

**APOYAR EL PROCESO DE MEJORAMIENTO, REVISIÓN Y AJUSTE DE
DISEÑOS CONTEMPLADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN GENERAL
PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN (PGCE) EN EL MUNICIPIO DE
BUCARAMANGA, SANTANDER.**

MIGUEL FERNANDO QUIRÓS GÓMEZ.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

**APOYAR EL PROCESO DE MEJORAMIENTO, REVISIÓN Y AJUSTE DE
DISEÑOS CONTEMPLADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN GENERAL
PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN (PGCE) EN EL MUNICIPIO DE
BUCARAMANGA, SANTANDER.**

MIGUEL FERNANDO QUIRÓS GÓMEZ

**Trabajo de grado realizado en la modalidad práctica empresarial como
requisito para optar por el título de:**

INGENIERO CIVIL

Director

HEBENLY CELIS LEGUIZAMO

Ingeniera Civil

Docente de la Escuela de Ingeniería Civil UIS

Tutor de la Práctica

William Eduardo Cortés Peña

Ingeniero Civil

Subdirección Gestión Ambiental Urbana Sostenible CDMB

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

*A DIOS, por permitir que los caminos de mi vida se forjen hacia un mejor
mañana.*

*A MIS PADRES, porque el orgullo que siento al saber que son los artifices de este
proyecto es infinito así como mi gratitud.*

*Porque fueron los cimientos de mis sueños y de mi vida. Porque sus enseñanzas, su
perseverancia y dedicación han hecho de mí quien soy hoy día, a ellos MIGUEL
QUIRÓS Y EMPERATRIZ GÓMEZ, gracias totales.*

AL MOTOR DE MI VIDA, mi adorada AMY LEE.

Por el infinito amor que me brinda cada día

*A PAO Y A MI HERMANO. Por depositar en mí la confianza y el apoyo para
lograr este triunfo.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander y a cada uno de los miembros de su planta docente por los conocimientos adquiridos en mi formación académica y personal, bases para desempeñarme como un profesional idóneo.

A mi directora de proyecto Ing. Hebenly Celis Leguizamo, por la orientación recibida durante este proceso, a mi tutor en la CDMB Ing. William Eduardo Cortés Peña por sus indicaciones para poder culminar satisfactoriamente los objetivos propuestos en el Plan de Trabajo.

A la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la meseta de Bucaramanga por abrirme sus puertas y por permitir que sus instalaciones fuesen el primer escenario en mi vida profesional.

A los miembros del jurado por asignar parte de su valioso tiempo a este proceso, ya que sus contribuciones serán vitales para mi futuro profesional.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1 GENERALIDADES	16
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	17
2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	19
2.1 RESEÑA HISTÓRICA CDMB.....	19
2.2 MISIÓN.....	20
2.3 VISIÓN	20
2.4 FUNCIÓN	20
2.5 ORGANIGRAMA GENERAL	21
2.6 Practica empresarial.....	22
3 DISEÑO DE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD, BARRIO DON BOSCO MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.	22
3.1 Introducción	22
3.2 Generalidades	22
3.2.1 Localización.....	22
3.2.2 Objetivo del estudio.....	23
3.2.3 Revisión y análisis de la información existente.....	24
3.2.3.1 Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes	24
3.2.3.2 Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.....	24
3.2.4 Uso del suelo.....	26
3.2.5 Drenaje superficial y aguas subterráneas	27
3.2.6 Geomorfología.....	28
3.2.7 Unidad geológica superficial.....	29
3.2.8 Ensayos de campo y laboratorio	29
3.2.9 Parámetros geotécnicos para el diseño	30
3.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	30

3.3.1 Condiciones actuales.	30
3.4 DISEÑO DE LA OBRA DE ESTABILIZACIÓN	35
3.4.1 Perfilado del terreno	35
3.4.2 Pantalla Anclada.....	35
3.4.3 Condiciones estáticas con obras de estabilización.....	36
3.4.4 Condición con carga sísmica y obras de estabilización.....	37
3.4.5 Diseño manejo aguas subterráneas	38
3.4.6 Diseño manejo aguas superficiales	38
4 REVISIÓN DE CANTIDADES DE OBRAS DEL PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN GENERAL PARA EL CONTROL DE EROSIÓN. ...	39
4.1 Actualización de la base de datos “APU CDMB-SGAUS INTEGRADO”	39
4.1.1 Lista de materiales	39
4.1.2 Mano de obra	40
4.1.3 Tarifa horaria de equipo	40
4.1.4 Guía para el usuario	41
4.1.5 Actualización de ítems con precios de septiembre de 2011.	42
4.2 Presupuestos desarrollados durante la práctica empresarial.	47
4.3 Metodología.....	48
5 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO	50
5.1 Proyectos inmersos en el SIG	50
5.2 Sondeo geotécnico.....	51
5.3 Software empleado para desarrollar el SIG.....	54
5.4 SIG Perforaciones y Sondeos Área Metropolitana de Bucaramanga, convenio CDMB.	55
CONCLUSIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS.....	58

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Vista barrio Don Bosco desde barrio la Joya.....	30
Fotografía 2. Barrio Don Bosco, ubicado en la corona del talud.....	31
Fotografía 3. Vista quebrada Seca desde la corona del talud.....	31
Fotografía 4. Vista del Talud Barrio Don Bosco	32

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Organigrama de la empresa CDMB.....	21
Figura 2. Localización del talud.....	23
Figura 3. Cañadas en el sector.....	23
Figura 4. Mapa de Zonificación geotécnica.....	24
Figura 5. Zonificación sísmica Ingeominas.....	25
Figura 6. Espectro de diseño propuesto, área metropolitana de Bucaramanga	25
Figura 7. Usos del suelo de acuerdo al POT	26
Figura 8. Tratamiento de acuerdo al POT.....	26
Figura 9. Localización piezómetros de la zona	27
Figura 10. Niveles freáticos piezómetro SG-4.....	28
Figura 11. Plano geomorfológico barrio Don Bosco.....	28
Figura 12. Unidad geológica superficial	29
Figura 13. Ubicación Perfiles en imagen de la zona.....	32
Figura 14. Ubicación Perfiles en plano de la zona.....	33
Figura 15. Condiciones estáticas actuales costado derecho. Sección K0+140.	33
Figura 16. Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas actuales costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+140	33
Figura 17. Factor de Seguridad - Condiciones estáticas con obras de estabilización costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+360.....	36
Figura 18. Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas con obras de estabilización costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+360.	36
Figura 19. Mapa F.S – Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+480.....	37
Figura 20. Formato de la base de datos “APU CDMB-SGAUS INTEGRADO”	42
Figura 22. Localización de sondeos: barrios Antonia santos, san Pedro, san Martin y quebrada de la iglesia de la comuna 9.....	52
Figura 23. Sistema de Información Geográfico, Perforaciones y Sondeos.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultado estadístico por UGS realizado por INGEOMINAS	29
Tabla 2. Tipos de suelo.....	30
Tabla 3. Resumen factores de seguridad zona de estudio Costado Derecho.	34
Tabla 4. Resumen factores de seguridad zona de estudio Costado Izquierdo.	34
Tabla 5. Resumen factores de seguridad con Obras de Estabilización, Costado Derecho.	37
Tabla 6. Resumen factores de seguridad con Obras de Estabilización, Costado Izquierdo.	38
Tabla 7. Lista de materiales, formato de la base de datos.....	40
Tabla 8. Mano de obra, formato de la base de datos.....	40
Tabla 9. Tarifa horaria de equipo, formato de la base de datos.....	40
Tabla 10. Guía para el usuario, formato de la base de datos	41
Tabla 11. Sección primera, trabajos preliminares.	42
Tabla 12. Sección segunda, movimiento de tierras.	43
Tabla 13. Sección tercera, Tuberías prefabricadas	44
Tabla 14. Sección cuarta, Estructuras	44
Tabla 15. Sección quinta, Varios	46
Tabla 16. Aplicativo de costos con AIU.....	49
Tabla 17. Flujo de fondos y cronograma.....	49
Tabla 18. Sondeos.....	52
Tabla 19. Resumen Factores determinados en los sondeos.	53

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Fotografías Barrio Don Bosco.....	58
Anexo 2. MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO	62
Anexo 3. Geomorfología	67
Anexo 4. Unidades geológicas superficiales.....	68
Anexo 5. Mapa de zonificación geotécnica.....	70
Anexo 6. Zonificación de la amenaza por movimientos en masa, plancha ew	71
Anexo 7. Elementos geomorfológicos, plancha ew.....	72
Anexo 8. Unidades geológicas superficiales, plancha ew.....	73
Anexo 9. Condiciones estáticas.....	74
Anexo 10. Condición con carga sísmica	78
Anexo 11. Condiciones estáticas con obras de estabilización.....	82
Anexo 12. Condición con carga sísmica y obras de estabilización.....	86
Anexo 13. Diseño de anclajes.....	90
Anexo 14. Cantidades de Obra.....	93
Anexo 15. Secciones y los Ítems establecidos en la base de datos con su respectiva descripción y unidad.....	95
Anexo 16. Factores hallados mediante proyecto de sondeos en el área metropolitana de Bucaramanga.....	106
Anexo 17. Lista de obras para el control de la erosión, proyecto 41 sitios	108
Anexo 18. Obras planteadas para el control de la erosión sobre la escarpa de Bucaramanga.....	110
Anexo 19. Matriz actividades PGCE	113

RESUMEN

TÍTULO: APOYAR EL PROCESO DE MEJORAMIENTO, REVISIÓN Y AJUSTE DE DISEÑOS CONTEMPLADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN GENERAL PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN (PGCE) EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.*

AUTOR: QUIRÓS GÓMEZ, Miguel Fernando

PALABRAS CLAVES: Estabilidad, Erosión, Geotécnica, Geomecánica, Sondeo.

DESCRIPCIÓN: Se realizaron complementos para el diseño y análisis de obras de estabilidad de los taludes ubicados en el municipio de Bucaramanga con el apoyo del equipo de proyectos de la Subdirección de Gestión Ambiental Urbana Sostenible de igual manera se verificaron cantidades de obra presentes en el Plan General para el Control de la Erosión que establece en uno de sus objetivos “Estimar un presupuesto aproximado del costo de la ejecución del Plan para cada uno de los programas establecidos definiendo su inversión a corto, mediano y largo plazo” para corroborar que la implementación de dicha actualización se encuentre en las condiciones óptimas para el manejo y ejecución de presupuestos de obras de la corporación.

Adicionalmente y en base a la información suministrada por estudios de suelos en cuanto a caracterización geotécnica y geomecánica de los materiales que componen el suelo de ciertos puntos estratégicos definidos en el área metropolitana de Bucaramanga y otros realizados por Ingeominas, se realizó un aporte adicional a la CDMB, que consiste en un Sistema de Información Geográfico, implementado con el grupo de investigación de SGAUS el cual establece aspectos detallados de 9 proyectos que contienen sondeos realizados en los últimos años por la entidad.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Ing. Hebenly Celis Leguizamo. Tutor de la Práctica Empresarial: Ing. William Eduardo Cortés Peña

ABSTRACT

TITLE: SUPPORT THE IMPROVEMENT PROCESS, REVIEW AND ADJUSTMENT OF DESIGNS LISTED IN THE GENERAL PLAN UPDATE FOR THE CONTROL OF EROSION (GPCE) IN THE MUNICIPALITY OF BUCARAMANGA, SANTANDER.*

AUTHOR: QUIRÓS GÓMEZ, Miguel Fernando

KEYWORDS: Stability, Erosion, Geotechnical, Geomechanics, Poll.

DESCRIPTION: Supplements were made for the design and analysis of works of stability of the slopes located in the city of Bucaramanga with the support of the project team Branch Sustainable Urban Environmental Management in the same way were verified quantities of work present in the General Plan Erosion Control established in one of its objectives "Estimating an estimate of the cost of implementing the Plan for each of the programs established by defining its investment in the short, medium and long term" to verify that the implementation of the update is in the best conditions for management and budget execution of works of the corporation.

Additionally, and based on information provided by studies of soils in terms of geotechnical and geomechanical characterization of the materials that make up the ground of certain strategic points defined in the metropolitan area of Bucaramanga and other made by Ingeominas, we performed an additional contribution to the CDMB, which is a Geographic Information System, implemented by the research group which sets SGAUS detailed aspects of 9 projects containing surveys conducted in recent years by the entity.

* Draft Degree

** Faculty of Physical-Mechanical Sciences. Civil Engineering School. Directress: Engineer Hebenly Celis Leguizamo. Management Practice Tutor: Engineer William Eduardo Cortés Peña

INTRODUCCIÓN

Dados los criterios para obtener el título profesional en la Universidad Industrial de Santander, se estableció la modalidad de práctica empresarial para el presente proceso en el convenio marco de cooperación interinstitucional entre la UIS y la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga y su área metropolitana (CDMB), al cual hace parte la Subdirección de Gestión Ambiental Urbana Sostenible (SGAUS) lugar donde se desarrollo la práctica con duración de 4 meses en horario de oficina.

En el presente trabajo se establecieron actividades de apoyo técnico a SGAUS en la revisión de proyectos previstos en el Plan General para el Control de la Erosión (PGCE), como lo fueron: el análisis de precios unitarios el cual se uso para determinar la cantidad en dinero necesaria para desarrollar cada una de las obras implícitas en PGCE, y el diseño de obras de estabilización con el fin de producir un aporte significativo a la CDMB para la cual se entregaron las evidencias en la Subdirección.

El producto final que se entrega en la entidad como aporte de las actividades desarrolladas en el tiempo de duración de las pasantías se estructuró en 3 procesos: el primero indica la metodología para el desarrollo de un presupuesto basado en la base de datos “APU CDMB-SGAUS INTEGRADO “de la CDMB la cual se diseño y actualizó para facilitar el análisis y lograr mayor eficiencia en la entrega de los costos directos de una obra determinada. El segundo consta de los diseños de estabilización del talud donde se encuentra establecido el barrio Don Bosco ubicado al occidente de la ciudad de Bucaramanga. Como aporte adicional se obtuvo un estudio de suelos desarrollado en los últimos años por convenios de la CDMB y varios contratistas en diversos sitios del área metropolitana para que se procesara la información y posteriormente se establecieran dichos datos en un Sistema de Información Geográfico.

Los 3 productos finales quedaron disponibles en SGAUS para el uso e implementación de los mismos cuando sea necesario.

1 GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar el proceso de mejoramiento, revisión y ajuste de diseños contemplados en la actualización del Plan General para el Control de la Erosión (PGCE) en el municipio de Bucaramanga.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar los diseños de obras de estabilidad de los taludes del municipio inmersos en el PGCE, utilizando el programa Geotechnical Engineering Software (GEO-SLOPE).
- Realizar la revisión de cantidades de obras del proyecto de actualización del PGCE.
- Desarrollar la recopilación y registro de parámetros geotécnicos en una base de datos y su espacialización en un Sistema de información geográfico (SIG).

1.3 JUSTIFICACIÓN

Es necesario apoyar e implementar alternativas para la comprobación y actualización del Plan General para el Control de la Erosión en el municipio de Bucaramanga contemplado para un periodo de 25 años (2010-2035) por parte de la Subdirección de Gestión Ambiental Urbana Sostenible, tras la finalización de la primera etapa del PGCE donde se estableció una estructura base para asegurar una mayor estabilidad en la Meseta de Bucaramanga.

Existen diseños preliminares para algunas obras, pero hay ausencia de los mismos en puntos estratégicos que necesitan la atención pertinente, por ende no se podrán tomar acciones efectivas que acaben con el problema de erosión y de estabilidad que se ha venido generando en algunos sitios del área metropolitana de Bucaramanga y que aumentara con la llegada de la temporada de lluvias.

El PGCE cuenta con presupuestos preliminares, pero la inexistencia de valores concretos y detallados podría generar inconvenientes en la contratación como lo son: proceso constructivo, detalles no contemplados, desfase del presupuesto, entrega total de las obras, calidad en el desarrollo de las mismas, etc.

La Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga y su área metropolitana (CDMB), es un ente corporativo autónomo, de carácter público, que se relaciona con el nivel nacional, departamental y municipal, integrado por las entidades. Dotada de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargada por la ley de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y propender por su desarrollo sostenible. La cual permite a estudiantes de último nivel desarrollar la practica empresarial en sus instalaciones, brindando apoyo y asistencia técnica para que en conjunto con el estudiante satisfaga los objetivos por los cuales se realiza la pasantía.

La práctica empresarial se encuentra entre las modalidades de proyecto de grado que le concede al practicante la posibilidad de aplicar lo aprendido en su carrera universitaria e interactuar directamente en el mundo laboral, una ventaja considerable ya que a través de los compañeros de trabajo se adquieren conocimientos complementarios que se podrán aplicar en un futuro laboral.

2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA¹

La Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga", CDMB, es un ente corporativo autónomo creado por la ley 99 de 1993, de carácter público, que se relaciona con el nivel nacional, departamental y municipal, integrado por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica. Dotada de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargada por la ley de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

2.1 RESEÑA HISTÓRICA CDMB.

En la década de los años 50 se inicia para Bucaramanga el más grande reto que sus habitantes hayan enfrentado: sobre la escarpa occidental de la meseta, empieza a manifestarse un problema serio, la EROSIÓN.

Según la firma extranjera R.J TIPTON Y ASOCIADOS, contratada en el año de 1953 por el Gobierno Nacional para indagar las causas de la erosión, determinó que el origen del problema, era el alcantarillado insuficiente y antitécnico que tenía la ciudad. Insuficiente, porque se había calculado para una población de sólo 65.000 habitantes y ya sobrepasaba los 100.000, y antitécnico, porque tenía mil bocas y todas derramaban las aguas en los barrancos.

¹ En: Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Pagina Web Oficial <http://www.cdmb.gov.co/web/index.php>

Ante esta realidad, de que la erosión no tendría cura definitiva y que se debía aprender a convivir con ella, el 2 de Octubre de 1965, nace la CORPORACIÓN DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA, con el objeto fundamental de ejecutar un plan de acción encaminado a controlar dicho fenómeno.

Para conformar un programa de defensa contra la erosión, la CDMB contrató en 1968 con la firma Hidroestudios Ltda., la elaboración de un estudio de factibilidad del control de la erosión en la Meseta de Bucaramanga. Durante el estudio se realizaron levantamientos e investigaciones cartográficas, geológicas, hidrológicas, investigación del alcantarillado existente, de las estructuras de vertimiento, análisis de las hoyas hidrográficas, usos de la tierra, asentamientos humanos y finalmente investigaciones ecológicas, socioeconómicas y proyecciones demográficas.

2.2 MISIÓN

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, es un ente público, encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, como autoridad ambiental, en el área de su jurisdicción.

Su desempeño, basado en la excelencia y articulado con los diferentes actores sociales, garantiza la calidad de vida y contribuye efectivamente al desarrollo sostenible.

2.3 VISIÓN

En la CDMB queremos proteger la vida de hoy y garantizar la del mañana.

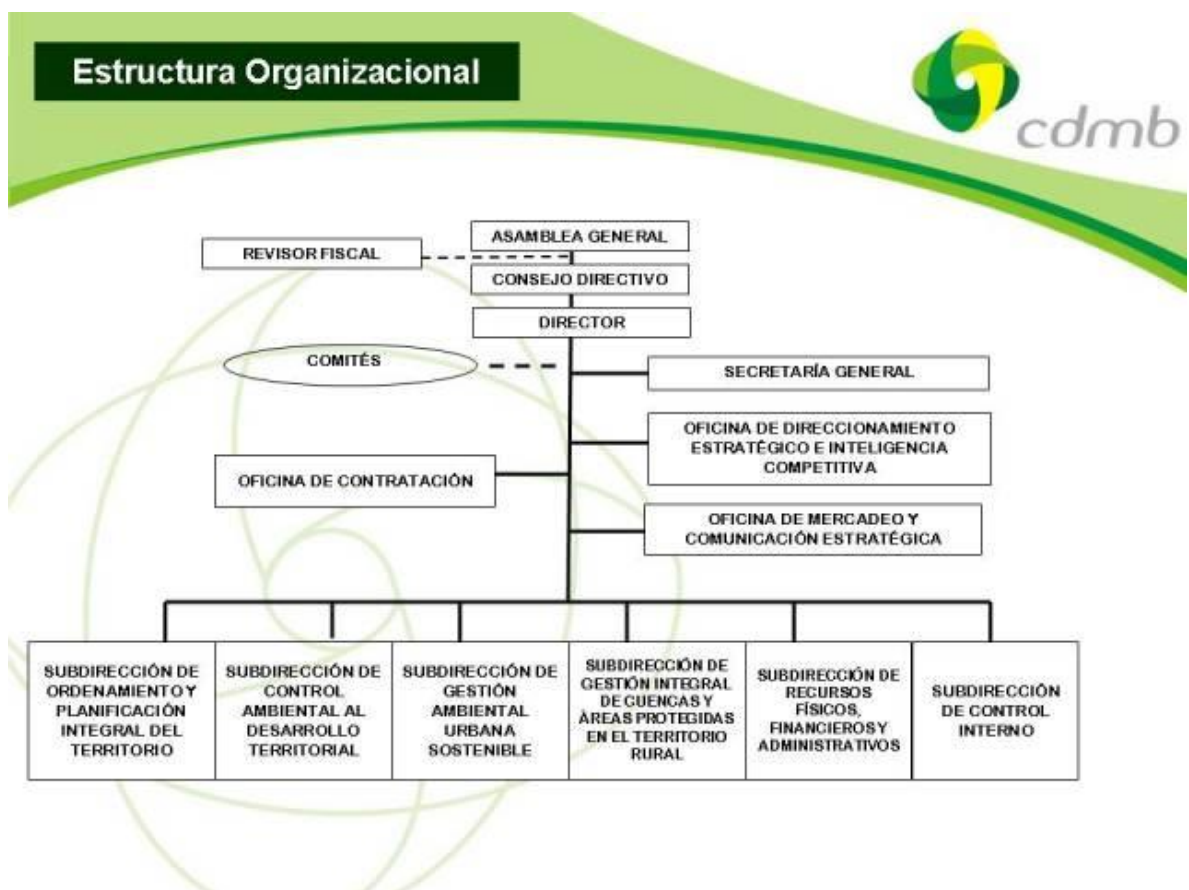
2.4 FUNCIÓN

La Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, tiene por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y

proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

2.5 ORGANIGRAMA GENERAL

Figura 1. Organigrama de la empresa CDMB²



² En: Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Pagina Web Oficial <http://www.cdmb.gov.co/web/index.php>

2.6 Practica empresarial

La empresa CDMB en convenio con la UIS celebro un convenio institucional con el fin de realizar los siguientes proyectos:

- Diseño de obras de estabilización del talud, barrio Don Bosco municipio de Bucaramanga.
- Revisión de cantidades de obras del proyecto de actualización del plan general para el control de erosión.
- Desarrollo Del Sistema De Información Geográfico.

En los capítulos 3 al 5 se describen los proyectos que se desarrollaron en la presente práctica empresarial.

3 DISEÑO DE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD, BARRIO DON BOSCO MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

3.1 Introducción

Consiste en el análisis del talud “Don Bosco” en condiciones estáticas y dinámicas para determinar los factores de seguridad y establecer en qué nivel de amenaza se encuentra, posteriormente se realiza el diseño de obras para garantizar los factores mínimos exigidos en las normas geotécnicas de la CDMB.

3.2 Generalidades

3.2.1 Localización

El talud se encuentra localizado al sur-occidente de la calle 31 entre las carreras 13 y 15 occidente del barrio Don Bosco del municipio de Bucaramanga.

Figura 2. Localización del talud.



El talud se ubica entre las cañadas: Quebrada La Cuyamita y Quebrada Seca

Figura 3. Cañadas en el sector.



La zona de estudio se encuentra en la zona de escarpa de la meseta de Bucaramanga con viviendas localizadas en la corona del talud.

3.2.2 Objetivo del estudio.

La CDMB tiene dentro de sus metas la estabilización de áreas afectadas por procesos erosivos y deslizamientos dentro del proyecto Apoyo Técnico y económico a las administraciones municipales para el control de erosión y el manejo de la degradación del suelo, el cual se encuentra dentro del PAT 2007-2009.

El objeto del presente estudio es la revisión de las condiciones de estabilidad actuales y el diseño de obras de estabilización necesarias para mitigar el nivel de amenaza a movimientos en masa en la zona de estudio.

3.2.3 Revisión y análisis de la información existente.

3.2.3.1 Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes

Amenaza sísmica: Alta

Aceleración horizontal: $A_a = 0.25$ $A_d = 0.04$

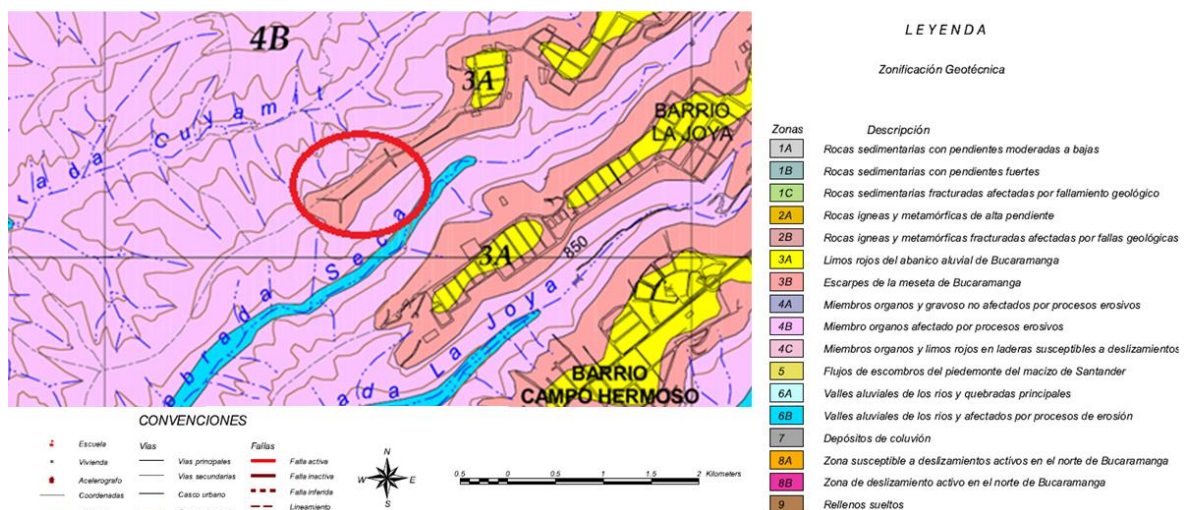
Coefficiente de importancia: 1.1

Coefficiente de sitio: 1.2

3.2.3.2 Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.

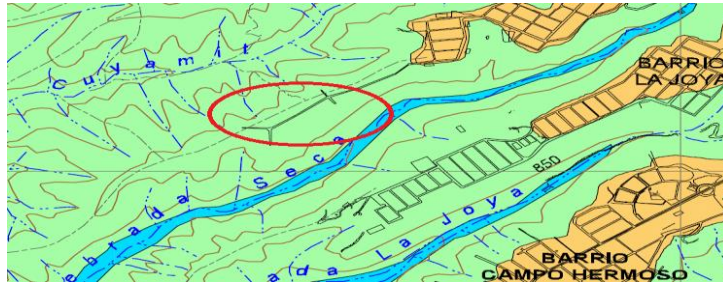
Estudio realizado por INGEOMINAS y la CDMB en el año 2001 que según la zonificación geotécnica la zona se encuentra clasificada en 3B (correspondiente a escarpes).

Figura 4. Mapa de Zonificación geotécnica.



En la Figura 5 se presenta la zonificación sísmica y en la Figura 6 los espectros de diseño para cada una de las zonas.

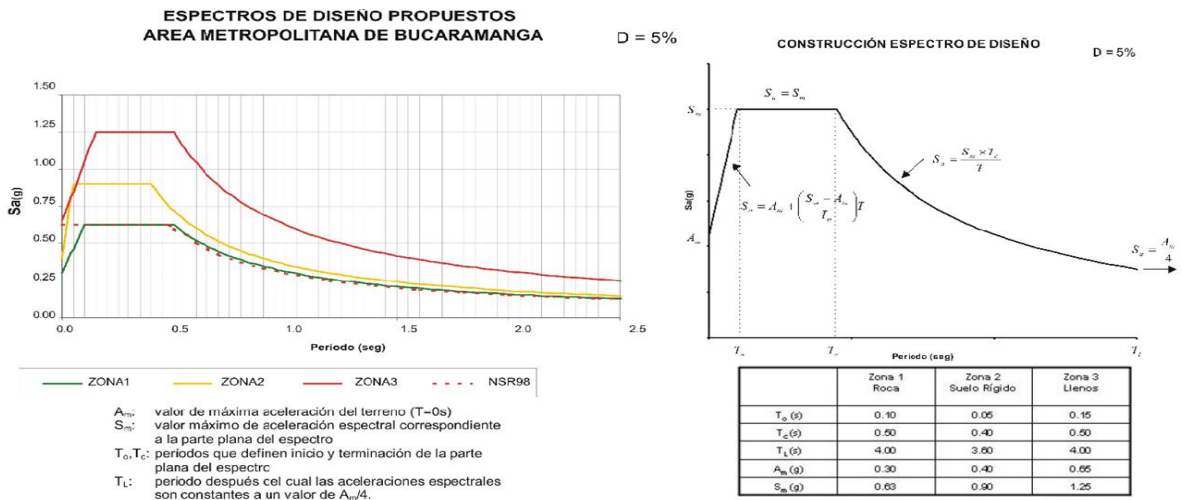
Figura 5. Zonificación sísmica Ingeominas.



1 Zona 1 (Roca): Depósitos de roca correspondientes a la formación Girón; roca blanda y/o suelos residuales competentes sobre manto rocoso (Formación Neis y Cañaverál); y cualquier depósito que se pueda considerar como roca pura.

2 Zona 2 (Suelo rígido): Depósitos de suelo rígido. Reúne las zonas del Abanico de Bucaramanga. Flujos de escombros y Terrazas bajas y medias. Corresponde a las zonas donde se encuentra concentrada la mayor parte de la población del Área Metropolitana de Bucaramanga (Bucaramanga, Florida, Piedecuesta y Girón).

Figura 6. Espectro de diseño propuesto, área metropolitana de Bucaramanga

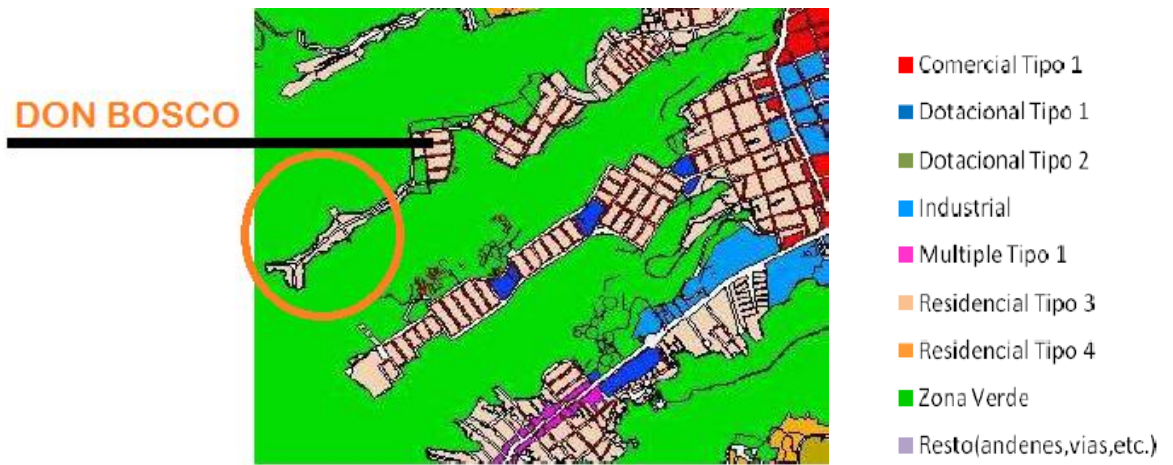


El talud se encuentra en las Zona 1 con aceleraciones máximas de 0,3g.

3.2.4 Uso del suelo

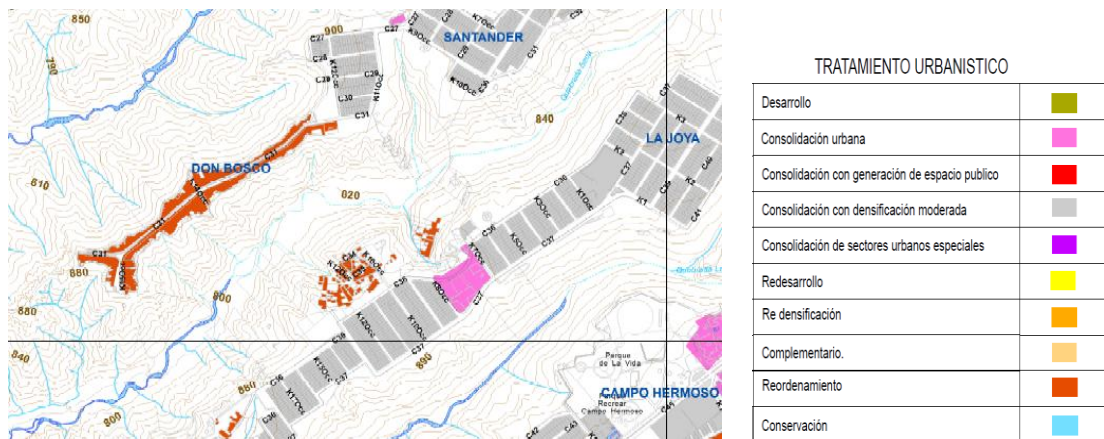
El POT del municipio de Bucaramanga tiene definida la zona de estudio como de Protección y Residencial, tal como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Usos del suelo de acuerdo al POT



La zona estudio tiene sectores con tratamientos de Consolidación y Protección ambiental y su distribución se presenta en la Figura 8.

Figura 8. Tratamiento de acuerdo al POT



3.2.5 Drenaje superficial y aguas subterráneas

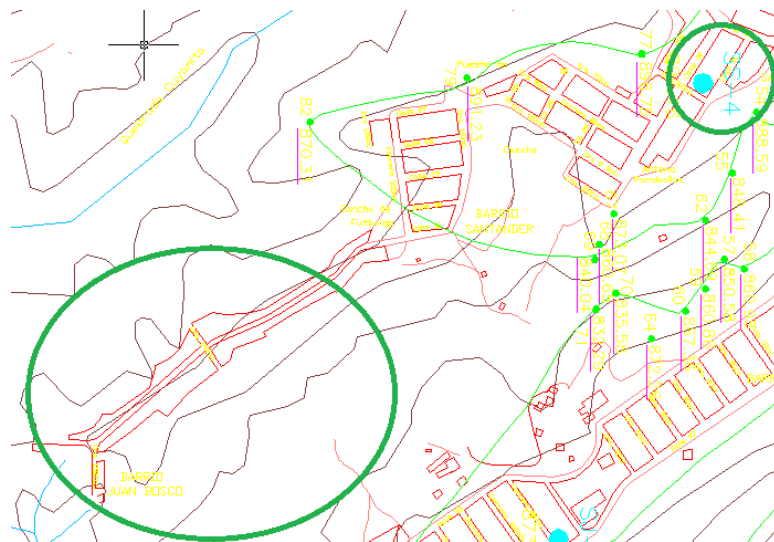
El drenaje superficial está relacionado con las quebradas La Cuyamita y Quebrada Seca, las cuales son los lugares en donde drenan naturalmente las aguas lluvias de la zona.

En cuanto a las aguas subterráneas, se ha establecido que la zona de recarga corresponde al agua infiltrada del macizo de Santander.

En la zona de estudio, el agua subterránea transcurre principalmente a través de los miembros limos rojos, los cuales permiten la infiltración de ésta, hasta encontrar niveles arcillosos del miembro Finos principalmente, en cuyo caso se presentan afloramientos de agua en superficie.

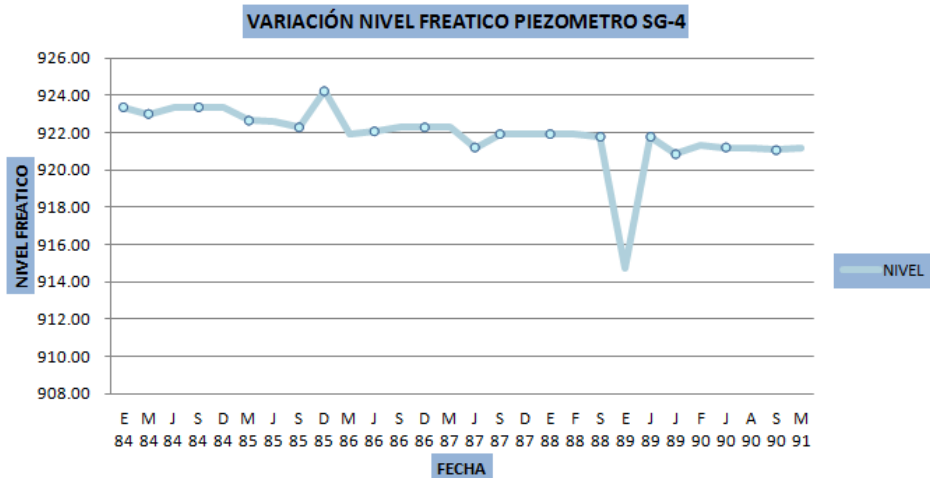
En la zona se encontraron registros de niveles freáticos correspondientes al piezómetros SG-4, cuya localización se presenta en la Figura 9 y cuyas lecturas corresponden a los años 1984 a 1991, las cuales fueron tomadas por la CDMB.

Figura 9. Localización piezómetros de la zona



En la Figura 10 se presenta la variación de los niveles freáticos en el piezómetro SG-4 desde enero de 1984 hasta junio de 1991.

Figura 10. Niveles freáticos piezómetro SG-4

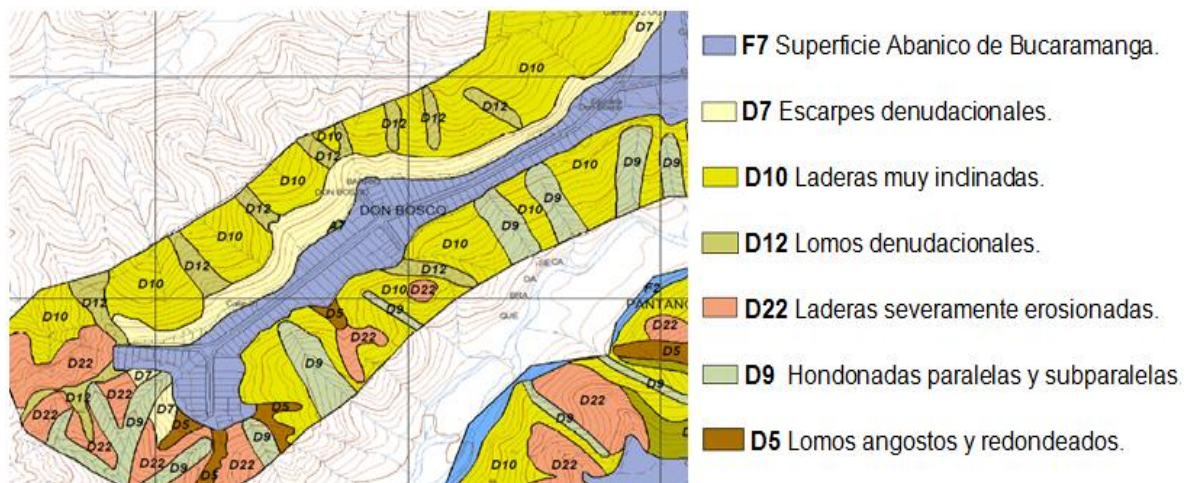


En éste rango de tiempo los niveles freáticos en el piezómetro variaron entre 924,24 y 914,73. El piezómetro se encuentra en una altura de 930,05 y tiene una profundidad de 29 metros.

3.2.6 Geomorfología

La geomorfología corresponde a la realizada por INGEOMINAS en escala 1:5000 en el estudio de Amenazas a remoción en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, y que en la zona de análisis se encuentran las Geoformas (ver figura 11).

Figura 11. Plano geomorfológico barrio Don Bosco



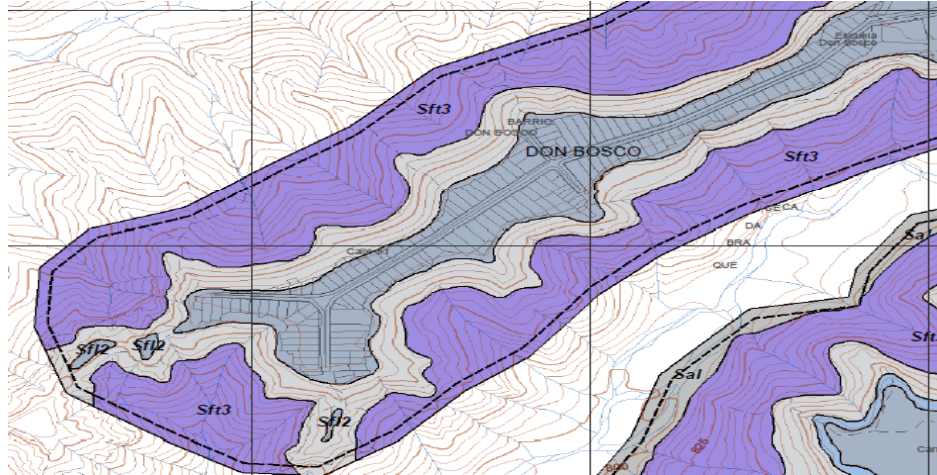
3.2.7 Unidad geológica superficial.

Sft2 Sft2 Suelo Miembros limos rojos (Formación Bucaramanga):

Sft1 Sft1 Suelos del miembro Finos (Formación Bucaramanga):

Sft3 Sft3 Suelo gravoso del miembro órganos (Formación Bucaramanga):

Figura 12. Unidad geológica superficial



3.2.8 Ensayos de campo y laboratorio

Tabla 1. Resultado estadístico por UGS realizado por INGEOMINAS

PROPIEDAD		UNIDAD GEOLOGICA SUPERFICIAL									
		Sco1	Sco2	Sla	Sat2	Sft2	Sft3	Sft1	Sft2	Sfe1	Sfe2
LL (%)	Min	16,82	43,70	40,00	28,80	23,50	19,70	33,70	32,90	24,40	29,70
	Prom	30,88	65,15	45,40	28,80	42,47	35,10	38,89	51,30	32,15	36,80
	Máx	52,71	86,60	50,80	28,80	58,20	54,50	42,40	62,10	39,90	43,90
LP (%)	Min	13,92	25,60	18,50	19,30	14,40	10,40	17,90	16,70	13,30	16,30
	Prom	19,06	29,15	22,00	19,30	21,29	17,80	18,80	27,22	21,35	17,65
	Máx	31,12	32,70	25,50	19,30	28,60	34,10	20,80	36,50	29,40	19,00
Wn (%)	Min	0,82	15,00	8,04	10,63	8,62	1,91	8,96	9,56	-	7,48
	Prom	11,29	24,74	16,79	11,75	22,58	16,85	25,87	18,77	-	7,48
	Máx	71,64	29,80	22,41	15,11	83,84	36,63	56,91	23,50	-	7,48
Peso Unitario (Ton/m ³)	Min	1,62	2,00	1,61	1,76	1,45	1,00	1,55	1,57	-	2,01
	Prom	1,95	2,05	1,74	2,07	2,03	2,10	1,92	1,82	-	2,01
	Máx	2,21	2,12	1,86	2,41	2,55	2,67	2,15	2,07	-	2,01
Gs	Min	2,67	2,36	2,67	2,68	2,65	2,38	2,28	2,65	2,68	2,65
	Prom	2,69	2,51	2,68	2,68	2,69	2,66	2,60	2,69	2,68	2,67
	Máx	2,70	2,70	2,68	2,68	2,72	2,72	2,71	2,71	2,68	2,69

PARAMETRO		UNIDAD GEOLOGICA SUPERFICIAL									
		Sco1	Sco2	Sat2	Sft2	Sft3	Sft1	Sft2	Sfe1	Sfe2	
q _u (Kg/cm ²)	Min	1,74	0,35	-	0,42	0,16	4,76	-	-	1,37	
	Prom	1,74	0,86	-	1,70	2,93	5,19	-	-	1,37	
	Máx	1,74	1,15	-	2,40	20,60	6,00	-	-	1,37	
c' pico (Kg/cm ²)	Min	0,02	0,10	0,12	0,11	0,09	0,04	0,05	0,21	0,09	
	Prom	0,63	0,12	0,12	0,25	0,25	0,14	0,27	0,21	0,12	
	Máx	5,10	0,14	0,12	0,63	0,40	0,30	0,44	0,21	0,14	
φ' pico (°)	Min	17,3	26,1	30,0	19,0	16,7	11,9	23,4	37,6	29,5	
	Prom	33,1	30,7	30,0	30,9	31,4	27,8	32,2	37,6	34,6	
	Máx	43,5	34,4	30,0	36,5	41,0	43,8	40,1	37,6	39,7	
c' residual (Kg/cm ²)	Min	0,00	0,02	0,08	0,01	0,01	0,00	0,00	0,14	0,06	
	Prom	0,07	0,05	0,08	0,07	0,09	0,06	0,05	0,14	0,08	
	Máx	0,45	0,07	0,08	0,14	0,25	0,20	0,10	0,14	0,09	
φ' residual (°)	Min	14,1	20,0	28,1	17,5	9,5	15,4	14,6	30,4	24,5	
	Prom	32,1	24,0	28,1	26,0	25,8	26,0	26,6	30,4	27,5	
	Máx	43,5	29,8	28,1	31,3	39,3	40,6	36,2	30,4	30,4	

3.2.9 Parámetros geotécnicos para el diseño

Tabla 2. Tipos de suelo

Tipo de Suelo	γ_s (Ton/m ³)	C pico (kg/cm ²)	ϕ pico ($^{\circ}$)
Sf12	1.82	0.27	32.2
Sf11	1.92	0.14	27.8
Sft3	2.1	0.25	31.4

3.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

3.3.1 Condiciones actuales.

El talud se modela con los datos obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio, y con la topografía que indica los perfiles a los cuales se les va a realizar un corrimiento con Geo-Slope en condiciones estáticas y dinámicas, considerando un nivel freático con información de los piezómetros ubicados en la zona.

Fotografía 1 Vista barrio Don Bosco desde barrio la Joya.



Fotografía 2. Barrio Don Bosco, ubicado en la corona del talud.



Fotografía 3. Vista quebrada Seca desde la corona del talud



Fotografía 4. Vista del Talud Barrio Don Bosco



En el diseño se analizaron 8 secciones: K0+140, K0+240, K0+360, K0+480, Sección S1, Sección S2, Sección S3, Sección S4 para determinar cada uno de los factores de seguridad. Los perfiles (Sección S3 y Sección S4) se analizan pero no se estableció diseño para ellos ya que fueron utilizados para observar el comportamiento del talud en las direcciones de los mismos, ver figura 13 y 14.

Figura 13. Ubicación Perfiles en imagen de la zona.



Figura 14. Ubicación Perfiles en plano de la zona.

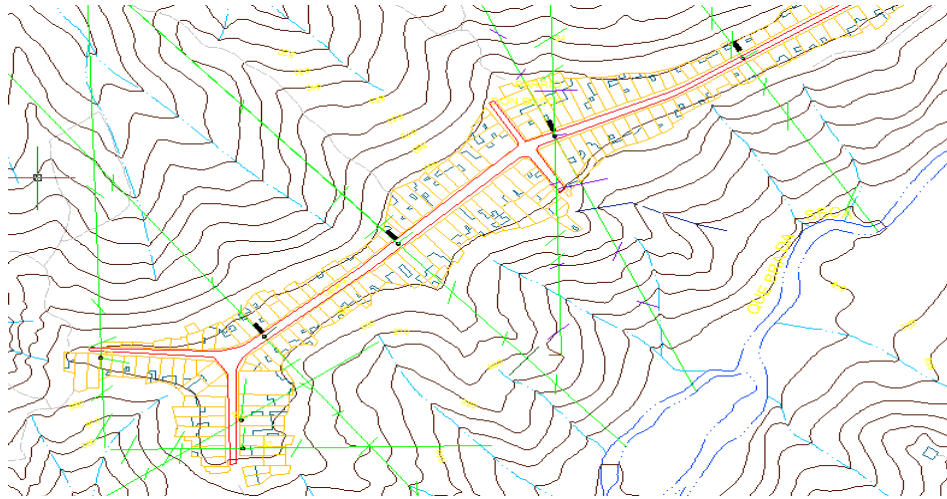


Figura 15. Condiciones estáticas actuales costado derecho. Sección K0+140.

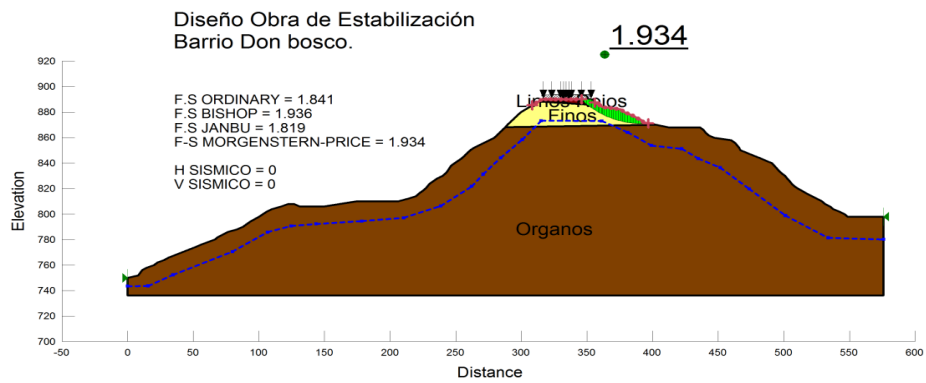
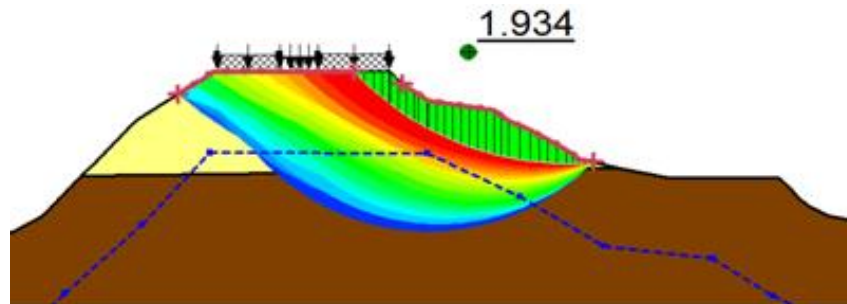


Figura 16. Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas actuales costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+140



Rango en los factores de seguridad para determinar el nivel de amenaza:

SIN SISMO: ALTA (F.S< 1,25), MEDIA (1,25 <F.S< 1,5), BAJA (F.S > 1,5)

CON SISMO: ALTA (F.S< 1), MEDIA (1 <F.S< 1,2), BAJA (F.S > 1,2)

Tabla 3. Resumen factores de seguridad zona de estudio Costado Derecho.

Descripción	Factor de seguridad condiciones estáticas	Factor de seguridad con sismo	Nivel de Amenaza
K0+140	1,934	1,365	BAJA
K0+240	2,426	1,636	BAJA
K0+360	1,245	1,07	ALTA
K0+480	1,244	0,993	ALTA
Sección S1.	1,275	0,991	MEDIA
Sección S2.	1,54	1,196	BAJA

Tabla 4. Resumen factores de seguridad zona de estudio Costado Izquierdo.

Descripción	Factor de seguridad condiciones estáticas	Factor de seguridad con sismo	Nivel de Amenaza
K0+140	1,221	0,941	ALTA
K0+240	1,233	0,955	ALTA
K0+360	1,242	0,974	ALTA
K0+480	1,212	0,995	ALTA
Sección S1.	1,24	1,022	ALTA
Sección S2.	1,358	1,049	MEDIA

El talud ubicado en el barrio don Bosco en condiciones estáticas presenta valores en el factor de seguridad con cambios importantes a lo largo del mismo, dependiendo del costado que se esté analizando; con el fin de aumentar el F.S se realizaron unos diseños para cumplir con los requisitos establecidos en las Normas Geotécnicas de la CDMB.

Realizado el análisis con carga sísmica, en un punto el talud presenta un Factor de seguridad de 0,941 el cual es inestable ante este tipo de cargas, con una alta probabilidad de deslizamiento, y el cual se encontraría en una zona de amenaza alta de acuerdo con las Normas Geotécnicas de la CDMB ($1,00 < F.S$).

El objetivo de los diseños se basa en el aumento del F.S hasta alcanzar unos niveles aceptables o aproximados a un $F.S > 1.5$ en condiciones estáticas y $F.S > 1.2$ con carga sísmica.

3.4 DISEÑO DE LA OBRA DE ESTABILIZACIÓN

3.4.1 Perfilado del terreno

El diseño corresponde a obras de perfilado, este proceso constructivo consiste en regularizar manualmente la superficie del talud, la cual implica intervención del talud por debajo de la corona como primera medida.

3.4.2 Pantalla Anclada

Esta obra corresponde a la construcción de pantallas ancladas a ambos costados del Talud y que por la condición del terreno y la abundante presencia de arboles implica un adecuado manejo y protección vegetal del sitio.

Adicionalmente se tiene en cuenta el manejo de las aguas subterráneas mediante la construcción de drenes de penetración y filtros de zanja.

El desarrollo de las obras se ve alterado debido a la distancia entre la corona y la pata del talud y al ingreso del terreno ya que en algunos sitios presenta alturas superiores a los 135 m.

3.4.3 Condiciones estáticas con obras de estabilización.

Figura 17. Factor de Seguridad - Condiciones estáticas con obras de estabilización costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+360.

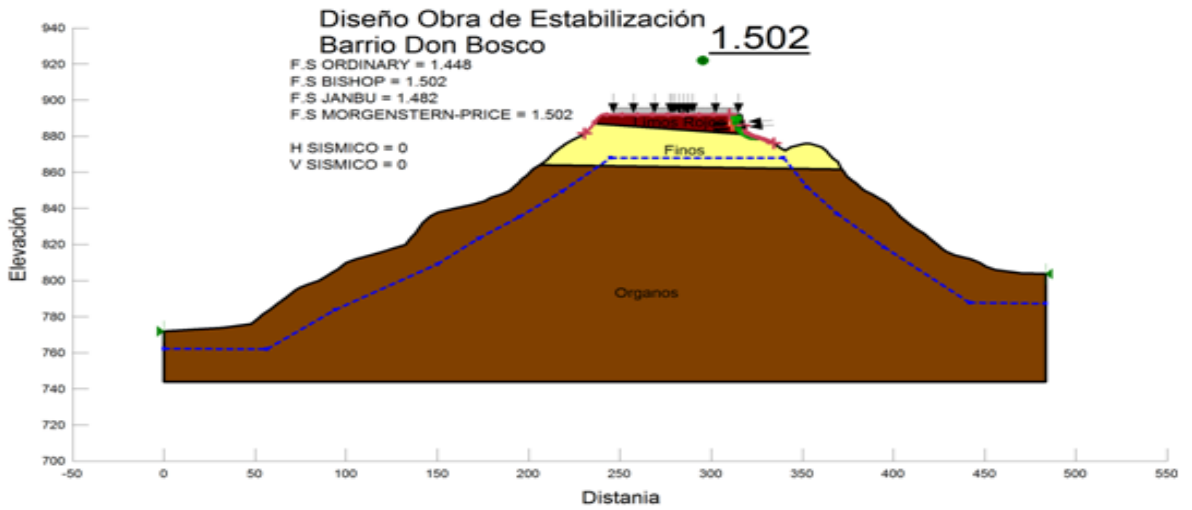
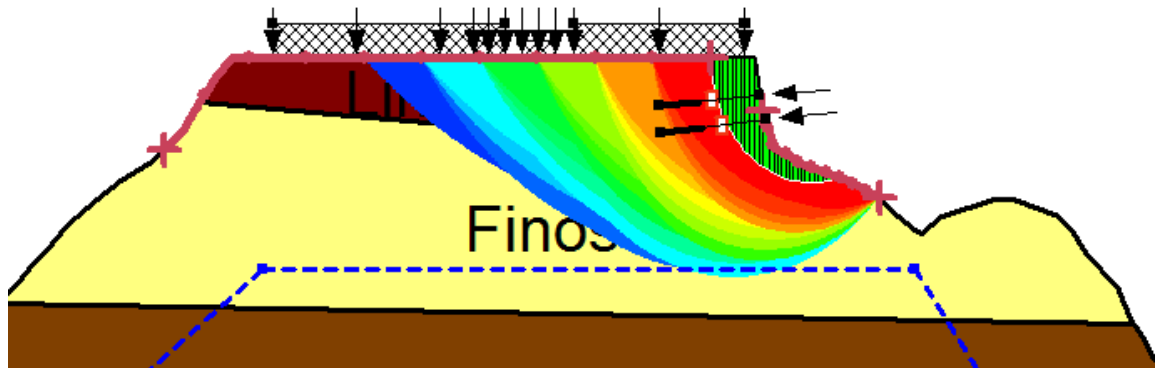


Figura 18. Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas con obras de estabilización costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+360.



3.4.4 Condición con carga sísmica y obras de estabilización.

Figura 19. Mapa F.S – Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+480.

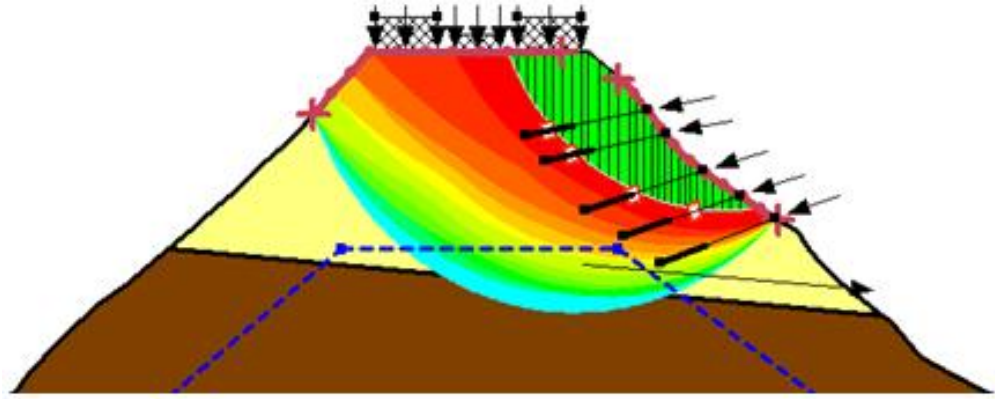


Tabla 5. Resumen factores de seguridad con Obras de Estabilización, Costado Derecho.

Descripción	Factor de seguridad condiciones estáticas	Factor de seguridad con sismo	Nivel de Amenaza
K0+140.	1,934	1,365	BAJA
K0+240.	2,426	1,636	BAJA
K0+360 a.	1,502	1,256	BAJA
K0+480 a.	1,616	1,268	BAJA
Sección S1 a.	1,556	1,184	BAJA
Sección S2 a.	1,54	1,196	BAJA

Tabla 6. Resumen factores de seguridad con Obras de Estabilización, Costado Izquierdo.

Descripción	Factor de seguridad condiciones estáticas	Factor de seguridad con sismo	Nivel de Amenaza
K0+140 a.	1,609	1,207	BAJA
K0+240 a.	1,617	1,196	BAJA
K0+360 a.	1,565	1,179	BAJA
K0+480 a.	1,844	1,436	BAJA
Sección S1 a.	1,722	1,379	BAJA
Sección S2 a.	1,615	1,21	BAJA

Con las obras de estabilización propuestas se garantiza los factores de seguridad mínimos de acuerdo con las Normas Geotécnicas de la CDMB.

3.4.5 Diseño manejo aguas subterráneas

Para garantizar factores de seguridad de acuerdo a las normas geotécnicas de la CDMB, el nivel freático debe mantenerse como máximo en 870 msnm. Para lograr este fin se proyectaron drenes de perforación cada 20 metros en la cota 867 msnm.

3.4.6 Diseño manejo aguas superficiales

Se requiere colocar canaletas que protejan contra la erosión en la pata de la pantalla y realizar sus entregas en zonas donde no causen daños; directamente a la quebrada la Cuyamita y quebrada Seca.

4 REVISIÓN DE CANTIDADES DE OBRAS DEL PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN GENERAL PARA EL CONTROL DE EROSIÓN.

En este proyecto participe realizando una hoja de cálculo para realizar el seguimiento de varios proyectos cuyos costos se han estimado en el estudio previo de la actualización del PGCE, se tuvieron en cuenta como punto de partida para el óptimo desarrollo del proceso de asignación de presupuesto a cada uno de los proyectos analizados durante la práctica empresarial, con previa actualización de la base de datos como lo son: materiales, maquinaria, herramientas, mano de obra y los costos indirectos concernientes a las especificaciones de las obras

4.1 Actualización de la base de datos “APU CDMB-SGAUS INTEGRADO”

La base de datos presenta varios criterios en su presentación, cada uno de ellos con la opción para ser actualizados constantemente.

Este archivo esta presentado como un manual de usuario con el fin de seguir una serie de pasos para llegar a la consecución de un presupuesto acorde a los ítems establecidos.

4.1.1 Lista de materiales

Este listado contiene 465 materiales que se han usado en diferentes tipos de obras de la CDMB, con base en archivos obtenidos por la Corporación y la lista actualizada de precios suministrada por ALDIA se ajustaron los valores para incluirlos en la base de datos.

Se asignando la opción de manejar los precios con listados para facilitar la adecuación de los mismos a medida que los proveedores den a conocer nuevas tablas de precios.

En la tabla 7, se muestra el formato como ejemplo de lo que se realizo, para cada uno de los materiales.

Tabla 7. Lista de materiales, formato de la base de datos

LISTA DE MATERIALES	UNIDAD	VR. UNIT.	FECHA
Ejemplo de Material	u	PRECIO DEL MERCADO	ACTUALIZACIÓN
Acero A-37	kg	2,600.00	1/8/11

4.1.2 Mano de obra

Este apartado del formato indica cada una de las profesiones para el desarrollo de la obra, la unidad, el valor unitario, y la fecha de actualización de dicho valor.

Tabla 8. Mano de obra, formato de la base de datos

MANO DE OBRA	UNIDAD	VR.UNITARIO	FECHA
Cadenero 1	hombre/d	36,439.00	1/5/11
Cadenero 2	hombre/d	35,706.00	1/5/11
Trochero	hombre/d	29,790.50	1/5/11
Topógrafo	hombre/d	75,000.00	1/5/11
Maestro	hombre/d	52,406.00	1/5/11
Oficial	hombre/d	41,063.00	1/5/11
Ayudante	hombre/d	38,219.00	1/5/11

4.1.3 Tarifa horaria de equipo

El Costo horario de la maquinaria y del equipo es un aspecto importante en el análisis de costos para fijar el precio unitario. El formato del apartado se fija de la siguiente manera:

Tabla 9. Tarifa horaria de equipo, formato de la base de datos

TARIFA HORARIA DE EQUIPO			
Finisher	h	89,988.11	07/11
Bulldozer D-6C	h	120,000.00	07/11
Cargador 9-30	h	75,361.10	07/11
Equipo de topografía	d	29,000.00	07/11
Volqueta 5.00 m3	h	50,000.00	07/11
Retroexcavadora	h	75,000.00	07/11
Compresor Atlas	h	46,400.00	07/11
Bulldozer D-7E	h	130,000.00	07/11
Vibrocompactador de arrastre	h	81,200.00	07/11
Carrotanque	h	14,583.33	07/11
Motoniveladora CAT-140	h	110,000.00	07/11
Vibrocompactador autopropulsado	h	70,000.00	07/11

Taladro y elementos perforación	h	464,350.26	07/11
Vibrocompactador manual	h	15,000.00	07/11
Mezcladora	h	19,140.00	07/11
Vibrador	h	20,880.00	07/11
Equipo de lanzado	h	17,584.26	07/11
Cortadora	m/cm	1,392.00	07/11
Equipo de inyección	h	21,101.11	07/11


4.1.4 Guía para el usuario

Esta guía presenta en forma global las características para el desarrollo de cualquier presupuesto que se realice bajo los ítems consignados en la base de datos de la CDMB. Consiste en una hoja de Excel en la que se observa detalladamente los aspectos de cada sección.

Tabla 10. Guía para el usuario, formato de la base de datos

GUIA PARA EL USUARIO	
Para iniciar los A.P.U. deberá inicialmente digitar la información que se resalta en color verde (Guía para el Usuario, filas AO1 hasta la 120). Esta se refiere a los siguientes parámetros:	
1 Aspectos generales	
1.1 Nombre del proyecto	
1.2 Porcentaje de A.I.U.	20
1.3 Localización del proyecto	
1.4 Descapote, Desmonte y limpieza a máquina y/o a mano	
2 Sección Segunda	
2.1 Tipo de obra (para control de aguas)	
2.2 Porcentaje de excavación a máquina	
2.3 Acarreo para sobreacarreo a máquina y/o a mano	
2.4 Acarreo libre a máquina y/o a mano (para rellenos)	
3 Sección Tercera	
3.1 Transporte interno	
4 Sección Cuarta	
4.1 Concreto premezclado	
4.2 Preparado en obra	
4.3 Conexiones domiciliarias	
5 Sección Quinta	
CONDICIONES ADOPTADAS PARA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	

Figura 20. Formato de la base de datos “APU CDMB-SGAUS INTEGRADO”

 cdm b	SUBDIRECCION DE GESTION AMBIENTAL URBANA SOSTENIBLE SGAUS	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU	ADMINISTRACION, IMPREVISTOS Y UTILIDADES AIU	PROTEGER DESPROTEGER
	ITEMS INTEGRADOS.			
LISTA DE MATERIALES	MANO DE OBRA	TARIFA HORARIA DE EQUIPO	GUIA PARA EL USUARIO	RENDIMIENTO MANO DE OBRA
Item	Descripción			Unidad

4.1.5 Actualización de ítems con precios de septiembre de 2011.

Tabla 11. Sección primera, trabajos preliminares.

Item	Descripción	Unidad
1.00	CAMPAMENTO Y ENCERRAMIENTO	GLOBAL
1.00.1	CAMPAMENTO	GLOBAL
1.00.2	ENCERRAMIENTO	GLOBAL
1.01	CAMINO DE ACCESO	GLOBAL
1.02	REPLANTEO, CONTROL Y MEDICION DE LA OBRA	GLOBAL
1.03	DESCAPOTE	m2
1.04	ROTURA DE PAVIMENTO	m2
1.04.1	ASFALTICO	
1.04.1.a	ESPESOR MENOR O IGUAL A 0.05 m	m2
1.04.1.b	ESPESOR ENTRE 0.06 y 0.15 m	m2
1.04.2	DE CONCRETO	
1.04.2.a	ESPESOR MENOR O IGUAL A 0.15 m	m2
1.04.2.b	ESPESOR ENTRE 0.16 Y 0.25 m	m2
1.04.2.c	ESPESOR MAYOR DE 0.25 m	m2
1.05	CERCAS	
1.05.1	CERCAS CON POSTES DE CONCRETO	ml
1.05.2	CERCAS CON HORCONES DE MADERA	ml
1.05.3	CERCAS TEMPORALES	ml
1.06	VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES	
1.06.1	VALLA TIPO 1	
1.06.1.a	VALLA TIPO 1A FINDETER	Unidad
1.06.1.b	VALLA TIPO 1B FINDETER	Unidad
1.06.1.c	VALLA TIPO 1C FINDETER	Unidad
1.06.1.e	VALLA TIPO 1 PLAN INTEGRAL(8.00 x 3.30 m)	Unidad
1.06.1.f	VALLA TIPO 1 CDMB (5.00 x 2.80 m)	Unidad
1.06.2	VALLA TIPO 2	
1.06.2.a	VALLA TIPO 2 (0.90m x 0.60m)	Unidad
1.06.2.b	VALLA TIPO 2A (0.70m x 0.40m)	Unidad
1.06.3	VALLA TIPO 3	
1.06.3.a	VALLA TIPO 3 (3.80m x 1.80m)	Unidad
1.06.3.b	VALLA TIPO 3A (2.25m x 1.20m)	Unidad
1.06.4	TABLERO TIPO 4	Unidad
1.06.5	TABLERO TIPO 5	
1.06.5.a	TABLERO TIPO 5,a	Unidad
1.06.5.b	TABLERO TIPO 5,b	Unidad
1.06.6	VALLAS DE TRANSITO	Unidad
1.06.7	PONTONES DE MADERA	Unidad
1.06.8	SEÑALES LUMINOSAS	Unidad
1.07	DESMONTE Y LIMPIEZA	m2

Tabla 12. Sección segunda, movimiento de tierras.

2.03	EXCAVACIONES	m3
2.03.1	EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADOS	m3
2.03.1.A	EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE	m3
2.03.1.B	EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE	m3
2.03.1.C	EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADOS	m3
2.03.2	EXCAVACIONES EN ZANJA PARA FILTROS	m3
2.03.2.A	EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE	m3
2.03.2.B	EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE	m3
2.03.2.C	EXCAVACIONES EN ROCA A CUALQUIER PROFUNDIDAD	m3
2.03.3	EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO EN CAUCES	m3
2.03.3.A	EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE	m3
2.03.3.B	EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE	m3
2.03.3.C	EXCAVACIONES EN ROCA A CUALQUIER PROFUNDIDAD	m3
2.03.4	EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO EN TALUDES	m3
2.03.4.B	EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE	m3
2.03.5	EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO PARA ESTRUCTURAS	m3
2.03.5.A	EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE	m3
2.03.5.B	EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE	m3
2.04	TERRAPLENES Y RELLENOS	
2.04.1	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS	m3
2.04.2	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS COMUNES	m3
2.04.2.A	EN ZANJA	m3
2.04.2.B	EN TERRAPLEN	m3
2.04.3	CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS COMUNES SIN ACARREO LIBRE	m3
2.04.3.A	EN ZANJA	m3
2.04.3.B	EN TERRAPLEN	m3
2.04.4	CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS COMUNES CON ACARREO LIBRE	m3
2.04.4.A	EN ZANJA	m3
2.04.4.B	EN TERRAPLEN	m3
2.04.5	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS	m3
2.04.5.A	GRANULARES PARA CIMENTACION DE TUBERIA	m3
2.04.6	SELECCION Y CONFORMACION DE RELLENOS COMUNES CON ACARREO LIBRE	m3
2.04.6.A	EN ZANJA	m3
2.04.6.B	EN TERRAPLEN	m3
2.04.7	CONFORMACION DE RELLENOS COMUNES SIN ACARREO LIBRE	m3
2.04.7.A	EN ZANJA	m3
2.04.7.B	EN TERRAPLEN	m3
2.04.8	CONFORMACION DE RELLENOS COMUNES CON ACARREO LIBRE	m3
2.04.8.A	EN ZANJA	m3
2.04.8.B	EN TERRAPLEN	m3
2.04.9	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS COMUNES	m3
2.04.9.A	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS COMUNES, AASHO T-180	m3
2.04.9.B	CONFORM. Y COMPACT. DE RELLENOS COMUNES, CON ACARREO LIBRE, AASHO T-180	m3
2.04.9.C	CONFORM. Y COMPACT. DE RELLENOS COMUNES, SIN ACARREO LIBRE, AASHO T-180	m3
2.04.10	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS	m3
2.04.10.A	EN ARENA PARA CIMENTACION DE TUBERIA	m3
2.04.11	SUMINISTRO Y CONFORMACION DE RELLENO FLUIDO DE DENSIDAD CONTROLADA	m3
2.04.11.A	PARA CIMENTACION DE TUBERIA	m3
2.05	ACARREOS	m3-estacion
2.07	ENROCADOS	
2.07.1	SUMINISTRO, SELECCION Y CONFORMACION DE ENROCADOS	m3
2.07.2	SELECCION Y CONFORMACION DE ENROCADOS SIN ACARREO LIBRE	m3
2.07.3	SELECCION Y CONFORMACION DE ENROCADOS CON ACARREO LIBRE	m3
2.09	REVESTIMIENTOS DE PIEDRA Y PROTECCIONES DE GRAVA	
2.09.1	REVESTIMIENTOS DE PIEDRA ASENTADA EN CONCRETO DE 2500 psi	m2
2.09.A	PARA LOSAS DE FONDO	m2
2.09.B	PARA MUROS e= 0.30 m	m2
2.09.2	PROTECCIONES DE GRAVA ASENTADA EN MORTERO 1:4, e=0.15 m	m2
2.10	RELLENOS PARA FILTROS	
2.10.1	RELLENOS FILTRANTES EN ZANJAS Y DRENES	m3
2.10.1.a	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION	m3
2.10.2	GRANULARES CON TELAS NO TEJIDAS	m3
2.10.2.a	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION	m3
2.10.3	GRANULARES PARA LECHOS FILTRANTES	m3
2.10.3.a	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION	m3
2.10.4	SUMINISTRO Y CONFORMACION DE FILTROS CON ARENA MEDIA	m3
2.11	AFIRMADOS	m2
2.11.a	AFIRMADOS e=0.10 m	m2
2.12	SUB-BASE GRANULAR ESPECIFICACION AASHO T-180	m3
2.12.1	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-BASE e=0.15 m	m3
2.13	BASE GRANULAR ESPECIFICACION AASHO T-180	m3
2.13.a	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE e=0.10 m	m3

Tabla 13. Sección tercera, Tuberías prefabricadas

3.01	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO, SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE CONC.REFORZADO	ml
3.01.1-3.01.84	NORMA A.S.T.M. C-76	ml
3.02	TUBERIA DE CONCRETO SIN REFORZAR SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE:	ml
3.02.1-3.02.12	CONCRETO SIN REFORZAR NORMA A.S.T.M. C-14	ml
3.02.13-	CONCRETO REFORZADO NORMA A.S.T.M. C-14	ml
3.03	TUBERIA DE GRES; SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE GRES	ml
3.03.1-3.03.8	NORMA A.S.T.M. C-13	ml
3.05	TUBERIA DE P.V.C.	ml
3.05.1.a	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA	ml
3.05.1.b	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN TUB. SANITARIA	Unidad
3.05.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA W-RETEN	ml
3.05.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA W-RETEN	Unidad
3.05.3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA ESTRUCTURAL PVC	ml
3.05.3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA ESTRUCTURAL PVC	Unidad
3.05.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS PRESION UNION Z	
3.06	TUBERIA CORRUGADA P.V.C.	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANGUERA DE P.V.C. CORRUGADA	Unidad
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANGUERA DE P.V.C. D=100 mm	Unidad
3.08	TUBERIA DE P.V.C.	ml
3.08.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA RIB LOC - ALCANTARILLADO	ml
3.08	TUBERIA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	
3.08.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA	ml
3.08.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACOPLES	Unidad
3.08	MANGUERA DE POLIETILENO	ml
3.08.3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANGUERA	ml
3.08	MANGUERA DE POLIETILENO	ml
3.08.3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANGUERA	ml

Tabla 14. Sección cuarta, Estructuras

4.01	RELLENO ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS	
4.01.1	SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION	m3
4.02	CONCRETOS	
4.02.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO f_c (psi)= 5000	m3
4.02.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO f_c (psi) = 4500	m3
4.02.3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO f_c (psi) = 4000	m3
4.02.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO f_c (psi) = 3500	m3
4.02.5	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO f_c (psi) = 3000	m3
4.02.6	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO f_c (psi) = 2500	m3
4.02.7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO f_c (psi) = 2000	m3
4.02.8	SUMINIST. Y COLOC. DE CONCR. CICLOPEO: 65% CONCR. DE 2500 p.s.i., 35% RAJON DE PIEDRA	m3
4.02.9	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO POBRE EN SOLADOS	m3
4.02.11	PLACAS PREFABRICADAS PARA PASOS ELEVADOS	Unidad
4.03	ACERO DE REFUERZO	
4.03.1	ACERO DE REFUERZO	kg
4.03.3	SUMINIST. Y COLOCAC. DE MALLA ELECTROSOLDADA CALIBRE 10, ABERTURA DE 0.10 X 0.10	m2
	MALLA DE TRIPLE TORSION 2.00x1.00x1.00	
4.03.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLAJES	Unidad
4.03.4.a	DIAMETRO 3/4", L=6.00 m	Unidad
4.03.4.b	DIAMETRO 1", L=10.00 m	Unidad
4.03.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLAJES 2 CABLES	Unidad
4.03.4.h	DIAMETRO 1/2", L=15.00 m	Unidad
4.03.5	COLOCACION DE ANCLAJES	Unidad
4.03.5.a	DIAMETRO 3/4", L=6.00 m	Unidad
4.03.5.b	DIAMETRO 1", L=10.00 m	Unidad
4.03.5.c	DIAMETRO 1 1/4", L=15.00 m	Unidad
4.03.6	TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES	Unidad

4.04	COLECTORES DE CONCRETO FUNDIDOS IN SITU	
4.04.1	DIAMETRO	ml
4.06	ESTRUCTURAS EN LADRILLO	
4.06.1	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PARA POZOS DE INSPECCION	m2
4.06.2	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PARA CAJAS DE INSPECCION Y DESVIO	m2
4.06.3	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PARA SUMIDEROS	m2
4.06.4	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PARA MUROS	m2
4.06.4.a	MUROS DE ESPESOR 0.10 m	m2
	CAJA DE INSPECCIÓN	Unidad
4.07	SIFONES DE CAIDA - CONEXIONES DOMICILIARIAS	
4.07.1	SIFONES DE CAIDA	Unidad
4.07.1.a	SIFONES DE CAIDA; D=8" y Hp<=1.00 m	Unidad
4.07.1.b	SIFONES DE CAIDA; D=8"y 1.00<Hp<=2.00 m	Unidad
4.07.1.c	SIFONES DE CAIDA; D=8"y 2.00<Hp<=3.00 m	Unidad
4.07.1.d	SIFONES DE CAIDA; D=8"y 3.00<Hp<=4.00 m	Unidad
4.07.1.e	SIFONES DE CAIDA; D=8"y 4.00<Hp<=5.00 m	Unidad
4.07.1.f	SIFONES DE CAIDA; D=12"y Hp<=1.00 m	Unidad
4.07.1.g	SIFONES DE CAIDA; D=12"y 1.00<Hp<=2.00 m	Unidad
4.07.1.h	SIFONES DE CAIDA; D=12"y 2.00<Hp<=3.00 m	Unidad
4.07.1.i	SIFONES DE CAIDA; D=12"y 3.00<Hp<=4.00 m	Unidad
4.07.1.j	SIFONES DE CAIDA; D=12"y 4.00<Hp<=5.00 m	Unidad
4.07.1.k	SIFONES DE CAIDA; D=14"y Hp<=1.00 m	Unidad
4.07.1.l	SIFONES DE CAIDA; D=14"y 1.00<Hp<=2.00 m	Unidad
4.07.1.m	SIFONES DE CAIDA; D=14"y 2.00<Hp<=3.00 m	Unidad
4.07.1.n	SIFONES DE CAIDA; D=14"y 3.00<Hp<=4.00 m	Unidad
4.07.1.o	SIFONES DE CAIDA; D=14"y 4.00<Hp<=5.00 m	Unidad
4.07.1.p	SIFONES DE CAIDA; D=16"y Hp<=1.00 m	Unidad
4.07.1.q	SIFONES DE CAIDA; D=16"y 1.00<Hp<=2.00 m	Unidad
4.07.1.r	SIFONES DE CAIDA; D=16"y 2.00<Hp<=3.00 m	Unidad
4.07.1.s	SIFONES DE CAIDA; D=16"y 3.00<Hp<=4.00 m	Unidad
4.07.1.t	SIFONES DE CAIDA; D=16"y 4.00<Hp<=5.00 m	Unidad
4.07.2	SIFONES DE CAIDA EN TUBERIA DE P.V.C.	Unidad
4.07.2.a	SIFONES DE CAIDA EN TUBERIA DE P.V.C. D=6" Y Hp<1.00 m	Unidad
4.07.3	CONEXION DOMICILIARIA	Unidad
4.07.3.a	CONEXION DOMICILIARIA- LONGITUD MENOR O IGUAL A 6.00 m	Unidad
4.07.3.b	CONEXION DOMICILIARIA - LONGITUD ENTRE 6.01 Y 10.00 m	Unidad
4.07.3.c	CONEXION DOMICILIARIA - LONGITUD MAYOR DE 10.00 m	Unidad
4.08	DRENES	
4.08.1	DRENES SIN TUBERIA	ml
4.08.2	DRENES CON TUBERIA P.V.C. RANURADA 2"	ml
4.09	JUNTAS CON CINTA DE POLIVINILO	
4.09.1	JUNTA CON SELLO DE P.V.C. ANCHO 10 cm	ml
4.09.2	JUNTA CON SELLO DE P.V.C. ANCHO 15 cm	ml
4.09.3	JUNTA CON SELLO DE P.V.C. ANCHO 22 cm	ml
4.10	OBRAS DE URBANISMO	
4.10.1	SARDINELES	ml
4.10.2	CANALETAS	ml
4.10.2.a	CANALETA TIPO 1	ml
4.10.2.b	CANALETA TIPO 2	ml
4.10.2.c	CANALETAS EN TALUDES	ml
4.10.2.d	CANALETA TIPO 4	ml
4.10.2.e	CANALETA TIPO 4	ml
4.10.3	ANDENES EN CONCRETO DE 2500 p.s.i., e = 0.10 m	ml
4.13	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO LANZADO	
4.13.1	CON MEZCLA HUMEDA, DE ESPESOR 0.05 m	m2
4.13.2	CON MEZCLA HUMEDA, DE ESPESOR 0.10 m	m2
4.14	INYECCION DE LECHADA PARA ANCLAJES	m3
4.15	PERFORACIONES HORIZONTALES	
4.15.1	PARA ANCLAJES DE 0.00 A 15.00 m	ml
4.15.2	PARA DRENES DE PENETRACION DE 0.00 A 20.00 m	ml
4.15.3	PARA DRENES DE PENETRACION DE 20.01 A 40.00 m	ml

Tabla 15. Sección quinta, Varios

5.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	
5.01.1	DEMOLICION DE PISOS, SARDINELES, CANALETAS Y ESCALERAS	m3
5.01.2	DEMOLICION DE TUBERIAS EXISTENTES EN GRES	ml
5.01.3	DEMOLICION DE TUBERIAS EXISTENTES EN CONCRETO REFORZADO	ml
5.01.4	DEMOLICION DE TUBERIAS EXISTENTES EN CONCRETO SIMPLE	ml
5.01.5	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO SIMPLE	m3
5.01.6	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO REFORZADO	m3
5.01.7	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO CICLOPEO	m3
5.01.8	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EN GAVIONES	m3
5.01.09	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EN MAMPOSTERIA	m2
5.02	REMODELACION DE POZOS, SUMIDEROS Y ESTRUCTURAS EXISTENTES	
5.02.01	REMODO. DE POZOS DE INSPECCION, Hp (m) <= 1.8	Unidad
5.02.02	REMODO. DE POZOS DE INSPECCION, Hp= 2.01 a 4	Unidad
5.02.02.a	REMODELACION DE SUMIDEROS L-100	Unidad
5.02.02.b	REMODELACION DE SUMIDEROS L-200	Unidad
5.02.02.c	REMODELACION DE SUMIDEROS L-400	Unidad
5.02.02.d	REMODELACION DE SUMIDEROS L-600	Unidad
5.02.02.e	REMODELACION DE SUMIDEROS ST-40	Unidad
5.02.02.f	REMODELACION DE SUMIDEROS ST2-40	Unidad
5.02.03	REMODELACION DE OTRAS ESTRUCTURAS	Unidad
5.02.04	REMODO. DE POZOS CATASTRO DE REDES SIN TAPA NUCLEO	
5.02.05	REMODO. DE POZOS CATASTRO DE REDES CON TAPANUCLEO	
5.02.06	REMODO. TOTAL POZOS CATASTRO DE REDES	
5.03	REPARACION DE PAVIMENTOS	
5.03.01	REPARACION DE PAVIMENTO ASFALTICO (ESPECIFICACION C.D.M.B)	m2
5.03.02	REPARACION DE PAVIMENTO ASFALTICO (ESPECIFICACION M.O.P.T.)	m2
5.03.02.a	BASE ASFALTICA e = 0.10 m	m2
5.03.02.b	CARPETA DE RODADURA e = 0.05 m	m2
5.03.03	REPARACION	m2
5.03.03.a	REPARACION DE SARDINELES, ANDENES, ZONAS VERDES, LIMPIEZA	m2
5.03.03.b	REPARACION DE PAVIMENTO DE CONCRETO EN VIAS ARTERIAS	m2
5.03.04	REPARACION DE PAVIMENTO EN PIEDRA PEGADA	m2
5.04	GAVIONES	
5.04.01	GAVIONES CON MALLA ELECTROSOLDADA	m3
5.04.01.a	BASE FLEXIBLE 2.00 X 1.00 X 0.30	m3
5.04.01.b	BASE RIGIDA 2.00 X 1.00 X 0.50	m3
5.04.01.c	DE CUERPO 2.00 X 1.00 X 1.00	m3
5.04.02	GAVIONES CON MALLA DE DOBLE TORSION	m3
5.04.02.a	DE BASE 2.00 X 1.00 X 0.50	m3
5.04.02.b	DE BASE 3.00 X 1.00 X 0.50	m3
5.04.02.c	DE BASE 4.00 X 1.00 X 0.50	m3
5.04.02.e	DE CUERPO 1.50 X 1.00 X 1.00	m3
5.04.02.f	DE CUERPO 2.00 X 1.00 X 1.00	m3
5.04.02.g	DE CUERPO 3.00 X 1.00 X 1.00	m3
5.04.02.h	DE CUERPO 4.00 X 1.00 X 1.00	m3
5.04.03	COLCHONETA CON MALLA DE DOBLE TORSION	m3
5.04.03.a	COLCHONETA 3.00 X 2.00 X 0.17	m3
5.04.03.b	COLCHONETA 4.00 X 2.00 X 0.17	m3
5.04.03.c	COLCHONETA 5.00 X 2.00 X 0.17	m3
5.04.03.d	COLCHONETA 6.00 X 2.00 X 0.17	m3
5.04.03.e	COLCHONETA 3.00 X 2.00 X 0.23	m3
5.04.03.f	COLCHONETA 4.00 X 2.00 X 0.23	m3
5.04.03.g	COLCHONETA 5.00 X 2.00 X 0.23	m3
5.04.03.h	COLCHONETA 6.00 X 2.00 X 0.23	m3
5.04.03.i	COLCHONETA 3.00 X 2.00 X 0.30	m3
5.04.03.j	COLCHONETA 4.00 X 2.00 X 0.30	m3
5.04.03.k	COLCHONETA 5.00 X 2.00 X 0.30	m3
5.04.03.l	COLCHONETA 6.00 X 2.00 X 0.30	m3
5.05	REPARACION Y LIMPIEZA GENERAL	
5.05.01	REP. DE ANDENES EN CONCRETO 2500 psi, e = 0.1	m2
5.05.02	REPARACION DE CALLES, ANDENES, ZONAS VERDES, LIMPIEZA GENERAL	Global
5.06	EMPRADIZADOS	m2
5.06.2	EN TALUD CON 2:1 < P <= -1.5:1	m2
5.06.3	EN TALUD CON 1.5:1 < P <= -0.25:1	m2

5.07	REJAS METALICAS PARA SUMIDEROS	
5.07.1	REJAS EN H.F. PARA SUMIDEROS TRANSVERSALES TIPO ST-40	Unidad
5.07.2	REJAS EN H.F. PARA SUMIDEROS TRANSVERSALES TIPO ST2-40	Unidad
5.07.3	REJAS METALICAS PARA SUMIDEROS EN VIAS PEATONALES, LONG. PROMEDIO (Lp) = 1m	Unidad
5.07.4	REJAS METALICAS PARA SUMIDEROS EN VIAS PEATONALES, LONG. PROMEDIO (Lp) = 2m	Unidad
5.08	FILTROS CON TELAS NO TEJIDAS	
5.08.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TELA GEOTEXTIL NO TEJIDA PARA FILTROS	m2
5.08.3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TELA GEOTEXTIL TEJIDA PARA FILTROS	m2
5.08.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMANTO	m2
5.09	ENSAYOS DE LABORATORIO	
5.09.1	EN TERRAPLENES Y RELLENOS	Unidad
5.09.1.a	ENSAYO PROCTOR STANDARD	Unidad
5.09.1.b	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	Unidad
5.09.1.c	DENSIDAD DE CAMPO	Unidad

La presente base de datos facilita el proceso para la realización de presupuestos en la CDMB, ya que muestra un desarrollo mecánico y sencillo.

La persona que desee utilizarlo y que posea conocimientos básicos en el tema deberá acceder a un ítem denominado “Guía para el usuario” y seguir las instrucciones.

El manejo y la debida actualización de la base de datos “APU CDMB-SGAUS INTEGRADO” quedaran a cargo de un integrante del grupo de la Subdirección de Gestión Ambiental Urbana Sostenible.

4.2 Presupuestos desarrollados durante la práctica empresarial.

Con la hoja de cálculo descrita anteriormente se desarrollaron los siguientes presupuestos durante la práctica empresarial:

- Construcción de obras de control de inundación en el rio de oro específicamente en el sector Bahondo a la confluencia con la quebrada chimita en los municipios de Girón y Bucaramanga (RIO DE ORO).
- Construcción de obras de mitigación para el control de la erosión en 41 sitios críticos en el municipio de Bucaramanga del departamento de Santander.
- Obras de estabilización Comuna 14.

- Construcción de obras para la mitigación del efecto de la ola invernal en 6 barrios de Bucaramanga.

4.3 Metodología

Cada uno de los presupuestos realizados en la práctica empresarial se llevo a cabo usando la siguiente metodología:

- Se recibieron las cantidades de obra desglosadas por sectores ó en dado caso en barrios del área metropolitana de Bucaramanga.
- Dicha información proveniente de CÍCICO SA y otros contratistas de la CDMB se analizó y se unificó respecto de cada obra para integrarla en el proyecto correspondiente.
- Se adaptaron algunos ítems recibidos a los pertenecientes a la base de datos “APU CDMB-SGAUS INTEGRADO”;
Ejemplo: las pantallas ancladas (ítem dado por los contratistas) se reajustó a concreto 3000 psi, malla de triple torsión, anclaje flexible, lechada para anclajes, acero, concreto lanzado y perforaciones (ítems inmersos en la base de datos).
- Una vez establecidas las cantidades de obra se enlazan a un archivo llamado “Formulario de Cantidades Aproximadas de Obra y Precios” en donde se integran con el valor de cada ítem; organizados finalmente por secciones.
- Al sumar los subtotales de cada sección da como resultado los Costos Directos de los análisis de precios unitarios.
- Ya establecido el Costo directo se procede a la realización del A.I.U para conocer el valor total del Proyecto.

- Con el resultado de las cantidades de obra del proyecto que se esté desarrollando se determinan los costos directos; posteriormente se especifican los costos adicionales (AIU) y la interventoría para dar con el costo total de la obra como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16. Aplicativo de costos con AIU

Costos directos:	\$ 15,536,323,015.44
Administración (10%)	\$ 1,553,632,301.54
Imprevistos (5%)	\$ 776,816,150.77
Utilidades (5%)	\$ 776,816,150.77
SUBTOTAL	\$ 18,643,587,618.53
Total costo sin interventoria	\$ 18,643,587,618.53
Interventoría Administrativa (4%)	\$ 745,743,504.74
Interventoría Técnica (6%)	\$ 1,118,615,257.11
Presupuesto total con Interventoria:	\$ 20,507,946,380.38

- El flujo de fondos y cronograma es el último paso para la entrega del archivo total de Presupuestos, se tiene en cuenta un periodo precontractual y posteriormente se desarrolla el flujo de fondos del proyecto con el formato establecido en la tabla 17.

Tabla 17. Flujo de fondos y Ucronograma

ITEM	CONCEPTO	1º MES	2º MES	3º MES	4º MES	5º MES	7º MES	8º MES	9º MES
PROCESO PRECONTRACTUAL									
SECCION PRIMERA									
Trabajos preliminares									
1.00	Campamento y encerramiento								
1	Campamento				2,064,042	2,064,042	2,064,042	2,064,042	2,064,042
1.02	Replanteo, control y medición de la obra				923,565	923,565	923,565	923,565	923,565
1.03	Descapote				2,621,866	2,621,866	2,621,866	2,621,866	2,621,866
1.06	Vallas y señales especiales								
1	Valla tipo 1								
f	Valla tipo 1A - CDMB (5.00 m x 2.80 m)				706,720	706,720	706,720	706,720	706,720
1.07	Desmonte y limpieza				5,791,426	5,791,426	5,791,426	5,791,426	5,791,426
1.08	Retiro de basuras y escombros							123,373,412	123,373,412
SECCION SEGUNDA									
Movimiento de tierras									
2.03	Excavaciones								
02	En tierra sin entibados								
2	Excavación en zanja para filtros								
B	Excavaciones sin acarreo libre								
02	En tierra sin entibados								
a	De 0.00 a 2.50 m de profundidad				376,585	376,585	376,585	376,585	376,585
4	Excavaciones a tajo abierto en taludes								
B	Excavaciones sin acarreo libre								
1	En tierra a cualquier profundidad				53,389,384	53,389,384	53,389,384	53,389,384	53,389,384
2	En material granular a cualquier profundidad				36,775,111	36,775,111	36,775,111	36,775,111	36,775,111
3	En roca a cualquier profundidad				28,621,880	28,621,880	28,621,880	28,621,880	28,621,880
2.04	Terraplenes y rellenos								

5 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

Este sistema de integración organizada es empleado por la CDMB para analizar información espacial de la meseta de Bucaramanga con el fin de identificar, guardar, modificar y analizar diferentes factores de planificación y gestión geográfica.

Como un aporte adicional a la CDMB, se desarrolló un SIG junto con el grupo de investigación de la Subdirección de Gestión Ambiental Urbana Sostenible el contiene aspectos detallados de 9 proyectos que contienen sondeos realizados en los últimos años.

Estos sondeos son métodos geofísicos de exploración de suelos, desarrollados con el propósito de determinar las variaciones en las características físicas de los diferentes estratos del subsuelo.

5.1 Proyectos inmersos en el SIG

- Estudio de suelos lote colegio del oriente, realizado por Ingeniera de Suelos LTDA en el año de 1995, referencia 0512.S817.
- Talud deslizamiento el diviso barrio vegas de Morrórico, Ing. Jaime Suarez Díaz en el año 2000, referencia 01090.S817.
- Zonificación de amenaza por movimientos en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, Ingeominas año 2007.
- Estudio de suelos asoprobí-el Cristal Provenza, Arquitectura Diseño y Construcción año 1993, referencia 01676.A768.
- Actualización del plan para el control de la erosión en Bucaramanga,

Consortio M&CI año 2009.

- Programa aguas subterráneas - perforaciones verticales para instalación de piezómetros, CDMB referencia Planoteca 8 55CE del año 1990.
- Zonificación sismo-geotécnica indicativa del área metropolitana de Bucaramanga, Ingeominas.
- Investigación geotécnica en los barrios que comprende la comuna 14 los barrios Antonia Santos, San Pedro, San Martín y quebrada la iglesia de la Comuna 9; el sector el cristal parte baja de la Comuna 10 y barrio Porvenir de la Comuna 11 del municipio de Bucaramanga, Consortio geotécnico de Bucaramanga convenio 115 del año 2010.
- Estudio geotécnico y estabilidad de excavaciones lote carrera 33 números 91-34 y 91-36 proyecto monviso barrio la Pedregosa – Bucaramanga, Geotecnología S.A referencia Estudio Geotécnico 4015.

5.2 Sondeo geotécnico

Es un tipo de prospección manual o mecánica, perteneciente a las técnicas de reconocimiento geotécnico del terreno, llevadas a cabo para conocer sus características. Se trata de perforaciones de pequeño diámetro, (entre 65 y 140 mm) que, aunque no permiten la visión "in situ" del terreno, de ellos se pueden obtener testigos del terreno perforado, así como muestras, y realizar determinados ensayos en su interior.

En total para los 9 proyectos se realizaron 105 sondeos, los cuales variaron según su tipo: spt, refracción, sev, apique, percusión y rotación.

A continuación se indican algunos de los sitios donde se realizaron los sondeos del estudio, los resultados se consignan en la tabla 17.

Figura 21. Localización de sondeos: barrios Antonia santos, san Pedro, san Martin y quebrada de la iglesia de la comuna 9.

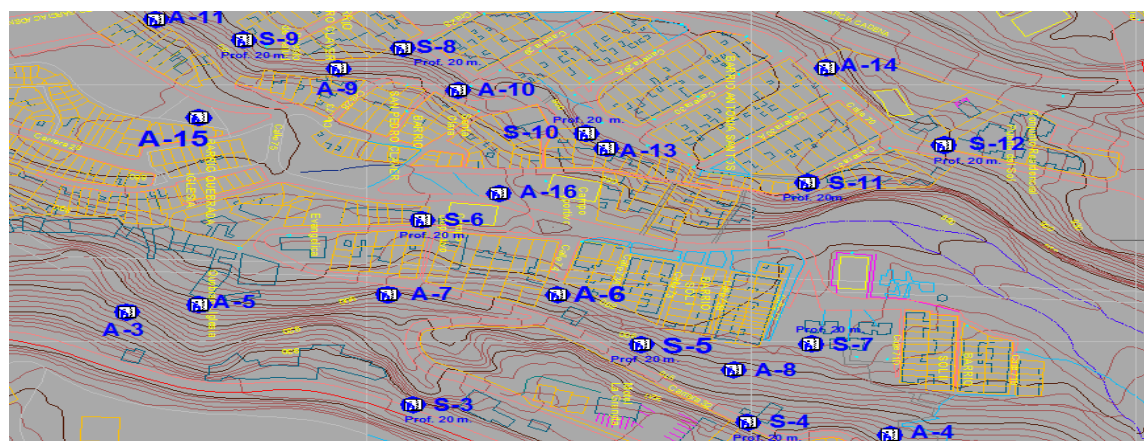


Tabla 18. Sondeos

ID Proyección	sond	DESCRIPCION	UBICACIÓN	Cx	Cy	TIPO	UGS	NF
P001	6	S1	esquina derecha inferior del lote	1,107,432.49	1,280,690.40	SPT		
P001	7	S2	centro del lindero sur	1,107,418.94	1,280,673.63	SPT		
P001	8	S3	esquina izquierda inferior del lote	1,107,406.20	1,280,670.08	SPT		
P001	9	S4	centro del lote	1,107,402.16	1,280,694.43	SPT		
P001	10	S5	esquina derecha superior lote	1,107,393.78	1,280,710.24	SPT		
P003	11	P18	B. Buenos Aires (Morrónico)	1,108,112.00	1,280,523.00	ROTACION		
P003	12	P21	Barrio la Victoria	1,106,303.00	1,276,765.00	ROTACION	Sif2	8
P003	13	P22	Barrio Porvenir	1,105,002.00	1,274,934.00	ROTACION	Sla	
P006	18	SM-4	Barrio Los Pinos Kra 37-CII 10	1,106,984.00	1,281,056.00	ROTACION		12
P006	19	SV-1	Barrio La Victoria Kra 14-CII 69	1,106,139.00	1,276,080.00	ROTACION		
P006	20	SV-2	Parque Recrear La Victoria	1,106,315.00	1,277,026.00	ROTACION		9
P007	21	MT 9	Barrio Los Pinos	1,107,381.64	1,280,402.48	REFRACCION		
P007	22	MT 19	Barrio La Malañía	1,108,275.47	1,280,913.18	REFRACCION		
P007	23	MT 31	Villa Asunción	1,107,358.87	1,280,723.20	REFRACCION		
P007	24	MT 14	Puerta del Sol	1,106,824.56	1,277,348.52	REFRACCION		
P007	25	MT 36	Igl. Divino Niño	1,107,188.90	1,277,482.01	REFRACCION		
P007	26	MT 115	La Victoria	1,106,693.84	1,276,452.32	REFRACCION		
P007	27	MT 116	20 de Julio	1,106,241.01	1,276,362.89	REFRACCION		
P007	28	MT 120	Terminal de Transportes	1,105,281.50	1,275,498.17	REFRACCION		
P007	29	MT 123	Noviciado La Consolata	1,104,726.82	1,276,580.99	REFRACCION		
P007	30	SEV 39	El Tejar	1,107,370.00	1,276,920.00	SEV		
P007	31	SEV 53	La Floresta	1,107,368.00	1,277,583.00	SEV		
P007	32	SEV 55	Intercambiador Jorge Chávez	1,104,233.00	1,275,712.00	SEV		
P007	33	SEV 57	Juan XXIII	1,105,560.00	1,276,261.00	SEV		
P005	34	B-19-12	Barrio Barcelona	1,107,017.00	1,272,895.00	ROTACION		
P005	35	G-16-06	Barrio Guayacanes I-II	1,107,338.00	1,277,345.00	ROTACION		
P008	36	Sondeo 1 Porvenir	cabeza de talud cll 105 con cll 104 L curva entrada a ladrilleras	1,104,296.68	1,274,605.81	ROTACION		
P008	37	Sondeo 2 Porvenir	cabeza de talud cll 104 J cerca parque	1,104,275.35	1,274,682.43	ROTACION		
P003	61	P19	Altos de cabecera	1,107,326.00	1,280,026.00	ROTACION		
P008	62	Sondeo 1 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,445.00	1,273,938.00	PERCUSION Y ROTACION		
P008	63	Sondeo 2 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,634.00	1,274,036.00	PERCUSION Y ROTACION		
P008	64	Sondeo 3 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,700.00	1,273,984.00	PERCUSION Y ROTACION		
P008	65	Sondeo 4 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,497.00	1,273,833.00	PERCUSION Y ROTACION		
P008	66	Sondeo 5 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,696.00	1,273,936.00	PERCUSION Y ROTACION		
P008	67	Sondeo 6 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,839.00	1,274,150.00	PERCUSION Y ROTACION		1.40
P008	68	Sondeo 7 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,966.00	1,274,217.00	PERCUSION Y ROTACION		
P008	69	Sondeo 8 El Cristal	El Cristal Bajo	1,106,048.00	1,274,312.00	PERCUSION Y ROTACION		9.30
P008	70	Sondeo 9 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,953.00	1,274,086.00	PERCUSION Y ROTACION		
P008	71	Sondeo 10 El Cristal	El Cristal Bajo	1,106,079.00	1,274,162.00	PERCUSION Y ROTACION		2.80
P008	72	Apique 1 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,410.00	1,273,876.00	APIQUE		
P008	73	Apique 2 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,482.00	1,273,917.00	APIQUE		
P008	74	Apique 3 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,587.00	1,273,935.00	APIQUE		
P008	75	Apique 4 El Cristal	El Cristal Bajo	1,105,894.00	1,274,176.00	APIQUE		
P008	76	Apique 5 El Cristal	El Cristal Bajo	1,106,073.00	1,274,286.00	APIQUE		

Tabla 19. Resumen Factores determinados en los sondeos.

UG			INGEOMINAS			PORVENIR			CRISTAL			C-9			C-14			
			P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C	
Sco1	Depósitos coluviales recientes	Max.	2.21	43.50	5.10													
		Prom.	1.95	33.10	0.63													
		Min.	1.62	17.30	0.02													
		Dest.																
Sco2	Depósitos coluviales antiguos	Max.	2.12	34.40	0.14													
		Prom.	2.05	30.70	0.12													
		Min.	2.00	26.10	0.10													
		Dest.																
Sat2	Suelos aluviales de terrazas	Max.	2.41	30.00	0.12							1.74	39.00	0.32				
		Prom.	2.07	30.00	0.12							1.73	37.75	0.25				
		Min.	1.76	30.00	0.12							1.72	37.00	0.16				
		Dest.										0.01	0.96	0.07				
		DISEÑO (m-1σ)										1.74	36.79	0.18				
Sft2	Suelos del miembro Gravoso de la	Max.	2.55	36.50	0.63	1.93	42.00	0.32				1.90	44.00	0.47				
		Prom.	2.03	30.90	0.25	1.81	29.46	0.19		36.00	0.31	1.73	32.50	0.29				
		Min.	1.45	19.00	0.11	1.73	17.00	0.05				1.56	23.00	0.00				
		Dest.		4.38	0.13	0.10	8.03	0.10				0.06	5.55	0.13				
		DISEÑO (m-1σ)								31.63	0.18	1.79	26.95	0.16				
Sft3	Suelo gravoso del miembro Organos	Max.	2.67	41.00	0.40	2.06	38.00	0.51				35.00	0.42	1.89	38.00	0.41		
		Prom.	2.10	31.40	0.25	1.86	31.80	0.28				32.20	0.32	1.73	33.89	0.27		
		Min.	1.00	16.70	0.09	1.74	21.00	0.12				29.00	0.22	1.60	28.00	0.07		
		Dest.				0.11	6.76	0.15				1.50	0.05	0.05	3.06	0.11		
		DISEÑO (m-1σ)										30.70	0.27	1.78	30.83	0.16		
Sft1	Suelos del miembro Finos de la Formación	Max.	2.15	43.80	0.30	1.84	34.00	0.45			28.00	0.53						
		Prom.	1.92	27.80	0.14	1.73	27.38	0.28				27.00	0.34	1.73	27.40	0.28		
		Min.	1.55	11.90	0.04	1.45	22.00	0.12				26.00	0.16					
		Dest.				0.12	4.66	0.12				0.50	0.09					
		DISEÑO (m-1σ)										26.50	0.25					
Sft2	Suelos del miembro Limos Rojos de la	Max.	2.07	40.10	0.44						36.00	0.30	2.07	40.10	0.44			
		Prom.	1.82	32.20	0.27							32.00	0.29	1.82	32.20	0.27		
		Min.	1.57	23.40	0.05							29.00	0.27	1.57	23.40	0.05		
		Dest.										1.75	0.01					
		DISEÑO (m-1σ)										30.25	0.28					
Sla	Suelos llenos antrópicos	Max.											1.87	33.00	0.57			
		Prom.												1.80	29.50	0.44		
		Min.												1.73	24.00	0.32		
		Dest.												0.07	3.87	0.11		

UG			CONVENIO			La Floresta			Guayacanes			Lechugas			Monvisio		
			P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C	P.U.	Ø	C
Sco1	Depósitos coluviales recientes	Max.															
		Prom.				2.10	18.00	0.00	2.10	20.00	0.00						
		Min.															
		Dest.															
Sco2	Depósitos coluviales antiguos	Max.															
		Prom.				2.10	22.00	0.05	2.10	25.00	0.05						
		Min.															
		Dest.															
Sat2	Suelos aluviales de terrazas	Max.															
		Prom.				1.90	31.00	0.10									
		Min.															
		Dest.															
		DISEÑO (m-1σ)															
Sft2	Suelos del miembro Gravoso de la	Max.	1.93	44.00	1.15												
		Prom.	1.80	31.75	0.31	1.73	39.00	0.19	2.10	22.90	0.20	1.90	31.00	0.37	1.80	30.00	0.25
		Min.	1.72	17.00	0.05												
		Dest.	0.10	6.19	0.20								4.10	0.09			
		DISEÑO (m-1σ)															
Sft3	Suelo gravoso del miembro Organos	Max.	2.06	38.00	0.69												
		Prom.	1.84	32.19	0.36				2.10	32.00	0.15	2.00	35.00	0.37			
		Min.	1.71	21.00	0.12												
		Dest.	0.11	5.63	0.20								7.00	0.11			
		DISEÑO (m-1σ)															
Sft1	Suelos del miembro Finos de la Formación	Max.	1.89	34.00	0.53												
		Prom.	1.74	27.22	0.31												
		Min.	1.45	22.00	0.12												
		Dest.	0.13	4.38	0.14												
		DISEÑO (m-1σ)															
Sft2	Suelos del miembro Limos Rojos de la	Max.	2.02	36.00	0.80												
		Prom.	1.99	27.67	0.58	1.74	26.00	0.38	2.04	26.20	0.31	20.00	32.00	0.27			
		Min.	1.95	23.00	0.31												
		Dest.	0.04	7.23	0.25								5.00	0.10			
		DISEÑO (m-1σ)															
Sla	Suelos llenos antrópicos	Max.															
		Prom.				2.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.90				1.60	15.00	0.15
		Min.															
		Dest.															

5.3 Software empleado para desarrollar el SIG.

ArcGIS.

Es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o **SIG**. Producido y comercializado por Esri, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. Estas aplicaciones se engloban en familias temáticas como *ArcGIS Server*, para la publicación y gestión web, o *ArcGIS Móvil* para la captura y gestión de información en campo.

Este programa se utiliza en la Subdirección de Gestión Ambiental Urbana Sostenible de la CDMB para desarrollar la gestión geográfica.

Shapefile (SHP).

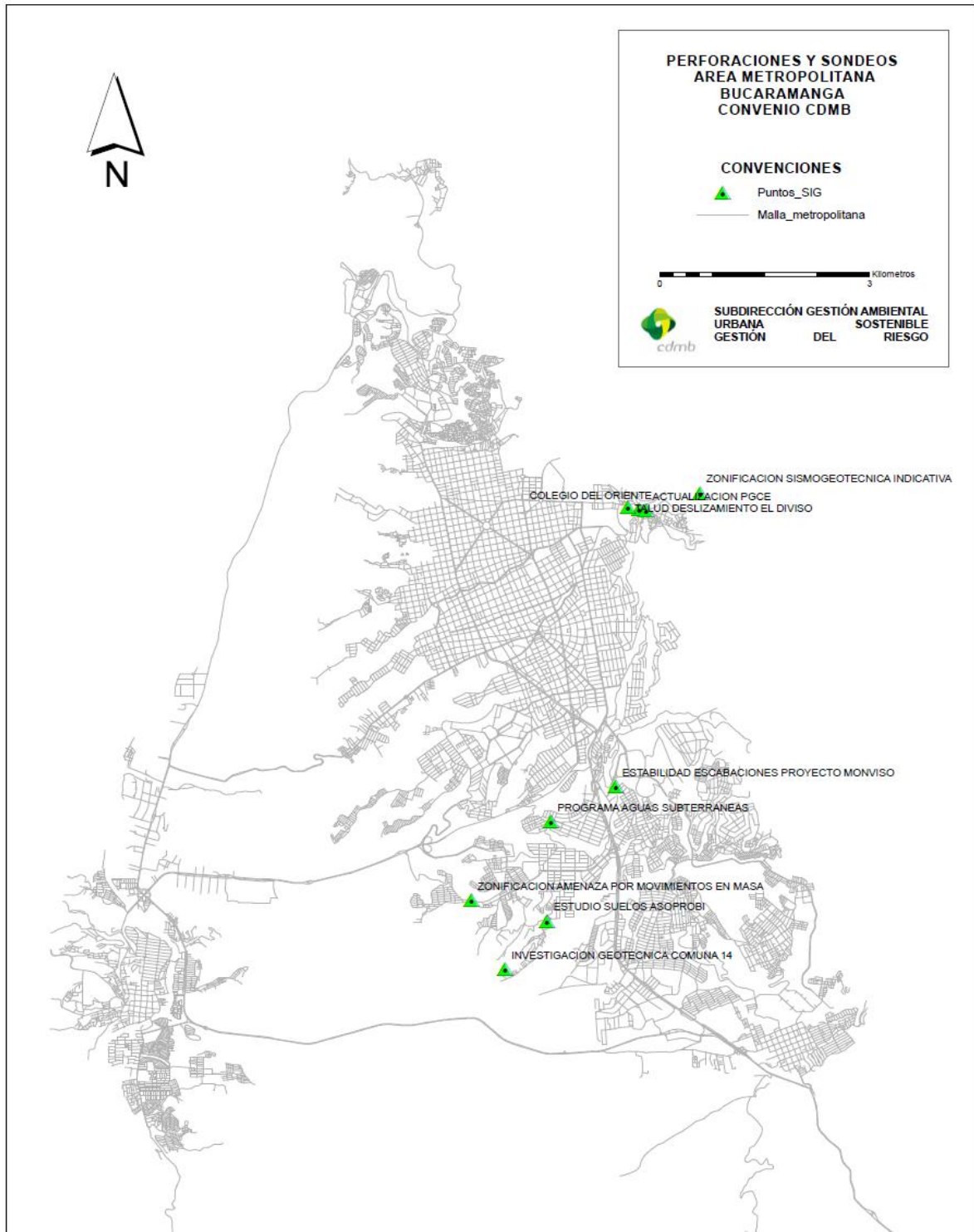
Es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales. Originalmente se creó para la utilización con su producto ArcView GIS, pero actualmente se ha convertido en formato estándar de facto para el intercambio de información geográfica entre Sistemas de Información Geográfica por la importancia que los productos ESRI tienen en el mercado SIG y por estar muy bien documentado.

Un Shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. El formato carece de capacidad para almacenar información topológica.

A través de la información perteneciente a SGAUS (shapes) se estableció el punto de partida para el desarrollo del SIG. Con las coordenadas geográficas identificadas en las tablas y mapas entregados en los estudios de suelos se ubicaron cada uno de los puntos de los proyectos para estructurar el contenido y fijarlo mediante el ArcGIS.

5.4 SIG Perforaciones y Sondeos Área Metropolitana de Bucaramanga, convenio CDMB.

Figura 22. Sistema de Información Geográfico, Perforaciones y Sondeos



CONCLUSIONES

- Los conocimientos adquiridos durante la formación académica se aplicaron en la realización del diseño para el control de estabilidad en el talud ubicado en el barrio Don Bosco el cual plantea la construcción de una pantalla anclada que garantiza los factores de seguridad mínimos exigidos en las Normas Geotécnicas de la CDMB de 1,50 en condiciones estáticas y 1,20 con sismo.
- La materialización de la propuesta de actualización de la base de datos para la revisión de cantidades de obra genera un desarrollo más sencillo y eficiente para su aplicación en los presupuestos de futuros proyectos que desarrolle SGAUS.
- Se recopilaron parámetros geotécnicos con el propósito de generar un nuevo mapa de ubicación de estos estudios, combinando conocimientos básicos con el desarrollo e implementación que se le da en la empresa para la consecución de este producto.
- Se cumplieron satisfactoriamente cada uno de los objetivos establecidos para la ejecución de la práctica, complementando fundamentos técnicos y realizando aportes con un equipo de profesionales entregados al servicio de la comunidad, lo que permitió un acercamiento al mundo laboral.

BIBLIOGRAFÍA

- CDMB. “Normas Técnicas para el control de erosión y para la realización de estudios Geológicos, Geotécnicos e Hidrológicos”
- CONSUEGRA, Juan Guillermo “ Presupuestos de Construcción” Segunda Edición, 2002
- DATE, C. J. Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Séptima Edición, México. Prentice Hall, 2001
- Enviromental Systems Research Institute “ArcView Software”. Version 3.1
- GEO-SLOPE, International Ltd “Geotechnical Engineering Sotfware”, Canada, 2007
- Norma NSR-2010. Bogotá, 2010
- PINEDA, Sergio. Lineamientos Metodológicos para la Captura de Información Cartográfica, Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander.
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bucaramanga
- SUARES DIAZ, Jaime “Control de erosión en zonas tropicales”. Bucaramanga, 2001
- SUARES DIAZ, Jaime “Deslizamientos Vol. 1”. Bucaramanga, 2009

ANEXOS

Anexo 1 Fotografías Barrio Don Bosco

- Ubicación Don Bosco, calle 31 entre carreras 13-14 occidente



- Ubicación Don Bosco, carrera 14 occidente con calle 31



➤ Vista Barrio Don Bosco





- Condiciones de Borde del Talud en la esquina occidental



Anexo 2. MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Geología regional

Las Unidades Litoestratigráficas más antiguas, de origen metamórfico-ígneo, tipo neis, esquisto, migmatita y pequeños intrusivos de granodiorita, han sido agrupadas dentro del Neis de Bucaramanga (PEb) de edad Precámbrico. Esta unidad, junto con Stocks de composición ácida de edad Jurásico y Triásico (JRcg, TRt) aflora en el bloque montañoso ubicado al nororiente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta conformando un gran volumen rocoso conocido con el nombre de Macizo de Santander.

Rodeando el perímetro del Área Metropolitana de Bucaramanga, se presentan extensiones notables de rocas sedimentarias clásticas, de edad Jurásico, conformando la formación Jordán (Jj) ubicada al noroccidente de Bucaramanga, norte de Floridablanca y alrededores de Piedecuesta. La formación Girón (Jg) se ubica principalmente al occidente del Área Metropolitana de Bucaramanga, noroccidente de Piedecuesta y Norte de Floridablanca constituyendo en su mayor parte, el basamento que subyace los depósitos aluviales sobre los cuales está construida la ciudad de Bucaramanga.

Otras rocas sedimentarias de edad Triásico hacen parte de la formación Bocas (TRb) que se presenta al norte de Bucaramanga.

Rocas sedimentarias Cretácicas de la formación Tambor (Kita) se encuentran al sur y suroccidente del Área Metropolitana de Bucaramanga.

Al norte de Bucaramanga han sido reconocidas dos unidades litológicas, de extensión relativamente pequeña, denominadas formación Diamante (PCd) y formación Tiburón (TRPt). Se trata de rocas calcáreas, de edad Carbonífero y Pérmico respectivamente, utilizadas como materia prima por la industria cementera.

Existen también depósitos aluviales (Qal, Qal1 y Qal2), distribuidos de acuerdo a su posición en los valles de los principales ríos, donde se localiza parte de la población de Girón. Localmente se presentan depósitos coluviales de ladera (Ql), la mayoría de pequeña extensión, provenientes en gran parte de fenómenos de remoción en masa o por efectos de la gravedad los cuales se acumulan en las laderas o pié de éstas. Dentro de los fenómenos de remoción en masa se separó la unidad de Deslizamientos (Qd) ubicada en el escarpe norte de Bucaramanga, y de acuerdo a su actividad se dividió en Deslizamientos Activos (Qda) y Deslizamientos Inactivos (Qdi) y por último se separaron las zonas de Llenos Mecánicos (Qllm) y Sanitarios (Qlls), correspondiendo a este último el relleno de basuras del Carrasco.

Unidades Litoestratigráficas

En la zona de influencia del área de estudio afloran depósitos cuaternarios de tipo abanico aluvial agrupado en la formación Bucaramanga.

El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m.

De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombros, canal y lagunar.

Miembro Órganos (Qbo). Definido por Hubach (1952). Aflora en las laderas y escarpes de la parte occidental de la Meseta de Bucaramanga y el Área Metropolitana, en los alrededores del municipio de Girón, anillo vial, en las estribaciones de la parte norte de la mesa de Ruitoque y en los cortes de la carretera que comunica la población de Girón con la ciudad de Bucaramanga. Los mejores afloramientos donde se puede observar casi toda la secuencia se

presentan en una extensa área sobre el escarpe occidental del Abanico de Bucaramanga, destacándose los siguientes espesores: En las quebradas dos Aguas (espesor : 164.8 m), las Navas (espesor : 72 m de la base del nivel), Argelia (espesor : 60 m de la parte superior del nivel) y la parte norte de la Cuyamita (espesor : 8.8 m de la parte superior del nivel) ; otros afloramientos son referidos a los barrios La Feria (espesor : 144.2 m) y Don Bosco (5.2 m del tope del nivel).

Se caracteriza por erosionarse fácilmente, formando surcos, cárcavas y tierras malas que dan formas de estoraques que alcanzan alrededor de 15 m de altura y sobre él se desarrolla un drenaje dendrítico subparalelo.

Los depósitos se encuentran medianamente meteorizados, presentando poca compactación de éstos, con alta permeabilidad y son fácilmente erodables, lo que facilita el desprendimiento de bloques y cantos en las épocas de fuertes precipitaciones.

El ambiente de depositación de este miembro se relaciona con flujos de escombros y flujos torrenciales, e interdigitación de facies de corrientes de canal, correspondiendo a la parte proximal y media del Abanico de Bucaramanga. La edad del Miembro Órganos podría abarcar el Pleistoceno medio.

Miembro Finos (Qbf). Éste nivel fue reconocido y definido por Hubach (1952). Se ubica estratigráficamente entre el nivel inferior de la Formación Bucaramanga (Miembro Órganos) y el nivel superior (Miembro Gravoso) en contactos netos plano paralelos. Es una extensa capa lenticular horizontal, más o menos continua, de unos 15 m de espesor promedio, donde alternan niveles arcillosos, limoarenosos y arenolimosos, de colores gris verdosos. Los mejores afloramientos se encuentran en las canteras de la antigua ladrillera Bucaramanga y en la empresa de ladrillos y tubos donde es explotada para la producción de ladrillos y tejas. Otros sectores donde aflora son los barrios Ciudadela Real de Minas, Campo Hermoso y La Feria entre otros.

La geometría de sus niveles es tabular a lenticular, con espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, de estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa.

En el barrio Malpaso, el miembro Finos, muestra niveles arenosos abigarrados, con un nivel intermedio de base conglomerática, suprayaciendo un nivel arcillo arenoso, de color gris verdoso, moteado de blanco, producto de la alteración de los feldespatos.

El ambiente de depositación de este miembro es de depósitos de ambiente aluvial de intercanales poco profundo, de baja energía y de escasas interdigitaciones de flujo de escombros de facies arenosas.

Miembro Gravoso (Qbg). Definido por Niño y Vargas (1992), ubicado sobre la escarpa occidental y norte de Bucaramanga, también conforma los escarpes superiores de la parte alta del nacimiento de la quebrada La Iglesia, en los alrededores de los barrios Lagos del Cacique, Diamante II y San Luis. Otras secciones importantes se localizan en los barrios La cumbre, La Feria, Polvorines, Don Bosco y la vía a Café Madrid.

La morfología que presenta el miembro Gravoso es similar a la del Órganos en los sectores de los valles de las quebradas, pero hacia la parte sur de la quebrada la Iglesia la morfología corresponde a colinas suaves onduladas, con un drenaje dendrítico.

Su espesor varía entre 8 y 30 m; presenta niveles gravosos, gravoarenosos y gravolodosos. Los cantos son, en su mayor parte, tamaño grava de diámetro promedio 15 cm y bloques de roca, en menor cantidad, hasta de 0,8 m de diámetro, subangulares a subredondeados, en matriz areno-arcillo-limosa, color pardo rojizo, rojizo y ocre pálido; en general el depósito es matriz soportado, aunque localmente se presenta clasto soportado. El contacto inferior con el miembro Finos es neto, continuo y suavemente ondulado y el contacto superior con el miembro Limos rojos es gradacional (Niño y Vargas, 1992).

Existen unos depósitos bastante meteorizados que cubren el cerro La Cumbre, probablemente pertenecientes al Miembro Gravoso, los cuales pudieron ser levantados por acción tectónica; en éste caso, los materiales que lo componen son en su mayor parte cantos y bloques de rocas sedimentarias de las Formaciones Girón y Jordán, cuyas características litológicas ya se han perdido debido a su alteración, embebidos en una matriz arcillosa de colores rojo y amarillo.

Miembro Limos Rojos (Qblr). Nivel definido por Julivert (1963). Este miembro se localiza en el sector urbanizado de Bucaramanga, aunque no en forma uniforme y se continúa hacia el sur, hasta el sector norte del municipio de Floridablanca.

Geomorfológicamente este miembro constituye lo que anteriormente se denominaba como “Meseta de Bucaramanga”, con relieve semiplano y pendientes entre 2 y 7%; el drenaje es escaso paralelo y superficial (Niño y Vargas, 1992).


Está constituido por arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas. Se observó la presencia esporádica de bloques angulares de arenisca asociados superficialmente a este miembro; estos cantos pueden estar embebidos dentro de limos rojos y se caracterizan por estar meteorizados. Suprayace al segmento gravoso y su contacto con éste es gradacional.


La parte más superficial de este miembro se encuentra altamente meteorizada, formándose en algunos sectores niveles de oxidación que le ayudan a incrementar su compactación y resistencia a la erosión.


El ambiente de depositación indica un dominio de flujo de lodos combinados con caídas de bloques de la pendiente del macizo.


Anexo 3. Geomorfología


La geomorfología corresponde a la realizada por INGEOMINAS en escala 1:5000 en el estudio de Amenazas a remoción en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, y que en la zona de análisis se encuentran las siguientes Geoformas:


 **F7** Superficie Abanico de Bucaramanga: Geoforma levemente inclinada hacia el Occidente, asociada al nivel más superficial del abanico de Bucaramanga, limitada por escarpes fuertemente erosionados. Sobre esta superficie se encuentra construida la mayor parte de la ciudad de Bucaramanga.


 **D7** Escarpes denudacionales: Laderas cortas y muy empinadas, mayores a 70° de inclinación, erosionadas, asociadas a depósitos fluviotorrenciales y macizos rocosos.

 **D10** Laderas muy inclinadas: Superficie natural del terreno, cuyas laderas son muy empinadas con inclinaciones entre 40° y 70°, alargadas y rectilíneas, parcialmente cubiertas por depósitos de ladera.

 **D12** Lomos denudacionales: Divisorias de aguas que presentan terminación en forma de crestas semiredondeadas, aplanadas e incluso llanas. Presenta pendientes rectas a levemente cóncavas, con inclinaciones mayores a 10°.

 **D22** Laderas severamente erosionadas: Superficie natural del terreno con pendientes mayores a 10° de inclinación, donde los procesos denudativos han actuado profundamente, pudiéndose distinguir erosión laminar, surcos y cárcavas.

 **D9** Hondonadas paralelas y subparalelas: Depresiones alargadas paralelas a la pendiente del terreno, formadas por erosión profunda, algunas de las cuales se asocian a corrientes de agua.

 **D5** Lomos angostos y redondeados: Divisorias de aguas que terminan en crestas semiagudas, semiredondeadas a redondeadas, en donde la inclinación de sus laderas oscila entre 20° y 35°.

Anexo 4. Unidades geológicas superficiales.

Sfl2 Sfl2 Suelo Miembros limos rojos (Formación Bucaramanga):

Se encuentra compuesto por arcillas y limos de color rojo, con contenido de arena en algunas partes, se pueden encontrar bloques de diferente tamaño principalmente de areniscas y neis.

Esta unidad Suprayace al segmento gravoso y su contacto con éste es gradacional.

Geomorfológicamente este miembro constituye lo que anteriormente se denominaba como “Meseta de Bucaramanga”, con relieve semiplano; el drenaje es escaso, paralelo y superficial.

La parte más superficial de este miembro se encuentra altamente meteorizada, formándose en algunos sectores niveles de oxidación que le ayudan a incrementar su compactación y resistencia a la erosión.

Sfl1 Sfl1 Suelos del miembro Finos (Formación Bucaramanga):

Secuencia dividida en dos conjuntos: Conjunto Arcilloso, localizado hacia la base, el cual se caracteriza por ser arcillo-limoso, masivo, de colores grises a verdes, con estratificación plana paralela, en donde el espesor varía ampliamente.

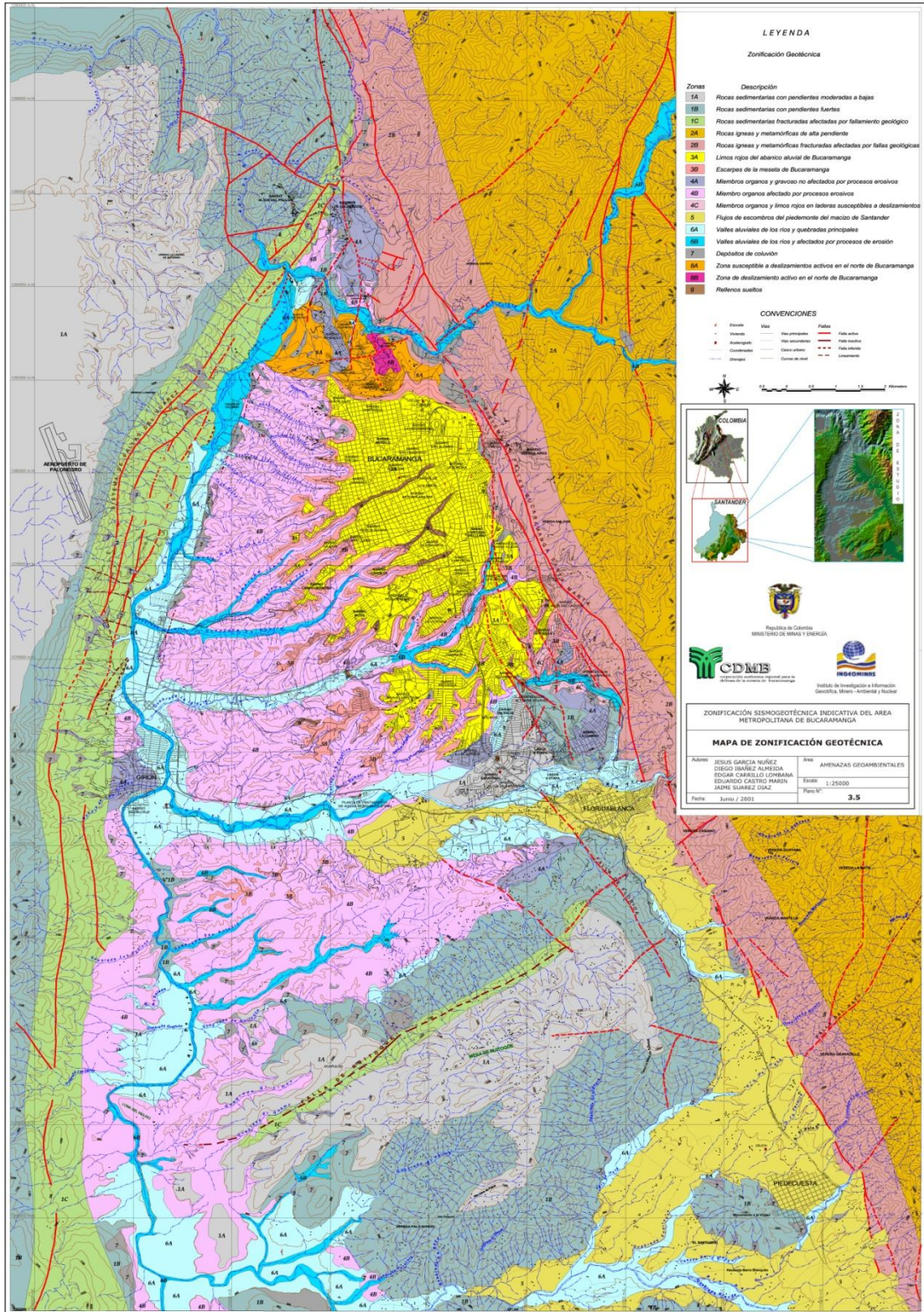
Conjunto Arenoso, localizado hacia el techo, donde muestra una alternancia de niveles arenolimosos con niveles limoarenosos arcóscicos de colores amarillento a pardo amarillento. La geometría de los niveles es tabular a lenticular, espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa. Espesor promedio 6 m.

Sft3 Sft3 Suelo gravoso del miembro órganos (Formación Bucaramanga):

Depósito matriz soportado conformado matriz limo arcilloso de color gris claro, con tintes marrones y rojizos por alteración, altamente erodable, bloques y cantos redondeados de arenisca cuarzosa de grano fino, micáceo. Se observan fragmentos de limolitas rojas alteradas, bloques de esquistos, gránulos de cuarzo, conglomerados y cuarcitas frescas. Lentes de arcillas limoarenosas que varían lateralmente a arenas gravosas, con líticos de plagioclasa, micas esporádicas y restos de materia orgánica; compacidad densa o fuerte, espesor variable entre 10 y 15 m.

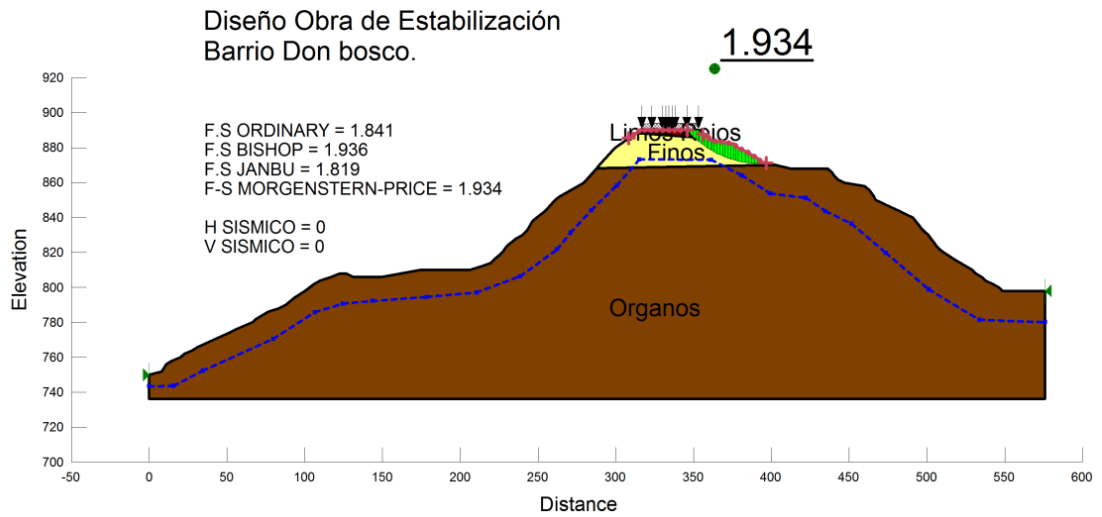
Los coluviones recientes se asocian a depósitos de ladera, a movimientos en masa que presentan actividad o han tenido movimiento en épocas recientes. Son inconsolidados, permeables, con fragmentos poco alterados, susceptibles a ser erosionados.

Anexo 5. Mapa de zonificación geotécnica

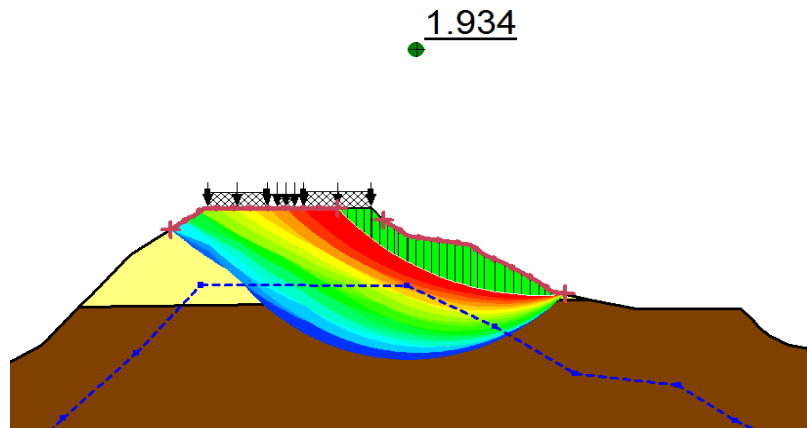


Anexo 9. Condiciones estáticas.

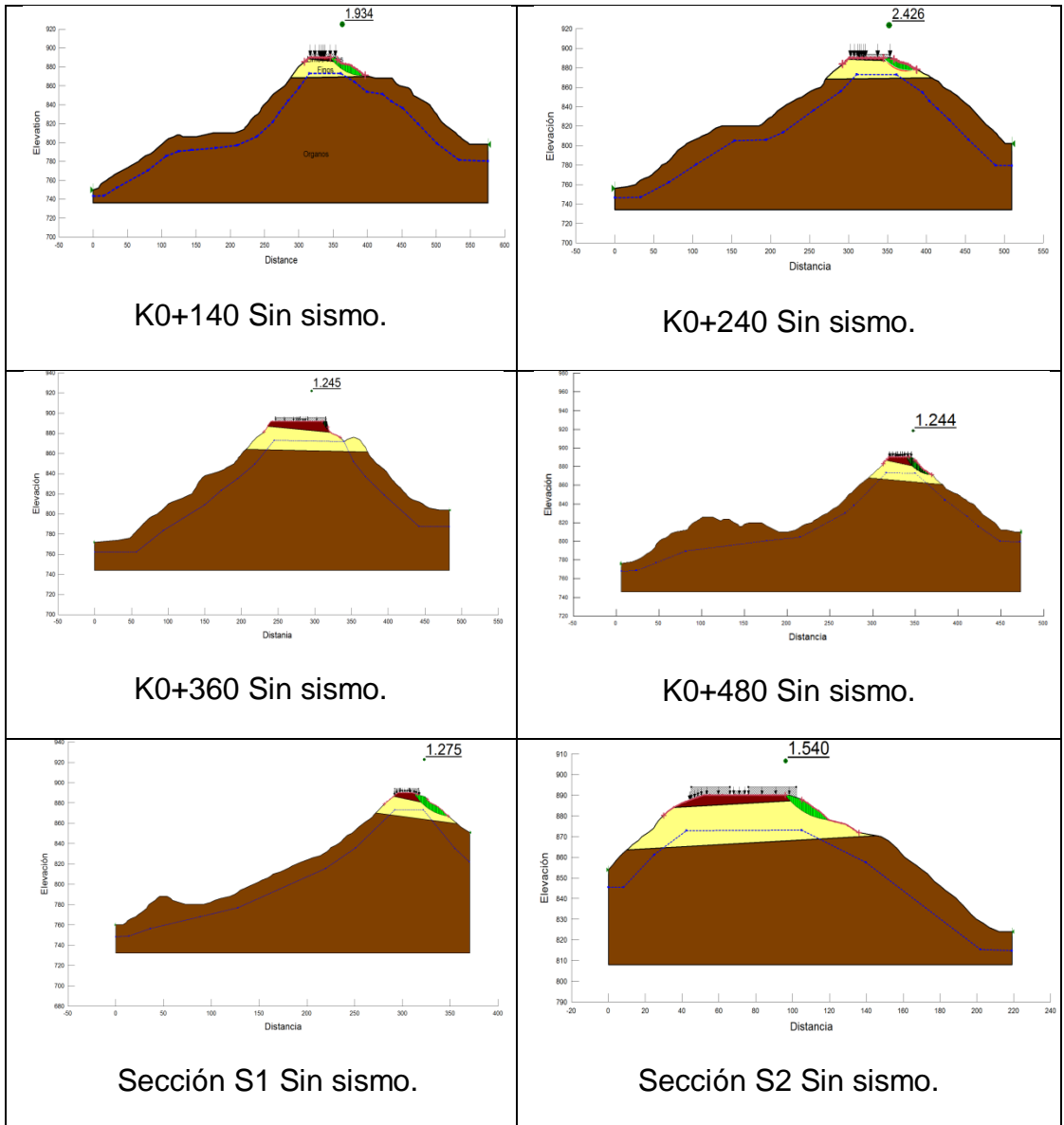
Factor de Seguridad - Condiciones estáticas actuales costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+140.



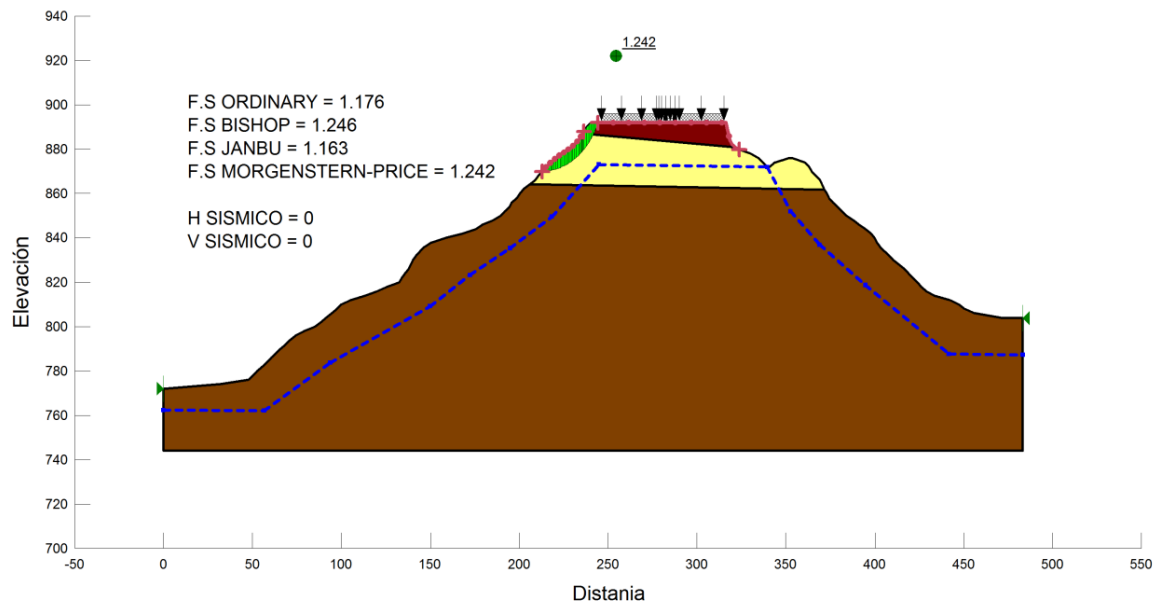
Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas actuales costado derecho (Talud-Quebrada Seca). Sección K0+140



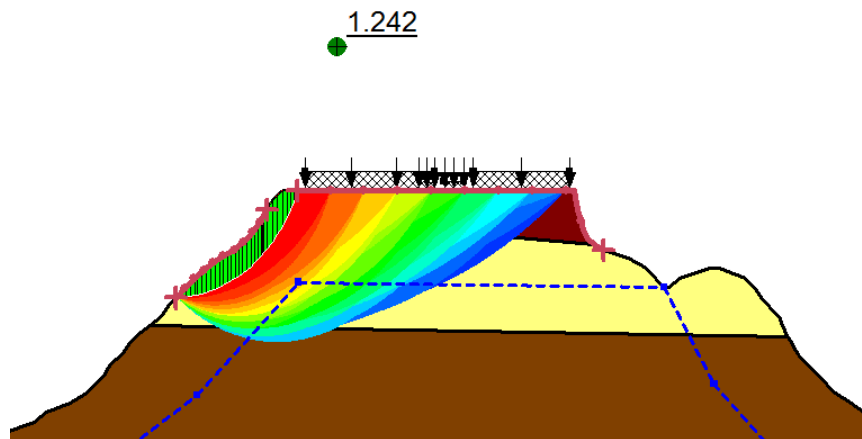
Factor de Seguridad - Condiciones estáticas actuales costado derecho (Talud-Quebrada seca).



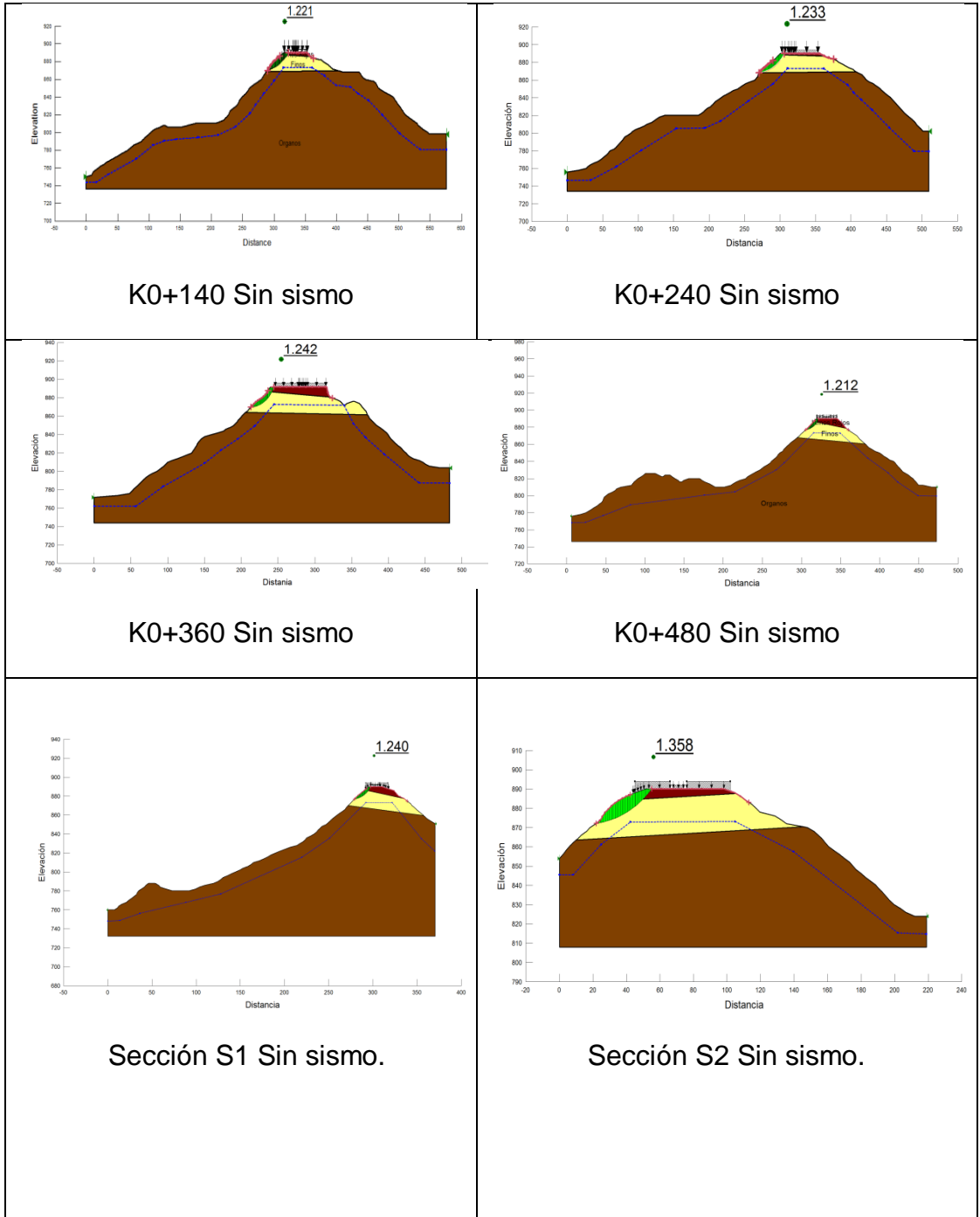
Factor de Seguridad - Condiciones estáticas actuales costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección K0+360.



Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas actuales costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección K0+360.

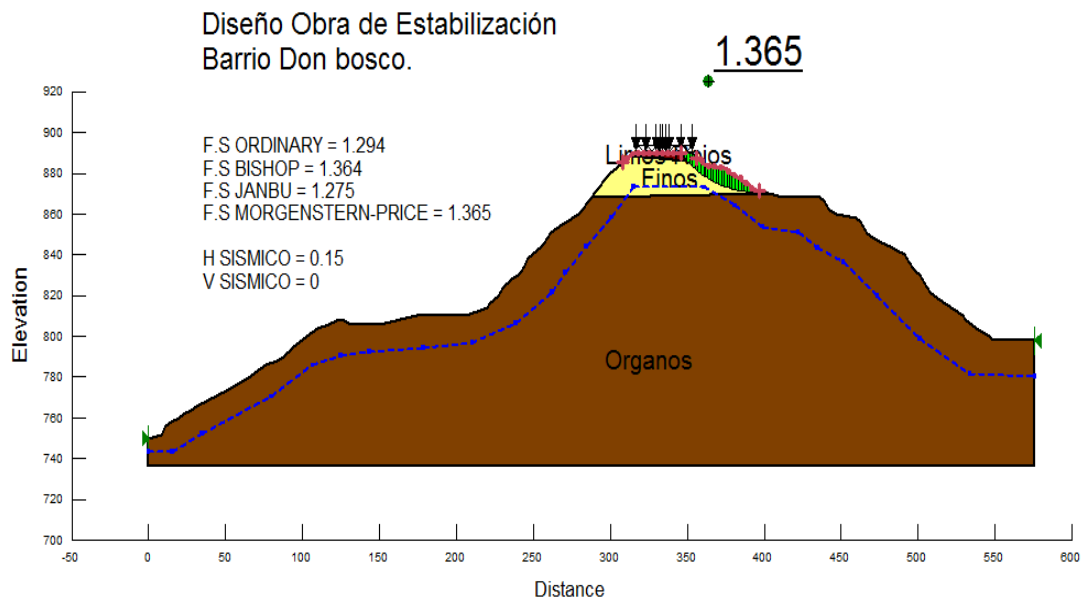


F.S - Condiciones estáticas actuales costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita).

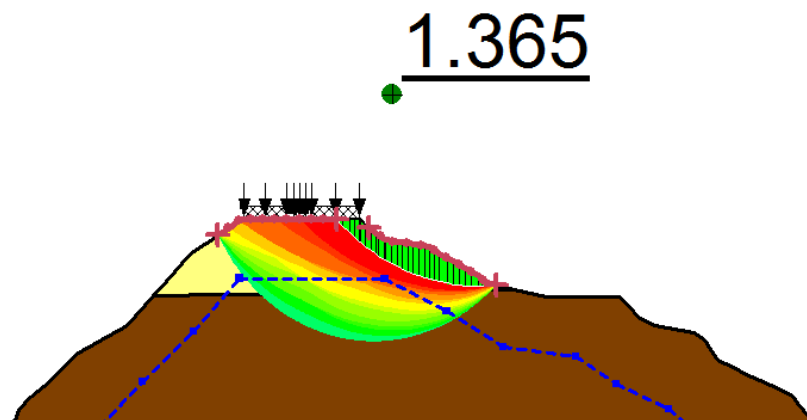


Anexo 10. Condición con carga sísmica

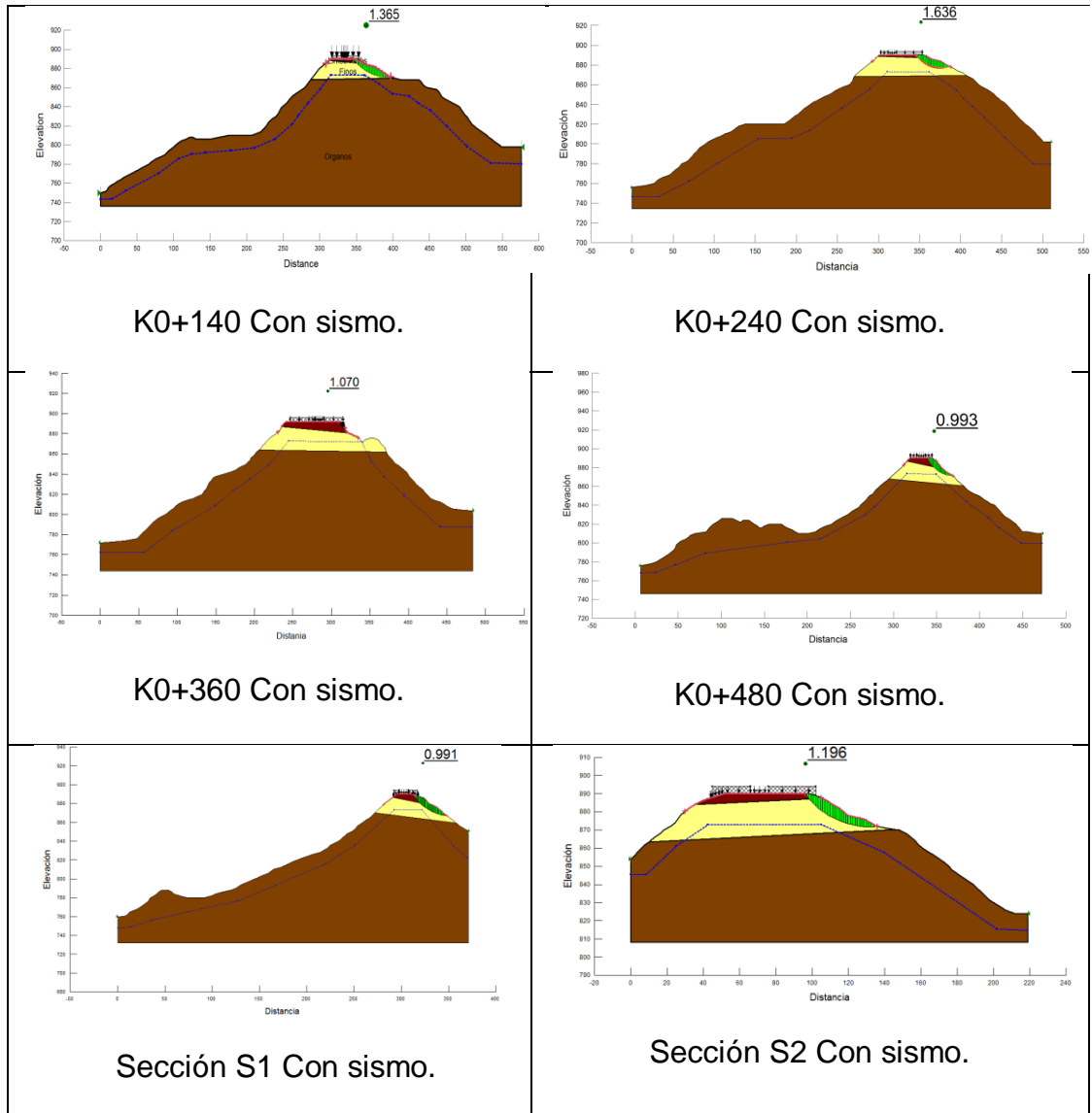
Factor de Seguridad - Condiciones actuales con sismo costado derecho (Talud-Quebrada seca). Sección K0+140.



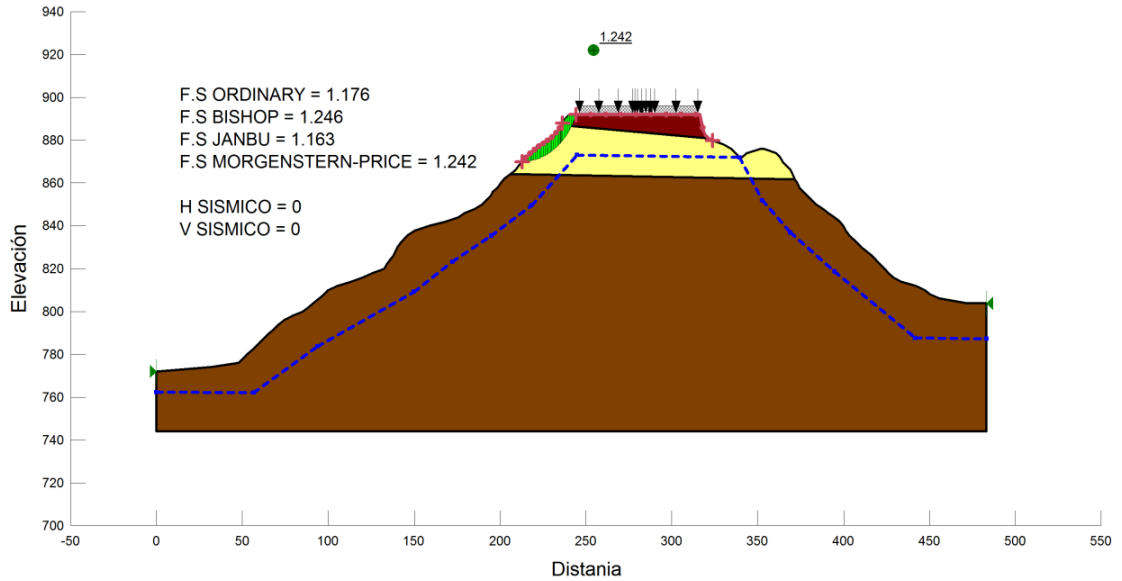
Mapa Factores de seguridad – Condiciones actuales con sismo costado derecho (Talud-Quebrada seca). Sección K0+140



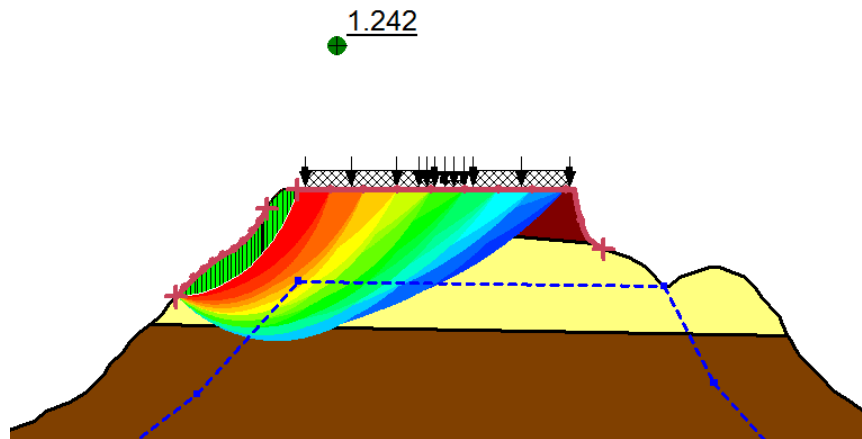
Factor de Seguridad - Condiciones actuales con sismo costado derecho (Talud-Quebrada seca).



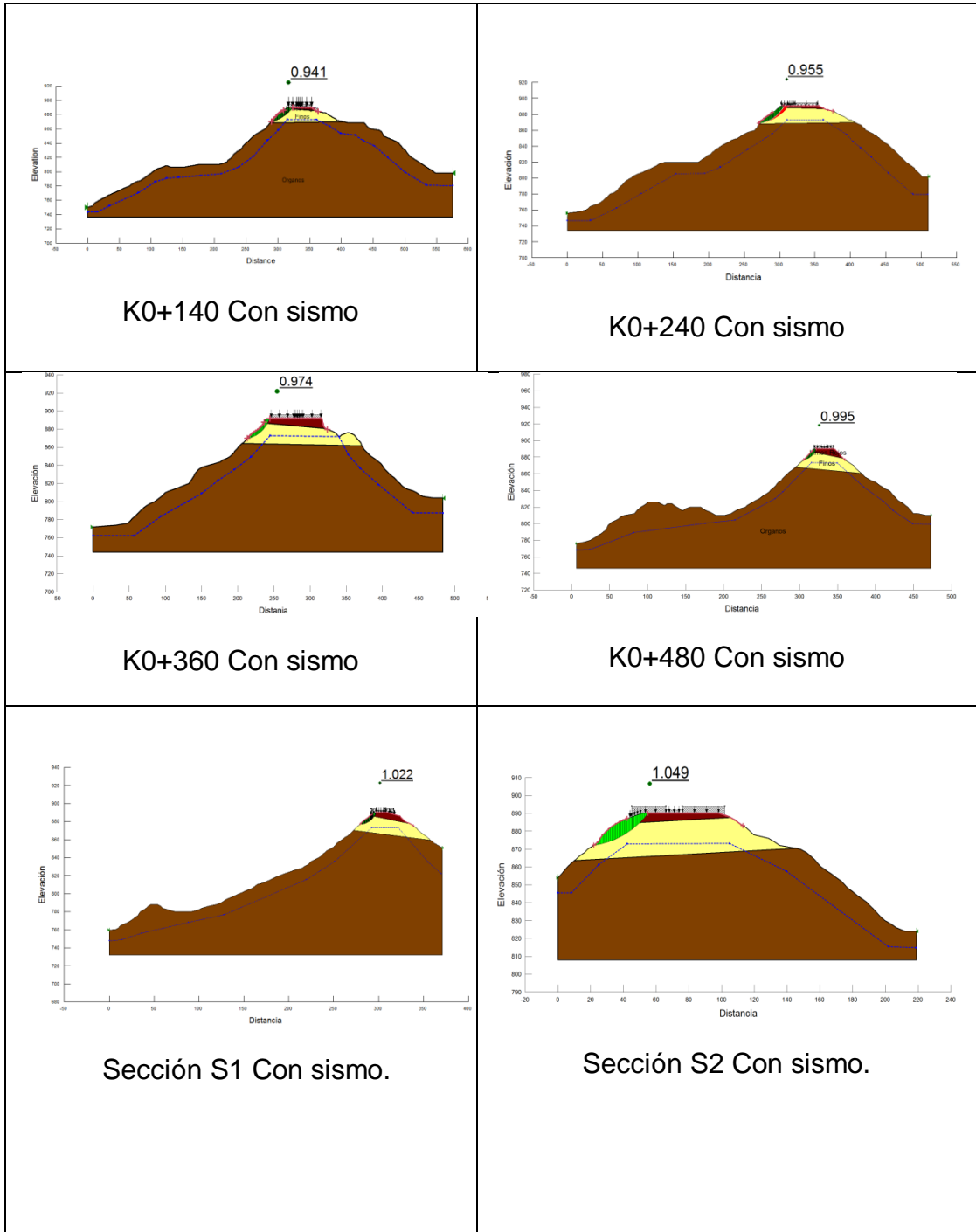
Factor de Seguridad - Condiciones actuales con sismo costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección K0+360.



Mapa Factores de seguridad – Condiciones actuales con sismo costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección K0+360.

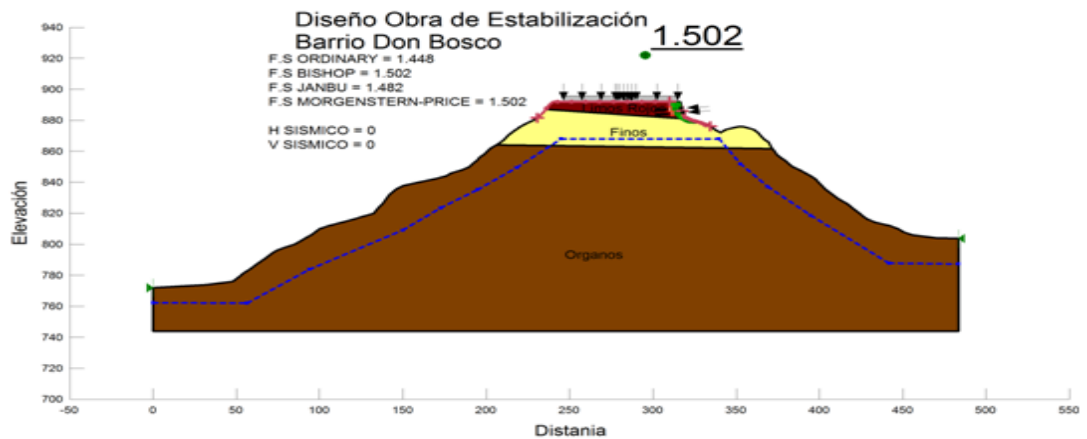


F.S - Condiciones actuales con sismo costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita).

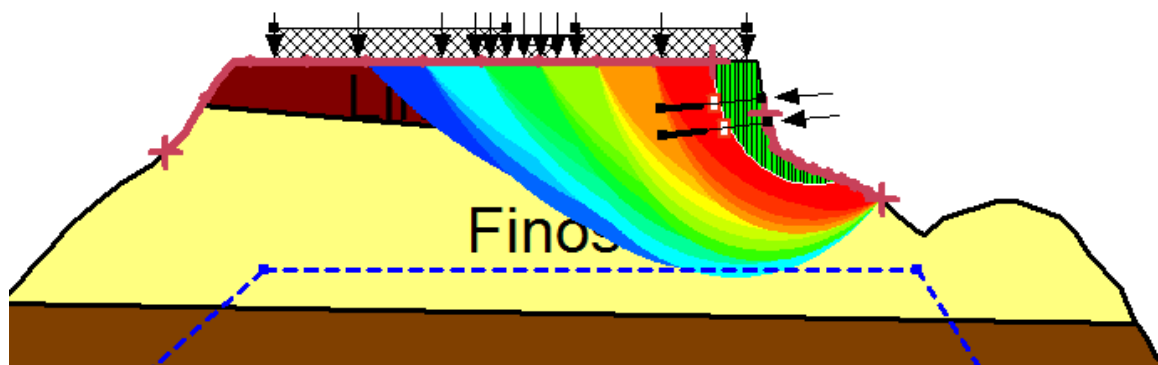


Anexo 11. Condiciones estáticas con obras de estabilización.

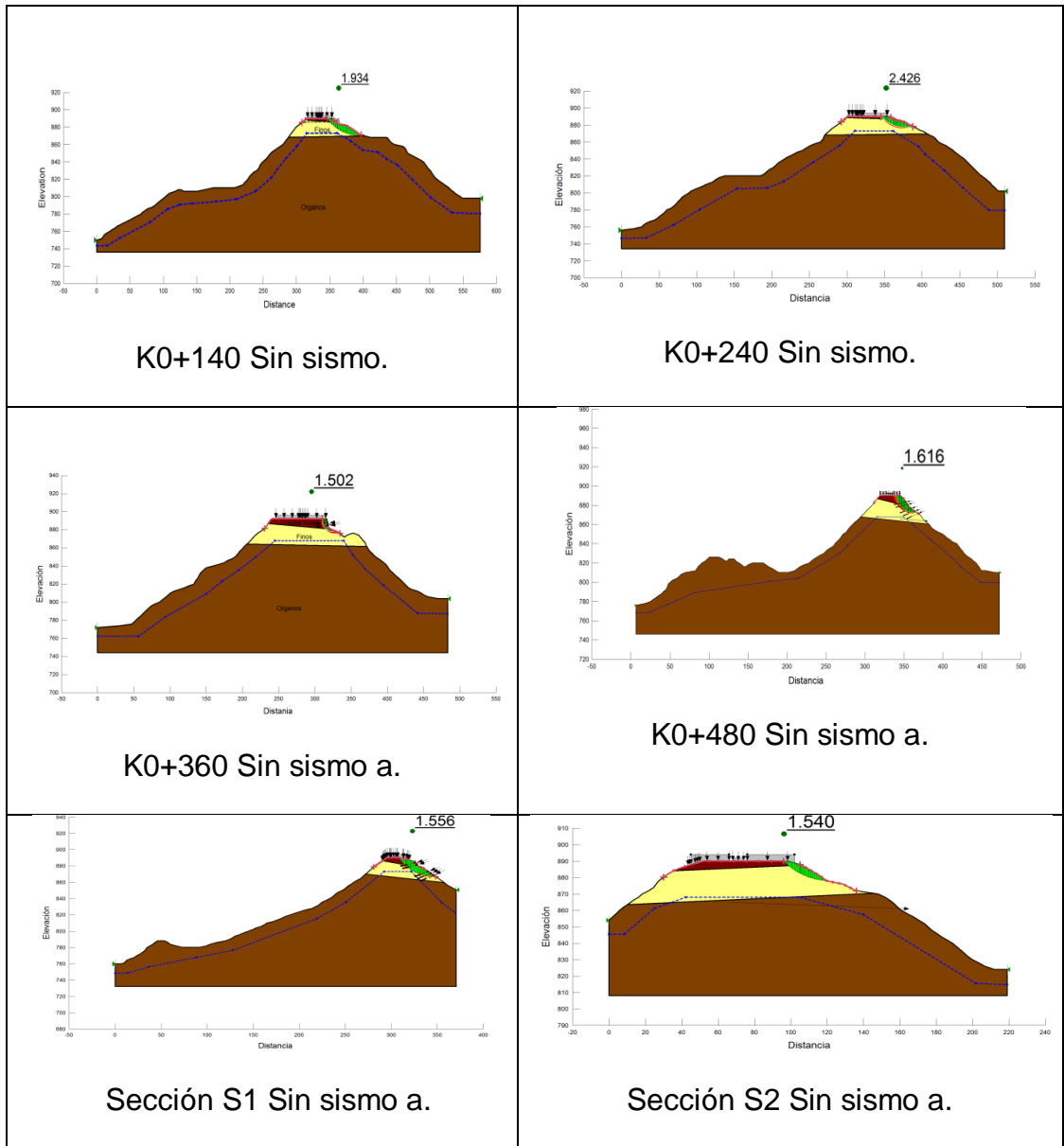
Factor de Seguridad - Condiciones estáticas con obras de estabilización costado derecho (Talud-Quebrada seca). Sección K0+360.



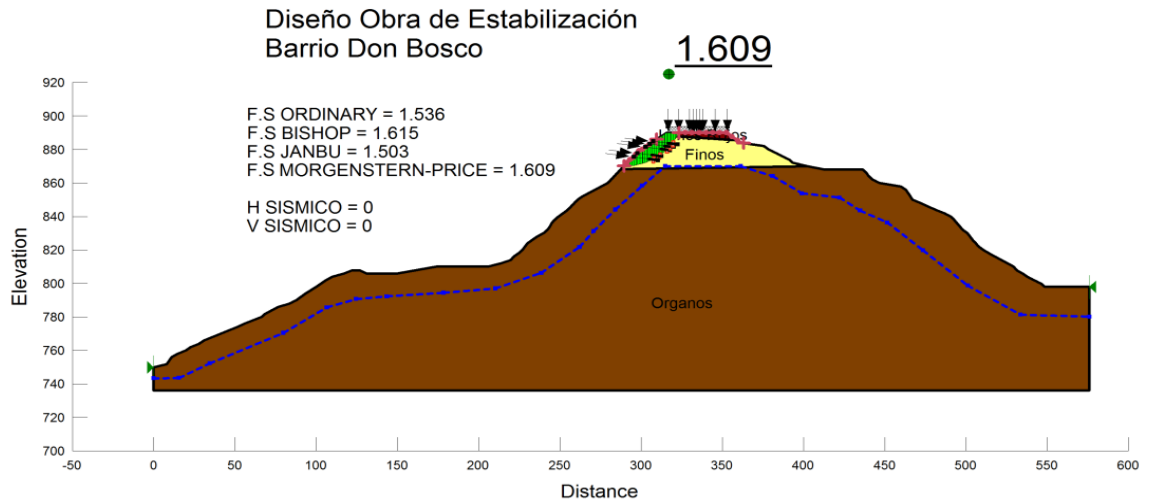
Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas con obras de estabilización costado derecho (Talud-Quebrada seca). Sección K0+360.



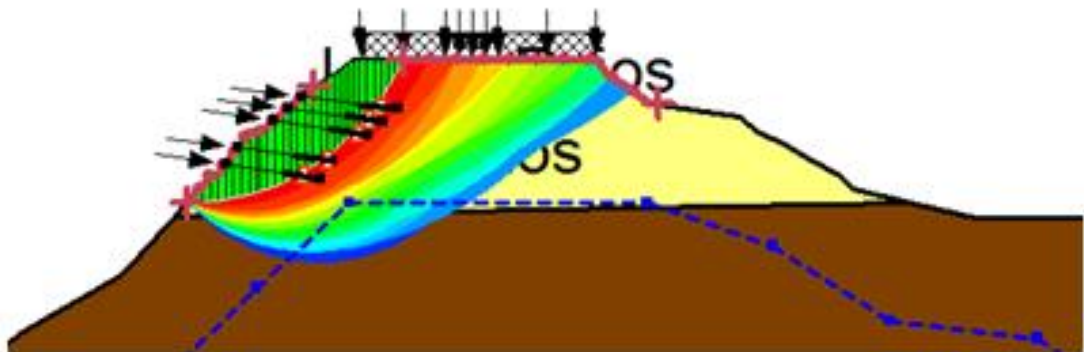
Factor de Seguridad - Condiciones estáticas con obras de estabilización costado derecho (Talud-Quebrada seca).



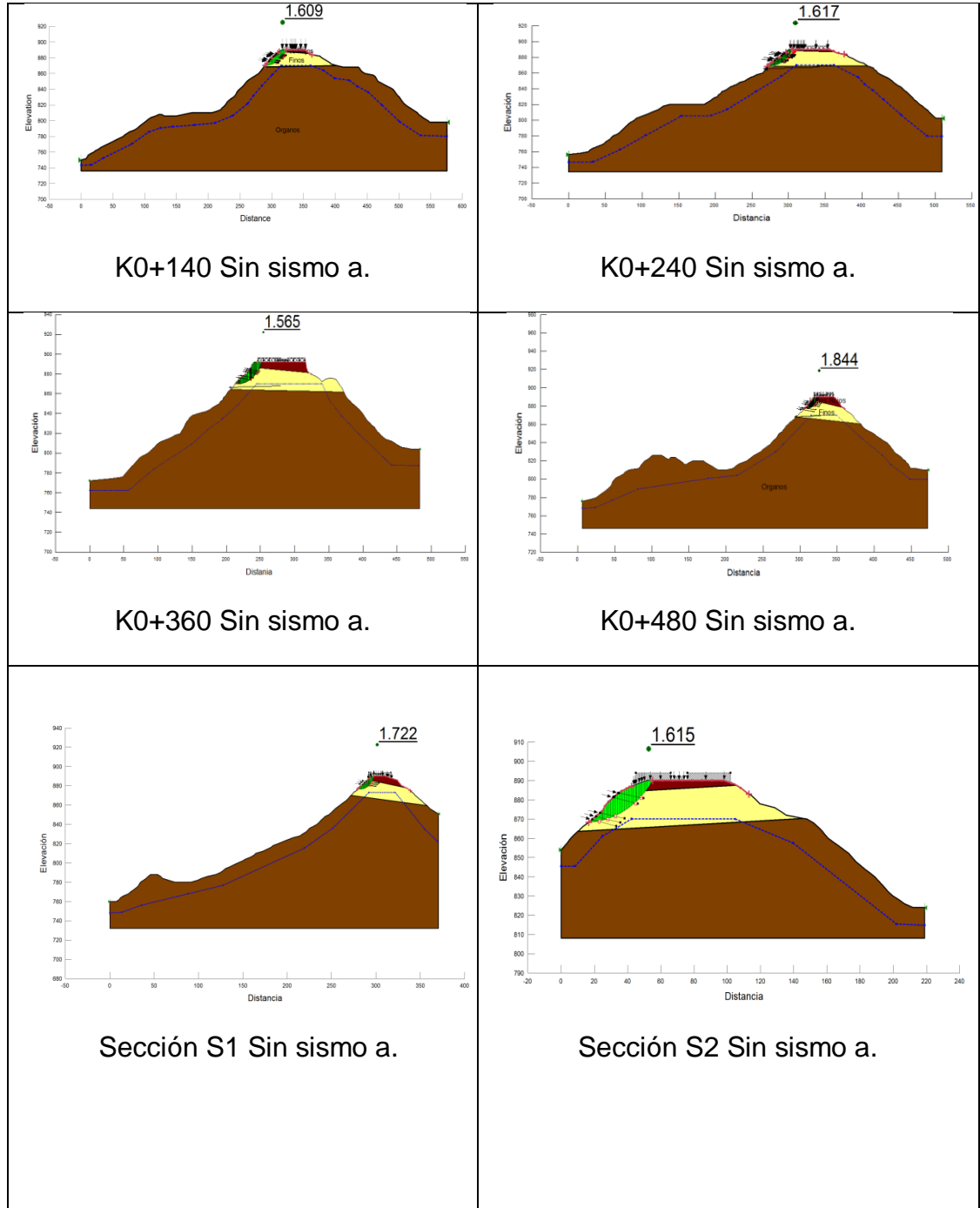
Factor de Seguridad - Condiciones estáticas con obras de estabilización costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección K0+140.



Mapa Factores de seguridad – Condiciones estáticas con obras de estabilización costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección K0+140.

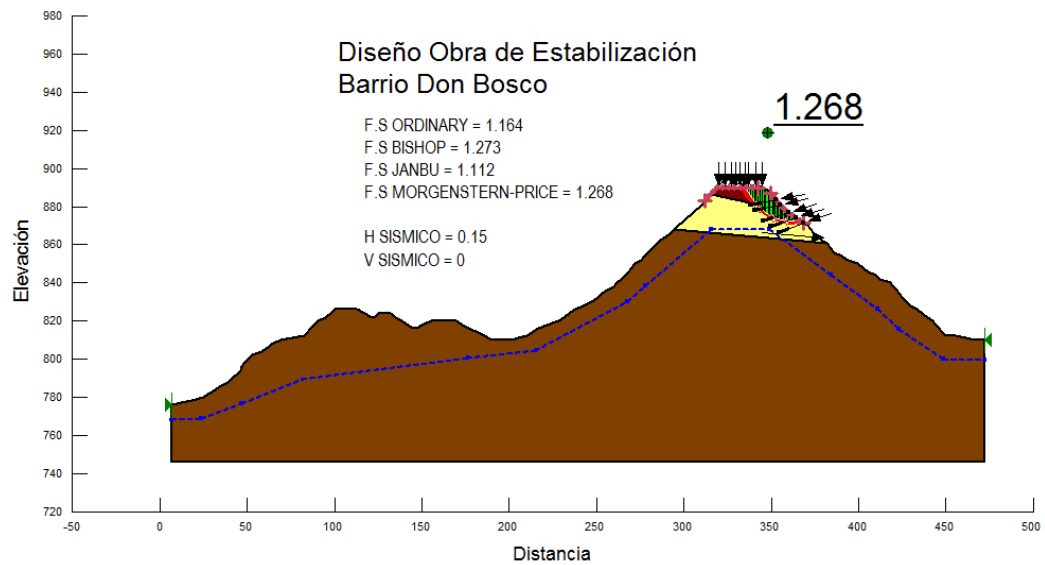


F.S - Condiciones estáticas con obras de estabilización costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita).

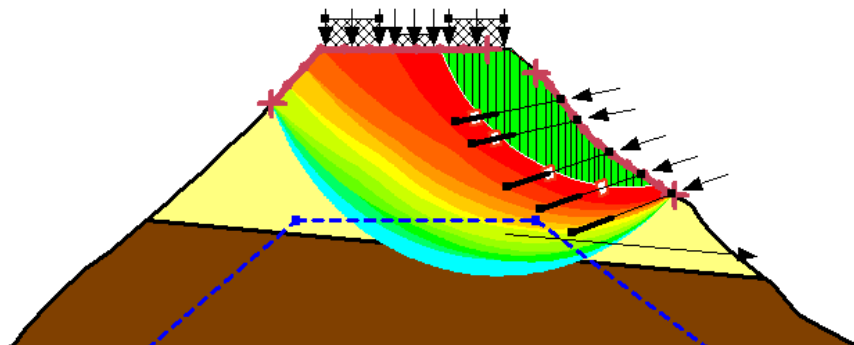


Anexo 12. Condición con carga sísmica y obras de estabilización.

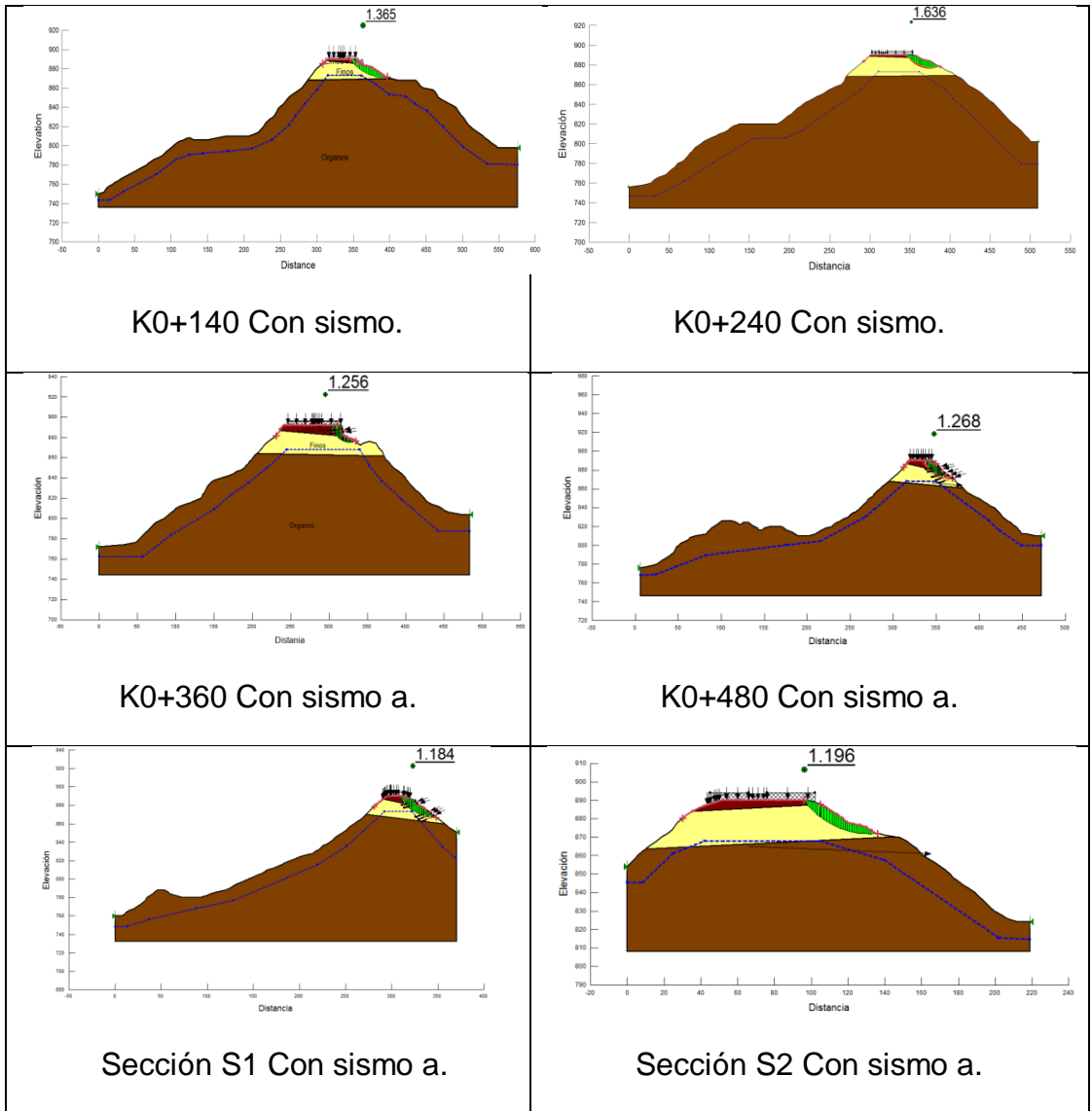
Factor de Seguridad - Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado derecho (Talud-Quebrada seca). Sección K0+480.



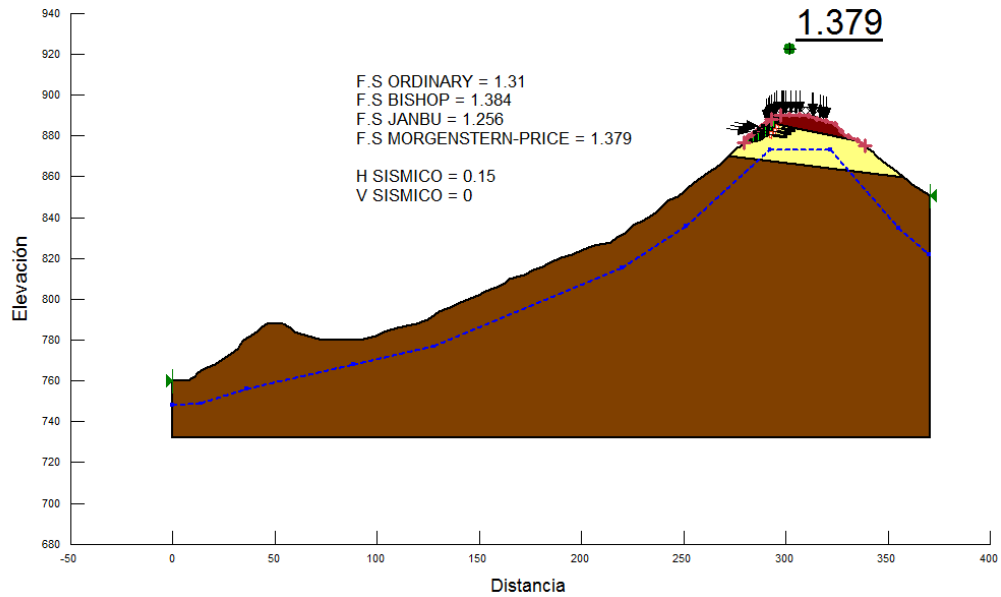
Mapa Factores de seguridad – Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado derecho (Talud-Quebrada seca). Sección K0+480.



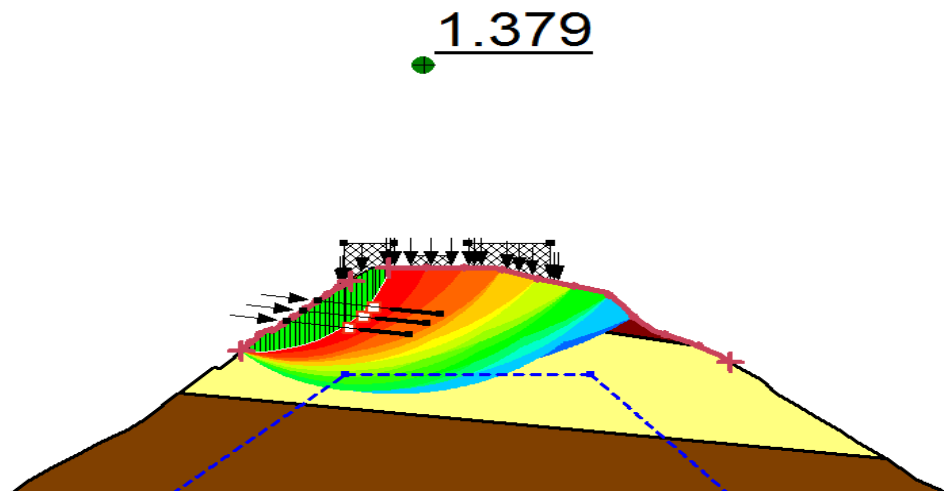
Factor de Seguridad - Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado derecho (Talud-Quebrada seca).



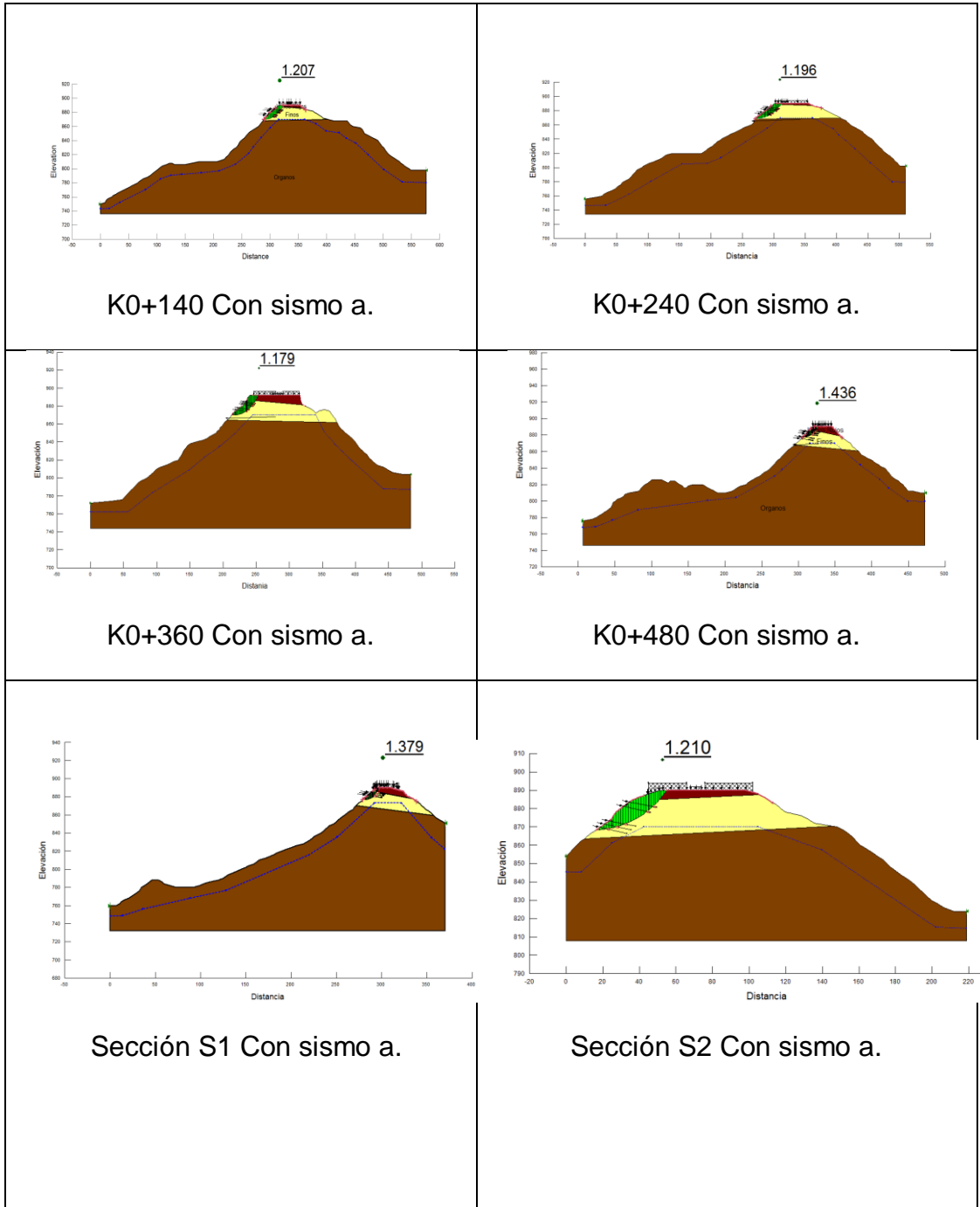
Factor de Seguridad - Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección S1.



Mapa Factores de seguridad – Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita). Sección S1.



Factor de Seguridad - Condiciones con carga sísmica y obras de estabilización, costado izquierdo (Talud-Quebrada la Cuyamita).



Anexo 13. Diseño de anclajes

Se plantean anclajes de 30 Tn espaciados cada 2,50 metros.

Se procede a calcular el diámetro del bulbo, el cual depende del diámetro del cuerpo del anclaje y del tipo del suelo y de la mezcla utilizada para la inyección.

$$D_{bulbo} = \alpha \times D_{cuerpo}$$

$$D_{cuerpo} = 3" = 0.075 \text{ m}$$

α = Coeficiente que depende del tipo de mezcla (1,50 – 2,00)

$$D_{bulbo} = \alpha D_{cuerpo} = 1.50 (0.075) = 0.11 \text{ m}$$

Resistencia suelo - bulbo

Para arenas se esperan resistencia Suelo – bulbo de 100 kN/m, con un factor de seguridad de 2 para anclajes permanentes.

$$\text{Longitud del bulbo} = 300 \text{ kN} \times 2 / 100 \text{ kN/m} = 6,00 \text{ m}$$

Resistencia Refuerzo

Se utilizaran torones de $\varnothing 1\frac{1}{2}"$ Grado 270, los cuales tienen una resistencia última a la tensión de 180 kN

Para anclajes se recomienda trabajar con el 60% de la carga máxima la cual es:

$$P_{\text{máx}} \varnothing 1\frac{1}{2}" = 0,60 \times 180 \text{ kN} = 108 \text{ kN.}$$

A continuación se calculan las dimensiones y refuerzos de la zapata para el anclaje.

El área necesaria de la zapata se calcula de la siguiente manera.

$$A_z = \frac{T + P_z}{\sigma_{adm}}$$

En donde:

Az: Área de la zapata

T: Fuerza de diseño

Pz: Peso propio de la zapata (0,10T)

σ_{adm} : Esfuerzo admisible del terreno

L: lado de la zapata $L = \sqrt{A_z}$

La zapata se diseña a flexión, a cortante, por punzonamiento y se verifica la presión de contacto.

Para el diseño a flexión se calcula el momento de borde de la siguiente manera:

$$M_b = \frac{\sigma_n}{8} (L - a)^2 L$$

El momento último se halla mayorando el momento de borde Mb por un factor de 1,70, con el cual se halla la cantidad de refuerzo y su separación.

Se verifica el cortante como viga a una distancia d del borde.

$$V_d = \sigma_n \left(\frac{(L - a)}{2} - d \right) L$$

$$v_d = \frac{1.7.V_d}{B.d} < \phi v_c$$

$$\phi v_c = 0,53 \cdot \phi \cdot \sqrt{f'c}$$

En donde $v_d < \phi v_c$

Se verifica el cortante por punzonamiento a una distancia $d/2$

$$V_{d/2} = \sigma_n \frac{(L+a+d)}{2} \frac{(L-a-d)}{2}$$

$$v_{d/2} = \frac{1,7V_{d/2}}{(a+d)d} < \phi v_c$$

$$\phi v_c = \phi 1,1\sqrt{f'c}$$

Se verifica la transmisión de los esfuerzos del anclaje a la zapata.

$$fb = \frac{1,7T}{a^2}$$

y fb no debe ser superior a:

$$\phi 0,85 f'c \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2\phi 0,85 f'c$$

Los cálculos para el dimensionamiento, diseño y espaciado de los anclajes se encuentran consignados en las tablas 4.1 y 4.2. del archivo "APU CDMB-SGAUS INTEGRADO".

Anexo 14. Cantidades de Obra

A continuación se presentan las cantidades de obra que se deben tener en cuenta para el desarrollo y construcción de la obra, teniendo en cuenta los numerales del archivo "APU CDMB-SGAUS INTEGRADO".

- **Número de anclajes**

El numero de anclajes los cuales se encuentran separados (2,5 ó 3) m horizontalmente y 3,00 metros verticalmente.

- **Descapote**

Corresponde al ítem 1.03 y se calcula considerando un área de afectación de la obra.

- **Desmante y limpieza**

Corresponde al ítem 1.07 y se calcula considerando un área de afectación de la obra.

- **Excavaciones**

Corresponde a los ítems 2.03.04.b a tajo abierto en taludes sin acarreo libre.

El cálculo de la excavación se realiza por medio de los cortes topográficos considerando un perfilado del terreno para la colocación de la pantalla anclada sobre terreno sin grietas.

- **Terraplenes y rellenos**

Corresponde al ítem 2.04.03.b el cual considera la conformación y compactación de rellenos comunes en terraplén sin acarreo libre, en un volumen igual al de las excavaciones del talud.

- **Concreto 3000 psi**

Factor de seguridad = 1,00

Corresponde al ítem 4.02.5 y considera el volumen de concreto que será usado en las zapatas.

- **Acero de refuerzo**

Factor de seguridad = 1,00

Corresponde al ítem 4.03.02 y considera el peso del refuerzo que será usado en las zapatas.

- **Malla electrosoldada**

Corresponde al ítem 4.03.03 y considera el área de la obra.

- **Suministro y colocación de anclajes**

Corresponde al ítem 4.03.04.c y se considera el número de anclajes que se van a colocar en la obra.

- **Suministro y colocación de concreto lanzado**

Corresponde al ítem 4.03.03 y considera el área de la obra.

- **Inyección de lechada para anclajes**

Corresponde al ítem 4.14 y considera el volumen del bulbo de concreto del anclaje para una longitud de 6,00 metros.

$$V = \pi (0,11)^2 (6,00)/4 = 0,06 \text{ m}^3/\text{anclaje}$$

- **Perforaciones horizontales:**

Corresponde al ítem 4.15 y considera la longitud total de perforación de los anclajes, los cuales son de 15,00 metros cada uno.

$$L = N \times 15; N = \text{numero de anclajes.}$$

Anexo 15. Secciones y los Ítems establecidos en la base de datos con su respectiva descripción y unidad

- **Sección primera, trabajos preliminares.**

- **Campamentos.**

El Contratista proveerá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente, los campamentos y servicios que sean necesarios para el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal. La localización, construcción, manejo y mantenimiento de estos campamentos y servicios se someterán a la aprobación del Interventor. El Contratista deberá disponer en el campamento un área mínima de 7 m² para uso exclusivo de la Interventoría.

- **Replanteo, control y medición de la obra.**

Consiste en la localización, nivelación, control y medición de las obras por ejecutar, realizadas por medio de una comisión de topografía, siguiendo las referencias del proyecto y con la previa aprobación del Interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las edificaciones existentes y a los accidentes topográficos.

- **Descapote.**

El trabajo a que se refiere esta especificación, consistirá en la ejecución de todas las operaciones relativas al descapote de las áreas que se indican en los planos y/o que ordene el Interventor, así como en la disposición de los materiales resultantes de dichas operaciones.

Se entiende por descapote, la remoción de la capa superficial del terreno natural, (incluyendo hierbas y árboles), en un espesor suficiente para eliminar tierra vegetal, turba, cieno, material orgánico y demás materiales indeseables depositados en el suelo.

➤ **Vallas.**

La presente especificación se refiere a la construcción de las vallas, señales luminosas, barandas para peatones y pontones con baranda para el paso de los peatones, los cuales se colocarán en los sitios y en la cantidad que ordene y apruebe el Interventor.

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para colocar y mantener en perfecto estado, durante todo el período de construcción de la obra, las vallas y señales especiales a que se refiere esta especificación.

➤ **Desmante y limpieza.**

Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para ejecutar las operaciones de desmontar y limpiar las áreas que lo requieran, removiendo y disponiendo, como se especifica más adelante, todos aquellos objetos que por su naturaleza impidan o sean inconvenientes, a juicio del Interventor, para el desarrollo normal de las labores de construcción. Se excluirán de las operaciones de desmante y limpieza aquellos objetos y/o construcciones para los cuales se especifique claramente en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios, que su remoción se hará y pagará de acuerdo con el ítem 5.5.01 Demoliciones. En este último caso, el Contratista deberá regirse por las especificaciones dadas para esa clase de trabajos.

➤ **Retiro de basuras y escombros.**

Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para ejecutar la operación de retiro de basuras y escombros existentes en el área de construcción antes de la iniciación de los trabajos, que interfieran con la ejecución de las obras, a juicio del Interventor, y/o se especifique su retiro en los planos o en el formulario de cantidades aproximadas de obra y precios del Contrato.

- **Sección segunda, movimiento de tierras.**

- **Excavaciones.**

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la ejecución tanto de las excavaciones con acarreo libre, como de las excavaciones sin acarreo libre y la construcción de entibados que sean necesarios para la construcción de las obras.

- ✓ Excavaciones en zanja para alcantarillado y filtros.

Las zanjas deberán excavar a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito el Interventor. Las excavaciones de zanjas para alcantarillado no deben llevarse más allá de 50 metros del punto en donde se haya construido el colector, a menos que el Interventor autorice lo contrario por escrito. Las excavaciones de zanjas para filtros no deben llevarse más allá de 10 metros del punto en donde se haya construido la conducción o descole, a menos que en los planos se especifique algo diferente o el Interventor autorice lo contrario por escrito.

- ✓ Excavaciones para cimentación de estructuras.

Las excavaciones para estructuras deberán hacerse de acuerdo con las secciones dadas en los planos y de acuerdo con un plano aprobado por el Interventor, empleando equipos de excavación apropiados, cuidando siempre de no alterar las condiciones de estabilidad del terreno y/o estructuras e instalaciones existentes.

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno interfiera con la construcción de la estructura.

Cuando los taludes o la base de las excavaciones vayan a recibir vaciado directo de concreto, deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos o autorizados por el Interventor, y la excavación deberá hacerse con la menor anticipación posible a la construcción de la estructura.

- ✓ Excavaciones a tajo abierto.

Las excavaciones a tajo abierto para rectificación de cauces, vías, corte y/o perfilación de taludes, etc.; se harán utilizando el equipo apropiado para obtener las secciones especificadas en los planos, las autorizadas por el Interventor, o aquéllas que se requieran para garantizar la estabilidad de los taludes resultantes.

Todas las zonas en donde se efectúen las excavaciones deberán ser descapotadas previamente.

El Contratista debe remover y reemplazar los materiales que haya disgregado o removido innecesariamente, sustituyéndolos por otro material adecuado.

➤ **Terraplenes y rellenos.**

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes y de rellenos en zanjas en los sitios indicados en los planos y los ordenados por el Interventor.

Esta sección comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra de materiales para rellenos en zanjas y en terraplenes.
2. Conformación y compactación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
3. Conformación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
4. Preparación del terreno de cimentación.

➤ **Acarreos.**

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales utilizables y de desperdicios.

Los trabajos incluidos dentro de la presente especificación se clasifican dentro de los conceptos de trabajo:

1. Acarreo libre

Los trabajos incluidos dentro del concepto de Acarreo libre son:

- a) Cargue de material.

b) Transporte de material hasta la distancia de acarreo libre. Para todos los conceptos de trabajo en que se incluya el Acarreo Libre, la distancia de acarreo libre será de 50 metros.

c) Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento o botadero.

2. Sobreacarreos

Dentro del concepto de sobreacarreos queda incluido únicamente el transporte del material desde el sitio de obtención, excluida la distancia de acarreo libre, hasta el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

➤ Rellenos para filtros

El trabajo a que se refiere la presente especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Contratista para suministrar los materiales y construir los rellenos para los diferentes tipos de filtros y drenes, en los sitios y dentro de los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos y/o los que ordene el Interventor. Los siguientes trabajos se consideran implícitamente incluidos dentro del alcance de la presente especificación:

1. Preparación del terreno de cimentación.
2. Suministro en obra de materiales para rellenos.
3. Conformación y compactación de rellenos.
4. Para la conformación y compactación de rellenos con acarreo libre queda incluido el acarreo libre (ver alcance de la especificación ACARREOS).

Los siguientes trabajos quedan excluidos del alcance de la presente especificación:

1. Control de aguas durante todo el proceso de construcción (este concepto está incluido dentro de los ítems de las excavaciones).
2. Los sobreacarreos de los materiales.
3. Para la conformación y compactación de rellenos sin acarreo libre, queda excluido el Acarreo libre (ver el alcance de la especificación ACARREOS).

- **Sección cuarta, Estructuras**

- **Concreto.**

Bajo esta sección se construirán todas las estructuras de concreto que se muestren en los planos o se necesiten para completar la obra a juicio del Interventor. El concreto consistirá en una mezcla de cemento pórtland, agua, agregado fino y agregado grueso, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor.

El concreto deberá ser hecho con los materiales, colocado y terminado en la forma y con la consistencia que estipulan estas especificaciones.

Las especificaciones de los materiales para el concreto son las siguientes:

- ✓ **Cemento.**

El cemento para todos los concretos debe ser cemento 100órtland de la marca aprobada por el Interventor y que cumpla con las normas ICONTEC 30, 121 y 321 para el Tipo I cuando no se especifique otro tipo en planos. Cemento de la misma marca pero que provenga de diferentes fábricas no se mezclará a menos que el Interventor lo permita.

- ✓ **Agregado grueso.**

El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava y estará acorde con la norma ICONTEC 174, con las excepciones y modificaciones establecidas en estas especificaciones o las ordenadas por el Interventor.

En cinco ciclos de la prueba con sulfato de sodio ejecutada según la norma ICONTEC 126, el agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor a la especificada en la norma ICONTEC 174.

El agregado grueso se clasificará en tres tamaños que se manejarán por separado para después combinarlos en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la trabajabilidad requeridas.

Los tres tamaños para los agregados gruesos son los siguientes:

Tamaño 1 de 4.8 a 19 mm

Tamaño 2 de 19 a 38 mm

Tamaño 3 de 38 a 64 mm.

Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la norma ICONTEC 174, Tabla 2.

El Interventor aprobará la utilización de cada uno de los tamaños según el diámetro y la separación de las varillas de refuerzo y la clase de concreto de acuerdo a la norma 3.3.3 del ACI 318-77.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado grueso de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

✓ Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena natural que cumpla con la norma ICONTEC 174. Arena artificial o fabricada no se aceptará.

El contenido de materia orgánica se ensayará y analizará de acuerdo con la norma ICONTEC 127.

El agregado fino para el concreto no podrá contener arcilla, limo u otras sustancias extrañas.

La granulometría de la arena natural, según los análisis de tamices, deberá conformarse a los requisitos de la norma ICONTEC 174.

El módulo de finura estará entre 2.3 y 3.1 de acuerdo a la norma ICONTEC 174.

El agregado fino deberá tener no menos del 100% de la resistencia a la tensión y a la compresión obtenidas con morteros de las mismas proporciones y consistencia, fabricados con el mismo cemento y arena estándar de Ottawa, resistencia medida según el ensayo de resistencia de mortero ejecutado según la norma ICONTEC 579.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado fino de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

✓ Agua

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, debe decirse a la norma ACI 318-77 numeral 3.4.

Toda agua que se utilice en la fabricación de concreto deberá ser aprobada por el Interventor antes de utilizarla.

➤ **Acero de refuerzo**

El acero de refuerzo incluirá todas las varillas de acero que se usen como refuerzo en las estructuras de concreto.

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarre y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

Se aceptará el acero de refuerzo liso fabricado por Paz del Río tipo A-37 o similar, en aquellas estructuras donde el valor f_y especificado sea igual a 2590 kg/cm^2 . Se aceptará el acero de refuerzo corrugado fabricado por Paz del Río tipos PDR 40 y PDR 60 o similares, en aquellas estructuras donde el f_y especificado sea igual a 2800 kg/cm^2 y 4200 kg/cm^2 , respectivamente. Se aceptará malla electrosoldada

de alambre galvanizado, en las estructuras que se especifique, de acuerdo con los detalles incluidos en los planos.

➤ **Obras de urbanismo.**

✓ **Canaletas tipo 1.**

Es muy común que las viviendas localizadas en los taludes y zonas de escarpa, no realicen un adecuado manejo de las aguas lluvias y superficiales que finalmente llegan a los taludes, generando erosión superficial debida al arrastre del material fino que compone la estructura del suelo y favorece el proceso de infiltración y aumento en la presión de poros del terreno que finalmente genera una superficie de falla y posterior deslizamiento.

El control pluvial se realiza mediante la construcción de canales y bajantes en las viviendas y canaletas, cajas de inspección y estructuras de vertimiento que garanticen la conducción adecuada del caudal pluvial que por escorrentía se acumula en las zonas de escarpa.

➤ **Concreto lanzado.**

Bajo las especificaciones de esta sección se construirán todas las estructuras de concreto lanzado que se muestren en los planos o sean necesarias para complementar la obra contratada, a juicio del Interventor. Las especificaciones de la sección 5.4.02 CONCRETO serán aplicables en general, con las adiciones y modificaciones que se presentan a continuación.

El concreto lanzado consistirá en una mezcla de cemento, agregado grueso y fino, aditivos plastificantes, superplastificantes, acelerantes y agua, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor. Este concreto tendrá malla de refuerzo donde se muestre en los planos o cuando así lo indique la Interventoría.

El procedimiento de mezcla seca o húmeda no quedará a la elección del Contratista ni de la Interventoría, sino que será el especificado en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato.

La aplicación del concreto será siempre empezando por la parte inferior terminando en la parte superior de la superficie.

➤ **Inyecciones de lechada de cemento para anclajes.**

En esta sección se especifican los aspectos técnicos que se deben cumplir para la elaboración y aplicación de la lechada de cemento que se deberá inyectar en la perforación de los anclajes, con el fin de conformar el bulbo de adherencia.

La lechada consistirá en una mezcla de cemento, aditivos plastificantes, acelerantes y agua, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor.

➤ **Perforaciones horizontales.**

En esta sección se especifican los aspectos técnicos que se deben cumplir en la ejecución de perforaciones horizontales para la colocación de anclajes y para la construcción de drenes de penetración.

Los anclajes deberán ser instalados, medidos y pagados de acuerdo con lo especificado en la sección 5.4.03 ACERO DE REFUERZO. La tubería sanitaria PVC ranurada de D=2" para drenes de penetración se instalará, medirá y pagará teniendo en cuenta las especificaciones de la sección 5.4.08 DRENES.

➤ **Demolición de estructuras existentes.**

Este ítem se refiere a la ejecución de la demolición de estructuras existentes como los gaviones ya colapsados en los predios donde se plantea las obras de estabilización, incluyendo la extracción y retiro total de todos los elementos que ya no sirven.

El contratista suministrará todas las herramientas y elementos necesarios para ejecutar las demoliciones, el traslado y almacenaje del material recuperable así como el traslado de los escombros, resultantes de la ejecución de los trabajos determinados por el supervisor de obra. Se requiere taladros, cinceles, seguetas, y herramientas necesarias para cumplir con el procedimiento.

➤ **Gaviones.**

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios Establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

➤ **Filtros con telas no tejidas.**

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para el suministro e instalación de telas geotextiles no tejidas, utilizadas en la construcción de filtros para el control de aguas subterráneas, de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos y/o los ordenados por el Interventor.

Se entiende por telas geotextiles no tejidas para filtros las telas o membranas permeables que se producen por diferentes sistemas, tales como el de fundir dos elementos sintéticos continuos, o compactarlos mediante agujado.

Después de colocada la tela, se procederá a hacer el relleno de acuerdo con lo especificado en la sección 5.2.10.05 de estas especificaciones, subiendo simultáneamente la capa de arena media de 0.05 m de espesor máximo y el relleno con material granular.

Anexo 16. Factores hallados mediante proyecto de sondeos en el área metropolitana de Bucaramanga.

IP(%)	LP(%)	LL(%)	W%	C' pico kg/cm ²	C' res	φ pico	φ residual	γ grs/cm ³
-------	-------	-------	----	-------------------------------	-----------	-----------	---------------	--------------------------

Límite Plástico: es el menor contenido de humedad determinado, de acuerdo con el método bajo el cual el suelo permanece plástico.

Límite Líquido: En este límite el contenido de humedad (PW) en la película de agua se hace tan gruesa que la cohesión decrece y la masa de suelo fluye por acción de la gravedad.

Índice de Plasticidad: Es un parámetro físico que se relaciona con la facilidad de manejo del suelo, por una parte, y con el contenido y tipo de arcilla presente en el suelo, por otra: Se obtiene de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$$IP = LL - LP > 10 \text{ plástico.}$$

$$IP = LL - LP < 10 \text{ no plástico.}$$

Cohesión: Esta fuerza es debida a atracción molecular en razón, a que las partículas de arcilla presentan carga superficial, por una parte y la atracción de masas por las fuerzas de Van der Walls. Además de estas fuerzas, otros factores tales como compuestos orgánicos, carbonatos de calcio y óxidos de hierro y aluminio, son agentes que integran el mantenimiento conjunto de las partículas.

Fricción interna: Es la resistencia al deslizamiento causado por la fricción que hay entre las superficies de contacto de las partículas y de su densidad. Como los suelos granulares tienen superficies de contacto mayores y sus partículas, especialmente si son angulares, presentan una buena trabazón, tendrán fricciones internas altas. En cambio, los suelos finos las tendrán bajas.

La fricción interna de un suelo, está definida por el ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste el deslizamiento, a lo largo de un plano, y la fuerza normal "p" aplicada a dicho plano. Los valores de este ángulo llamada "Angulo de fricción interna" f , varían de prácticamente 0° para arcillas plásticas, cuya consistencia este próxima a su límite líquido, hasta 45° o más, para gravas y arenas secas, compactas y de partículas angulares. Generalmente, el ángulo f para arenas es alrededor de 30° .

Anexo 17. Lista de obras para el control de la erosión, proyecto 41 sitios

- **ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA.**

1. SECTOR LA TORRE - TANQUE DE ACUEDUCTO
2. SECTOR DE VILLA LINA
3. SECTOR OMAGA
4. SECTOR LA INDEPENDENCIA
5. SECTOR VILLA ROSA
6. SECTOR LA MALAÑA

- **ZONA ORIENTE DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA.**

7. SECTOR PAN DE AZUCAR ALTO
8. SECTOR PAN DE AZUCAR BAJO
9. SECTOR EL DIVISO
10. SECTOR LOS CEDROS
11. SECTOR MORRORICO ALBANIA
12. SECTOR BUENOS AIRES
13. SECTOR DE LA CEIBA
14. SECTOR LA FLORESTA
15. SECTOR UDES

- **CIUDAD DE BUCARAMANGA.**

16. SECTOR BUENA VISTA
17. SECTOR DE PORTAL DE PROVENZA
18. SECTOR DE BARCELONA
19. SECTOR DE BUCARAMANGA COCA COLA
20. SECTOR DE BRISAS DE PROVENZA
21. SECTOR DE BUCARAMANGA MANZANA 10
22. SECTOR GRANJAS DE PROVENZA
23. SECTOR DE GUAYACANES
24. SECTOR LA GRAN LADERA
25. SECTOR MALPASO
26. SECTOR NARIÑO

27. SECTOR CORDONCILLO I
28. SECTOR VILLA HELENA
29. SECTOR VILLA MARIA
30. SECTOR VEGAS DE MORRORICO
31. SECTOR MONTERREDONDO
32. SECTOR DON BOSCO
33. SECTOR TERMINAL DE TRANSPORTES
34. SECTOR DE GUADUALES HOYO I Y HOYO II
35. SECTOR BALCONCITOS
36. SECTOR QUEBRADA LA IGLESIA
37. SECTOR DIAMANTE II
38. SECTOR EL CRISTAL
39. SECTOR LA JOYA
40. SECTOR SANTANDER
41. SECTOR JUAN XXIII

Anexo 18. Obras planteadas para el control de la erosión sobre la escarpa de Bucaramanga

OBRAS PLANTEADAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN SOBRE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA		
BARRIO	LONGITUD	VALOR TOTAL DE LAS OBRAS
Portal de Provenza	340	\$ 1.465.720.730
Barcelona	420	\$ 1.800.669.578
Bucaramanga - Coca Cola	320	\$ 1.881.486.945
Brisas de Provenza	380	\$ 5.331.253.433
Bucaramanga - Manzana 10	160	\$ 2.024.309.221
Granjas de Provenza	780	\$ 674.672.180
Guayacanes	340	\$ 3.527.030.940
La Gran Ladera	240	\$ 2.363.448.623
Malpaso	240	\$ 12.336.721.428
Nariño	410	\$ 6.441.139.777
Cordoncillo I	1040	\$ 9.574.221.497
Villa Helena	850	\$ 6.398.813.141
Villa María	225	\$ 1.788.055.724
Vegas de Morrórico	200	\$ 4.623.565.108
Monterredondo	160	\$ 3.731.852.998
La Torre - Tanque de Acueducto	310	\$ 1.621.789.509
Villa Lina - Pablon Alto	175	\$ 1.136.662.324
Pan de Azucar alto	1210	\$ 4.945.283.627
Pan de Azucar bajo	340	\$ 1.134.165.446
El diviso	180	\$ 1.400.547.456
Los Cedros	300	\$ 880.050.783
Morrórico - Albania	115	\$ 1.605.037.621
Omagá	540	\$ 2.094.811.068
Buenos Aires	525	\$ 869.629.131
Buenavista	820	\$ 8.721.144.366
Don Bosco	1060	\$ 3.958.392.953
Los Guadales Hoyo I y II	460	\$ 6.756.232.158
Balconcitos	120	\$ 11.181.461.245
Terminal de Transporte	280	\$ 636.726.143
La Independencia	120	\$ 3.492.814.889
La Ceiba	260	\$ 999.572.018

Villa Rosa	400	\$ 776.924.634
La Malaña	200	\$ 8.721.144.366
La Floresta	120	\$ 3.775.020.798
Diamante II	420	\$ 5.697.722.395
El Cristal	200	\$ 1.400.547.456
La Joya	280	\$ 1.400.547.456
Quebrada La Iglesia Fontana III	160	\$ 796.448.449
Santander	140	\$ 1.605.037.621
UDES	200	\$ 3.775.020.798
Juan XXIII	560	\$ 3.731.852.998
El Rosal	120	\$ 840.000.000
Los Colorados	570	\$ 3.990.000.000
Vía a la costa	100	\$ 700.000.000
Confluencia ríos Surata y Oro, El Tunel, Cable I y	980	\$ 6.860.000.000
Las Hamacas	260	\$ 1.820.000.000
Las Olas	160	\$ 1.120.000.000
Villa Alicia	320	\$ 2.240.000.000
Villa María	240	\$ 1.680.000.000
Villa Helena	570	\$ 3.990.000.000
Granjitas	190	\$ 1.330.000.000
Tejar Norte	200	\$ 1.400.000.000
Norte abajo	200	\$ 1.400.000.000
San Rafael	400	\$ 2.800.000.000
El Cinal	240	\$ 1.680.000.000
Modelo Krr 15 con Cll 7	380	\$ 2.660.000.000
Gaitan	720	\$ 5.040.000.000
Gaitan cll 15	220	\$ 1.540.000.000
Gloria	480	\$ 3.360.000.000
Crr 9 entre cll18 a cll 21	640	\$ 4.480.000.000
Granada	260	\$ 1.820.000.000
Nariño	500	\$ 3.500.000.000
Granada	980	\$ 6.860.000.000
Nariño sur	440	\$ 3.080.000.000
Napoles	1280	\$ 8.960.000.000
La Feria	620	\$ 4.340.000.000
Santander	320	\$ 2.240.000.000
Napoles	700	\$ 4.900.000.000
K9occ - k5occ entre cll 31 y 32 santander	320	\$ 2.240.000.000
k3-6 sobre cll 32 santander	380	\$ 2.660.000.000
av. Q. Seca con K9 santander	200	\$ 1.400.000.000
García Rovira	380	\$ 2.660.000.000
Alfonso Lopez	420	\$ 2.940.000.000
La joya	960	\$ 6.720.000.000
Campor Hermoso k5 - 60occ	3620	\$ 25.340.000.000
Primero de Mayo	1400	\$ 9.800.000.000

OBRAS PLANTEADAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN SOBRE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA		
BARRIO	LONGITUD	VALOR TOTAL DE LAS OBRAS
Quinta Estrella	900	\$ 6.300.000.000
San Miguel	680	\$ 4.760.000.000
Ciudadela Real de Minas	660	\$ 4.620.000.000
Balconcitos	240	\$ 1.680.000.000
Laureles	250	\$ 1.750.000.000
Estoraques	700	\$ 4.900.000.000
Prados del Mutis	420	\$ 2.940.000.000
Monterredondo	980	\$ 6.860.000.000
Cordoncillo 2	400	\$ 2.800.000.000
San Gerardo	1360	\$ 9.520.000.000
Africa	160	\$ 1.120.000.000
La Victoria	500	\$ 3.500.000.000
Nueva Granada	300	\$ 2.100.000.000
San Luis	560	\$ 3.920.000.000
Diamante II	130	\$ 910.000.000
Fontana	160	\$ 1.120.000.000
Diamante I	480	\$ 3.360.000.000
Los Conquistadores	240	\$ 1.680.000.000
El Porvenir	1120	\$ 7.840.000.000
Manuela Beltran	200	\$ 1.400.000.000
Dangon	800	\$ 5.600.000.000
Granajas de Don Julio Rincón	540	\$ 3.780.000.000
Comultrasan	360	\$ 2.520.000.000
Toledo Plata	980	\$ 6.860.000.000
Provenza	1160	\$ 8.120.000.000
Vía al cementario	500	\$ 3.500.000.000
La Flora	180	\$ 1.260.000.000
Terrazas	420	\$ 2.940.000.000
UNAB	300	\$ 2.100.000.000
El Jardín	360	\$ 2.520.000.000
Paque Morrórico	100	\$ 700.000.000
Puerto Rico	580	\$ 4.060.000.000
Calle 42 y 44 con K6	200	\$ 1.400.000.000
K50 # 16 - 05	220	\$ 1.540.000.000
Calle 70 con 31B	1100	\$ 7.700.000.000
Calle 73 # 26 - 55	300	\$ 2.100.000.000
Carrera 51 # 19 - 47 Miraflores	200	\$ 1.400.000.000
Bavaria S.A.	260	\$ 1.820.000.000
Carrera 30 con calle 88 San Martín	340	\$ 2.380.000.000
Laureles bajo carrera 12 # 63-01	160	\$ 1.120.000.000
Carrera 3bw # 64d-03 y Calle 64e # 3w-13	180	\$ 1.260.000.000
Calle 7 con Carrera 31	170	\$ 1.190.000.000
Calle 14 con Carrera 50	200	\$ 1.400.000.000
Carrera 22A # 2b - 53 Sector 5	400	\$ 2.800.000.000
Manzanares	240	\$ 1.680.000.000
TOTAL OBRAS PROPUESTAS		\$ 283.220.000.000

Anexo 19. Matriz actividades PGCE

PLAN GENERAL PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN 2010-2035									
PROGRAMA	PROYECTO	PLAZO			PRESUPUESTO	RESPONSABLE	OBSERVACIONES		
		C/1 A	M 2 a 5 A	L 1 a de 5 A					
1. SISTEMA DE ALICANTILLADO, REDES DE DRENADO Y MANTENIMIENTO DE REDES	Reposición y mantenimiento de las redes de alcantarillado y Pluvial de la zona occidental y Pluvial de la meseta de Bucaramanga.	\$ 1.058.227.116	\$ 1.469.219.937	\$ 3.527.457.093	\$ 7.054.914.106	Empresas Públicas del Alcantarillado y Pluvial de Bucaramanga S.A. E.S.P. y el Municipio de Bucaramanga. Responsabilidad de EMPAS S.A. E.S.P. y el Municipio de Bucaramanga. Reparación de las redes en mal estado del acueducto de Bucaramanga, siendo responsabilidad de AMB S.A. E.S.P.			
2. ALICANTILLADO DE LOS TALUDES DE LA ESCARPA OCCIDENTAL	Reposición de las redes de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de los sistemas de drenaje de la escarpa occidental de la ciudad de Bucaramanga.	\$ 1.058.227.116	\$ 1.469.219.937	\$ 3.527.457.093	\$ 7.054.914.106	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
3. REMODELACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE VERTIMIENTO	Remodelación y Mantenimiento estructuras de Vertimiento	\$ 131.250.000	\$ 386.250.000	\$ 437.500.000	\$ 875.000.000	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
4. CONTROL DE CAUCE	Continuidad estabilización de las quebradas de la escarpa occidental de la ciudad de Bucaramanga.	\$ 6.298.976.988	\$ 14.697.612.296	\$ 20.996.589.594	\$ 41.993.179.888	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
5. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	Construcción de Obras de mitigación para la estabilización en el municipio de Bucaramanga.	\$ 44.123.264.709	\$ 103.054.284.322	\$ 393.220.000.000	\$ 480.397.548.031	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
6. REFORESTACIÓN	Establecimiento de vegetación y cultivos vegetal para la recuperación y estabilidad de los taludes de la escarpa de Bucaramanga.	\$ 1.150.000.000	\$ 2.300.000.000	\$ 6.050.000.000	\$ 11.500.000.000	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
7. REMODELACIÓN URBANA, ADQUISICIÓN DE PREDIOS Y VIA PERIMETRAL	Los proyectos correspondientes a este programa son: Remodelación Urbana, Adquisición de Predios y Vía Perimetral. Apoyo técnico del programa "Gestión Social y Ambiental" de la C.D.M.B.	\$ 1.150.000.000	\$ 2.300.000.000	\$ 6.050.000.000	\$ 11.500.000.000	ALCALDIA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA			
8. MANTENIMIENTO	Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado de la Escarpa Occidental, de las obras de estabilización y áreas verdes de los taludes de la ciudad de Bucaramanga.	\$ 375.000.000	\$ 875.000.000	\$ 1.250.000.000	\$ 2.500.000.000	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
9. INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO	DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONITOREO DE LA RED DE PIEZÓMETROS PARA EL MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.	\$ 195.000.000	\$ 465.000.000	\$ 550.000.000	\$ 1.300.000.000	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
10. GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL	DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONITOREO DE LA RED DE INCLINÓMETROS PARA EL MONITOREO DE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA.	\$ 270.000.000	\$ 600.000.000	\$ 900.000.000	\$ 1.800.000.000	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			
	Gestión Social y Ambiental para el desarrollo de la estabilidad, construcción y socialización de proyectos para el control de la erosión en el municipio de Bucaramanga.	\$ 151.776.000	\$ 607.104.000	\$ 936.520.000	\$ 3.794.400.000	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Urbano y Metropolitano de Bucaramanga CDMB			