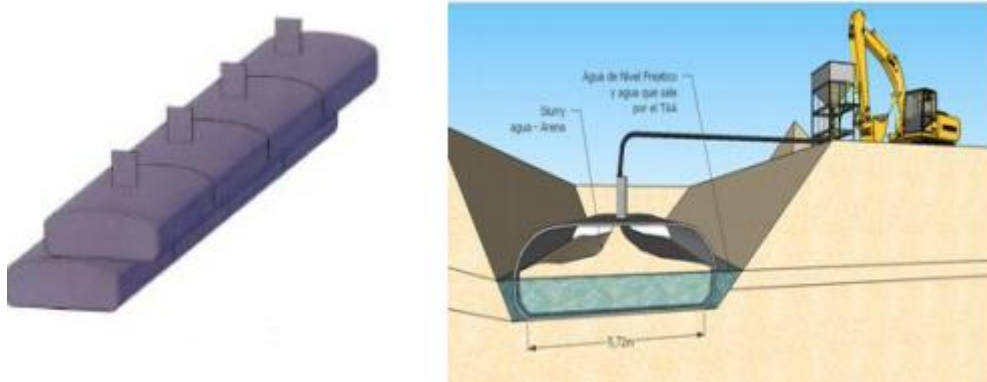


Figura 10. Esquema de geoestructuras y proceso de llenado.

7. MARCO TEÓRICO

Construcción de canales revestidos en sacos de suelo cemento:

Los canales de recolección deben desaguar a corrientes naturales cercanas y su entrega debe realizarse por medio de estructuras de descole construidas con gaviones, sacos de suelo cemento, piedra pegada o concreto.

La mezcla suelo cemento para la construcción de canales, es una mezcla de suelo o tierra de determinadas características granulométricas, cemento Portland y en algunos casos aditivos. Se deben emplear sacos de fibra natural en buen estado, el suelo que se utilice como relleno debe estar libre de vegetación, palos, bloques o cualquier otro elemento extraño que pueda romper el saco y por último el cemento Portland en las proporciones en peso que indique los diseños.

Cunetas en concreto reforzado:

Consiste en revestir con concreto y acero las cunetas del proyecto de acuerdo con las secciones, dimensiones y los diseños donde se especifique los sitios señalados para esta.

El procedimiento es retirar material suelto que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a instalar el acero por módulos dependiente de la formaleta y se avanza en la colocación del concreto, avanzando de forma ascendente y verificando que su espesor cumpla con el propuesto en los diseños. El concreto deberá ser compactado y curado.

Empradización de taludes

El papel desempeñado por la vegetación para la protección del suelo contra la erosión es fundamental. La vegetación influencia particularmente el intercambio del agua entre el suelo y la atmósfera, la consolidación y el refuerzo de la capa superficial del suelo, así como la protección del suelo contra el impacto de las gotas de agua. Por otra parte, la vegetación reduce la velocidad del agua de escorrentía, por lo tanto, disminuye su capacidad de transporte de sólidos. Un sistema de control de erosión alcanza su máxima eficiencia cuando la vegetación está establecida.

Los mantos utilizados para la protección de taludes son esterillas flexibles, compuestas por fibras o por una matriz tridimensional, que garantizan la protección del suelo, el refuerzo y el buen establecimiento de la vegetación.

Para definir el tipo de manto a utilizar, es muy importante analizar las siguientes características: Clima, Precipitación, Geometría del talud (Longitud, altura y pendiente) y tipo de suelo (Caracterización geotécnica, contenido químico, biológico, acidez del suelo)

Trinchos: Los trinchos cumplen la estabilización de taludes y cárcavas y a la vez son muy eficientes a la hora de disipar la energía de un cauce de agua, de tal forma que se prevenga la formación de zanjas y socavación de los terrenos. Hay trinchos llamados vivos que se construyen con guadua verde, intercalada con estacas, esto permite, que al paso del tiempo, la formación de raíces, conviertan el sistema en una verdadera malla vegetal que le confiere al suelo una gran capacidad de amarre. También existen los trinchos en madera que consiste en la colocación de tablones hincados verticalmente y unidos entre sí por medio de cintas de madera, con el objeto de establecer barreras para proteger los llenos en zanjas con altas pendientes y que presenten riesgo de arrastre de material. Los trinchos serán instalados a medida que se efectúe y se compacte el lleno, en los sitios que indique la Interventoría. Estos se dejarán en el sitio de manera permanente. El espesor mínimo de los tablones o cintas de madera será de 25 mm (1”).

Materiales utilizados en la construcción del proyecto conexión Rio Sogamoso-Ciénaga el Llanito.

FLEXOCRETO: El Flexocreto de PAVCO es una formaleta textil de tela sintética con doble capa, unida por puntos de filtración entre tejidos. Se construye con fibras de nylon de alta tenacidad y se llena en el sitio de aplicación, utilizando un concreto de agregado fino o mortero, a fin de garantizar una pantalla de espesor adecuada (en promedio 10cm); puede ser instalada en ambientes secos o húmedos.

BOLSACRETO: El Bolsacreto es un sistema de control de erosión para quebradas, ríos y canales. Está compuesto por un Geotextil de Polipropileno de sección rectangular, que al estar lleno de concreto, conforma la estructura principal.

GEOTUBO: Son una práctica, rápida y eficiente solución a los problemas de erosión en zonas costeras, ríos, lagos, entre otros. Están fabricados a partir de geotextiles de alto modulo (de características especiales para resistir altas tensiones), que pueden ser utilizados para la construcción de obras hidráulicas y marítimas. Tienden a ser más estables hidráulica y geotécnicamente ya que son unidades con un mayor volumen, con mayor área de contacto y más pesadas. Generalmente son la solución más económica ya que permite el uso de materiales más finos (in situ) para su construcción.

El diámetro y longitud del geotubo se determina a partir de los requerimientos del proyecto y su relleno se realiza mediante el acoplamiento directo de un sistema de bombeo hidráulico del material de dragado o de relleno.

GEOBOLSAS: Estas geobolsas permiten el confinamiento de suelos (arena, arcilla, limos) que se aplica en el campo de la ingeniería. Las características de porosidad, capacidad de almacenamiento o resistencia de estas Geobolsas, pueden determinarse en función de las exigencias y requerimientos del proyecto. Su estudiado diseño permite tener unidades con geometrías definidas aun cuando estén llenas con suelos de baja calidad estructural. Si a ello se le suma su relación masa y superficie de contacto (metro cúbico por metro cuadrado), estas Geobolsas aseguran tanto una gran estabilidad como alta resistencia al volcamiento.

MURO EN SUELO REFORZADO:

La metodología de diseño de tierra armada o suelo mecánicamente estabilizado considera 3 etapas, la primera de ellas es el diseño a la estabilidad interna en donde se establece los espesores de capa, longitud de refuerzo para la resistencia de diseño con base en las especificaciones técnicas del Geosintéticos en consideración. La segunda etapa del diseño es la revisión a la estabilidad externa; por medio de un análisis de equilibrio límite se obtiene el factor de seguridad al deslizamiento, volcamiento y capacidad portante el cual se compara con los factores de seguridad establecidos. La tercera parte en el diseño es establecer el tipo de fachada del muro y las condiciones de drenaje.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

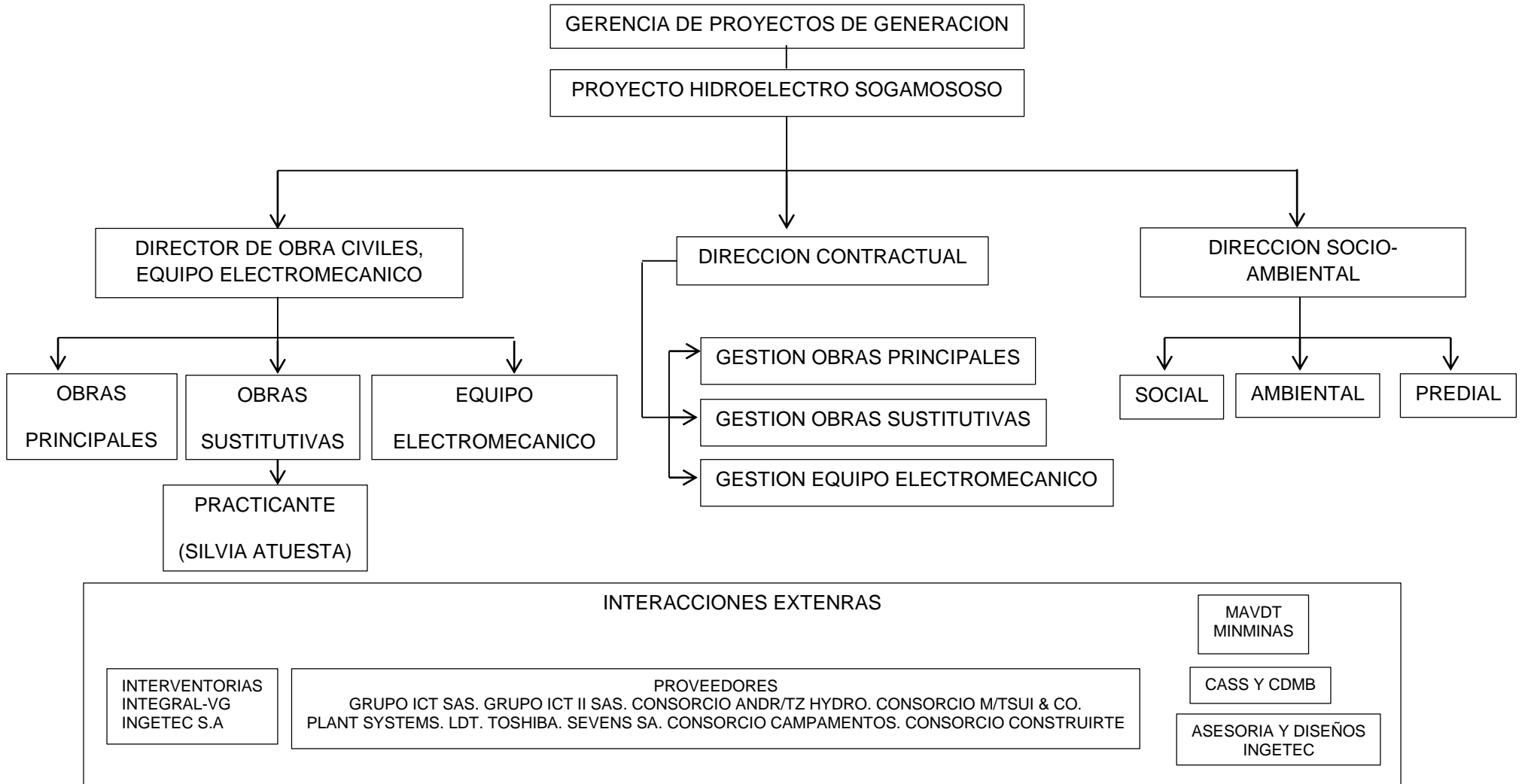
En la siguiente tabla se describe el cronograma de actividades a realizar en la práctica:

Tabla 2. Cronograma de actividades.

Nº	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1.	Inducción por parte de la empresa en la sede Medellín y empalme de actividades con la anterior practicante.						
2.	Seguimiento diario a las actividades asociadas a las obras pendientes de la construcción de la vía y de los filtros profundos en el sector de la Leona y del K6+000.						
3.	Realizar una visita semanal a las obras de la Ciénaga el Llanito y a la vía sustitutiva Bucaramanga Barrancabermeja, realizando seguimiento a cada uno de los frentes de trabajo para luego elaborar un informe en el que se reporte estos datos, al tutor de la práctica.						
4.	Asistir a los comités de obra quincenales, para tomar nota de información relevante y luego revisar las actas elaboradas con respecto a estas reuniones.						
5.	Revisar todas las comunicaciones entre la interventoría, el administrador delegado e ISAGEN, Con el fin de mantener información actualizada de todo lo que se haga en obra y las decisiones que se hayan tomado.						
6.	Mantener un contacto frecuente con la interventoría y la asesoría del proyecto para aclarar cualquier duda que se presente y tener información más detallada de todos los procesos constructivos que se realicen.						
7.	Revisar las actas mensuales, para facilitar la liquidación del contrato de la vía sustitutiva.						

Fuente: Autor.

9. ORGANIGRAMA



10. AVANCE DE ACTIVIDADES

10.1 Vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja.

- Informe semanal:** En la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja se realiza un informe semanal con el fin de tener avances de obra, seguimiento a las actividades y mantener informado al tutor de práctica de las actividades que se realicen en campo. Para ello se hace un recorrido por los diferentes frentes de obra y se debe tomar un registro fotográfico que se expone en el informe semanal con una breve descripción de la actividad. Cada una de las obras realizadas cuentan con diseño previo a estas, hay que constatar que lo que se diseñó sea lo que se está construyendo en campo. La vía consta de 11.5 Km y se sectoriza en 4 tramos que corresponden al siguiente abscisado:

TRAMO 1: K2+200-K4+080

TRAMO 2: K4+080-K7+950

TRAMO 3: K7+950-K9+550

TRAMO 4: K9+550-K11+500



Figura 11: Detalles del informe semanal

La Interventoría envía un informe diario de la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja, con este se tiene un control de las actividades que se ejecutan y los frentes de trabajo que se encuentran activos, estos informes se deben almacenar en el servidor de la empresa después de haberlos leído.

ISAGEN ENERGÍA PRODUCTIVA		Grupo ICT-II-S.A.S.			CONSORCIO INTEGRAL VÍA INGENIERÍA		
Obra:	Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso	Contrato	46/3344	Turno	Año	Mes	Día
Jefe de Área Vía Sustitutiva	Jorge Hernán Toro			Diurno	2015	3	17
Plazo	608	Fecha de Inicio	01/04/2013		Dias transcurridos		
Contratista	Grupo ICT-II-S.A.S.	Fecha de terminación	30/11/2014		712		
VÍAS SUSTITUTIVAS							
TRAMOS	ACTIVIDAD	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN				

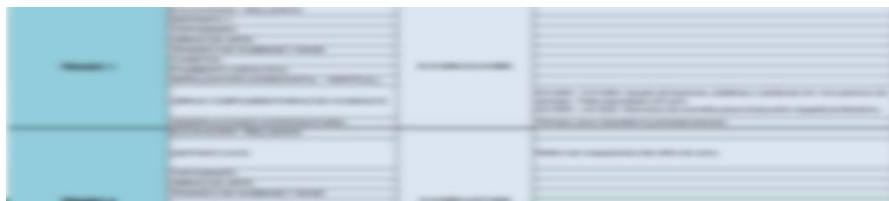


Figura 12: informe Diario de interventoría

En las actividades realizadas en campo se inspeccionaron las siguientes obras:

1. Construcción de cunetas en concreto reforzado:

Se realiza una excavación y corte de acero de acuerdo con los diseños para las cunetas tipo de la vía, se instala la formaleta y se procede al vaciado de concreto de resistencia $f''c=21\text{Mpa}$.

2. Cunetas revestidas en sacos de suelo cemento

Se realiza una mezcla de suelo cemento de relación 4:1 o 5:1 dependiendo del diseño y la resistencia que se requiera, luego se empaca el material suelo cemento en costales y se humedece el material mezclado. Su instalación depende de la sección hidráulica. Se aplanan con pisón por lo menos dos veces y se aplica una humectación sobre este.

3. Empradización de taludes:

Para la empradización de taludes se utiliza el método de Hidrosiembra donde consta de instalar un Biomanto y luego se le aplica abono orgánico con semilla Brachiaria.

4. Reemplazo de pernos que no cumplieron con las especificaciones:

El contratista realizó el reemplazo de 20 pernos de 3 m de longitud, ubicados en el tramo 3 de la vía, quien no cumplieron con los ensayos o especificaciones técnicas. Cada perno debe soportar una tensión de 10 ton.

5. Instalación de trinchos:

Se realizó la instalación de trinchos en madera y lleno en el trasdos de cada uno, para controlar la socavación de la estructura de drenaje y controlar erosiones de taludes en la vía sustitutiva.

- **Revisión de las notas de campo:** Al llegar a la oficina se debe leer para identificar la instrucción que esta contenga, luego se debe escanear y enviar al tutor de práctica para que verifique si la instrucción es acorde con lo observado en campo. Por último se archiva y se guarda en el servidor de la empresa.

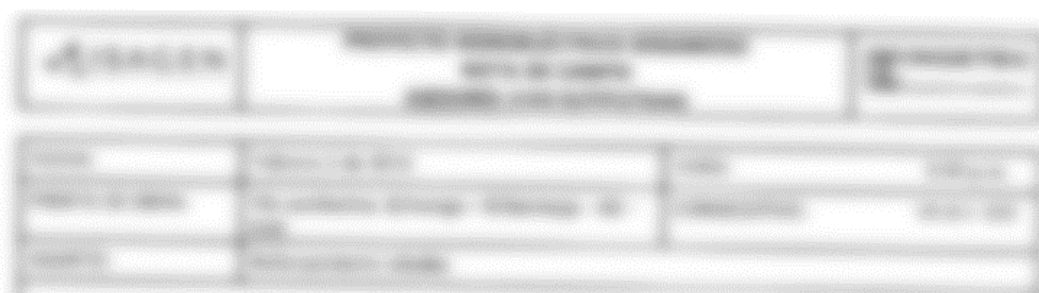


Figura 13: nota decampo

- **Revisión de Comunicaciones cruzadas entre la interventoría, el contratista, asesoría e ISAGEN:** Estas comunicaciones se leen, para estar informado de autorizaciones contractuales y procedimientos constructivos e informes de resultados de ensayos que se realizan en campo, entre otros.



Figura 14: Comunicación de interventoría a contratista.

- **Apoyo al supervisor y coordinador del proyecto:** Diariamente el supervisor solicita actividades entre ellas está:
 - ✓ Revisar actas de obras y realizar las observaciones pertinentes.
 - ✓ Con la revisión de actas se debe realizar un consolidado con las nuevas actas de acuerdo.
 - ✓ Apoyo en la elaboración de respuestas a entes externos.
 - ✓ Control de volquetas del material removido.
 - ✓ Realización de presupuestos para actividades asignadas.
 - ✓ Ejecución de actividades de control diarias asignadas por el tutor de acuerdo a la necesidad de la obra.
 - ✓ Seguimiento a la gestión de los planos As Built y elaboración de cuadros para el control de los mismos.
 - ✓ Realizar cuadros de control que faciliten la liquidación de contratos.
 - ✓ Seguimiento a las obras y documentos para entregar la vía al INVIAS.

10.2 Conexión río Sogamoso – Ciénaga el Llanito

- **Informe quincenal:** Para el informe se realiza una vez por semana la visita a las obras que comprenden el proyecto conexión Río Sogamoso – Ciénaga el Llanito. En la siguiente tabla se relaciona los frentes de obra y el porcentaje de avance ejecutado a la fecha.

FRENTES	AVANECE EJECUTADO (%)
ACCESOS	100
BOCATOMA	100
CANAL DE CONEXIÓN	100
CANAL DIRECTOR	0
CAÑOS SAN SILVESTRE, EL DESEO, CHU Y COCOS	0
PROYECTO CONEXIÓN RIO SOGAMOSO-CIENAGA EL LLANITO	75

Tabla N° 3. Frentes de obra



Figura 15. Informe quincenal proyecto conexión río Sogamoso-Ciénaga el Llanito.

En las visitas realizadas en campo durante la etapa de práctica se inspeccionaron las siguientes obras:

1. Protección de orilla margen izquierda Río Sogamoso. Es una actividad en la que se busca garantizar la estabilidad de los taludes en las orillas del río Sogamoso ubicadas a los lados de la estructura de captación. Se compone de 611 metros lineales, distribuidos en 475 metros de un nivel y los restantes 135 distribuidos en algunas abscisas de dos niveles, de geoestructuras llenas de arena y ubicadas en la cota de socavación del río. El proceso de llenado comprende tres fases:
 - ◆ Excavación
 - ◆ Instalación de geotextil 2500 NT
 - ◆ Llenado de Geoestructura
 - ◆ Nivelación de sistemas



Figura 16: Instalación de Geotubos para la protección de orilla.

2. Llenado e instalación de geobolsas para conformar la estructura de Bocatoma. La geobolsa es sostenida de las eslingas por los obreros, con el lado sin coser en la parte superior, mientras una retroexcavadora dispone el material dentro del elemento, luego la geobolsa es cosida y según los requerimientos del proyecto con la misma retroexcavadora o con una grúa se ubica la geobolsa en el lugar donde se especifica según los planos, para la garantizar las cotas de diseño.



Figura 17: instalación de geobolsas.

3. Instalación de flexocreto. El flexocreto es otro tipo de formaleta flexible, de dos capas, unida por puntos de filtración entre tejidos, es usada para contener concreto de agregado fino. Es una alternativa duradera y económica ante los sistemas tradicionales como los gaviones, las losas de concreto o los enrocados. Dentro de sus ventajas están: costos de transporte reducido por el poco peso del elemento, puede ser instalado bajo condiciones secas o bajo agua y se adapta a diferentes tipos de topografía. Se instalaron 4047,5 m² de flexocreto sobre la estructura de control.



Figura 18: Estructura de control, entrada Bocatoma.

- Finaliza la instalación de 9 compuertas sobre la estructura de control.



Figura 19: Instalación de compuertas.

- Excavación del canal de conexión, longitud total excavado de 3200m



Figura 20. Excavación de canal de conexión.

- Cercado del canal de Conexión, costados izquierdo y derecho del canal.



Figura 21. Cercado del canal

- Muro en suelo reforzado para paso vehicular sobre la estructura de control. Se construyeron 3 capas de geotextil tejido 2400 de 40 kn/m refuerzo de alto módulo espaciadas cada 0.33 metros, las cuales deben tener una longitud según el cuadro de diseño y un empotramiento de 90 cm. La primera capa se colocó sobre las Geobolsas. El muro en suelo reforzado se construyó con arena tipo cascarillo y se compactó al 90 % del Proctor modificado.

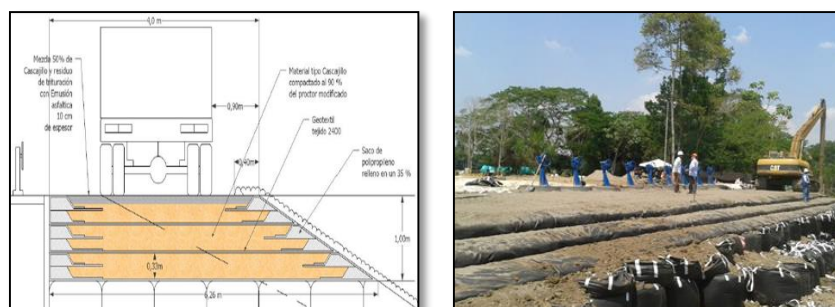


Figura 22. Construcción de muro en suelo reforzado.

- Instalación de tubería de drenaje, sobre el canal de conexión: Se realizó la instalación de tubería de drenaje en 5 puntos de 12, donde se inspeccionaron afloramientos de agua, dada a las condiciones del terreno que es muy plano se vio la necesidad de evacuar estas aguas por medio de tubería hacia el canal de conexión.



Figura 23. Tubería de drenaje.

- Reparación de Geotubo: por el retiro de un jarillon ubicado en la entrada de la bocatoma, una retroexcavadora, no se percató que estaba cerca del Geotubo y le ocasionó una rasgadura la cual el Geotubo perdió material de relleno. La reparación consistió en colocar un parche fabricado con el mismo geotextil de fabricación de la Geoestructura, con medidas de 2.00m x 2.40m y confeccionado con las puntas redondeadas .La costura del parche se hizo con máquina de coser manual tipo Fischbein con el fin

garantizar 100 puntadas mínimo por cada metro de costura. Este parche se le dejó un puerto de llenado similar a los entregados de fábrica, de tal manera que, una vez realizada la costura de sus lados, se vertiera slurry (agua + arena) a través del puerto hasta lograr una apariencia similar a la original. Terminado de verter el slurry, el puerto de llenado se cosió igualmente con máquina de coser. Adicionalmente, se protegió la costura de los lados del parche mediante un ribete, el cual consiste en una tira de geotextil tejido que envolverá la costura inicial entre parche y Geoestructura.



Figura 24. Parche de reparación del Geotubo.

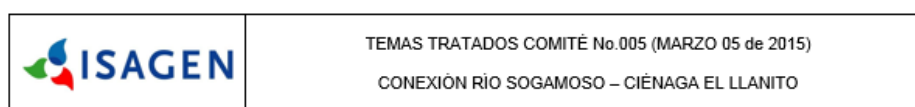
10. Mantenimiento de la vía de acceso a la Hortensia. se llevó a cabo el mantenimiento de los puntos críticos sobre la vía de acceso hacia la Bocatoma, se utilizaron equipos menores como vibrocompactador manual y un retrocargador.



Figura 25. Mantenimiento vía de acceso a la Bocatoma.

- **Comité de obra:** El comité de obra se realiza cada quince días donde el administrador delegado y la interventoría expone el informe y avance de contratos en ejecución, estado de permisos y licencias, balance del fondo rotatorio y se relacionan algunos otros temas pendientes por cualquiera de las partes (interventoría, administración delegada e ISAGEN). En el transcurso del comité se toma apuntes de

información relevante y se recopila en un informe dirigido al tutor.



Fecha: 05/03/2015



PRINCIPALES TEMAS TRATADOS

Figura 26. Documentó donde se relaciona los temas tratados en comité.

- Control de niveles de la ciénaga El Llanito:** Semanalmente llega el registro de la cotas de la ciénaga por medio de la interventoría, el cual se realiza una gráfica donde se identifica el comportamiento de la ciénaga después de entrar en operación la central y se compara con unos datos promedio multianuales antes de la construcción de la presa y una modelación que realizó la Asesoría INGETEC de un posible comportamiento después de la entrada en operación de la central Hidroeléctrica Sogamoso como se muestra en la figura 27. Con esta gráfica se obtiene que el comportamiento de la ciénaga a alcanzado hasta 1.7 m por encima de los diseños.

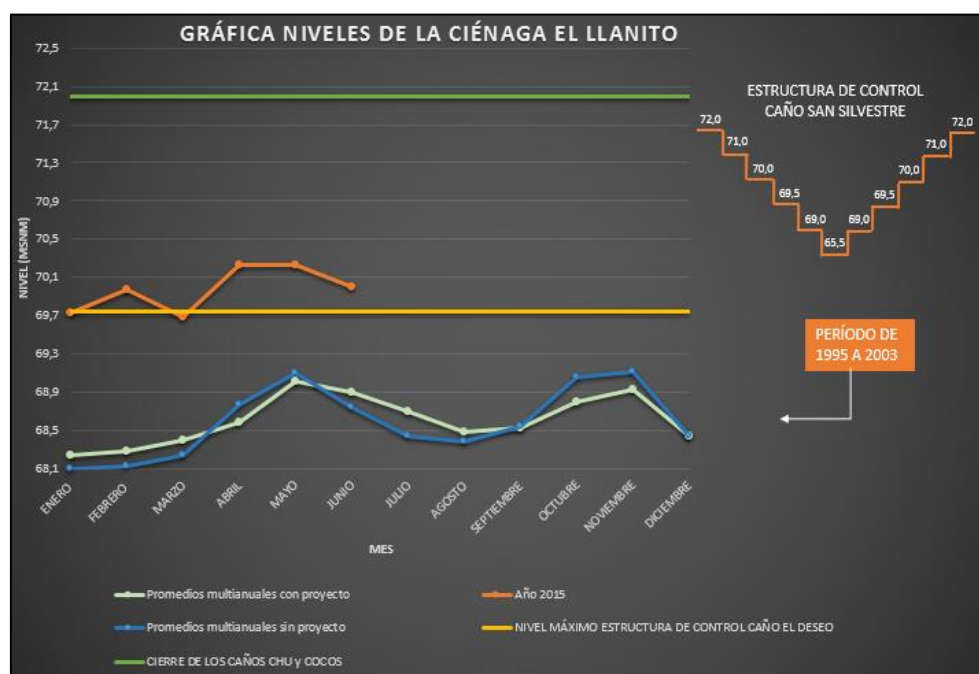


Figura 27. Gráfica niveles de la Ciénaga El Llanito.

- **Apoyo al supervisor y/o coordinador del proyecto:**

-El supervisor solicita actividades como el control de las cotas de la lámina de agua en la entrada a la bocatoma del canal de conexión y compararlas con las cotas registradas en la estación de puente La Paz (ver figura 28), para observar el comportamiento de los niveles del río Sogamoso después del sitio de vertimiento en el sitio de la presa y en la zona de las obras (bocatoma). Se obtiene un comportamiento similar, dependiendo de la generación que se tenga para cada día.

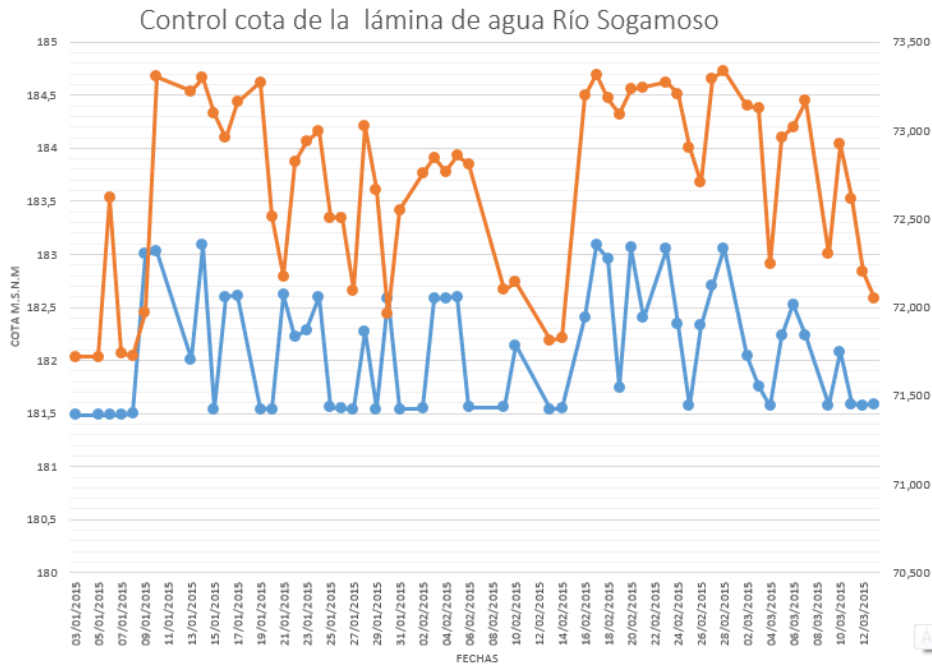


Figura 28. Control Lámina de agua del Río Sogamoso.

-Otra actividad propuesta por el supervisor es el control de comunicaciones cruzadas entre la interventoría, asesoría y contratista, el cual se organiza de manera que el tutor de la práctica tenga un mejor acceso y seguimiento a esta información.

11. APORTE AL CONOCIMIENTO

Durante este periodo de tiempo en el cual me he desempeñado como practicante de ingeniería civil en ISAGEN, he adquirido muchos conocimientos en la parte constructiva que tiene que ver con la importancia de las obras de drenaje para la estabilización de taludes, teniendo el manejo de la escorrentía del agua y el tratamiento adecuado de protección de taludes, se garantiza la estabilidad del mismo. En las actas de obra realizadas por el contratista, se procede a verificar cálculos anexos para cada uno de los ítems, así mismo se pueden verificar los procedimientos constructivos y cálculos para pagar cada una de las actividades.

Por otra parte en las obras de conexión Río Sogamoso - Ciénaga el Llanito utilizan materiales Geosintéticos que son materiales fabricados mediante la transformación industrial de sustancias química denominadas polímeros o conocidos como plásticos. En la obra encontramos materiales que hacen parte de los Geosintéticos como Geotubos, Geomantos, Geotextiles y tela sintética para el lleno de la estructura Flexocreto. Es muy importante el manejo que le dan a cada uno de estos materiales y que trabajan de la misma forma que una estructura armada en material común.

12. CONCLUSIONES

Como resultado de la práctica empresarial, he ampliado mis conocimientos y aplicado temas vistos en la universidad, dando así un uso adecuado de todos estos conceptos vistos y ponerlos en práctica en el ámbito laboral. Lo más que he aprendido son procesos constructivos realizados y la manera en usar los diferentes materiales utilizados para la construcción. En la parte de oficina he aprendido la parte de manejo de documentación cruzada entre interventoría y contratista y la importancia de la relación que se debe mantener, también a elaborar presupuestos y cuadros donde se facilite buscar cierta información por el tutor.

Con respecto a mi plan de trabajo, no se cumplió parte de uno de mis objetivos que era realizar el seguimiento a las actividades relacionadas con las construcción de los filtros profundos en el sector de la Leona y del K6+000, quien no iniciaron porque está pendiente el proceso de contratación para realizar las obras y en el K6+000 el equipo ambiental está en proceso de negociación de predios.

Por otro lado al comparar las dos obras que estoy acompañando en mi proceso de práctica, como lo es la vía sustitutiva Bucaramanga-Barrancabermeja y el proyecto conexión río Sogamoso – Ciénaga el Llanito me da la gran ventaja de conocer dos obras totalmente diferentes y de aprender cosas nuevas de cada una de ellas, Tanto en el proceso de contratación como en la parte constructiva.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INSTITUTO NACIONAL DE INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá. República de Colombia ministerio de transportes, 2007.

ISAGEN S.A. E.S.P. Energía productiva. Nuestra empresa, misión y visión. (Citado el 2 de febrero 2015). Disponible en: <http://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/gestion-de-proyectos/ejecucion-proyectos-de-generacion/proyecto-Sogamoso/>

Manual Geosoft Pavco (Citado el 12 de mayo 2015) Disponible en: http://www.geosoftpavco.com/manual_geosinteticos_files/OEBPS/ibook_split_019.xhtml

PAVCO. Flexocreto, Geotubos, Bolsacreto. (Citado el 12 de mayo 2015) disponible en: <http://www.pavco.com.co/2/control-de-erosion/5-228-317/i/317>

Geotubos (Citado el 12 de mayo 2015) disponible en: <http://www.geomembranas.com.co/geoproductos/geotubos/>

Trinchos (Citado el 06 de junio de 2015) disponible en: http://www.oocities.org/biotropico_andino/cap12.pdf