	INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES COMO OPCION DE GRADO EN EL CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANI	

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL PROYECTO DE ADECUACIÓN EN LA SECCIÓN HIDRÁULICA DEL RIO ARIGUANÍ – PROPUESTA DE CAMBIO DE ESTRUCTURA DE CONTECION EN TRAMOS CRITICOS POR INUNDACION

PRESENTADO POR:

OSMAN DANIEL LADINO CONTRERAS

Código:

2014115038

PRESENTADO A:

Ing. EDGARDO DIAZ
Tutor de prácticas profesionales

Ing. GEIMER ANGARITA
Jefe inmediato empresa

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL

Fecha de entrega: 16/01/2021

Tabla de contenido

1. Presentación 4
2. Objetivos y/o funciones 5
   2.1. Objetivo General 5
   2.2. Objetivos Específicos 5
   2.3. Funciones del practicante en la organización 5
3. Justificación 6
4. Generalidades de la empresa 7
   4.1. Reseña histórica 7
   4.2. Objetivos y política general 7
5. Situación actual 9
6. Organigrama de la empresa 13
7. Bases teóricas relacionadas 14
8. DESARROLLO DE ACTIVIDADES 15
9. Propuesta de cambio de estructura de contención en tramos críticos por inundación. 18
10. Conclusiones y líneas futuras 25
Bibliografía 26

Tablas

Tabla 1. Bases teóricas implementadas en el proceso de prácticas profesionales 15
Tabla 2. Actividades realizadas en prácticas. 15
Tabla 3. Desarrollo de actividades de Prácticas Profesionales 17
Tabla 4. Presupuesto de metro lineal de construcción de Hydro blocks con material de sitio (arena) 22
Tabla 5. Cronograma de ejecución del proyecto. 24

Ilustraciones

Ilustración 1. Tramo critico 1 (ABS 33+150.00 – ABS 33+350.00) 11
Ilustración 2. Tramo critico 2 (ABS 34+580.00 – ABS 34+640.00) 11
Ilustración 3. Tramo critico 3 (ABS 36+127.00 – ABS 36+215.00) 12
Ilustración 4. Organigrama de la compañía. 13
Ilustración 5. Ensayos al material seleccionado 19
Ilustración 6. Sección transversal del terraplén 20
Ilustración 7. Detalle Geocontenedor 23
Ilustración 8. Detalle Trinchera de Anclaje 23

1. Presentación

Como etapa fundamental para la preparación de profesionales integrales en la Universidad del Magdalena es de estricto cumplimiento el desarrollo de un período de seis meses en el que se ponga en práctica parte de lo aprendido en la academia, para lo que se hace necesario la participación de los estudiantes en el ámbito laboral de empresas públicas o privadas. En este período se cuenta con la guía de un jefe inmediato con capacidades y conocimientos afines a la carrera profesional del estudiante, quien pueda dar directrices en el desarrollo de las actividades cotidianas.

Para el caso particular, se desarrolló las prácticas profesionales correspondientes al programa de ingeniería Civil en EL CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANÍ, esta práctica se realizó bajo las pautas de un ingeniero civil, el cual desempeña el cargo de residente de obra y tiene una larga trayectoria en el campo de las obras civiles.

Realizar las prácticas profesionales en EL CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANÍ, el cual fue creado con la finalidad de realizar el proyecto de adecuación de la sección hidráulica del rio Ariguaní, el cual contempla dos actividades principales que son, el dragado del rio y la construcción de terraplén en arena, esta empresa permite al practicante encontrar un ambiente propicio para enriquecer sus conocimientos mientras se ve involucrado con labores como: residencia de obra civil, interventoría, cálculo de cantidades de obra, presupuestos, programación y manejo de personal. Dónde, posteriormente se identifican fortalezas y debilidades como en toda organización, por lo cual, se hace necesario preparar un plan de mejoramiento para dichas debilidades, haciendo uso de la metodología D.O.F.A (Debilidades- Oportunidades- Fortalezas- Amenazas).

Conforme al uso y análisis de la metodología anterior, se plantea cambiar el tipo del material con el cual se está conformado el terraplén o el tipo de estructura con el que se construye

el terraplén, en las zonas críticas del rio donde la corriente hídrica socava y rompe el terreno natural, se propone este cambio de material para mejorar la respuesta mecánica y evitar afectaciones de erosión y socavación, cabe resaltar que el cambio del material genera un sobrecosto en el proyecto debido a que la arena con la que se construye el terraplén es producto del mismo dragado del rio.

2. Objetivos y/o funciones

2.1. Objetivo General

Proponer el cambio de material o el tipo de estructura con el cual se está construyendo el terraplén, para así mejorar la respuesta mecánica de la estructura de contención que se planteó en el proyecto inicial.

2.2. Objetivos Específicos

Identificar los puntos críticos del rio en donde se presenta socavación y erosión generada por la corriente hídrica.

Identificar cual alternativa es más viable, teniendo en cuenta el aspecto técnico y económico.

Explicar por qué se debe cambiar el tipo de estructura o sustituir el material para mejorar la respuesta mecánica de la estructura de contención.

2.3. Funciones del practicante en la organización

- ✓ Apoyo administrativo en la programación de maquinaria.
- ✓ Soporte técnico en la obra.
- ✓ Realización de levantamientos topográficos.

- ✓ Seguimiento y control de personal operativo.
- ✓ Realización de Presupuestos y Análisis de Precios Unitarios (APU).
- ✓ Apoyo en las actividades establecidas por el jefe inmediato.

3. Justificación

El desarrollo de las prácticas profesionales le permite al estudiante verse inmerso en un marco laboral que le brinda la posibilidad de desarrollar sus aptitudes en búsqueda de soluciones a problemas existentes, ya sea en una compañía privada o de una colectividad adscrita a una entidad pública.

Así mismo, se busca que todo aquel conocimiento adquirido de forma teórica en aulas de clase tenga finalidades sociales y económicas y que el aporte como profesional sea importante para el desarrollo del círculo social al que pertenecemos.

En el caso particular de las prácticas profesionales desarrolladas en EL CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANI, se busca que la estudiante haga aportes de manera ingenieril que permitan el desarrollo de los objetivos propuestos por la empresa, los cuales consisten en el de realizar la adecuación de la sección hidráulica del rio Ariguaní, como medida de control de inundaciones en el municipio de Algarrobo en el departamento del Magdalena.

En EL CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANI una de las actividades principales es la construcción de un terraplén con la arena extraída del dragado, con la finalidad de generar una estructura de contención que mitigue las inundaciones del rio a la población del municipio de algarrobo, este proyecto fue aprobado por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres debido a que en años anteriores se han presentado inundaciones debido al desbordamiento del rio y el cual ha dejado pérdidas económicas en este municipio, por lo cual es

de suma importancia que se fortalezcan los puntos críticos en el rio, reforzando la estructura de terraplén o cambiando el tipo de material con el cual se está construyendo este terraplén.

4. Generalidades de la empresa

4.1. Reseña histórica

El Consorcio Dragado Rio Ariguaní, es creado con la finalidad de llevar a cabo el proyecto "ADECUACION DE LA SECCION HIDRAULICA DEL RIO ARIGUANI COMO MEDIDA DE CONTROL DE INUNDACIONES, EN EL MUNICIPIO DE ALGARROBO DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA" el cual se encuentra constituido por la asociación de las siguientes dos empresas: CFD INGENIERIA SAS; que es una sociedad comercial legalmente constituida que cuenta con 8 años de experiencia en el diseño, ejecución e interventoría de proyectos de ingeniería en el área de obras civiles; y la otra empresa que conforma este consorcio es MAXSMINERA S.A la cual tiene 12 años de experiencia en el sector de la construcción y movimientos de materiales de rio y cantera.

4.2. Objetivos y política general

4.2.1. Objetivos

Mitigar los efectos sobre la población, en su integridad personal, su propiedad y su productividad; derivadas de la intervención inadecuada de la cuenca del Río Ariguaní, acrecentados por efectos del cambio climático, en el casco urbano del Municipio de Algarrobo, e indirectamente en los otros municipios de la cuenca baja, mediante el manejo de la cuenca implementando acciones de recuperación de la capacidad hidráulica del cauce del rio y de aprovechamiento socioeconómico sostenible de la cuenca

4.2.2. Políticas de la empresa

Las siguientes políticas son las directrices generales de la Organización que tienen alcance en todas las áreas de la Compañía, en cabeza de los funcionarios responsables de las mismas, cualquiera que sea su cargo y las cuales deben cumplirse en todas sus partes. Igualmente, deberán ser de conocimiento de todas las partes interesadas.

• Integridad del negocio: La Empresa mantendrá siempre actualizada y completa la documentación relacionada con la legalidad de la operación, ante las autoridades correspondientes. Ningún trabajador de la Empresa debe ser discriminado por razones de sexo, raza, origen nacional o familiar, lengua, religión, opinión política o filosófica o por su estado fisiológico

• Trabajo infantil: La Empresa no contratará en nómina directa ni por empresas temporales, personas menores de 18 años en ninguna de sus dependencias. Esta política se aplicará también para los pasantes y aprendices SENA, en etapa productiva. • Modelo laboral: La Empresa, basada en el respeto y buen trato, mantendrá una relación directa con su personal, cualquiera sea su nivel.

• Relaciones y respeto: La Empresa propicia en forma permanente las mejores relaciones con la comunidad, las autoridades, entidades gubernamentales y con todo el personal interno, dentro de un ambiente de cordialidad y respeto.

• Disposiciones y reglamentaciones legales: Es responsabilidad de todo el personal el cumplimiento estricto de las disposiciones y normas legales establecidas en la legislación vigente y en los decretos reglamentarios de las entidades relacionadas con el desarrollo de la operación.

• Seguridad física de las instalaciones y de la información: es responsabilidad del jefe de seguridad la coordinación del servicio de vigilancia y portería, para lo cual deberá mantener actualizado y en funcionamiento el protocolo de procedimientos de seguridad y vigilancia.

• Anticorrupción y soborno: La Empresa no efectuará ni permitirá actos ilegales, ni comportamientos no éticos, ni transacciones que pongan en evidencia el buen nombre e imagen corporativa.

• Certificaciones y sellos de calidad: La Empresa se certificará en los Sistemas de Gestión Ambiental, Social, y de Seguridad, que garanticen ante los clientes, proveedores y el personal interno, la consistencia permanente de los programas de cuidado y preservación del medio ambiente, calidad y seguridad en la operación social y bienestar y responsabilidad Social.

• Participación y comunicación interna: La Empresa mantiene canales abiertos de participación y comunicación activa, para que todo el personal contratado conozca cuales son los lineamientos básicos de la Organización, teniendo en cuenta el mejoramiento continuo de todos los procesos, buscando satisfacer las necesidades de nuestros clientes (internos y externos), las inquietudes, las sugerencias, las quejas, los reclamos e ideas de mejoramiento de todos nuestros trabajadores.

• Bienestar del personal: la empresa, promueve, patrocina y realiza programas y actividades relacionados con la salud, la recreación, la cultura y beneficios dirigidos al personal, para mantener un ambiente de bienestar y de estabilidad laboral.

5. Situación actual

En el proyecto que fue adjudicado al CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANI, tiene como propósito la adecuación de 38.2 kilómetros de la sección hidráulica del rio Ariguaní como medida para el control de las inundaciones en el municipio de Algarrobo, el cual consiste principalmente en el dragado y conformación de terraplén sobre el área del rio Ariguaní que será objeto de intervención, por lo que las actividades principales a desarrollar son:

- **Excavación:** esta actividad se realiza con retroexcavadoras, preferiblemente de pluma larga con la se extraerá material del fondo del cuerpo del agua con el fin de ahondar el área mojada del rio.
- **Conformación de terraplén:** El material extraído del fondo del lecho del rio, será conformado en las áreas laterales del cuerpo de agua y posteriormente compactado.

Durante la ejecución del proyecto se ha visto reflejado que existen algunos tramos que se pueden considerar críticos debido a que las cotas iniciales con las que se realizó el proyecto pertenecen a cotas de las inundaciones en años anteriores; A lo largo de la ejecución del proyecto en los meses de septiembre, octubre y noviembre se presentaron precipitaciones mayores a las que se tenían estimadas en base a los años anteriores, dichas precipitaciones han ayudado a que conozcamos los puntos críticos y también a darse de cuenta que la estructura de contención que se tenía contemplada la cual era la construcción de un terraplén con el material extraído del rio en el proceso de dragado, pero la construcción de terraplén con este tipo de material no es suficiente para contener las corrientes hídricas de la cuenca al momento de una precipitación debido a la socavación y erosión que se presenta en estos puntos por el tipo del material.

Según las precipitaciones en los meses mencionados anteriormente, el consorcio se vio en la necesidad de realizar un estudio para identificar los tramos críticos en la cuenca del rio Ariguaní, los cuales se encuentran marcados por las abscisas dentro del proyecto.

- Tramo 1: Abscisa 33+150.00 – Abscisa 33+350.00

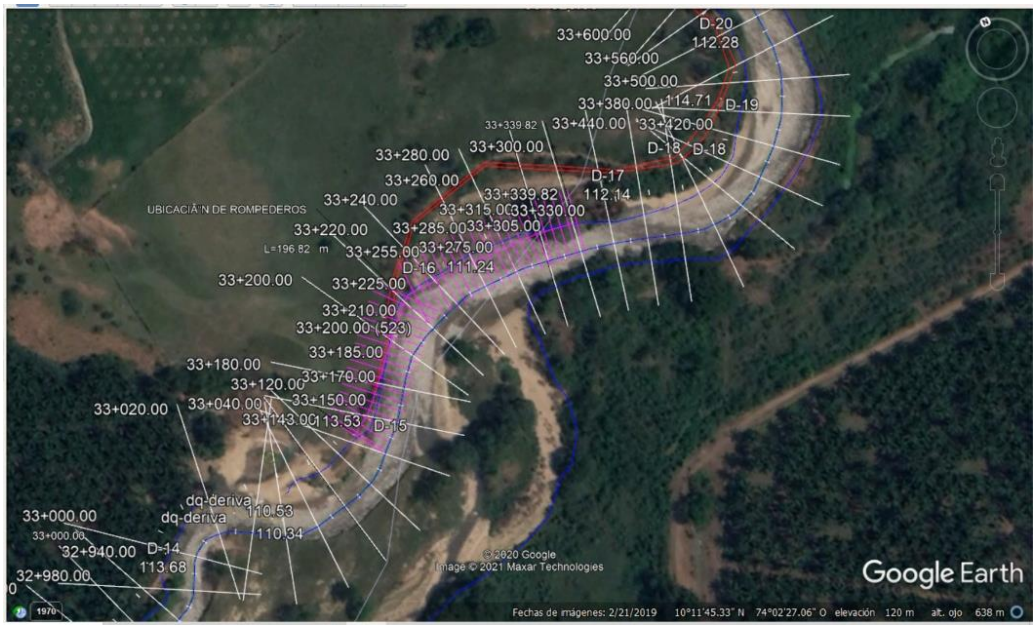

Ilustración 1. Tramo critico 1 (ABS 33+150.00 – ABS 33+350.00)

- Tramo 2: Abscisa 34+580.00 – Abscisa 34+640.00

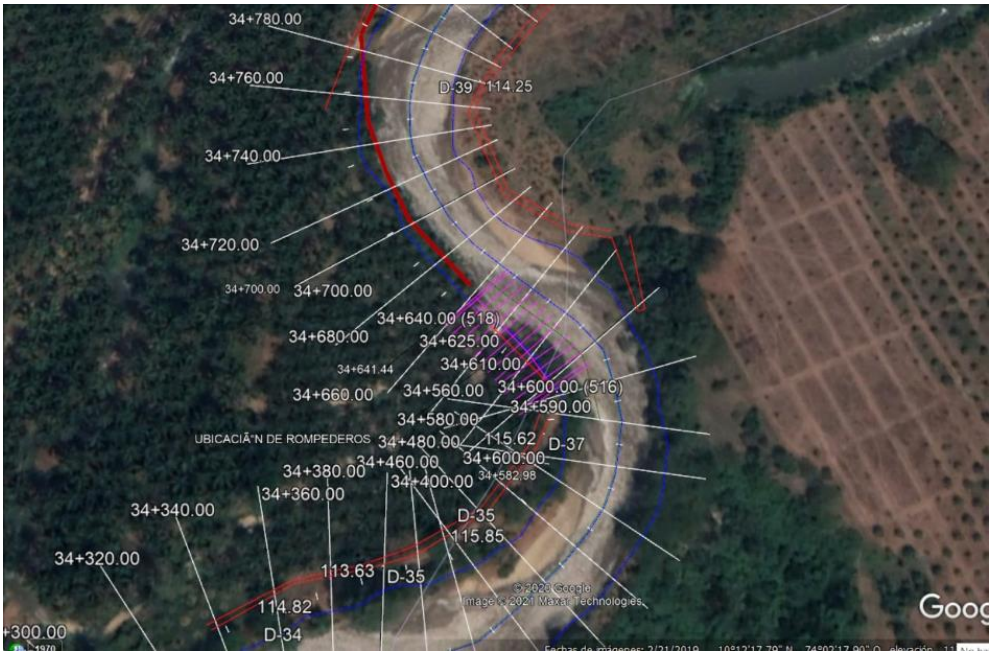

Ilustración 2. Tramo critico 2 (ABS 34+580.00 – ABS 34+640.00)

- Tramo 3: Abscisa 36+127.00 – Abscisa 36+215.00

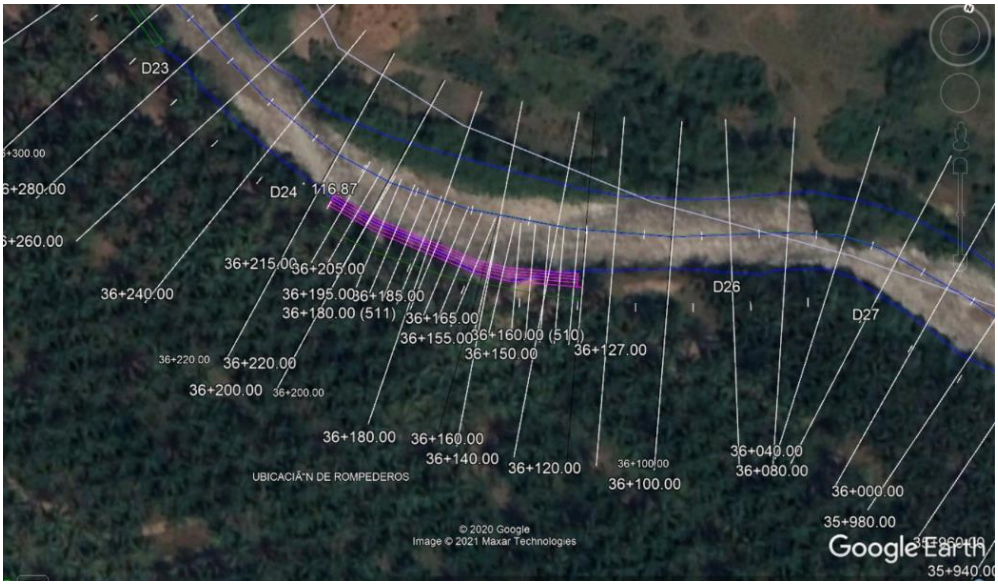

Ilustración 3. Tramo critico 3 (ABS 36+127.00 – ABS 36+215.00)

6. Organigrama de la empresa

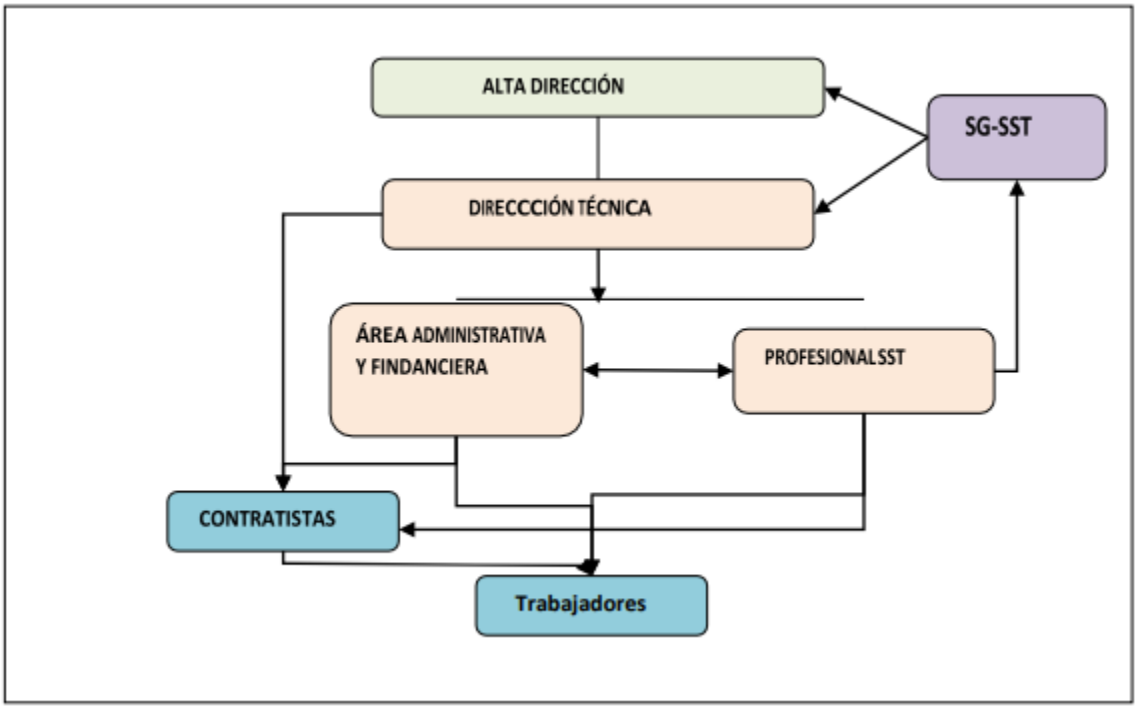

Ilustración 4. Organigrama de la compañía.

7. Bases teóricas relacionadas

En el proceso de prácticas profesionales dentro del CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANI se aplica el conocimiento adquirido durante los años de pregrado universitario de Ingeniería Civil en la Universidad del Magdalena, pero de una manera más práctica que teórica.

A continuación, se relacionan las bases teóricas proporcionadas y aplicabilidad durante en proceso de aprendizaje en la práctica profesional en la empresa CONSORCIO DRAGADO RIO ARIGUANI.

BASES TEORICAS RELACIONADAS

ITEM	BASE TEORICA	APLICABILIDAD
1	Topografía	El proyecto adecuación de la sección hidráulica del rio Ariguaní, el cual tiene como sus dos actividades principales, el dragado del rio y la construcción de terraplén en arena, por lo cual es de suma importancia aplicar los conocimientos teorico-practicos aprendidos en la asignatura de topografía, ya que tenemos que garantizar una ejecución de control de excavación y llenado de volumen de material, y a su vez con las cotas de diseño en la construcción de terraplén que deben ir relacionadas a las cotas de inundación y garantizar una pendiente uniforme en la toda la estructura de terraplén.
2	Técnicas de construcción.	Se identificaron distintos procesos constructivos dictados durante la cátedra, y su implementación adecuada, también un manejo adecuado de la maquinaria

3	Presupuesto y Programación de Obras	Con los conocimientos adquiridos en esta catedra el estudiante coloca en práctica la realización de presupuestos de obra de las diferentes obras de mantenimiento y nuevas que se realizan en el consorcio, al igual que el pedido y seguimiento de los materiales de construcción.
4	Geotecnia I Geotecnia II	Se colocan en práctica lo aprendido de forma teórica en las cátedras, para determinar si un suelo es permeable o no, dependiendo de un estudio de suelos realizado por un contratista externo a la compañía, estos estudios de suelos son realizados para determinar la profundidad, ubicación y área neta de las excavaciones y la construcción de terraplén.

Tabla 1. Bases teóricas implementadas en el proceso de prácticas profesionales

8. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Las actividades que se desarrollaron en las prácticas en el consorcio son las siguientes

1	**Iniciar de obra**
2	Encargado de frente de trabajo
3	Identificar las coordenadas de inicio
4	Realizar la Excavación del material para la conformación del terraplén
5	Realizar los Lineamientos topográficos basados en los diseños del proyecto
6	Manejar el personal
7	Coordinar la maquinaras y actividades
8	Realizar control de volumen
9	Horómetro de las maquinas
10	Realizar la bitácora de campo
11	Informe mensual
12	Recibir y registrar salidas de equipos
13	Control y chequeo de las especificaciones técnicos del proyecto
14	Identificar puntos críticos

Tabla 2. Actividades realizadas en prácticas.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN PRACTICAS PROFESIONALES		
FECHA	ACTIVIDADES EJECUTADAS	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
Septiembre	Realice la apertura de un frente de obra, el tramo que se me fue delegado es la finca la pola, el tramo tiene una longitud de 3300 metros sobre la ronda hídrica, teniendo como inicio del frente la abscisa k37+000 y fin en la abscisa K33+700. Desarrolle las actividades de desmonte, excavación mecánica y conformación de terraplén teniendo en cuenta los diseños del proyecto, control de personal, nivelación topográfica y coordinación de actividades. Teniendo un avance de excavación y conformación de 960 metros, llegando a la abscisa K36+040.	
Octubre	Se propuso aumentar el número de máquinas en el frente de la pola dividendo la longitud restante para avanzar, las actividades desarrolladas, control de operadores y personal en obra, control de horometros de maquinaria, nivelación topográfica en ambos tramos de obra, coordinación de actividades, permisos, empezando el primer tramo en la abscisa K36+040 y el segundo tramo en la abscisa K34+870. Teniendo un poco mayor dificultad por encontrar tramos críticos y erosionados, tramos de palma pequeña.	

Noviembre	Disminuyo el avance por motivos de las altas precipitaciones que iniciaron el día 31 de octubre, entrando en alerta roja el departamento del magdalena, se dificulto el dragado por los niveles altos de la lámina de agua, realizando actividades de mitigación y cubriendo puntos críticos, tomando la decisión de cerrar un punto de actividad logramos retomar actividades a finales del mes, el día 25 de noviembre.	
Diciembre	Retomamos las actividades normalmente con los dos puntos de dragado y conformación de terraplén, teniendo en cuenta los nuevos puntos críticos evidenciados en la creciente ocurrida en el mes de noviembre, logrando así terminar el tramo total de los 3300 metros de longitud de la finca la pola a finales de mes, continuando con las mismas actividades ya mencionadas, control de operadores y personal en obra, control de horometros de maquinaria, nivelación topográfica en ambos tramos de obra, coordinación de actividades, permisos. terminando el primer tramo en la abscisa K34+870 y el segundo tramo K33+700, abriendo un nuevo punto de apertura en la fina el Edén el día 28 de noviembre.	

Tabla 3. Desarrollo de actividades de Prácticas Profesionales

9. Propuesta de cambio de estructura de contención en tramos críticos por inundación.

La propuesta nace debido a que en el desarrollo del proyecto se en evidenció que las cotas de diseño del terraplén en algunos tramos que los llamaremos críticos debido a que por estos puntos se pueden presentar inundaciones, por lo cual se vio en la necesidad de replantear la forma en la que se deben intervenir estos tramos.

Las posibles inundaciones en estos tramos críticos se pueden presentar debido a que la respuesta mecánica de la estructura de contención no es la suficiente para soportar las corrientes hídricas de la cuenca al momento de una alta precipitación, esta respuesta mecánica se encuentra asociada directamente al tipo de material con el cual se está realizando la estructura de contención en este caso particular es la de un terraplén construido con la arena que se extrae del dragado, por lo cual se evalúan las siguientes alternativas:

- Construcción de terraplén con material seleccionado, conservando la sección transversal del terraplén y cotas de diseño.
- Construcción de geocontenedores con el material extraído del dragado.

Conociendo las dos alternativas que se proponen para dar solución a los tramos críticos por posible inundación que se puede presentar y que es la finalidad del proyecto, por lo tanto, se evaluara que alternativa es más viable teniendo en cuenta estos tres aspectos fundamentales: técnico, ambiental y económico este último es de vital importancia ya que por ser un proyecto público a cargo de la Unidad Nacional para la gestión del Riesgo de Desastres, existe un rubro mínimo en caso tal de que el proyecto presente alguna modificación en la ejecución del mismo.

Se explicará en que consiste cada alternativa para así conocer los aspectos técnicos, ambiental y económicos de cada una de las dos alternativas de posible solución a la problemática presentada por las posibles inundaciones en los tramos críticos ya anteriormente mencionados.

Construcción de terraplén con material seleccionado, conservando la sección transversal y las cotas de diseño

El cambio de material en la construcción del terraplén que funcionaría como estructura de contención en estos tramos críticos nos puede ayudar a mitigar los efectos de las corrientes hídricas causadas por las precipitaciones de gran magnitud en época de invierno, las cuales a su vez causan una socavación y erosión en el talud del terraplén.

En la construcción de un terraplén con material seleccionado se deben cumplir las siguientes recomendaciones básicas:

- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio definidas por el proyecto.

A parte de estas recomendaciones se deben realizar los siguientes ensayos al material seleccionado:

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUELOS SELECCIONADOS	SUELOS ADECUADOS	SUELOS TOLERABLES
Partes del terraplén a las que se aplican		Todas	Todas	Cimiento y Núcleo
Tamaño máximo, mm	E-123	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm (No. 10) en masa, máximo	E-123	80	80	-
Porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) en masa, máximo	E-123	25	35	35
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	0	1.0	1.0
Límite líquido, máximo (%)	E-125	30	40	40
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-126	10	15	-
CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)*	E-148	10	5	3
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	0.0	2.0	2.0
Índice de colapso, máximo (%) *(Nota 2)*	E-157	2.0	2.0	2.0
Contenido de sales Solubles, máximo (%)	E-158	0.2	0.2	-

Ilustración 5. Ensayos al material seleccionado

Los terraplenes que se construyan con material seleccionado que cumpla con todas las características citadas anteriormente, tendrá una optimización de la respuesta mecánica debido a que tiene una mejor compactación, impermeabilizando las filtraciones y evitando erosiones del material, se comparta contra las afectaciones de corrientes hídricas, estructura bajo el agua y el sol.

La propuesta que se plantea se conserva la sección transversal que se está ejecutando, en el proyecto actualmente se debe tener en cuenta, la cantidad de material que se necesita para la construcción de un 1ml lineal de terraplén con material seleccionado, para realizar un presupuesto y evaluar entre si las alternativas.

La sección transversal del terraplén es la siguiente:

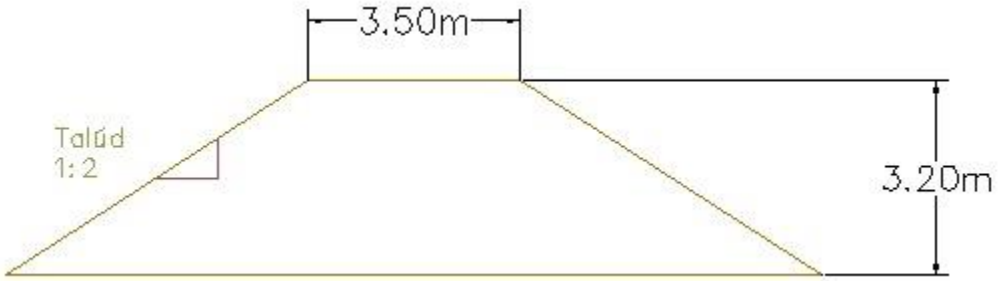

Ilustración 6. Sección transversal del terraplén

Construcción de Hydro block – geocontenedores.

La construcción de Hydro block en los tramos críticos tendrá un mejor comportamiento, consiste en unidades de gran masa y volumen que se acomodan sobre terreno de manera versátil por su forma y tamaño y se utilizan en la construcción de estructuras de gravedad, en la fachada de muros en suelo reforzado y en estructuras de control hidráulico, control de erosión en orillas y rehabilitación de orillas erosionadas.

- Estos se llenan con arena y con materia de sitio, lo cual es una ventaja que no hay necesidad de buscar material seleccionado, cumpliendo con los requerimientos del material que se excava, servirá para el llenado de la estructura de contención.
-

Hydro blocks – geocontenedores.

Presupuesto de metro lineal de construcción de Hydro blocks con material de sitio (arena).

Descripción del material o actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Manto para control de erosión (Terratrack TRM 50)	m2	15,5	$43.750	$678.125
Gancho de anclaje en varilla metálica figurada en forma de “j” de 10x10x30cm #4@100cm	Und	2	$3.400	$6.800
Cuadrilla de construcción de geocontenedor (1 oficial + 6 obreros)	Día	0,1	$505.975	$50.598
Retroexcadora de oruga D20 o similar para llenado de formaleta con material de sitio, incluye operario	Hora	1	$145.000	$145.000

Geomanto anti socavación	m2	8	$55.300	$442.400
Geotextil no tejido	m2	12	$62.387	$748.644
Alquiler de formaleta para construcción de geocontenedor	Hora	0,15	$1.355.000	$203.250
Comisión topográfica (capataz + cadenero)	Hora	0,65	$93.750	$60.938
Ingeniero residente de obra	Hora	0,35	$20.813	$7.284
Valor total x ml de terraplén construido				**$2.343.038**

Tabla 4. Presupuesto de metro lineal de construcción de Hydro blocks con material de sitio (arena)

Proceso constructivo:

Ejecuta la

La excavación para la instalación de la formaleta de los contendores,

Se garantiza la cota de excavación dentro del terraplén para que quede dentro del terraplén que se conforma,

Al tener la excavación completa en todo el tramo que se va a tener los contenedores, la instalación del geo manto anti socavación

Se instala el geotextil no tejido

Se inserta un metro hacia dentro del contenedor, un terra-track

Se ingresa la formaleta, se coloca el geocontenedor y se extiende en la formaleta con unas prensas, después extenderse se llenan los tacos, finalmente se cosen los sacos para séllalos, se retira la formaleta.

Después de llenar cada nivel de contendor, antes de ser conformado el terraplén, debe asegurarse que geotextil y manto y control erosión lo cubran

Posteriormente se conforma el terraplén asegurando que quede debidamente en la estructura del terraplén

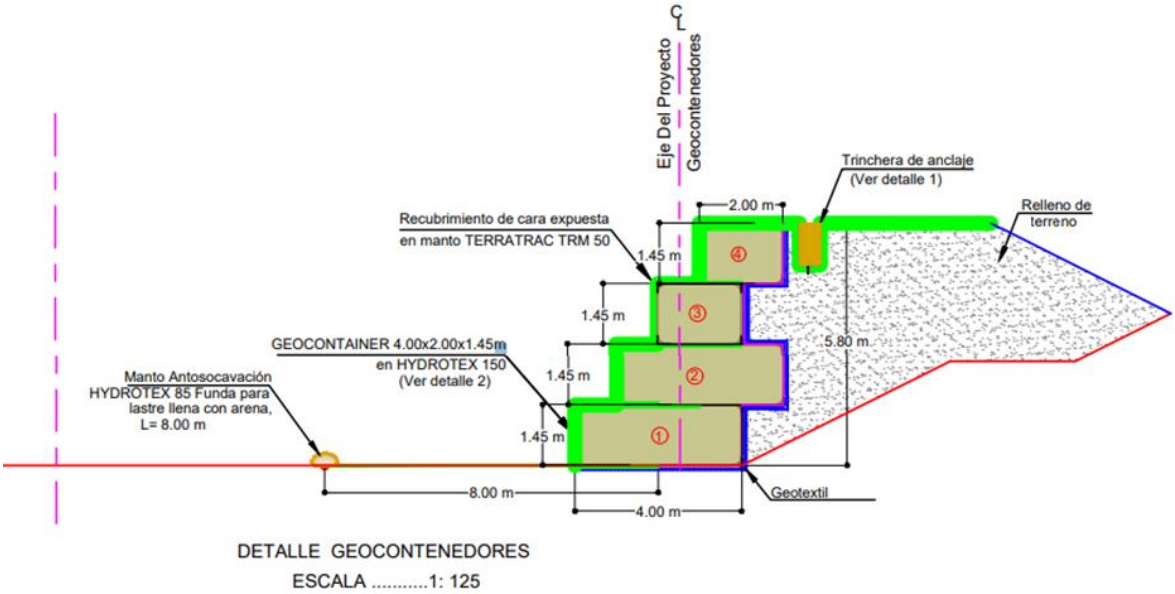

Ilustración 7. Detalle Geocontenedor

Una excavación dentro del terraplén para realizar una trinchera de anclaje:

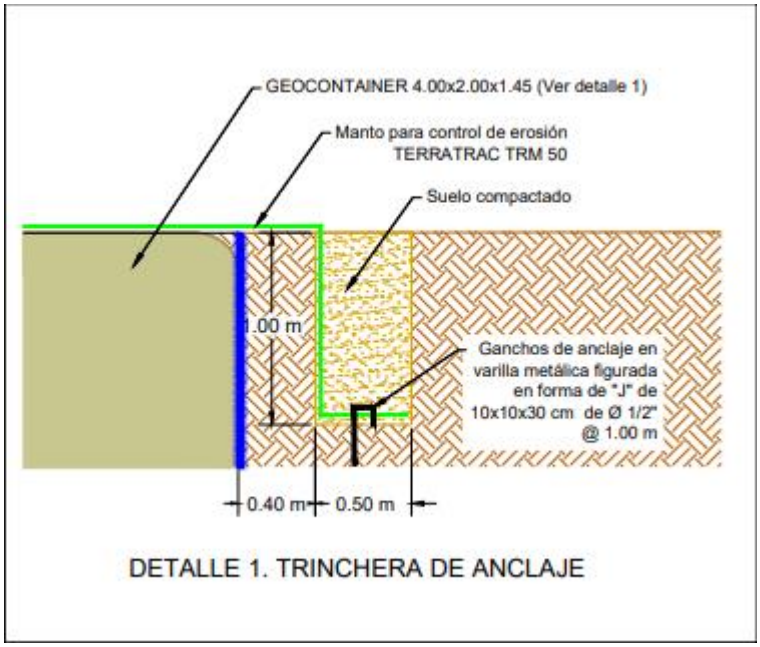

Ilustración 8. Detalle Trinchera de Anclaje

- Cronograma

FASES	ACTIVIDAD	SEMANAS
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
FASE I (IDENTIFICACION DEL PROBLEMA Y EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS)	Identificación de las falencias de la compañía en el área de ingeniería.	
	Planteamiento de alternativas.	
	Evaluación de alcance y cumplimiento de objetivos.	
FASE II (EJECUCCION DE ACTIVIDADES)	Identificación de puntos críticos en los tramos de construcción de terraplén.	
	Estudio de las condiciones de cada punto critico	
FASE III (EVALUACION Y APLICACIÓN DEL PROYECTO)	Evaluación de la alternativa más viable para cada punto crítico en específico.	
	Selección de la alternativa más viable para cada punto crítico en específico.	
	Aplicación de la alternativa más viable para cada punto crítico en específico.	

Tabla 5. Cronograma de ejecución del proyecto.

10. Conclusiones y líneas futuras

Al realizar una comparación entre los costos unitarios de cada una de las alternativas se puede evidenciar que existe una diferencia entre el uno y el otro que corresponde a $330.199 que parece un valor pequeño cuando lo vemos por un metro lineal de estructura de contención construida, pero al momento de materializarlo y llevarlo a cada tramo crítico los cuales tienes las siguientes distancias:

Tramo crítico 1: 200ml

Tramo crítico 2: 60ml

Tramo crítico 2: 88ml

Que al final nos da un total de 348ml de tramos críticos a los cuales se le implementaría alguna de las dos alternativas.

* Costo total de 348ml de construcción de terraplén con material seleccionado=(348ml) x (2.673.237) = 930.286.476

*Costo total de 348ml de construcción de geocontenedores con material de sitio: (348ml) x (2.343.038) =815.377.224

Existe una diferencia de $114.909.252, por lo cual se recomienda que se escoja la alternativa de construcción de geocontenedores como estructura de contención para las posibles inundaciones que se pueden presentar al momento de una alta precipitación.

En la construcción de los geocontenedores tiene una ventaja la cual es la de generar empleos a la población debe ido a que en los pliego de condiciones del contrato del proyecto indica que debe existir una cantidad de trabajadores natos del municipio de Algarrobo, ya que el municipio no cuenta con mucha mano de obra en la parte técnica esta sería una alternativa para así cumplir con el requerimiento del contrato ya que este personal se contrataría en la parte operativa más explícitamente en las cuadrillas que trabajen en la construcción de los geocontenedores

Bibliografía

Ariza Ternera, A. (6 de 11 de 2017). Hoy Diario el Magdalena. *Obras de los geocontenedores en el río Fundación son la prioridad'*. Obtenido de https://www.hoydiariodelmagdalena.com.co/archivos/33350

Dirección General de Carreteras. (1981). *Terraplenes y Pedraplenes - Estado actual de la Técnica* . Madrid, España: Mopu.

Espinosa Ortega, A. M., & Escobar Mariño, D. A. (2019). Análisis comparativo y limitaciones de diseño entre terraplenes ejecutados con materiales seleccionados y terraplenes con material materiales tolerables. *Análisis comparativo y limitaciones de diseño entre terraplenes ejecutados con materiales seleccionados y terraplenes con material materiales tolerables*, 111. Bogotá, Colombia: Creative commons. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24226/1/AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20Y%20LIMITACIONES%20DE%20DISE%C3%91O%20ENTRE%20TERRAPLENES%20EJECUTADOS%20CON%20MATERIALES%20SELECCI.pdf

Instituto Nacional de Vías - Invias. (2012). *Especificaciones Generales de Construccion de Carreteras- Capitulo II - Explanaciones.* Obtenido de https://fontur.com.co/showfile/0/12544

Instituto Nacional de Vías. (2015). *Terraplenes.*