

FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE GRADO
AÑO 2017 – III

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES
FACULTAD DE INGENIERIA

BOGOTÁ, D.C. NOVIEMBRE DE 2017

FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE GRADO
AÑO 2017 – III

PRESUPUESTO PARA MURO EN GAVIÓN A GRAVEDAD – PARA
PROTECCIÓN DE LA RIVERA DEL RIO MAGDALENA EN EL
CORREGIMIENTO DE PUERTO BOGOTÁ MUNICIPIO DE GUADUAS
CUNDINAMARCA.

ELABORADO POR:
JAIME SOTO CONTRERAS 503602

DIRECTOR:
ING. ABRAHAM RUIZ VÁSQUEZ

BOGOTÁ, D.C. NOVIEMBRE DE 2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

BOGOTÁ, D.C., ____ / ____ / ____

DEDICATORIA

A mis padres, los cuales son mis únicos amigos y me han apoyado siempre y han sido los autores para que mis sueños se cumplan, que han querido verme culminar esta etapa tan trascendental en mi vida y siempre me impulsan a ser una mejor persona.

A Dios por darme fuerzas, por mostrarme el mejor camino y guiarme de la mejor manera, también por ponerme unos padres como los míos.

AGRADECIMIENTOS

No tengo como agradecer a mis padres Jaime Soto Ariza e Inedy Contreras ya que es por ellos que me encuentro terminando mi pregrado.

También mis más sinceros sentidos de gratitud al tutor de mi trabajo de grado Ingeniero Abraham Ruiz Vásquez, por ser una persona comprensiva, brindarme su tiempo y dedicarlo a parte de mi formación, es una persona muy especial para mí.

A la Ingeniera Scherazada Calderón por ser mi consejera dentro de la universidad, es un gran ser humano.



La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)
Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 ANTECEDENTES.....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	15
1.4 JUSTIFICACIÓN	16
1.5 DELIMITACIÓN	16
1.5.1 ESPACIO	16
1.5.2 TIEMPO	16
1.5.3 CONTENIDO	17
1.5.4 ALCANCE	18
1.6 MARCO REFERENCIAL.....	18
1.7 METODOLOGIA	22
1.7.1 Tipo de estudio	22
1.7.2 Fuentes de información.....	22
2. MUROS EN GAVIONES	24
3. APU Y PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE LA OBRA	25
3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROJECT	27
3.2 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	27
3.3 DEMOLICIÓN CONSTRUCCIÓN EXISTENTE.....	28
3.4 DESCAPOTE Y LIMPIEZA.....	28
3.5 RETIRO MATERIAL SOBRENTE CARGUE MANUAL	28
3.6 LOCALIZACIÓN Y REPLANTE	28
3.7 EXCAVACION Y CONGLOMERADO	29

3.8 MUROS EN GAVIONES	29
3.9 PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA	30
4. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	31
5. SECCIÓN TIPICA DEL MURO	32
6. DATOS RELEVANTES DEL ESTUDIO DE SUELOS.....	33
6.1 GEOLOGIA GENERAL	33
6.2 PERFIL DEL SUELO	34
6.3 ESTATIGRAFIA	34
6.4 CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	35
6.5 REGISTRO FOTOGRAFICO ESTUDIO DE SUELO	36
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFIA	38
ANEXOS.....	40

LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 1.** Panorámica Honda-Puerto Bogotá. Recorrido de la avalancha. **Pág.14**
- Figura N° 2.** Parte de la vía en su estado de deterioro en Marzo de 2017. **Pág.17**
- Figura N° 3.** Parte de la vía en su estado de deterioro en agosto de 2017. **Pág.17**
- Figura N° 4.** Componentes de un gavión. **Pág. 19**
- Figura N° 5.** Muro en gavión diseño a emplear. **Pág. 23**
- Figura N° 6.** Esquema de gavión. **Pág. 23**
- Figura N° 7.** Vista planta de la conformación y ubicación de los gaviones. **Pág.30**
- Figura N° 8.** Ubicación del sector afectado. **Pág. 30**
- Figura N° 9.** Sección transversal del muro en gavión. **Pág. 31**
- Figura N° 10.** Perfil de muro en gavión. **Pág. 39**
- Figura N° 11.** Estado de la calle. **Pág. 39**
- Figura N° 12.** Terreno en 3D actualmente. **Pág. 40**
- Figura N° 13.** Terreno en 3D a futuro con intervención en gaviones. **Pág. 40**
- Figura N° 14.** Perfil donde se observa estratigrafía y escombros del sector. **Pág. 41**
- Figura N° 15.** Panorámica sector afectado vista desde Honda Tolima. **Pág. 42**

RAE No. 01

FICHA TOPOGRÁFICA: 01

TITULO: PRESUPUESTO PARA MURO EN GAVIÓN A GRAVEDAD – PARA PROTECCIÓN DE LA RIVERA DEL RIO MAGDALENA EN EL CORREGIMIENTO DE PUERTO BOGOTÁ MUNICIPIO DE GUADUAS CUNDINAMARCA.

AUTOR: SOTO CONTRERAS, Jaime

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

PAGINAS: 43 TABLAS: No. FIGURAS: 15 ANEXOS: No. 4

CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN	13
2. MUROS EN GAVIONES	23
3. APU Y PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE LA OBRA	24
4. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	30
5. SECCIÓN TIPICA DEL MURO	31
6. DATOS RELEVANTES DEL ESTUDIO DE SUELOS.....	32
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFIA	38
ANEXOS.....	40

PALABRAS CLAVES:

PRESUPUESTO, MUROS DE PROTECCIÓN A GRAVEDAD, RIVERA, VÍAS.

DESCRIPCIÓN: Este proyecto busca elaborar el presupuesto para los muros de

protección a gravedad en la ribera afectada del río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas, Cundinamarca, población afectada debido a que la calle donde viven fue dañada por la avalancha de Armero, la vía se derrumbó, quedando expuesta al agua y al viento.

METODOLOGÍA:

Este trabajo de basa en hacer el presupuesto para la reconstrucción, protección y preservación del talud de este calle del corregimiento de Puerto Bogotá contra la erosión que ha causado estragos en dicha vía.

Se pretende elaborar completa y detalladamente los costos y el diseño de unos muros de protección en gaviones, mostrar cuales son las ventajas que esta diseño conlleva para su posible ejecución a futuro.

CONCLUSIONES:

La propuesta y el diseño de los gaviones para solucionar el problema que se presenta en el corregimiento de puerto Bogotá, municipio de Guaduas Cundinamarca, es viable desde el punto de vista técnico.

Desde el punto de vista de presupuesto se llevará una propuesta a la Alcaldía municipal para que ellos tomen las medidas correspondientes de ser pertinentes.

FUENTES:

ALAUDE. Ingeniería y servicios. [en línea]. Barcelona: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet : URL:<http://www.alaudae.es/category/muros-de-contencion/>

Construmatica. Muro de gavión. [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL:http://www.construmatica.com/producto/muro_de_gavion/164

Gaviones. Muros gaviones. [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <http://www.gaviones.es/muros-gaviones/>

Wikipedia. Gavión. [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gavi%C3%B3n>

Erosion. Libro de deslizamiento. [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 28

agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL:
www.erosion.com.co/presentaciones/category/46-tomoi.html?download=458

Universidad del Cauca. Normas INV. [en línea]. Popayán: La Universidad [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL:
ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-506-07.pdf

Webnode. Estabilidad de taludes. [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <http://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/marco-teorico/>

CAMARGO HERNANDEZ J.E. Manual de gaviones. Instituto de Ingeniería UNAM. Ciudad de México. 2001. p.5-138.

INVIAS. Manual de inspección de obras. [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL:
<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/977-manual-para-la-inspeccion-visual-de-obras-de-estabilizacion/file>

ICOMALLAS. Gaviones. [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <http://www.icomallas.com/p-gaviones.html>

SOLUCIONES ESPECIALES [en línea] BARCELONA: [citado Octubre, 2017] Disponible en Internet URL:
www.solucionesespeciales.net/MedioAmbiente/Gaviones/Gaviones.aspx

FINE MESH METALS [en línea] UK: [citado Octubre, 2017] Disponible en Internet URL: <https://www.gabionbaskets.co.uk/>

GABION SUPPLY [en línea] USA: [citado Octubre, 2017] Disponible en Internet URL: <https://www.gabionsupply.com/dura-flex-gabions.html>

GABION 1 [en línea] USA: [citado Octubre, 2017] Disponible en Internet URL: <https://www.gabion1.com/gabion-erosion-control/>

MASTER PLAN [en línea] USA: [citado Octubre, 2017] Disponible en Internet URL: <https://www.masterplanlandscapedesignpa.com/blog/what-is-a-gabion-and-what->

are-its-uses/

LISTA DE ANEXOS:

Anexo A. Figuras de la zona

Anexo B. Análisis de Precios Unitarios. Formato Excel.

Anexo C. Estudio de Suelos.

Anexo D. Planos en AutoCAD.

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento se diseñará una propuesta para solucionar la problemática que vive una parte de la población del corregimiento de Puerto Bogotá del municipio de Guaduas Cundinamarca. Ya que desde hace tiempo los pobladores de un sector de este corregimiento se están viendo afectados debido a que la calle donde viven fue dañada por la avalancha de Armero. La vía se derrumbó, quedado expuesta al agua y al viento. Este proyecto busca diseñar y elaborar el presupuesto para los muros de protección a gravedad en la ribera afectada del rio Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas, Cundinamarca.

1.1 ANTECEDENTES

En el año de 1985 el área circundante al municipio de Armero se vio afectada por un desastre natural, el volcán-nevado del Ruiz presentó un descongelamiento, lo cual ocasionó una avalancha perjudicando ciudades y pueblos del departamento del Tolima, incluso desapareciendo a la ciudad de Armero, en este desastre también se vio perjudicado el corregimiento de Puerto Bogotá ya que justo en frente de esta población desemboca el rio Gualí, el cual sirvió como canal para transportar los sedimentos, un gran caudal de agua y muchos solidos que arrastró la avalancha. Ya que el corregimiento de Puerto Bogotá está un poco más elevado que el nivel del rio Gualí, aproximadamente unos 18 metros, y esta bordeado por el rio Magdalena, se pudo salvar de un daño más grande, pero no se libró del todo de la fuerza de la naturaleza, desde entonces la creciente que ocasionó dicho siniestro hizo que una calle del corregimiento quedara a la intemperie llevándose parte del terreno, tumbando zonas estables incluso donde había viviendas.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El corregimiento de Puerto Bogotá perteneciente al municipio de Guaduas Cundinamarca, se encuentra aproximadamente a unos 243 msnm y es vecino de la ciudad de Honda (Tolima) y tiene una altura cercana a los 225 msnm. Estas dos poblaciones las separa el rio magdalena. A pesar de que el corregimiento de Puerto Bogotá esta 18 metros más elevado que el municipio de Honda y se puede decir que es la misma elevación que tiene sobre el rio Magdalena, se han presentado

problemas de erosión mínimas en el terreno el cual bordea este rio, debido a que este talud se encuentra cubierto por una capa vegetal que lo hace firme y estable, sin embargo, la gente en algunos casos tala árboles y expone el terreno, como ya se puso en contexto con anterioridad, la avalancha de Armero hizo que un sector del corregimiento perdiera los árboles que hacían estable el terreno dejándolo expuesto a la erosión. Este tramo de calle es de 106 metros de largo aproximadamente.

En la siguiente Figura se mostrará con claridad lo que se puso en contexto anteriormente.

FIGURA No.1. Panorámica Honda-Puerto Bogotá. Recorrido de la avalancha.



Figura fue tomada de <http://timgo3000.blogspot.com.co/2014/11/lo-hermosa-que-es-honda-tolima-colombia.html>, y editada por Jaime Soto para su trabajo de grado.

1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta lo ya expuesto, ¿se puede solucionar el problema consistente al progreso de la erosión, haciendo el respectivo diseño para esta obra de ingeniería? Se puede decir que los muros en gavión tienen como uno de sus objetivos proteger al talud del movimiento eólico y también del agua, o en este caso la lluvia, por lo tanto se decidió hacer el diseño y la elaboración del presupuesto para el sector afectado con muros a gravedad (gaviones), debido a que tiempo atrás, aproximadamente 13 años, fue ejecutado un proyecto el cual logro mitigar el impacto negativo de la erosión, pero solo se pudo arreglar un 20 % aproximado del terreno, al día de hoy esta construcción sigue intacta y en perfecto estado. Es por esto que se pretende elaborar el diseño en gaviones debido a su bajo costo y su rápida elaboración. Como la construcción fue limitada también los beneficios fueron para unos pocos, es decir, las personas que viven frente a los gaviones fueron los beneficiados, por otra parte, este corregimiento tiene como actividad económica la pesca, y esta obra ayudo mucho ya que facilito el acceso a la orilla del rio, permitiendo a los pescadores estar más cómodos, seguros y sobre todo que ellos pudieran llevar su sustento a casa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y calcular el presupuesto para muros de protección a gravedad en el rio Magdalena para evitar que se siga erosionando la banca en el corregimiento de Puerto Bogotá del municipio de Guaduas Cundinamarca.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Facilitar el diseño y los costos de la obra para una posible ejecución en el futuro.
- Gestionar con los gobernantes municipales, como alcalde y concejales, para que ellos tomen medidas necesarias para la intervención de este sector de la población.
- Mostrar este proyecto a la comunidad y a los medios para que algún ente competente, como la CAR o CORMAGDALENA, presten atención y puedan resolver el problema que afecta tanto a la comunidad del corregimiento de

Puerto Bogotá.

- Incentivar a los gobernantes del corregimiento para que puedan intervenir los sitios afectados de la población.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Se deben diseñar muros de protección ya que la calle donde se presenta el problema se está cayendo a pedazos desde hace ya mucho tiempo debido a la erosión provocada por el viento y la lluvia. También porque se construyeron unos gaviones hace muchos años, pero debido a la falta de gestión y recursos por parte de la alcaldía municipal solo se pudo intervenir aproximadamente un 20% de toda la calle es decir se construyeron metros de gavión y un acceso peatonal al río Magdalena. Además de esto, los gaviones tienen muchas ventajas y es que pueden ir ajustándose al movimiento de tierra y tomando forma en caso tal de que el terreno ceda, otra es que dejan pasar el agua, pero cabe aclarar y es de gran importancia para la trascendencia de todo el diseño, que el cauce del río Magdalena no está perjudicando el terreno debido a que el pie del talud esta impermeabilizada naturalmente por rocas y también el río hace curva hacia el municipio de Honda, como se mostrara en las Figuras. Otra ventaja es que es una obra de bajo costo y rápida elaboración y estos son parámetros a tener en cuenta debido a la necesidad y la urgencia que se presenta para hacer los gaviones debido al estado en el que se encuentra la calle. Se debe decir que por esta vía se encuentra a estación de policía del corregimiento, la cual se ve perjudicada debido a los ya mencionados problemas que hace que los vehículos que están para brindar seguridad a la comunidad no puedan transitar con facilidad.

1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 ESPACIO

Debido a que el área afectada es bastante grande solo se elaboró el diseño y el costo para este sector por cuestiones de urgencia manifiesta, es decir, que la parte más crítica del corregimiento es en la que se está haciendo referencia en este proyecto, debido a que ya se presentó pérdida de la bancada en un tramo como se podrá ver en las siguientes Figuras.

Figura N° 2. Parte de la vía en su estado de deterioro en Marzo de 2017.



Figura N° 3. Parte de la vía en su estado de deterioro en agosto de 2017.



(fotos tomadas por Jaime Soto, estudiante de ingeniería civil, para su trabajo de grado).

En las Figuras se puede observar lo rápido que actúa la erosión y como se ha deteriorado la calle en tan solo 4 meses.

1.5.2 TIEMPO

Se puede decir que se cuenta con poco tiempo para tomar acciones sobre este sector del corregimiento de Puerto Bogotá porque es inminente que en cualquier momento se presente una situación irreversible como la pérdida de una vida, debido a que en esta calle viven familias y las personas se ven obligadas a transitar por ella.

El tiempo que con el cual se contó para este proyecto fue bastante corto teniendo en cuenta que se debe trasladar hasta el corregimiento de Puerto Bogotá municipio de Guaduas Cundinamarca para conocer más de cerca el sector y la problemática que viven estas familias.

1.5.3 CONTENIDO

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se puede decir que el diseño se pudo ver perjudicado por un estudio de suelos, sabiendo los costos que el mismo acarrea y que son de importancia para soportar los diseños, sin embargo fue posible obtener un estudio para el sector por medio de una compañía constructora que trabaja en

Puerto Bogotá

1.5.4 ALCANCE

Este proyecto tiene la finalidad de hacer los costos y los diseños para la elaboración de los muros de protección o gaviones. Teniendo en cuenta de que es un trabajo de grado no se podrá avanzar más, es decir, no se cuenta con los recursos suficientes para poder intervenir o ayudar a la comunidad por lo tanto solo se presentaran los diseños y costos para la obra.

1.6 MARCO REFERENCIAL

Un gavión consiste básicamente en una caja o cesta de forma prismática rectangular, de alambre galvanizado de triple torsión y relleno con material rocoso de dimensiones de 80 a 200 mm, más conocido como piedra rajón. Como las operaciones de armado y relleno de piedras no requieren ninguna pericia, utilizando gaviones se pueden ejecutar obras que de otro modo requerirían mucho más tiempo y operarios especializados. Las ventajas que tiene esta estructura son las siguientes:

- Presentan una amplia adaptabilidad a diversas condiciones, ya que son fáciles de construir aun en zonas inundadas.
- Funcionan como presas filtrantes que permiten el flujo normal de agua y la retención de azolves.
- Debido a que los cajones de gaviones forman una sola estructura tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento.
- Controlan eficientemente la erosión en cárcavas de diferentes tamaños.
- Tienen costos relativamente bajos, en comparación con muros de mampostería.
- Tienen una alta eficiencia de durabilidad. (Wikipedia, 2017)

El uso de la ingeniería civil más común de los gaviones es estabilizar las costas, las orillas de los arroyos o laderas contra la erosión que es el desgaste de una superficie producida por una fricción o roce. Los muros de gaviones están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos. (Gavión,2017)

Los gaviones deben comportarse como estructuras flexibles para soportar grandes deformaciones sin perder su capacidad estructural o sus funciones de

revestimiento [1]. Los factores que influyen en la flexibilidad de estas estructuras son:

- Geometría y dimensiones de la malla.
- Propiedades mecánicas del alambre.
- Tamaño y forma de las piedras de relleno.
- Número de tirantes y diafragmas.
- Dimensiones del gavión.

Según (García López, manual de estabilización de taludes de 1996), los muros en gaviones son efectivos en situaciones donde es importante el control de erosión, y deben considerarse como parte de los diseños de bermas y taludes tendidos adyacentes a ríos y corrientes. Los principales componentes de un muro de gaviones se muestran en la siguiente Figura:

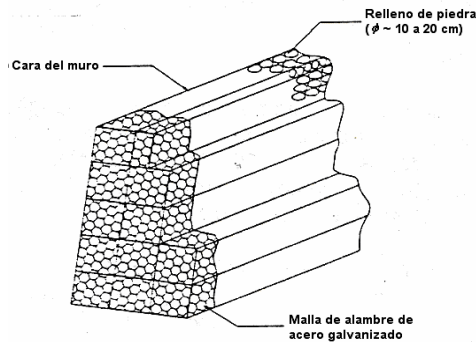


Figura No.4 Componentes del gavión (tomada de García López 1996)

De acuerdo con la Sociedad Colombiana de Geotecnia (2000), los tipos de gaviones más empleados en Colombia son los siguientes:

TIPO	LONGITUD [m]	ANCHO [m]	ALTURA [m]
Gaviones de base	2.0	1.0	0.5
Gaviones de cuerpo	2.0	1.0	1.0
Colchonetas	4.0	2.0	0.15 a 0.30

NOTA: Tomado de Sociedad Colombiana de Geotecnia, 2000.

Materiales

A continuación se enuncian las principales características de los elementos que conforman los gaviones (Alambre, mallas y material de relleno), de acuerdo con lo sugerido por la SCG (2000).

¹ SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA. Diseño de estructuras de gaviones: Muros y recubrimientos. Especificaciones técnicas básicas para la construcción de estructuras de gaviones. Santafé de Bogotá. Agosto de 2000

Alambre: Acero dulce recocido, galvanizado en caliente con zinc puro y exento de escamas, grietas, corrosión u otros defectos. Debido a que el zinc es resistente a la corrosión ante aguas con pH entre 6 y 12.5, en aquellos casos en los que las obras estén en contacto con aguas negras o aguas ácidas, puede contemplarse un revestimiento adicional de asfalto o P.V.C. De igual forma, pueden considerarse recubrimientos en concreto en aquellas zonas del gavión expuestas a aguas negras u otro agente contaminante, y particularmente cuando se requiere protección contra la abrasión producida por corrientes de agua.

Los alambres utilizados en el cosido de los gaviones, los tirantes inferiores y las uniones entre unidades, deben ser del mismo diámetro y calidad que el alambre de la malla. El alambre utilizado en las aristas o bordes del gavión debe tener un diámetro mayor, se recomienda que éste sea un calibre inmediatamente superior al del alambre empleado para la malla.

Mallas: Para la construcción de las canastas de gaviones se emplean los siguientes tipos de malla:

- Malla hexagonal de triple torsión.
- Malla hexagonal de doble torsión.
- Malla de eslabonado simple.
- Malla electro soldada.

Se recomienda el uso de mallas hexagonales de triple torsión debido a que permiten tolerar esfuerzos en varias direcciones sin producirse rotura. Asimismo, no se abre completamente la malla en el caso de roturas en alambres individuales, tal como sucede en las mallas eslabonadas, además de no presentar los inconvenientes de las zonas de soldadura en las mallas electrosoldadas.

Material de relleno: La dimensión de cada fragmento de roca debe estar entre 0.1 y 0.3 m, se recomienda evitar la utilización de fragmentos de lutita, arcillolita o pizarra, a menos que éstos cumplan con los siguientes requisitos de durabilidad y resistencia:

El relleno debe efectuarse de manera que los fragmentos más pequeños queden en la parte central del gavión, y los fragmentos más grandes queden dispuestos en contacto con la canasta. Para reducir la deformación del gavión, deben colocarse tirantes horizontales en los tercios medios de la altura en los gaviones de cuerpo y en la mitad de los gaviones de base; estos tirantes deben estar espaciados cada 0.5 m en sentido horizontal procurando alternar la posición de las hiladas.

En los gaviones de base, se deben colocar tirantes verticales que unan la tapa con la base. Adicionalmente, pueden colocarse tirantes diagonales en las esquinas de los gaviones que ocupan los extremos de cada hilera.

Función

- Oponerse al movimiento de la masa fallada al inmovilizar la pata del deslizamiento.
- Como muros de contención de tierras y rellenos.
- Proteger las orillas o el lecho de los ríos ante la socavación.

Aplicaciones

- Como medida correctiva en deslizamientos rotacionales en suelos y materiales residuales.
- Como elementos de corrección de deslizamientos trasnacionales ocasionados por pérdida de soporte de la ladera y por los incrementos de esfuerzos o presión de poros.
- Como medida preventiva en caídas de rocas y suelos. (Invias, 2017)

1.7 METODOLOGIA

1.7.1 Tipo de Estudio

Este trabajo de basa en hacer el diseño para la reconstrucción, protección y preservación del talud de este calle del corregimiento de Puerto Bogotá contra la erosión que ha causado estragos en dicha vía.

Se pretende elaborar completa y detalladamente los costos y el diseño de unos muros de protección en gaviones, mostrar cuales son las ventajas que esta diseño conlleva para su posible ejecución a futuro.

1.7.2 Fuentes de Información

Se tuvo claro que el diseño que se presentaría sería una estructura de gaviones, los cuales eran beneficiosos para el sector debido a que ya se había construido la misma estructura con anterioridad. A partir de esto se recolecto información pertinente para el diseño de esta obra civil, primero se visitó el lugar para tomar medidas y tener conocimiento también de la situación que se presenta allí en esta calle del corregimiento de Puerto Bogotá.

Se requería un estudio se suelo, según ingenieros de la Universidad Católica de

Colombia, por lo tanto se acudió a una firma constructora, la cual a la fecha aún está realizando labores en el corregimiento para que ayudara a realizar el estudio de suelos, dando respuesta favorable de que tenían datos de laboratorio sobre este suelo, no específicamente del sector donde el talud presenta erosión, pero sí muy cerca de él, de esta manera facilitaron los estudios, los cuales se presentaran una vez sea el momento.

2. MUROS EN GAVIONES

Los gaviones son cajones de malla de alambre galvanizado que se rellenan de cantos de roca. Los muros en gaviones son estructuras de gravedad y su diseño sigue la práctica estándar de la ingeniería civil. Debe tenerse en cuenta, de manera muy especial, el amarre entre unidades de gaviones para evitar el movimiento de unidades aisladas y poder garantizar un muro monolítico. Por su flexibilidad el muro de gaviones puede deformarse fácilmente al ser sometido a presiones, diferenciándose un poco su comportamiento de los muros convencionales. El muro puede flectarse sin necesidad de que ocurra su volcamiento o deslizamiento, y es común encontrar deflexiones hasta el 20% de la altura. Algunas de las ventajas de un muro en gaviones son las siguientes:

- Simple de construir, mantener y utiliza los cantos y rocas disponibles en el sitio.
- Se puede construir sobre fundaciones débiles.
- Su estructura es flexible, puede tolerar asentamientos diferenciales mayores que otro tipo de muros y es fácil de demoler o reparar.

Se pueden emplear tres tipos de mallas diferentes, hexagonales o de triple torsión, electrosoldada y eslabonada simple. Existe una gran cantidad de tamaños de malla disponible para formar las cajas. Generalmente, se utilizan cajas de 2m x 1m x 1m. La forma básica es trapezoidal.

Ventajas: fácil alivio de presiones de agua. Soportan movimientos sin pérdida de eficiencia. Es de construcción sencilla y económica.

Desventajas: Las mallas de acero galvanizado se corroen fácilmente en ambientes ácidos, por ejemplo, en suelos residuales de granitos se requiere cantos o bloques de roca, los cuales no necesariamente están disponibles en todos los sitios. Al amarre de la malla y las unidades generalmente no se le hace un buen control de calidad. (Deslizamiento: Técnicas de remediación. Capítulo 3 Pág. 116. Jaime Suarez)

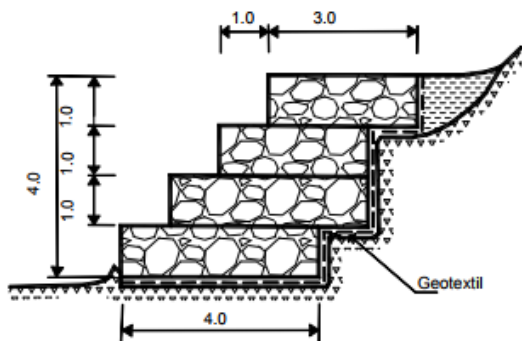


Figura No. 5 muro en gavión

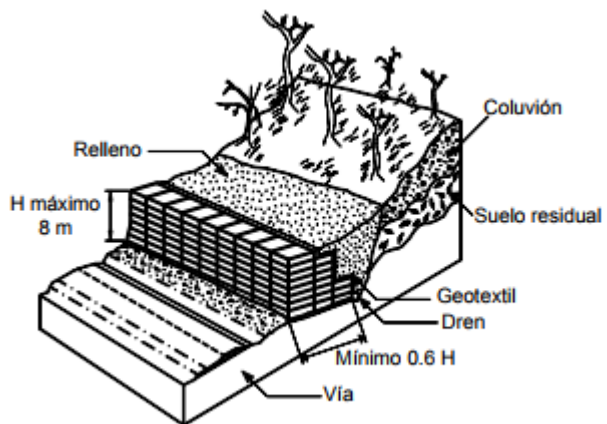


Figura No. 6 esquema de gavión

Figuras tomadas de: (Deslizamiento: Técnicas de remediación. Capítulo 3 Pág. 116. Jaime Suarez).

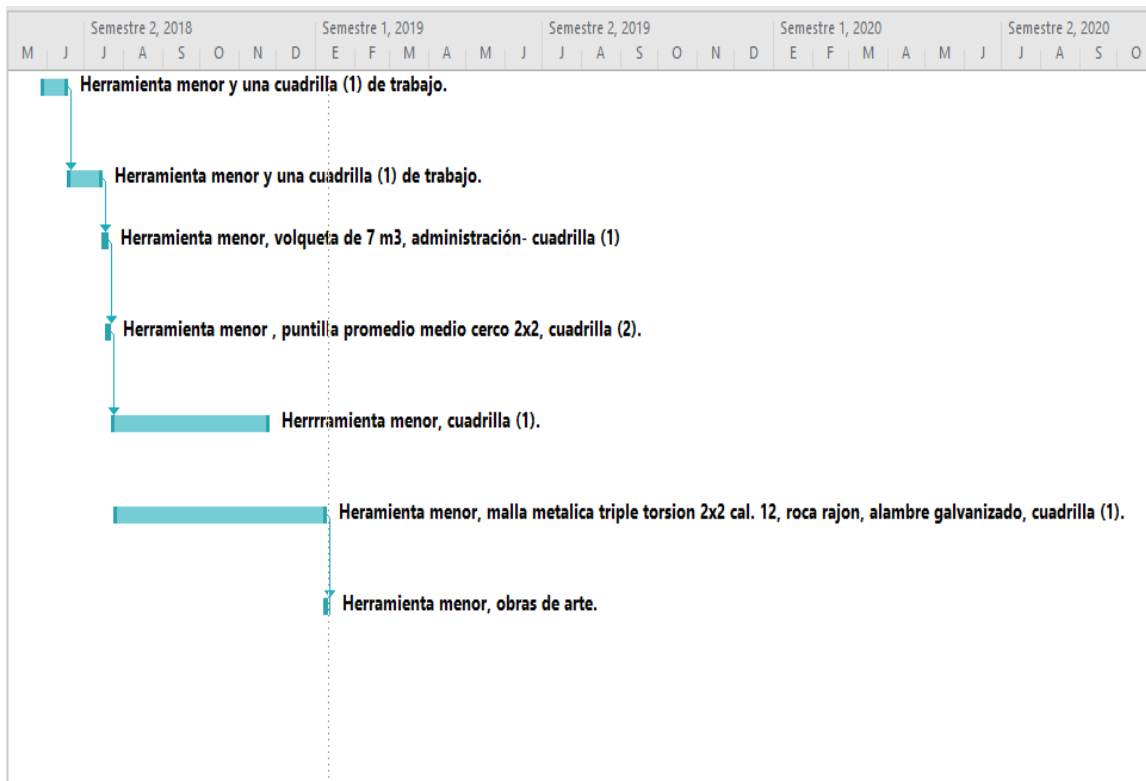
3. APU Y PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE LA OBRA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
PROYECTO: CONSTRUCCION MURO DE PROTECCION AL RIO MAGDALENA EN LA CARRERA 6 ENTRE CALLES 3 Y 4 DE LA INSPECCION DEPARTAMENTAL DE PUERTO BOGOTA MUNICIPIO DE GUADUAS, CUNDINAMARCA.				
AÑO 2017				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM.	VR.UNITARIO	VR.PARCIAL
1. Demolición construcciones existentes UND				
Herramienta menor	Global	1,00	66.358	66.358
Cuadrilla (1)	H/C	120,00	11.060	1.327.152
Sub-Total				1.393.510
A.I.U. 25%				348.377
Total Costo Directo				1.741.887
2. Descapote y Limpieza Manual M2				
Herramienta menor	Global	1,00	276	276
Cuadrilla (1)	H/C	0,50	11.060	5.530
Sub-Total				5.806
A.I.U. 25%				1.452
Total Costo Directo				7.258
3. Retiro de sobrantes Carg. Manual. 5 Kms M3				
Herramienta menor	Global	1,00	664	664
Volqueta 7 M3	VJ	0,14	120.000	17.143
Administración- Cuadrilla 1	H/C	1,20	11.060	13.272
Sub-Total				31.078
A.I.U. 25%				7.769
Total Costo Directo				38.847
4. Localización y Replanteo Manual M2				
herramienta menor	Global	0,09	34	3
Puntilla promedio	LB	0,04	2.900	116
Medio cerco 2x2	ML	0,40	4.500	1.800
Cuadrilla (2)	H/C	0,05	13.668	683
Sub-Total				2.602
A.I.U. 25%				651
Total Costo Directo				3.253

5. Excavaciones en Conglomerado 0 - 2.00 mt		M3		
Herramienta menor	Global	1,00	829	829
Cuadrilla (1)	H/C	1,50	11.060	16.589
Sub-Total				17.419
A.I.U. 25%				4.355
Total Costo Directo				21.774
6. Muro en Gavion		M3		
Herramienta Menor	Global	1,00	1.106	1.106
Malla Metalica Triple Torsion 2x2" cal. 12	UN	0,50	86.500	43.250
Piedra	M3	1,00	40.000	40.000
Alambre Galvanizado	KG	2,00	6.000	12.000
Cuadrilla (1)	H/C	2,00	11.060	22.119
Sub-Total				118.475
A.I.U. 25%				29.619
Total Costo Directo				148.094
7. Señalización Preventiva		ML		
Herramienta Menor	Global	1,00	68	68
Paral en madera base cemento	UND	0,33	8.000	2.640
Tela verde h 1,80M	ML	1,00	1.800	1.800
Cuadrilla (2)	H/C	0,10	13.668	1.367
Sub-Total				5.875
A.I.U. 25%				1.469
Total Costo Directo				7.344

3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y TIEMPO DE EJECUCION PROJECT

	i	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predece	Nombres de los recursos
DIAGRAMA DE GANTT	1	★	DEMOLICION CONSTRUCCIONES EXISTENTES	15 días	lun 28/05/18	vie 15/06/18		Herramienta menor y una cuadrilla (1) de trabajo.
	2	★	DESCAPOTE Y LIMPIEZA MANUAL	20 días	lun 18/06/18	vie 13/07/18	1	Herramienta menor y una cuadrilla (1) de
	3	★	RETIRO DE SOBRESANTES CARG. MANUAL 5 KMS	3 días	lun 16/07/18	mié 18/07/18	2	Herramienta menor, volqueta de 7 m3, administración-
	4	★	LOCALIZACION Y REPLANTEO	2 días	jue 19/07/18	vie 20/07/18	3	Herramienta menor , puntilla promedio medio cerco 2x2,
	5	★	EXCAVACIONES EN CONGLOMERADO DE 0-2 M	90 días	lun 23/07/18	vie 23/11/18	4	Herramienta menor, cuadrilla (1).
	6	★	MURO EN GAVIÓN	120 días	mié 25/07/18	mar 8/01/19		Heramienta menor, malla metalica triple torsion 2x2 cal. 12,
	7	★	SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	2 días	mié 9/01/19	jue 10/01/19	6	Herramienta menor, obras de arte.



3.2 Análisis de precio unitario

El análisis de precio unitario es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Usualmente se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas. Análisis de precios unitarios sirve como una guía en la elaboración de presupuestos de obra, la misma se transforma en la lista de precios de la compañía y establece una línea base de trabajo. (Martínez, 2017)

3.3 Demolición Construcciones Existentes

Mediante esta demolición, que eventualmente se hará manual, lo que se desea es quitar algunas casas que aún están en pie, pero que ya se encuentran deshabitadas desde hace mucho tiempo, para así poder dar paso a los otros trabajos y también evitar el riesgo de que algún trabajador sea víctima de un accidente por derrumbe de esos restos de casas.

Este proceso tarda aproximadamente entre 8 y 15 días.

3.4 Descapote y Limpieza Manual.

En este proceso se removerá toda la capa vegetal existente sobre toda el área donde se desea construir el talud. Se debe limpiar la zona ya que los habitantes de este sector arrojan su basura en la ribera del río Magdalena, es decir, la basura queda acumulado en la base del talud.

Este proceso se ejecutará en 20 días aproximadamente.

3.5 Retiro De Sobrantes Cargue Manual.

Este trabajo consta de retirar todo el material sobrante, es decir, escombros y basuras que se retiraron al remover la capa vegetal y al demoler las casas abandonadas, este proceso se ejecutará cargando volquetas manualmente para de esta forma poder evacuar el material no deseado.

Tiempo para este trabajo es de 8 días.

3.6 Localización y replanteo manual.

Lo que se quiere con esta localización es volver a tomar medidas una vez ya se encuentre despejado todo el terreno para poder empezar con los trabajos de excavación y formación del gavión. Esto se hará manualmente con cintas de medición.

El replante de la zona tardará 2 días.

3.7 Excavación en Conglomerado.

Para este trabajo se debe excavar en el pie o base del talud aproximadamente 1 metro, posteriormente se vierte una mezcla de mortero y material rocoso y granular para hacer una base o zapata y estabilizar el terreno. Después de que la zapata esta lista se comienza por nivelar el talud poco a poco para colocar el muro en gavión y evitar la caída del terreno. Este proceso se repite hasta llegar al nivel deseado.

La nivelación del terreno tardará un aproximado de 3 meses.

3.8 Muro en Gavión.

Después de nivelar el terreno se pone el cajón de malla metálica triple torsión 2x2'' calibre 12, se rellena con piedra y el gavión se asegura con acero galvanizado, este proceso se repite y cada gavión descansa sobre otro.

Esta tarea tiene un tiempo de 4 a 5 meses.

Teniendo en cuenta que el gavión es una estructura que permite el paso del agua, no se tiene en cuenta obras de drenaje, se considera junto con el tutor que no son necesarias.

Tomando como referencia el estudio de suelos, se puede afirmar que el terreno donde se requieren los gaviones tiene una capacidad portante buena, por lo tanto no se requiere estructuras complementarias, teniendo en cuenta también de que la vía no estará sometidas a grandes cargas entonces se considera que esto no perjudicará la estructura en gavión

3.9 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE OBRA				
PROYECTO: CONSTRUCCION MURO DE PROTECCION AL RIO MAGDALENA EN LA CARRERA 6 ENTRE CALLES 3 Y 4 DE LA INSPECCION DEPARTAMENTAL DE PUERTO BOGOTA MUNICIPIO DE GUADUAS, CUNDINAMARCA.				
FECHA : AGOSTO 31 DE 2017				
DESCRIPCION	UND	CANT.	Vr. UNIT.	Vr. PARCIAL
1. Demolición construcciones existentes	UND	1,00	1.393.510	1.393.510
2. Descapote y Limpieza Manual	M2	1.248,00	5.806	7.246.251
3. Retiro de sobrantes Carg. Manual. 5 Kms	M3	36,00	31.078	1.118.806
4. Localización y Replanteo Manual	M2	1248	2.602	3.247.868
5. Excavaciones en Conglomerado 0 - 2.00 mt	M3	1456,00	17.419	25.361.878
6. Muro en Gavion	M3	6240	118.475	739.285.018
7. Señalización Preventiva	ML	140	5.875	822.515
COSTO DIRECTO				778.475.845
ADMINISTRACION			10%	77.847.584
IMPREVISTOS			10%	77.847.584
UTILIDADES			5%	38.923.792
IVA SOBRE UTILIDAD			19%	7.395.521
COSTOS INDIRECTOS				202.014.482
TOTAL PRESUPUESTO				980.490.327
NOVECIENTOS OCHENTA MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE PESOS				

NOTA: Los costos y precios son los del mercado al día de septiembre 15 y los rendimientos para el análisis de precio unitario (APU) fueron Tomados de www.construdata.com

4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se encuentra ubicado sobre la carrera 6 entre calles 3 y 4, del corregimiento de Puerto Bogotá del municipio de Guaduas Cundinamarca como se podrá observar en la siguiente Figura:



Figura No. 7

Vista en planta de la ubicación y conformación de los gaviones.

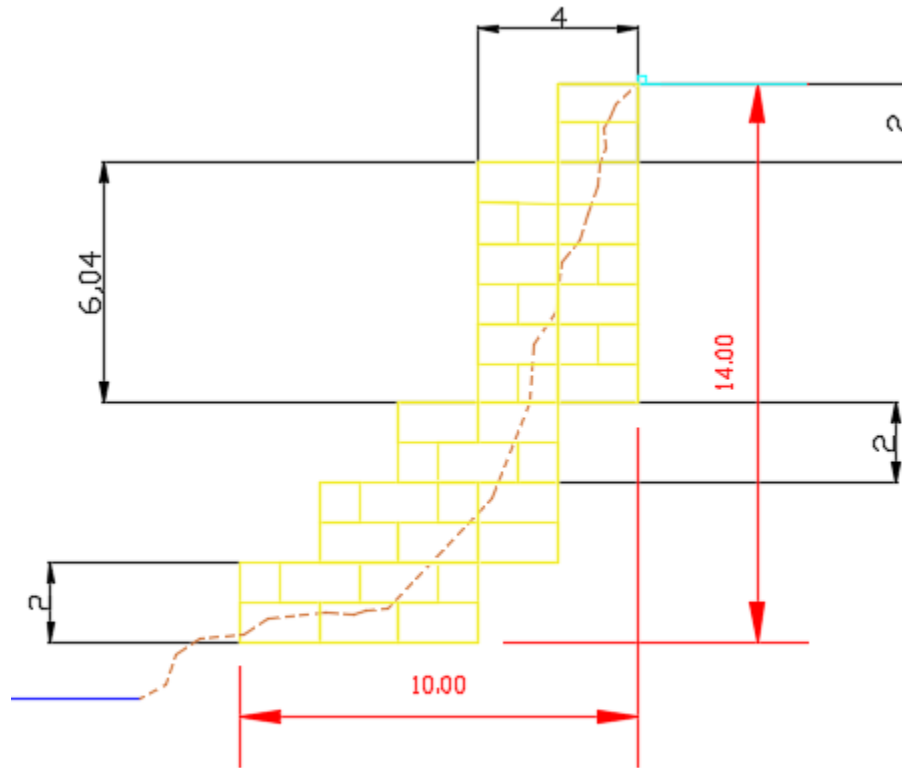


Figura No. 8

Figura tomada de google maps.

<http://mapasamerica.dices.net/colombia/mapa.php?nombre=Puerto-Bogota&id=16541>

5. SECCION TIPICA DEL MURO



SECCION TIPICA MURO

Figura No. 9

Sección transversal del gavión

El proyecto consta de dos secciones de en gaviones sobre la misma calle, la primera sección tiene 54 metro de longitud y la segunda tiene 54 metros, estas secciones estas separadas por la construcción de gavión ya existente. La altura de estos gaviones, como se puede ver en la imagen No. 9, es de 14 metro y tiene un ancho de 10m.



Figura No. 10

Perfil de Muro en Gavión (diseño a emplear)

Figura tomada de: <http://helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.5.html>

6. DATOS RELEVANTES DE ESTUDIO DE SUELOS

La información que a continuación se expone, hace parte del Estudios y diseños para la construcción del puente Honda, realizado por Geotecnia y Cimentaciones en el año 2013.

6.1 GEOLOGIA GENERAL

El área de estudio para el puente y la variante, se ubica en el valle del Magdalena el cual es el producto de una fosa tectónica limitada por fallas hacia los flancos de la cordillera Central y de la cordillera Oriental. Esta gran depresión es el producto de la evolución del orógeno andino producto de la interacción entre las placas de Sur América y Nazca. En el entorno se encuentran rocas sedimentarias predominantemente afectadas por fallas dentro de las cuales se destaca la falla de Honda y un conjunto de cabalgamientos al costado Oriental que repiten las secuencias de esta misma formación. En el costado Occidental en la zona se presenta una gran estructura en posición horizontal conocida como la Formación Mesa que se caracteriza por el desarrollo de terrazas estructurales como se aprecian en las fotografías aéreas. En el Municipio de Honda y sus alrededores se ubican en materiales aluviales producto de grandes acumulaciones tanto del río Magdalena como sus afluentes. Estos depósitos aluviales son de espesores considerables en algunos casos mayores a 50m, pero debido a la erosión del río aguas abajo de la localidad de Honda, se pueden observar algunos afloramientos de la Formación Mesa sobre la margen izquierda del cauce, el cual constituye un control geológico que obliga a un cambio en dirección (hacia el Nor Este) de dicho río.

6.2 PERFIL DEL SUELO

El perfil del suelo mostrado a continuación, fue basado en el informe Estudios y diseños para la construcción del puente Honda realizado por Geotecnia y Cimentaciones en el año 2013. A continuación, se muestra la estratigrafía encontrada en el sondeo 1 realizado en el mes de noviembre del 2014

6.3 ESTATIGRAFIA-COSTADO PUERTO BOGOTÁ

Cota terreno: 223 m.s.n.m

a. 0.0 -5.45m	Terraza Aluvial- Qal3-A
	Depósito aluvial de matriz areno limosa de color Gris y marrón compuesto, de compacidad suelta a densa con presencia ocasional de bloques de roca de distintos génesis. $w=5-25\%$ $w_l=NL$, $IP=NP$, $w_P=N.I$, $P_4: 47-82\%$ $P_{40}=45-84\%$, $P_{200}=7 - 55\%$ USC = SM, GP $\square 20KN/m^3$, $C=10 KN/m^2$ $\phi=28^\circ$, Es: 10300 KPa. $V_s= 270 m/s$. $V_p= 539 m/s$. R: 56%
b. 5.45 -20.00m	Terraza Aluvial- Qal3-B
	Depósito aluvial de matriz areno limosas de color gris, de compacidad suelta a densa con presencia ocasional de bloques de roca de distintos génesis. $w=0\%$ $w_l=NL$, $IP=NP$, $w_P=N.I$, $P_4: 1-83\%$ $P_{40}=0-50\%$, $P_{200}=0.16\%$ USC = SM, GP $Q_u= 2967 KPa$. Peso unitario: $23KN/m^3$, $C=12 KN/m^2$, $\phi=31^\circ$, Es: 142900 KPa. $V_s= 390 m/s$. $V_p= 771 m/s$. R= 15%
c. 20.0 - 30.00m	Terraza Aluvial- Qal3 - C
	Terraza aluvial baja del rio Magdalena conformado por arena de color gris fina y presencia ocasional de bloques tamaño grava, $\zeta: 24 KN/m^3$, $C=0 KN/m^2$, $\phi=32^\circ$. Es: 176500KPa. $V_s= 453 m/s$. $V_p= 907 m/s$. R: 17%
d. 30 - 40.50m	Terraza Aluvial- Qal3 - D
	Terraza aluvial baja del rio Magdalena conformado por Bloques de distintos génesis y arena de color gris de grano fino de plasticidad nula. $\zeta: 23 KN/m^3$, $C=0 KN/m^2$, $\phi=35^\circ$. Es: 197500 KPa. $V_s= 524 m/s$. $V_p= 975 m/s$. R=12%

6.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El perfil de suelos está compuesto por un depósito aluvial reciente, Qal-3, conformado por arenas limosas y limpias de grano grueso con una presencia importante de bloques de rocas de diferentes génesis, lo que configura un depósito matriz soportado en proporciones entre el 60 y 80% de matriz – 40 y 20% de bloques de roca de gran tamaño.

Teniendo en cuenta la presencia de los bloques el confinamiento del depósito aluvial en la profundidad de acuerdo a los resultados de la geofísica realizada es posible caracterizar tres horizontes.

Con el objeto de conocer las características físicas y obtener muestras de los diferentes estratos que conforman el perfil del subsuelo en el área del proyecto, se utilizó la información obtenida de ocho (8) perforaciones realizadas por la firma “Geotecnia y Cimentaciones GYC” en los meses de agosto y septiembre de 2013 y complementándola con una perforación de 20,0m de profundidad.

Se deberá verificar que ninguna estructura de cimentación o el relleno queden sobre algún sistema de tubería o drenaje existente.

En el caso que sea necesario dejar abierta una excavación por más de 24 horas, una vez alcanzado el nivel de cimentación establecido, se deberá colocar sobre éste una capa de concreto pobre de 0.05m de espesor.

NOTA: Cabe aclarar que esos datos y conclusiones fueron tomadas del estudio de suelo el cual fue facilitado al estudiante por una firma constructora, y que será entregado como anexo al trabajo de grado.

6.5 REGISTRO FOTOGRAFICO ESTUDIO DE SUELOS



FOTO 1, 2, 3. MUESTRAS OBTENIDAS PERFORACION SONDEO No. 2 DESDE 0.00m HASTA 15.00m DE PROFUNDIDAD



FOTO 2



FOTO 4, 5 MUESTRAS OBTENIDAS A PARTIR DE 15.0m HASTA 31.50 m DE PROFUNDIDAD



FOTO 6

FOTO 6, 7. MUESTRAS OBTENIDAS PERFORACION SONDEO No. 2 DESDE 31.50 HASTA 50.50m



FOTO 7

7. CONCLUSIONES

La propuesta y el diseño de los gaviones para solucionar el problema que se presenta en el corregimiento de puerto Bogotá, municipio de Guaduas Cundinamarca, es viable desde el punto de vista técnico.

Desde el punto de vista de presupuesto se llevará una propuesta a la Alcaldía municipal para que ellos tomen las medidas correspondientes de ser pertinentes.

BIBLIOGRAFIA

ALAUDE. Ingeniería y servicios. [en línea]. Barcelona: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL:<http://www.alaudae.es/category/muros-de-contencion/>

Construmatica. Muro de gavión. [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL:http://www.construmatica.com/producto/muro_de_gavion/164

Gaviones. Muros gaviones. [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <http://www.gaviones.es/muros-gaviones/>

Wikipedia. Gavión. [En línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gavi%C3%B3n>

Erosion. Libro de deslizamiento. [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: www.erosion.com.co/presentaciones/category/46-tomoi.html?download=458

Universidad del Cauca. Normas INV. [en línea]. Popayán: La Universidad [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-506-07.pdf

Webnode. Estabilidad de taludes. [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <http://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/marco-teorico/>

CAMARGO HERNANDEZ J.E. Manual de gaviones. Instituto de Ingeniería UNAM. Ciudad de México. 2001. p.5-138.

INVIAS. Manual de inspección de obras. [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/977-manual-para-la-inspeccion-visual-de-obras-de-estabilizacion/file>

ICOMALLAS. Gaviones. [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 28 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: <http://www.icomallas.com/p-gaviones.html>

SOLUCIONES ESPECIALES [en línea] BARCELONA: [citado octubre, 2017]

Disponible en Internet URL:

www.solucionesespeciales.net/MedioAmbiente/Gaviones/Gaviones.aspx

FINE MESH METALS [en línea] UK: [citado Octubre, 2017] Disponible en

Internet URL: <https://www.gabionbaskets.co.uk/>

GABION SUPPLY [en línea] USA: [citado octubre, 2017] Disponible en Internet

URL: <https://www.gabionsupply.com/dura-flex-gabions.html>

GABION 1 [en línea] USA: [citado octubre, 2017] Disponible en Internet URL:

<https://www.gabion1.com/gabion-erosion-control/>

MASTER PLAN [en línea] USA: [citado octubre, 2017] Disponible en Internet

URL: <https://www.masterplanlandscapedesignpa.com/blog/what-is-a-gabion-and-what-are-its-uses/>

ANEXOS

Anexo A. Figuras de la zona



Figura No. 11

Estado de un sector de la calle

Fuente: propia.

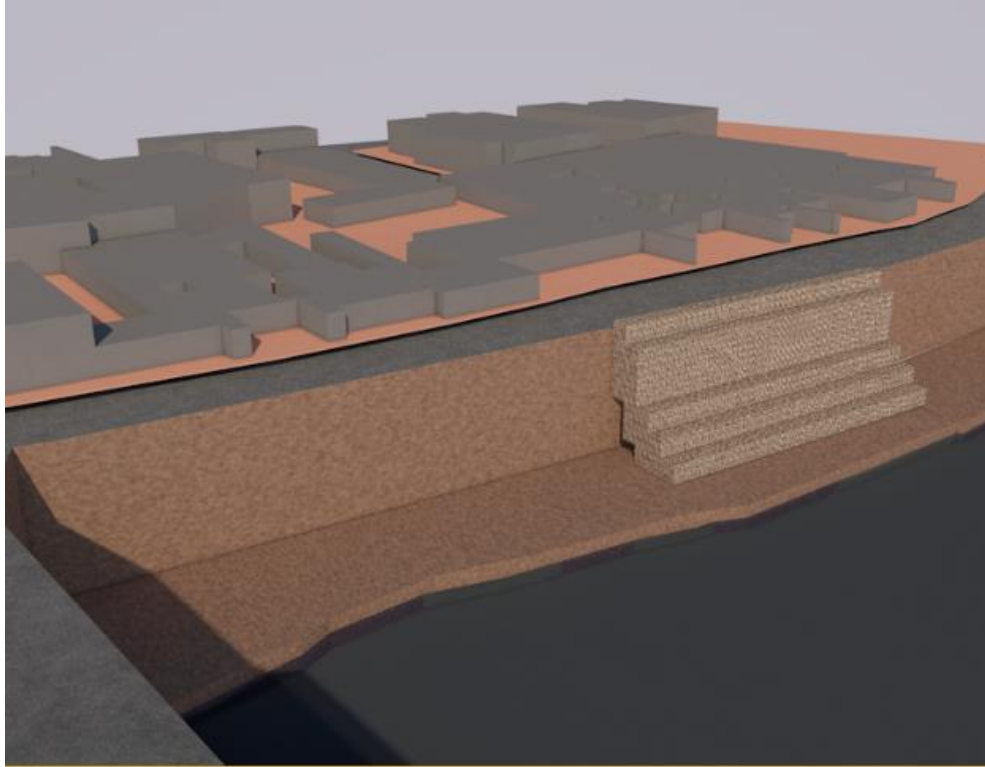


Figura No. 12

Muestra del terreno en 3d actualmente

Fuente: propia

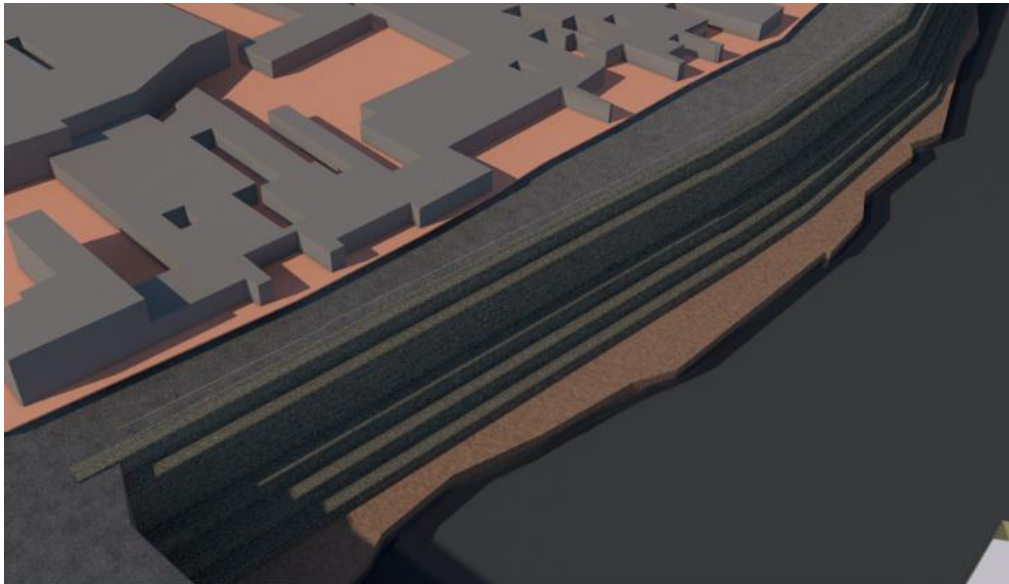


Figura No. 13

Terreno en 3D a futuro con intervencion en gaviones

Fuente: propia



Figura No.14

Figura perfil donde se observa estratigrafía y escombros del sector
Fuente: propia

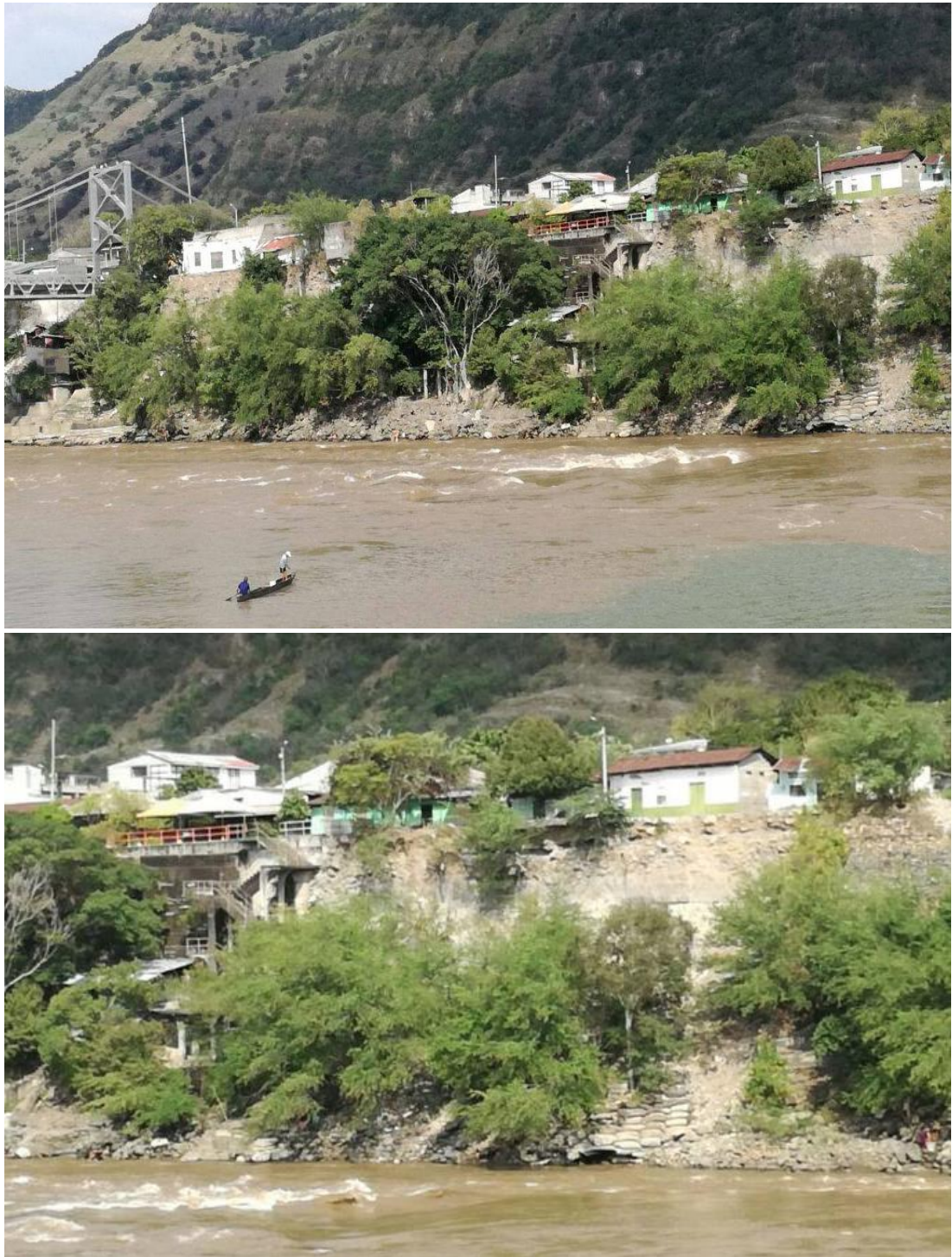


Figura No. 15
panorámica sector afectado vista desde Honda Tolima
Fuente: propia.

Anexo B. Análisis de Precios Unitarios. Formato Excel.

Anexo C. Estudio de Suelos.

Anexo D. Planos en AutoCAD.

Anexo E. Cronograma en Project.