

**SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS DE SUELOS Y OBRAS
CIVILES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS VIAS ALIMENTADORAS DEL
NORTE DE BUCARAMANGA.**

ROBBIE ERNESTO VEGA PEREZ

ID: 000283771



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

**SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS DE SUELOS Y OBRAS
CIVILES PARA PROYECTOS GEOTÉCNICOS.**

ROBBIE ERNESTO VEGA PEREZ

ID:000283771

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

DIRECTOR ACADÉMICO

ING. CARLOS FERNANDO RIVERA PEÑA

DIRECTOR EMPRESARIAL

FABIAN ANDRÉS GELVIS MEDINA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

Práctica Empresarial

Ing. Carlos Fernando Rivera Peña
Director Académico

Ing. Fabián Andrés Gelvis Medina
Director Empresarial

Bucaramanga, 2019

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
CAPITULO 3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	4
CAPITULO 4. ANTECEDENTES	5
CAPITULO 5. JUSTIFICACIÓN	9
CAPITULO 6. OBJETIVOS	10
<i>OBJETIVO GENERAL</i>	10
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	10
CAPITULO 7. MARCO TEÓRICO	11
CAPITULO 8. METODOLOGÍA.....	14
CAPITULO 9. GLOSARIO.....	16
CAPITULO 10. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO Y RESULTADOS	19
<i>ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN VIAL DE LAS VIAS ALIMENTADORAS DEL NORTE DE BUCARAMANGA</i>	19
<i>Caracterización vial</i>	19
<i>Asistencia en el diseño de pavimentos rígidos</i>	28
<i>LABORATORIO DE LA EMPRESA SUELOS & GEOTECNIA S.A.S</i>	32
<i>Presupuesto</i>	32
<i>Construcción del laboratorio</i>	44
<i>DENSIDADES DE CAMPO</i>	56
<i>DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN CAMPO Y ELABORACIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO</i>	61
CAPITULO 11. APORTE AL CONOCIMIENTO	63
CAPITULO 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	66
ANEXOS.....	68
<i>ANEXO A. FORMATOS DE LABORATORIO</i>	68
<i>ANEXO B. CARACTERIZACIÓN VIAL</i>	78
<i>ANEXO C. DENSIDADES DE CAMPO</i>	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto general Laboratorio S&G.....	32
Tabla 2. A.P.U para solado de nivelación	33
Tabla 3. A.P.U para zapatas de 0.50 x 0.50 metros	34
Tabla 4. A.P.U para vigas de amarre de 0.20 x 0.20 metros	34
Tabla 5. A.P.U para columnas de 0.10 x 0.30 metros	35
Tabla 6. A.P.U para columnas de 0.25 x 0.25 metros	35
Tabla 7. A.P.U para vigas dintel de 0.12 x 0.10 metros	36
Tabla 8. A.P.U para losa de concreto	36
Tabla 9. A.P.U para caja séptica.....	37
Tabla 10. A.P.U para los mesones de laboratorio	37
Tabla 11. A.P.U para mampostería en bloque estructural.....	38
Tabla 12. A.P.U para mampostería en ladrillo estructural	38
Tabla 13. A.P.U para la instalación de la tubería sanitaria	39
Tabla 14. A.P.U para la instalación de vigas metálicas para techo	39
Tabla 15. A.P.U para instalación de la tubería de acueducto	40
Tabla 16. A.P.U para instalación de las tejas de fibrocemento.....	41
Tabla 17. A.P.U para la aplicación de pintura.....	41
Tabla 18. A.P.U para la instalación de cerámica	42
Tabla 19. A.P.U para la instalación de puertas y ventanas	42
Tabla 20. A.P.U para la instalación de puertas y ventanas	43

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Formato de caracterización vial ruta Villa Helena	19
Imagen 2. Instrucciones de registro del formato de caracterización vial.....	20
Imagen 3. Formato de registro de apique No. 4.....	27
Imagen 4. Instrucciones de registro del formato de apiques.....	27
Imagen 5. Resumen de resultados y espesor de diseño recomendado.....	29
Imagen 6. Propiedades de los materiales presentes en el diseño	30
Imagen 7. Calculo de criterios de falla por fatiga y erosión	31

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Caracterización vial ruta Villa Helena	21
Foto 2. Caracterización vial ruta El Pablón	22
Foto 3. Caracterización vial ruta Kennedy.....	22
Foto 4. Caracterización vial ruta Maria Paz	23
Foto 5. Caracterización vial ruta Bosconia	23
Foto 6. Socialización con la comunidad del proyecto de caracterización vial	24
Foto 7. Inicio de ejecución de los apiques en las paradas proyectadas	25

Foto 8. Ejecución de Apique.....	26
Foto 9. Verificación de la profundidad del apique realizado.....	26
Foto 10. Actividad de localización y replanteo del laboratorio.....	44
Foto 11. Actividad de excavación de zanjas de vigas de amarre y zapatas.....	45
Foto 12. Elaboración de flejes de vigas y corte de varillas para parilla de zapata.....	45
Foto 13. Disposición del armado de acero de vigas de amarre y zapatas.....	46
Foto 14. Elaboración de mezcla de concreto.....	46
Foto 15. Encofrado de zapatas y vigas de amarre.....	47
Foto 16. Nivelación del terreno previo a construcción de placas.....	47
Foto 17. Construcción de muros en bloque estructural de cemento.....	48
Foto 18. Construcción de muros en bloque estructural de cemento.....	48
Foto 19. Instalación de tubería sanitaria.....	49
Foto 20. Construcción de losa reforzada de concreto.....	49
Foto 21. Excavación para pozo septico.....	50
Foto 22. Construcción del pozo séptico.....	50
Foto 23. Construcción de columnas en ladrillo estructural.....	51
Foto 24. Pintada de vigas y tejas de fibrocemento para el techo.....	51
Foto 25. Montaje de vigas metálicas de techo.....	52
Foto 26. Montaje de tejas de fibrocemento.....	52
Foto 27. Construcción de mesones del laboratorio.....	53
Foto 28. Instalación de cerámica.....	53
Foto 29. Estructura final del laboratorio.....	54
Foto 30. Estructura final bodega del laboratorio.....	54
Foto 31. Calibración del ensayo para la superficie a evaluar.....	56
Foto 32. Llenado del agujero con arena calibrada.....	57
Foto 33. Preparación de muestra para usar en el equipo Speedy.....	57
Foto 34. Densidad elaborada en la zona centro de Bucaramanga.....	58
Foto 35. Densidad elaborada para mantenimiento de redes de acueducto.....	58
Foto 36. Densidad elaborada para el teatro verde.....	59
Foto 37. Densidad elaborada para el parque La Flora.....	59
Foto 38. Densidad elaborada para el Patio de los Edecanes.....	60
Foto 39. Toma de muestra de concreto del camión mixer.....	61
Foto 40. Elaboración de cilindros de concreto.....	62

Dedicatoria

A mis papás, por ser una gran motivación en mi vida y por siempre acompañarme durante todo este camino universitario y ser un apoyo constante ante cada dificultad que presentaba. Sin ellos, sin todas sus palabras y acciones no sería el profesional que soy hoy.

A mi hermana porque con cada consejo dado hizo de mi una persona más consciente y responsable de mis acciones.

Agradecimientos

A mi familia, amigos, maestros, y cada una de las personas que me acompañaron en este proceso educativo pues a través de sus palabras, conocimientos, enseñanzas y experiencias vividas lograron desarrollar el tipo de profesional que soy y seré.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS DE SUELOS Y OBRAS CIVILES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS VIAS ALIMENTADORAS DEL NORTE DE BUCARAMANGA

AUTOR(ES): Robbie Ernesto Vega Perez

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Carlos Fernando Rivera Peña

RESUMEN

La presente práctica empresarial tuvo como objetivo el auxiliar en la supervisión de obras u otras actividades de laboratorio y campo para la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S, empresa que ofrece servicios de consultoría especialmente en el área de geotecnia, interventoría y proyectos civiles, en la ciudad de Bucaramanga. Así mismo se desarrollaron otras actividades a la par de esta las cuales comprendieron la elaboración de densidades, ensayos de asentamiento y elaboración de cilindros de concreto, y también ser partícipe de la caracterización de las vías alimentadoras de la zona norte de Bucaramanga. Estas labores se realizaron con el fin de determinar las características de cada espacio analizado siguiendo las normatividades colombianas para su realización en el caso de las tres últimas labores. Respecto a la construcción del laboratorio se desarrolló un seguimiento diario de este y se contribuyó con la elaboración del presupuesto para esta obra teniendo en cuenta los costes materiales para cada fase de la construcción. Así mismo, se encuentran en el presente informe, los formatos desarrollados para hacer seguimiento a cada actividad desarrollada que contienen la información detallada de cada estudio, los formatos de los ensayos a realizar en el laboratorio de la empresa una vez puesto en marcha y los formatos de presupuesto de la construcción. Se concluye que, las actividades se desarrollaron dentro de los tiempos estipulados logrando desarrollar estudios detallados de las condiciones del suelo en cada espacio.

PALABRAS CLAVE:

Apique, caracterización, concreto, densidad, laboratorio, presupuesto.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: FOLLOW-UP TO THE EXECUTION OF SOIL AND CIVIL WORKS STUDIES FOR THE CHARACTERIZATION OF THE FEEDING ROADS OF THE NORTH OF BUCARAMANGA.

AUTHOR(S): Robbie Ernesto Vega Perez

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Carlos Fernando Rivera Peña

ABSTRACT

The purpose of this business practice was to assist in the supervision of works or other laboratory and field activities for the company Suelos & Geotecnia SAS, a company that offers consulting services especially in the area of geotechnics, supervision and civil projects, in Bucaramanga. Likewise, other activities were carried out alongside these, which included the elaboration of densities, settlement tests and the elaboration of concrete cylinders, as well as being a participant in the characterization of the feeder roads in the northern area of Bucaramanga. These tasks were carried out in order to determine the characteristics of each space analyzed, following the colombian regulations for its realization in the case of the last three tasks. Regarding the construction of the laboratory, a daily follow-up of this was developed and the budget for this work was contributed taking into account the material costs for each phase of the construction. Likewise, there are in this report, the formats developed to monitor each activity carried out that contain the detailed information of each study, the formats of the tests to be carried out in the laboratory of the company once launched and the formats of construction budget. It is concluded that, the activities were carried out within the stipulated times managing to develop detailed studies of the soil conditions in each space.

KEYWORDS:

Budget, characterization, concrete, density, laboratory, manual digging.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

Durante este periodo de prácticas profesionales en la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S se han realizado diferentes actividades que se pueden resumir en cuatro grandes bloques: Caracterización, construcción del laboratorio, ensayos de densidad de campo y control calidad de concretos. Dichas labores se ejecutaron en los terrenos establecidos por la empresa, cumpliendo además con la entrega de informes que contienen toda la información allí recolectada. Respecto a la caracterización, esta se realiza para determinar las condiciones actuales en las que se encuentra la malla vial tomando como referencias las indicaciones y manuales técnicos de inspección visual del INVIAS, en donde se estipulan una serie de factores que deben ser evaluados para realizar una correcta identificación de problemas y condiciones (favorables o adversas) que presente la vía.

Adicionalmente, a las labores de caracterización se elaboró los formatos, presupuesto y supervisión de la construcción del laboratorio de la empresa, con el propósito de examinar, ensayar y evaluar las muestras de suelos resultantes de los proyectos ejecutados actualmente por la empresa. Esto con el fin de agilizar la entrega de datos y reducción de costos por parte de la empresa.

Finalmente se realizó distintos ensayos de campo tales como: Método del cono de arena para determinar la densidad del suelo en campo; asentamiento del concreto de cemento hidráulico (Slump); y la elaboración y curado de especímenes de concreto en obra para ensayos de compresión en laboratorio.

CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Suelos y Geotecnia S.A.S es una empresa de consultoría conformada en noviembre del 2015, ideada para prestar servicios integrales de consultoría en ingeniería especializándose en los temas geotecnia, cimentaciones y análisis y control de inundaciones, interventoría de obras, proyectos civiles de infraestructura, transporte, petróleo y gas.

Suelos y Geotecnia S.A.S presta soluciones integrales a los problemas de ingenierías en todo tipo de proyectos, siempre considerando la economía, practicidad y el medio ambiente en las soluciones a diseñar. La empresa cuenta con personal calificado en estos temas y a la vanguardia de los avances en el campo de la ingeniería civil.

Actualmente, se encuentra en proceso de expansión y consolidación en el espacio regional y nacional realizando proyectos a lo largo de todo el territorio colombiano en departamentos como Santander, Norte de Santander, Cundinamarca, César, Valle del Cauca, etc. Así mismo cuenta con las instalaciones necesarias en Bucaramanga y su área metropolitana para garantizar la calidad de los servicios ofrecidos, dentro de estos se encuentran:

- Diseños geotécnicos de cimentaciones.
- Análisis, diseños y supervisión de obras de estabilización de taludes.
- Simulación numérica de problemas geotécnicos y estructurales.
- Supervisión y control de calidad en obra.
- Análisis de inundación, diseños de control de cuerpos de agua.
- Estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo geotécnico.
- Estudios hidráulicos e hidrológicos.
- Servicios de topografía y escaneo láser.
- Diseño de pavimentos y derechos de vía.

CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para empezar, respecto a las actividades realizadas para Metrolínea en la zona norte de Bucaramanga se establece que un servicio brindando por la empresa es el de prestación de servicios profesionales para realizar el estudio de caracterización y diseño de obras de mejoramiento a la infraestructura vial y del espacio público de las vías alimentadoras del norte del municipio de Bucaramanga con el fin de rehabilitar estas vías para la eficiente y óptima operación del sistema integrado de transporte masivo Metrolínea.

Para términos de ejecución del proyecto se establecen una serie de etapas u obligaciones que deben llevarse a cabo:

1. Alcances del estudio.
2. Etapa de caracterización de paradas y vías alimentadoras.
 - 2.1. Caracterización de paradas.
 - 2.2. Caracterización de vías alimentadoras.
3. Estudios de suelo sector paradas de bus.
4. Etapa de elaboración de diagnóstico vial.
 - 4.1. Estudio de caracterización de espacio público (paradas) pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, zonas duras (andenes y sardineles) existentes sobre las rutas alimentadoras.
 - 4.2. Presentación de informes y conclusiones de esta etapa.
5. Etapa de elaboración de los diseños, presupuesto y cronograma de obras.

Adicionalmente, se realizó la construcción del laboratorio de la empresa Suelos y Geotecnia, el cual consiste en una edificación de un (1) nivel, que consta de distintas zonas; la primera empleada como almacén para guardar muestras y equipos de gran tamaño para uso en ensayos de campo; la segunda es el área destinada a la elaboración de pruebas por parte del técnico en geotecnia para la muestras de suelos recolectadas en los proyectos de la empresa; y finalmente se tiene la zona de descargue de materiales que se encuentra sin muros, proyectada a su vez como espacio para la realización del ensayo de Proctor.

Ahora bien, las otras actividades realizadas fueron la toma de densidades de campo y elaboración de cilindros para ensayos de compresión simple, las cuales fueron subcontratadas a la empresa por diferentes obras en la ciudad, estas tenían entre sus objetivos: La adecuación del parque La Flora; construcción del teatro verde; adecuación del Patio de los Edecanes; mantenimiento de redes de acueducto por parte del AMB; mejoramiento de andes y espacio público en la zona centro de Bucaramanga; y construcción de box culvert en el relleno sanitario El Carrasco.

CAPITULO 3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Esta práctica se desarrolla en el departamento de Santander en la ciudad de Bucaramanga en su zona norte y el sector de Ruitoque Bajo. Se llevará a cabo en un lapso de 24 semanas (6 meses) contadas a partir de la aprobación de la propuesta por parte del comité.

A lo largo de la ejecución del proyecto se realizarán estudios en los dos espacios establecidos a trabajar por medio de la realización de ensayos de caracterización del suelo a las muestras tomadas. Una vez se determinen cuáles son las propiedades de cada región se presentarán informes que expresen las características de esta, con el fin de ayudar a la generación de diseños que garanticen una durabilidad de las obras.

CAPITULO 4. ANTECEDENTES

Título del artículo	Autor(es)	Resumen	Nombre de la Revista
<p><i>Control de calidad en actividades de campo y supervisión de proyectos de la empresa Suelos, Pavimentos y Concretos SPC S.A.S</i> [1]</p>	<p>Diego Fernando Jaimes Elles</p>	<p>- Se presenta la elaboración de supervisiones a perforaciones geotécnicas y otras actividades de campo.</p> <p>- Se maneja un cronograma ordenado de actividades de cada trabajo realizado. Además, se anexan los resultados de los laboratorios y formatos de trabajo.</p> <p>- Se lleva a cabo un seguimiento detallado de las metodologías y los equipos y materiales utilizados en el proceso de supervisión.</p>	<p>Universidad Pontificia Bolivariana, 2014</p>
<p><i>Instalación, manejo y supervisión del laboratorio satélite de agregados en la ciudad de Bucaramanga con la implementación de ensayos básicos de caracterización en materiales para vías y agregados para concreto</i> [2]</p>	<p>Mónica Alejandra Sandoval Durán</p>	<p>-Se presenta un seguimiento a las actividades principales realizadas para la construcción del laboratorio como la investigación y recopilación de datos necesarios para procedes a la cotización y compra de equipos.</p> <p>-Se describe de manera detallada los ensayos de laboratorio elaborados para el control de calidad como ensayos de granulometría,</p>	<p>Universidad Pontificia Bolivariana, 2014</p>

		<p>ensayo de contenido aproximado de materia orgánica en arenas y ensayo de pH de suelos.</p> <p>-Se elaboraron formatos para llevar estadísticamente comportamientos y planes de ensayo. Un seguimiento diario de cada ensayo realizado permitiendo dar conclusión a falencias cotidianas y repetitivas para actuar y tomar decisiones que permitan el mejoramiento de la calidad.</p>	
<p><i>Rehabilitación y control de obras de pavimento rígidos y pavimentos flexibles en la zona franca de Barranquilla [3]</i></p>	<p>Ricardo Pérez Hernández</p>	<p>-Se presenta un paso a paso detallado de las actividades realizadas para la pavimentación de los tres tramos realizados algunas como: demolición, mejoramiento de subrasante, rellenos y fundidas.</p> <p>-Se establecen las condiciones de estado previo de las vías a su rehabilitación a intervenir tales como: estado de andenes, suelos, y el estado del asfalto, etc. para mejorar las condiciones que garanticen un buen funcionamiento del pavimento.</p>	<p>Universidad Pontificia Bolivariana, 2015</p>
<p><i>Seguimiento al proceso de pavimentación acorde al Sistema de Gestión</i></p>	<p>Silvia Daniela Navas Beltrán</p>	<p>-Se identifican las actividades necesarias para el proceso de construcción de</p>	<p>Universidad Pontificia</p>

<p><i>de Calidad de Tecnopavimentos S.A.</i> [4]</p>		<p>pavimentos para hacer el seguimiento y control de cada obra y apoyar las actividades del residente en elaboración de actas y otra documentación.</p> <p>-Se sustenta la importancia del conocimiento de la normativa de INVIAS puesto su cumplimiento es clave para garantizar la calidad de los trabajos y evitar incurrir en malas prácticas constructivas que afectan la durabilidad de los pavimentos.</p> <p>-Para los diseños y decisiones tomadas con respecto a la ejecución y recolección de datos previos se debe prestar atención a las buenas prácticas de profesionales con más experiencia y conocimiento en el campo.</p>	<p>Bolivariana, 2017</p>
<p><i>Pavimentos perpetuos y su factibilidad técnica en Colombia</i> [5]</p>	<p>Oscar Javier Lozano Pineda</p>	<p>-Se destaca la importancia de buscar información bibliográfica de diferentes bases de datos para poder tener una buena base y elegir las mejores metodologías a utilizar en la realización de diseños.</p> <p>-Se argumenta que independientemente del enfoque de diseño de los pavimentos, aspectos como el tráfico vial se debe representar con precisión</p>	<p>Universidad Pontificia Bolivariana, 2015</p>

		<p>para lograr un diseño exitoso, de calidad y ejecutable.</p> <p>-Se demuestra también la necesidad de realizar una adecuada caracterización de los materiales para garantizar una optimización en el diseño y futuro presupuesto de obra.</p>	
--	--	---	--

CAPITULO 5. JUSTIFICACIÓN

La justificación de las dos principales obras a realizar son las siguientes: la importancia de la construcción de un laboratorio para la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S consiste principalmente en dos puntos. El primero es respecto a la disminución de costo por subcontratación pues anteriormente se destinaban valores considerables a esta actividad, además se podrá ofrecer mejores precios a las empresas que soliciten tales estudios. Y el segundo punto es respecto a que al realizar los laboratorios directamente se puede tener un mejor control sobre estos y por lo tanto, asegurar resultados más confiables aumentando así también el prestigio y renombre de la empresa.

La importancia de la realización de los estudios a los suelos en la zona norte de la ciudad consiste en el beneficio de la obra final para este sector que será la puesta en marcha de un sistema de transporte público, para ello y para garantizar la durabilidad de las obras se deben realizar los estudios que aseguran las condiciones que necesitan presentar el suelo para soportar, por ejemplo, el peso de los articulados, para esto se debe elaborar primero todo un estudio de caracterización de la zona con ayuda de ensayos, toma de muestras, inventario, etc. que ayuden a determinar fallas y puntos críticos.

CAPITULO 6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Auxiliar en la supervisión de obras u otras actividades de laboratorio y campo para la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el presupuesto de los materiales necesarios para la construcción del laboratorio de la empresa.
- Supervisar la construcción adecuada del laboratorio de la empresa de acuerdo con lo estipulado en los planos.
- Elaborar los distintos formatos de informes para los ensayos que se van a realizar en el laboratorio de la empresa, según los parámetros exigidos por las Normas Técnicas Colombianas y Normas del INVIAS.
- Dar soporte en la caracterización vial y los diseños de pavimentos para las obras en la zona norte de Bucaramanga
- Realizar densidades de campo para verificar el cumplimiento de la compactación según lo establecido en la normatividad colombiana.
- Realizar ensayos de control de calidad de concreto en las obras requeridas por la empresa.

CAPITULO 7. MARCO TEÓRICO

Para empezar, son necesarios establecer los conceptos de pavimentos flexibles y de pavimentos rígidos pues son los tipos que se tendrán en cuenta. Los primeros son estructuras viales conformadas por una capa asfáltica apoyada sobre unas de menor rigidez, de componentes granulares no tratados o ligados, que pueden estar sostenidas sobre la subrasante o el terreno natural. Por otra parte, el pavimento rígido está compuesto generalmente por una capa o losa de concreto hidráulico de 18 a 30 cm de espesor, apoyada sobre una de tipo granular no tratada o estabilizada con cementantes hidráulicos. [6] Según el libro Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I se deben tener cuenta los siguientes pasos: selección de las clásicas unidades de diseño, determinación de perfiles de suelos, muestreo de las distintas capas de suelos y los ensayos de laboratorio a las muestras tomadas.[7]

En esta etapa juega un papel importante la densidad de los suelos, que indica la compactación del suelo esta puede ser obtenida de dos maneras: la medición directa o indirecta de la densidad volumétrica o mediante la resistencia a la penetración del suelo. [8]. Uno de los métodos que permite medir la compactación del suelo es a través de la Prueba Proctor, la cual se realiza con frecuencia dada la confiabilidad de los resultados que puede arrojar, siendo en la actualidad unos de los estudios más importantes a realizar. Tal prueba sirve específicamente para determinar el peso unitario seco máximo de compactación y el contenido óptimo de humedad que se utilizan para desarrollar las especificaciones de compactación en campo. [9].

A su vez, para determinar la clasificación de los suelos y elaborar una correcta identificación y previsiones sobre diseños, se tomará como referencia el Sistema Unificado de Clasificación que cataloga los suelos en dos grandes categorías: Suelos de grano grueso y suelos de grano fino [9]. Por otro lado, respecto a estudios para pavimentos para cada estructura son necesarios los siguientes ensayos adicionales en subrasante y base granular: Granulometría por tamizado para suelos, CBR en laboratorio y Límites de Atterberg. [10]. Lo anterior con el ánimo de tener un conocimiento básico de las características y resistencias o capacidades soportantes del suelo [10].

Ahora, para la fase de evaluación de las condiciones que presenta el pavimento es necesario observar los tipos de deterioro que son: Los de Tipo A, que están relacionados con las circunstancias estructurales del pavimento y los deterioros de Tipo B, que son en su mayoría de tipo funcional. [11]. Hay que tener en cuenta que para determinar problemas de deformaciones permanentes en pavimentos las claves a analizar son: temperatura, pasadas por minutos y presión [12]. Esto, teniendo en cuenta que los métodos racionales de diseño de pavimentos están enfocados en la mecánica de los materiales, significando un análisis del

comportamiento del pavimento ante aspectos de carga, como el tránsito y los esfuerzos estructurales bajo determinadas condiciones climáticas [13].

Los anteriores puntos se realizan con el fin de reconocer problemáticas que posean los suelos en el momento junto con sus principales causas en ellos además de fallas futuras, lo cual permite realizar las recomendaciones adecuadas para su correcto manejo y así garantizar la durabilidad y la calidad de proyectos realizados a través del tiempo.

Con relación al control de calidad sobre concretos, la literatura coincide en que comprende actividades como: el control de las materias primas del concreto; el diseño de mezcla; el control de la mezcla fresca y del concreto endurecido y, por último, el control sobre los procesos tecnológicos de producción de la mezcla, su transporte, vertido, compactación y curado. [14] Esto con él ánimo de verificar y asegurar que tenga la resistencia esperada en los días establecidos de acuerdo a su uso y elaboración.

Ahora bien, se puede encontrar en otros documentos aspectos importantes para realizar lo que sería un adecuado inventario de infraestructura vial, la cual se ejecuta principalmente a través de una inspección visual que contempla varios elementos como: localización, patrones de circulación, límites y los tipos de vía y de pavimento. Dentro de los criterios que se deben examinar en la geometría de la vía se encuentran los siguientes: longitud del tramo, ancho de la calzada, número de carriles, ancho y altura de andenes, ancho de bermas, separador y zonas laterales; también se puede analizar la visibilidad y espacio para frenado. Además, es pertinente determinar el estado superficial del pavimento que consiste básicamente en identificar las fallas o patologías presenta. [15]

Respecto a los ensayos que se tendrán que realizar en cada una de las obras tendrá que regir en primer lugar, las normas respectivas del Instituto Nacional de Vías; adicionalmente, para ensayos que no sean cubiertos por estas se aplican las normas más recientes de la AASHTO, la ASTM, las normas ENN, normas UNE, normas NLT, normas IRAM, normas, MELC y las normas del ICONTEC. [15]

Adicionalmente, es pertinente mencionar las recomendaciones que han realizado autoridades en estos temas. Según Planeación Nacional se considera que para realizar un adecuado diagnóstico técnico deben tenerse en cuenta dos aspectos previos: la categorización vial que hace referencia a identificar que el tramo vial hace parte de una vía como se estipula legalmente; Y, la caracterización vial la cual hace referencia a la recopilación de datos sobre el tramo del proyecto seleccionado teniendo en cuenta la metodología general que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC) [17]. Siendo estos dos puntos un resumen de lo que se busca realizar a grandes rasgos en los párrafos anteriores.

Por otra parte, agencias internacionales como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) contempla una serie de pasos que podrían

ser tenidos en cuenta a la hora de realizar actividades adicionales en obras, tales como: Planeación de la toma de información en campo que son las fechas y el tiempo requerido para cada acción, levantamiento de la información en campo que compete la organización y adquisición de maquinaria para realizar los estudios de suelo. Finalmente, no puede dejarse de lado la comunicación oportuna a la comunidad de las obras la cual se haría en forma de socialización [18]. Lo que se busca con estas actividades es realizar una evaluación integral de la zona a intervenir teniendo en cuenta aspectos no sólo técnicos sino también organizaciones, económicos, administrativos y hasta sociales los cuales permiten un estudio completo del sector.

Con respecto a cómo se encuentran otras empresas de geotecnia a nivel local, nacional e incluso internacional es donde recae la importancia de poseer y construir un laboratorio de suelos propio, ya que, la mayoría de estas otras compañías sí cuentan con este servicio adicional. Se busca que tal laboratorio cumpla con los servicios que se incluyen en la definición del mismo, siendo un lugar para la realización de ensayos de laboratorio y de campo que ayuden a realizar un diagnóstico de las propiedades físicas y mecánicas (estáticas y dinámicas) de los materiales utilizados y de las zonas en donde serán construidas las obras civiles, además de contribuir es labores investigativas [19]. Se espera poder ir aumentando su capacidad y modernización para poder compararse con pares como Geo-Logic Associates, los cuales tienen un amplio portafolio de servicios de laboratorio que incluye desde clasificación de suelo hasta y geosintéticos.

CAPITULO 8. METODOLOGÍA

Para la ejecución de las actividades se realizará primero un acercamiento a las características que posea el suelo de la zona a intervenir para determinar la necesidad de los ensayos. Estos y las muestras recolectadas se harán de acuerdo con la normatividad exigida por las autoridades colombianas utilizadas tradicionalmente en la empresa SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S. Dentro de las pruebas a realizar se identifican las siguientes:

- *INV E-410-13*: Resistencia a la compresión de cilindros de concreto:
Este ensayo se utiliza como base para el control de calidad de las actividades de dosificación, mezclado y colocación del concreto, la evaluación del cumplimiento de especificaciones y la efectividad de aditivos. En resumen, técnico, consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos extraídos con una velocidad establecida hasta que se presente falla. [16]
- *INV E-161-13*: Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena:
Este método se usa para definir en el sitio la densidad y peso unitario de los suelos compactados además de suelos inalterados. Técnicamente consiste en excavar manualmente un hueco en el suelo y se guarda en un recipiente el material excavado. Se llena el hueco con una arena de densidad conocida que fluye libremente para conocer el volumen del hueco. Luego se calcula la densidad húmeda del suelo en el lugar, se determina la humedad del material extraído y se calculan su masa seca y densidad in-situ usando la masa húmeda del suelo, humedad y volumen del hueco. [17]
- *INV E-142-13*: Ensayo modificado de compactación:
Este método se utiliza con el fin de determinar la relación entre la humedad y el peso unitario en seco de suelos compactados. Puede realizarse mediante tres métodos diferentes. [18]

Ahora bien, para la caracterización de suelos y pavimentos entonces los pasos serían: un detallado estudio del medio físico, el cual sirve para conocer las características físicas del ámbito de estudio y su entorno en virtud de la calidad del suelo como por ejemplo los usos que este está teniendo; un análisis e identificación de patologías, que busca identificar la presencia potencial y ya de facto de fallas en el suelo derivado de actividades presentes o futuras, esto para llegar a un establecimiento de recomendaciones para acciones futuras con el fin de minimizar impactos negativos en la calidad de los suelos; elaboración de formatos los cuales incluirán tantos los hallazgos realizados en campo como los análisis de laboratorios de las pruebas y ensayos.

Respecto a las labores de supervisión y presupuesto de la construcción del laboratorio de la empresa Suelos y Geotecnia se pretende seguir con un plan que contempla puntos como los siguientes: seguimiento puntual de las actividades ejecutadas y proyectadas diariamente, seguimiento al desempeño y competencia de los trabajadores de la obra, proyección de una medición de los materiales que vayan siendo requeridos conforme vaya avanzando el proyecto. Con relación al presupuesto se tendrá en cuenta: órdenes de compra de materiales, insumos, herramientas que sean necesarias en el día a día de la construcción, facturación que va siendo ejecutada en comparación con la proyectada, comparación de proveedores, etc.

CAPITULO 9. GLOSARIO

El glosario fue extraído del manual del INVIAS sobre fallos en concreto y asfalto. [1] [2]. Además, se tuvieron en cuenta para algunos conceptos, definiciones encontradas en medios electrónicos.

Abultamiento (AB). Este deterioro se asigna a los “abombamientos” o prominencias que se presentan en la superficie del pavimento. Pueden presentarse bruscamente ocupando pequeñas áreas o gradualmente en áreas grandes, acompañados en algunos casos por fisuras.

Ahuellamiento (AHU). El ahuellamiento es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de Fisuración. Un ahuellamiento significativo puede llevar a la falla estructural del pavimento y posibilitar el hidropilaje por el almacenamiento de agua.

Asentamiento: Es una medida de consistencia de concreto respecto al grado de fluidez de la mezcla que indica qué tan seco o fluido está el concreto [3].

Apique: Excavación utilizada para examinar detalladamente el subsuelo y obtener muestras inalteradas y cuyas dimensiones en planta son aproximadamente iguales entre sí y menores que su profundidad.

Análisis de precios unitarios: Es un modelo que permite la identificación de los elementos que intervienen en el costo de una sección perteneciente a un presupuesto de obra [4].

Baches (BCH). Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito.

Cabezas duras (CD). Corresponde a la presencia de agregados expuestos fuera del mortero arena-asfalto, que puede llegar a aumentar la rugosidad del pavimento, provocando ruido excesivo para el conductor.

Curado: Proceso en donde se mantiene una temperatura y humedad adecuada, después del vaciado, en agua, para desarrollar y/o determinar la resistencia y durabilidad del concreto [5].

Desgaste superficial (DSU). Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento.

Fisuras en bloque (FB). Cuando se presenta este tipo de daño la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma aproximadamente rectangular. Los bloques

tienen lado promedio mayor que 0.30 m³. Este deterioro difiere de la piel de cocodrilo en que esta última aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo, es usual encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo por acción del tránsito.

Fisuras longitudinales y transversales (FL, FT). Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó.

Hundimiento (HUN). Los hundimientos corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante. Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se puede producir hidroplaneo. Los hundimientos pueden estar orientados de forma longitudinal o transversal al eje de la vía, o pueden tener forma de medialuna.

Ondulación (OND). También conocida como corrugación o rizado, es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores a 1,0 m.

Parche (PCH). Los parches correspondientes a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (acueducto, gas, etc.). Para el registro de los daños en el formato de campo estas intervenciones se reportan como parches, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo del espesor parcial o total de concreto asfáltico, ésta se conoce como parcheo.
- Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo parcial o total de granulares, ésta se conoce como bacheo.

Piel de cocodrilo (PC): Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de las cargas. Las fisuras se propagan a la superficie inicialmente como una o más fisuras longitudinales paralelas. Ante la repetición de cargas de tránsito, las fisuras se propagan formando piezas angulares que desarrollan un modelo parecido a la piel de un cocodrilo. Tales piezas tienen por lo general un diámetro promedio menor que 30 cm. La piel de cocodrilo ocurre generalmente en áreas que están sometidas a cargas de tránsito, sin embargo, es usual encontrar este daño en otras zonas donde se han generado

deformaciones en el pavimento que no están relacionadas con la falla estructural sino con otros mecanismos como por ejemplo problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.

CAPITULO 10. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO Y RESULTADOS

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN VIAL DE LAS VIAS ALIMENTADORAS DEL NORTE DE BUCARAMANGA

Caracterización vial

Para empezar con la caracterización se logró cumplir con la elaboración de los formatos o fichas a utilizar en campo evidenciando la primera tarea a desarrollar según el cronograma de actividades presentado en el anteproyecto, que contienen la información recolectada tales como: fallas encontradas, bermas, la existencia de pozos de alcantarillado, cunetas y andenes en mal estado. Se desarrolló en modelos como el siguiente:


Imagen 1. Formato de caracterización vial ruta Villa Helena

Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO		
	0+000			X	FML			X			7.90	1.20							
0+000		X	HUN	X			7.90	1.20										----	FLEXIBLE
0+004	X	X	Varios			X	118.0	4.00			0.10	0.93		X				3-4	FLEXIBLE
0+009		X								1.30				X				5A	
0+046	X									POZO				X				5B	1.90*1.90
0+059		X								1.30				X				----	
0+069		X								1.30				X				6A	
0+105		X								1.30				X				6B	
0+118	X														X			7	
0+122	X	X	Varios			X	14.00	6.80			0.20	0.70		X				8A	FLEXIBLE
0+127	X									1.30				X				8B	
0+129		X								1.30				X				8C	
0+181	X		AHU	X			30.0	1.00	0.50									9	
0+242	X		FCL			X	1.40		0.25	1.40			1.40					10-11	
0+247		X								1.40								12	
0+276		X	DSU	X			1.10	1.60										13	
0+313		X								1.40								14	2 Pozos
0+315		X	PCH	X			7.00	1.70										15	
0+339		X								1.30								16	
0+340	X		FCL			X	1.40		0.25	1.40			1.40					17-18	
0+399		X							0.70	1.40								19	
0+433		X								1.40								20	
0+440		X	AB	X			2.40	0.27	0.70									21	

Fuente: Elaboración propia.

El anterior formato es posible llenarlo a partir de las siguientes indicaciones:

Imagen 2. Instrucciones de registro del formato de caracterización vial.

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA								
	Nombre de la vía:			Dirección			Fecha:		01/07/19 - 02/07/19
	Proyecto:		Nombre del proyecto				Tipo de vía:		Colectora
	Nombre de ruta:		Nombre de ruta a evaluar		PR:		Pto de referencia	a PR:	Pto de referencia
	Localización:		Barrio a caracterizar				Sentido:		Sur-Norte o Norte-Sur

Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma	Pozo	Andén		Cun.	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Ancho (m)	Diam. (m)		Alto (m)	Ancho (m)	Ancho (m)	SI		
Anotar abscisa medida en campo para la ubicación de la falla	Sentido en el que se encuentra ubicada la falla		Tipo de falla encontrada	Gravedad de la falla encontrada			Dependiendo de la falla encontrada, se tiene una unidad de medida establecida siendo m o m2		Medida de la berma, si existe	Diámetro del pozo, si existe	Medidas del andén, si existe		Anchura de la cuneta, si existe	Decir si existe o no		Decir si existe o no		Numeración de la fotografía tomada en campo	Información adicional

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

Fuente: Elaboración propia.

Para el dato de las abscisas fue necesario medir en campo con ayuda de un decámetro, marcar abscisas con aerosol cada 50 metros para garantizar que la ubicación de las fallas fuese lo más certera posible y, a su vez se iban tomando medidas individuales y de marcación de cada falla, dejando registro fotográfico del área de reparación a intervenir. El procedimiento se realizó caminando para los 76.7 km de vías ubicados en la zona norte de Bucaramanga.

Para el tramo de Villa Helena encontramos que la vía estaba en un estado muy deteriorado debido a que, en muchas zonas se encontraron baches de alta severidad que interrumpen el paso adecuado de los vehículos. Ante ello, se hicieron recomendaciones en algunos tramos de restauración total de la carpeta asfáltica

porque en sus condiciones actuales no se puede garantizar el paso de vehículos alimentadores.

Posteriormente, se procedió a realizar un reconocimiento previo de la zona de trabajo con el fin de facilitar y agilizar los procedimientos en campo. De esta manera, se inició la fase de caracterización vial de las vías alimentadoras del portal norte de Bucaramanga el día 1 de julio del 2019 con la ruta Villa Helena. Principalmente se hizo a partir de una inspección visual que tuvo en cuenta varios elementos como: localización, patrones de circulación, límites y los tipos de vía y de pavimento [1]

Lo anterior para lograr los criterios básicos con los que debe contar una vía en buen estado siendo: longitud del tramo, ancho de la calzada, número de carriles, ancho y altura de andenes, ancho de bermas, separador y zonas laterales; también teniendo en cuenta, la visibilidad y espacio para frenado las cuales son extras que permiten un mejor ambiente y utilización del espacio [1].

Foto 1. Caracterización vial ruta Villa Helena



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

A continuación, se continuó con la caracterización en las demás rutas necesarias cronológicamente de la siguiente manera:

- Ruta El Pablón: 2 de julio-3 de julio del 2019
- Ruta Colorados: 3 de julio-4 de julio del 2019
- Ruta Villa Rosa: 4 de julio del 2019
- Ruta Kennedy: 5 de julio-6 de julio del 2019

- Ruta Betania: 8 de julio del 2019
- Ruta Café-Madrid: 9 de julio del 2019
- Ruta Bavaria: 16 de julio-17 de julio del 2019
- Ruta María Paz: 18 de julio del 2019
- Ruta Bosconia: 19 de julio-22 de julio del 2019

Foto 2. Caracterización vial ruta El Pablón



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Foto 3. Caracterización vial ruta Kennedy



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Foto 4. Caracterización vial ruta Maria Paz



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Foto 5. Caracterización vial ruta Bosconia



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Así mismo, no sólo se realizó una caracterización de las vías en los barrios sino también una caracterización de las paradas tomando medidas 100 metros antes y después de donde estaban ubicadas analizando principalmente aspectos como andenes, bordillos, y otras condiciones de espacio público. Encontrando en este punto aspectos regulares de condición de las paradas caracterizadas y/o hasta la ausencia de andenes, bordillos y sardineles en varios casos.

Las fallas que se encontraron en estos espacios se pueden identificar de diferentes tipos, siendo tanto estructurales como funcionales (A y B) analizando variables de temperatura, presión y pasadas, así como factores de tránsito y aspectos de carga [3]. Entre estas se hallaron: abultamiento, ahuellamiento, baches, cabezas duras, desgastes superficiales, fisuras en bloque y longitudinales y transversales, hundimientos, ondulaciones, parches y piel de cocodrilo. Las fallas más representativas en los diferentes barrios evaluados son las fisuras en bloques, así como las longitudinales y transversales, en oposición, la falla que menos registré fue ahuellamiento

Adicionalmente, se realizó una socialización del proyecto con líderes comunales, habitantes de la zona y representantes de Metrolínea en el asilo Ángeles Custodios en el norte de Bucaramanga el 9 de julio del 2019, donde se discutieron los puntos clave del proyecto con el fin de evitar altercados y roces con la comunidad vecina de las obras. Logrando cumplir con las recomendaciones de la USAID sobre tener en cuenta la socialización de las obras partiendo de una comunicación oportuna y efectiva [1].

Foto 6. Socialización con la comunidad del proyecto de caracterización vial



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Ejecución de apiques

A partir del 25 de julio realizamos apiques, empezando en la ruta de El Pablón, estos se realizaron en las paradas proyectadas para buses alimentadores del SITM, ubicadas en las coordenadas establecidas por el ingeniero de tránsito de la empresa de acuerdo con los criterios establecidos en el objeto del contrato. En los días posteriores continuamos haciendo apiques para un total de ochenta (80), ejecutados en el siguiente orden de rutas:

- Colorados
- Villa Rosa
- Villa Helena
- Kennedy
- Betania
- Café Madrid
- Bavaria
- María Paz
- Bosconia

Se tuvo en cuenta al elegir un lugar adecuado para realizar el apique, que no sea un lugar poco alterado antrópicamente y cercano a la parada para establecer de la manera más acertada posible el perfil estratigráfico del suelo evaluado. [2]

Foto 7. Inicio de ejecución de los apiques en las paradas proyectadas



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Foto 8. Ejecución de Apique



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

De acuerdo con lo establecido por la normatividad colombiana por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la profundidad mínima de los apiques para estratos de pavimentos en carreteras debe ser de 1.50 metros, contados a partir del nivel actual del terreno. Es por eso que después de ejecutar cada apique se procede a verificar la profundidad del mismo por medio de un flexómetro, garantizando así el cumplimiento adecuado de los requisitos normativos.

Foto 9. Verificación de la profundidad del apique realizado



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Por otra parte, se elaboró la toma de datos necesaria por apique, esto consistía en tomar fotografías, recoger las muestras extraídas de suelo y llenar los formatos de registro de apiques, los cuales contienen: descripción de los estratos de suelos encontrados por identificación visual hasta una profundidad de 1.50 metros y la marcación de muestras recogidas de los apiques para ensayar en los análisis de laboratorio.

El formato empleado para llenado fue el siguiente:

Imagen 3. Formato de registro de apique No. 4

	CAPITEL CONSTRUCCIONES S.A.S			
	NIT: 900375922-1			Version
	REGISTRO DE APIQUE			RA-01-2017
Cliente:	Metrolínea S.A	Parada:	PP3-PTR3	Apique: 4
Proyecto:	Caracterización Rutas Alimentadoras Norte			Abscisa: 1+830
Fecha Trabajos:	7/26/2019		PR: Cra 16 #22N-05	
Coordenadas:	Norte: 7°9'19.02"		Oeste: 73°8'3.25"	
Profundidad		Muestra #	Descripción Visual	Tipo Muestra
De	Hasta			
0.00	0.14	N.A	Capa de asfalto	N.A
0.14	0.35	N.A	Sub-base granular, arena color marrón de humedad y plasticidad baja	N.A
0.35	1.50	1	Limo arcilloso color naranja, humedad y plasticidad media con fragmentos de roca 6"	BL

Fuente: Elaboración propia.

El anterior formulario se llena con el siguiente tipo de información para consignar:

Imagen 4. Instrucciones de registro del formato de apiques

	CAPITEL CONSTRUCCIONES S.A.S			
	NIT: 900375922-1			Version
	REGISTRO DE APIQUE			RA-01-2017
Cliente:	Metrolínea S.A	Parada:	Nombre de la parada a sacar muestra	Apique: Numeración
Proyecto:	Caracterización Rutas Alimentadoras Norte			Abscisa: Medida de la abcisa
Fecha Trabajos:	Fecha de registro de apique		PR: Punto de referencia	
Coordenadas:	Norte:		Oeste:	
Profundidad		Muestra #	Descripción Visual	Tipo Muestra
De	Hasta			
En metros		Número de muestra	Descripción visual del tipo de suelo encontrado para el estrato correspondiente a la profundidad de la muestra	Forma de recolección de muestra
Profundidad de inicio de toma de muestra	Profundidad final de toma de muestra			

Fuente: Elaboración propia.

Las estructuras de pavimento encontradas en los barrios del norte de Bucaramanga, no contaban en su mayoría con una capa de base granular, si no que solamente se presentaba subbase granular o directamente estaba el asfalto en contacto con la subrasante. En contraste, los apiques realizados sobre vías de carácter nacional contaban con una estructura de pavimento flexible claramente diferenciada de carpeta asfáltica; base granular; subbase granular y subrasante.

Además, se pudo evidenciar que la subrasante de la región estaba compuesto en gran parte por arenas arcillosas o arenas limosas de color marrón claro o café, encontrándose en pocos lugares la presencia de limos arenosos de color rojizo, estos últimos hallados en las excavaciones realizadas en zonas altas o cimas de las montañas.

Asistencia en el diseño de pavimentos rígidos

Basándose en los estudios de suelos ejecutados a las muestras tomadas de los diferentes apiques realizados en la actividad anterior, se determinó el perfil estratigráfico, las características mecánicas y el valor de CBR de los suelos presentes en las zonas donde quedarán ubicadas las paradas de los alimentadores del SITM.

Con fundamento en lo anterior, se auxilió en el diseño de una estructura de pavimento en concreto, utilizando el método de PCA, apoyados sobre una sub base granular y la sub rasante presente que cumplan con las especificaciones técnicas exigidas por el INVIAS.

La variable de tránsito, fundamental para el diseño de las estructuras, fue proporcionado por la información presente de un estudio realizado con anterioridad por Metrolinea.

Para la formulación de la resistencia del suelo de soporte, se ha hecho uso del programa k-value calculator de acceso gratuito y disponible en la página de la ACPA: American Concrete Pavement Association.

Las características empleadas para los diseños fueron:

- Sub base granular con CBR mínimo del 30% y un grado de compactación de $\geq 95\%$, cuyo valor de módulo resiliente es de 15.000 lb/pulg^2
- Se propusieron juntas con varillas de transferencia en las caras de las losas, las cuales deben instalarse en las caras de cada losa en sentido al flujo vehicular.
- Carpeta en concreto MR-42, el cual cumpla con el artículo 513 de las especificaciones de construcción de carreteras INVIAS 2013.
- No se contempló la construcción de bordillos (hombros).

Los datos fueron introducidos en software de diseño StreetPave 12 de ACPA. Se repitió el proceso para cada una de las 80 paradas.

Imagen 5. Resumen de resultados y espesor de diseño recomendado

StreetPave 12

Report for Concrete Pavement Design

Project Name: Diseño de Pavimento Rígido de Paradas
 Route: PP1-MP MARIA PAZ
 Location: Norte de Bucaramanga
 Project Description: Caracterización de Rutas Portal Norte Metrolinea S
 Owner/Agency: Capitel Construcciones
 Design Engineer: Julian Galvis Florez

Recommended Concrete Pavement Design

Min. Required Thickness = 160,27 mm
 Design Thickness = 165.00 mm
 Max. Joint Spacing = 3.47 m
 Failure Controlled By = Cracking

Rounding Considerations:

Thickness Adjustment	Thickness (mm)	Reliability at Specified Design Life (%)	Theoretical Life at Specified Reliability (yrs)
Rounded-Down	152.30	<25	5
None (As-Designed)	160,27	90	20
Rounded-Up (Recommended)	165.00	99.9	29

Inputs

Design Life: 20 years

Reliability

Reliability: 90 %
 Percent of Slabs Cracked at End of Design Life: 15 %

Traffic

Traffic Category: Collector
 Direction Distribution: 50
 Design Lane Distribution: 100
 Trucks per Day (two-way, at time of construction): 3,007 per day
 Truck Traffic Growth: 3.56 % per year
 Rigid ESALs = 4,669,187

American Concrete Pavement Association
www.acpa.org || apps.acpa.org

Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Imagen 6. Propiedades de los materiales presentes en el diseño

Support Conditions

Subgrade
 CBR (California Bearing Ratio): 26.58
 Calculated Resilient Modulus of the Subgrade: 126.40 MPa

Subbase

Top Layer: Unstabilized Subbase
 Modulus: 20,500.00 MPa
 Thickness: 100 mm

Layer 2: Not Selected
 Modulus: 0.00 MPa
 Thickness: 0 mm

Layer 3: Not Selected
 Modulus: 0.00 MPa
 Thickness: 0 mm

Composite Modulus of Subgrade Reaction (k-Value):
 k = 261.00 MPa/m

Concrete Properties

28-Day Flexural Strength (MR): 42.00 MPa
 Macrofibers in Concrete? No
 Residual Strength: N/A %
 Modulus of Elasticity (E): 28.35 MPa

$\text{Modulus of Elasticity (E)} = 6750 \times \text{MR}$
--

Design Features

Load Transfer Devices (Dowel Bars)? Yes
 Diameter = Not Recommended

Edge Support Provided? No
 (e.g., tied concrete shoulder, curb and gutter, or widened lane)

American Concrete Pavement Association
www.acpa.org || apps.acpa.org

Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Imagen 7. Calculo de criterios de falla por fatiga y erosión

Fatigue & Erosion Calculations

Traffic Category: Collector			Cracking Analysis			Faulting Analysis		
Axle Load, kN	Axles per 1000 Trucks	Expected Repetitions	Stress Ratio	Allowable Repetitions	Fatigue Consumed	Power	Allowable Repetitions	Erosion Consumed
Single Axles								
115.6	0.07	1094	0.599	7532	14.52	61.356	443473	0.25
106.8	1.6	25002	0.556	37507	66.66	52.37	697570	3.58
97.9	2.6	40628	0.513	306010	13.28	44.006	1157398	3.51
89	6.63	103600	0.469	4943846	2.1	36.369	2047247	5.06
80.1	16.61	259548	0.424	219697505	0.12	29.459	3960949	6.55
71.2	23.88	373148	0.38	unlimited	0	23.277	8791957	4.24
62.3	47.76	745297	0.335	unlimited	0	17.622	24927622	2.99
53.4	116.76	1824489	0.29	unlimited	0	13.094	129069527	1.41
44.5	142.7	2229827	0.244	unlimited	0	9.093	unlimited	0
35.6	233.6	3650229	0.198	unlimited	0	5.82	unlimited	0
Tandem Axles								
195.7	1.16	18126	0.417	461718348	0	47.24	940341	1.93
177.9	7.76	121258	0.381	unlimited	0	39.038	1652448	7.34
160.1	36.79	606132	0.346	unlimited	0	31.616	3160585	19.16
142.3	54.76	856679	0.309	unlimited	0	24.977	6865340	12.46
124.5	44.43	694262	0.273	unlimited	0	19.119	18561893	3.74
106.8	30.74	480343	0.236	unlimited	0	14.069	81448328	0.59
89	45	703169	0.199	unlimited	0	9.77	unlimited	0
71.2	59.25	925839	0.161	unlimited	0	6.263	unlimited	0
53.4	91.15	1424308	0.123	unlimited	0	3.517	unlimited	0
35.6	47.01	734577	0.084	unlimited	0	1.563	unlimited	0
Tridem Axles								
275.8	0	0	0.4	unlimited	0	42.751	1260492	0
249.1	0	0	0.363	unlimited	0	34.875	2328011	0
222.4	0	0	0.327	unlimited	0	27.799	4786290	0
195.7	0	0	0.29	unlimited	0	21.525	11699756	0
169	0	0	0.252	unlimited	0	16.052	40233118	0
142.3	0	0	0.215	unlimited	0	11.361	434713334	0
115.6	0	0	0.177	unlimited	0	7.511	unlimited	0
89	0	0	0.138	unlimited	0	4.452	unlimited	0
62.3	0	0	0.099	unlimited	0	2.181	unlimited	0
35.6	0	0	0.058	unlimited	0	0.712	unlimited	0
Total Fatigue Used %:					96.68	Total Erosion Used %:		72.85

Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Para el caso de esta parada, el espesor mínimo de las losas es de 180 mm, apoyada sobre una capa de subbase granular de 100 mm como mínimo. En el caso de que la parada detecte que ya existe espesor de subbase superior al recomendado, se podrá emplear el material presente.

LABORATORIO DE LA EMPRESA SUELOS & GEOTECNIA S.A.S

Presupuesto

A medida que se ejecutaba la obra de las dos partes descritas que componen el laboratorio de la empresa Suelos y Geotecnia, se desarrolló el presupuesto general del laboratorio partiendo de las cantidades de materiales y planos suministrados por la empresa. En este no se tiene en cuenta los implementos y equipos del laboratorio.

Tabla 1. Presupuesto general Laboratorio S&G

		PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA		2019-JUNIO.	
CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M ²	74.41	\$ -	\$ -
1.2	EXCAVACIÓN	M ³	3.25	\$ -	\$ -
2	CONCRETO Y MORTEROS				
2.1	SOLADO PARA NIVELACION DE 1500 PSI	M ³	0.84	\$ 235,373	\$ 197,713
2.2	ZAPATA 0.5X0.5X0.2 M, CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ϕ 1/2"	M ³	0.60	\$ 352,847	\$ 211,708
2.3	VIGAS DE AMARRE 0.2X0.2 M, CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ϕ 1/2" y 3/8"	M ³	1.81	\$ 877,628	\$ 1,588,507
2.4	COLUMNAS 0.1X0.3 MTS CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ϕ 1/2"	M ³	0.35	\$ 496,290	\$ 173,702
2.5	COLUMNAS 0.25X0.25 MTS CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ϕ 1/2"	M ³	0.18	\$ 1,056,060	\$ 190,091
2.6	VIGA DINTEL 0.25X0.25 MTS CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ϕ 1/2"	M ³	0.16	\$ 468,110	\$ 74,898
2.7	LOSA DE 10 CM EN CONCRETO 3000 PSI	M ³	2.68	\$ 379,183	\$ 1,016,210
2.8	CAJA SEPTICA 0.6+C730X0.80X0.40 MTS	UND	1.00	\$ 60,024	\$ 60,024
2.9	MESONES DE LABORATORIO, CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ϕ 3/8"	M ³	0.54	\$ 315,731	\$ 170,495
3	MAMPOSTERIA				
3.1	MAMPOSTERIA EN BLOQUES ESTRUCTURAL H-12, INCLUYE MORTERO DE PEGA	M ²	51.75	\$ 30,445	\$ 1,575,510
3.2	MAMPOSTERIA EN LADRILLO ESTRUCTURAL 25X12X6 CM, INCLUYE MORTERO DE PEGA	M ²	8.56	\$ 54,318	\$ 464,966
4	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
4.1	INSTALACIÓN TUBERÍA SANITARIA	ML	20.76	\$ 13,430	\$ 278,802
4.2	INSTALACIÓN TUBERIA ACUEDUCTO	ML	14.75	\$ 22,370	\$ 329,962
5	CUBIERTA				
5.1	INSTALACION VIGAS METALICAS PARA TECHO	UND	9.00	\$ 121,663	\$ 1,094,964
5.2	INSTALACION DE TEJAS DE FIBROCEMENTO PARA TECHO	UND	44.00	\$ 37,353	\$ 1,643,536
6	ACABADOS				
6.1	APLICACIÓN DE PINTURA PARA VIGAS, TEJAS Y COLUMNAS	M ²	115.00	\$ 2,376	\$ 273,203
6.2	INSTALACIÓN DE CERAMICA	M ²	32.00	\$ 23,074	\$ 738,373
7	CARPINTERÍA METALICA				
7.1	INSTALACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS	UND	9.00	\$ 329,451	\$ 2,965,055
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
8.1	INSTALACION DE ALUMBRADO, TUBERIA Y TOMA CORRIENTE	ML	57.00	\$ 16,912	\$ 963,959
9	MANO DE OBRA				
9.1	MANO DE OBRA GENERAL	GL	1.00	\$ 5,800,000	\$ 5,800,000
10	TRANSPORTE				
10.1	TRANSPORTE GLOBAL	GL	1.00	\$ 355,000	\$ 355,000

TOTAL \$ 20,166,677

Fuente: Elaboración propia.


Para el transporte y la mano de obra ese emplearon precios globales debido a que con anterioridad se acordaron precios por la totalidad de la construcción del laboratorio y el transporte de todos los materiales. Es por eso por lo que, estos costos no se ven reflejados en los A.P.U, sino que son adicionados en el presupuesto general de la obra.

Para cada una de las actividades se realizó el análisis de precios unitarios, mediante cotizaciones a distintos establecimientos, resultando ser los precios más económicos, sin que se sacrificara la calidad de los materiales, los proporcionados por la ferretería La Casita.

En el caso de las actividades preliminares no fue necesario la compra de herramientas o de materiales adicionales, debido a que la empresa contaba previamente con los equipos necesarios para el replanto y la excavación, por lo cual este ítem no presenta valor en el presupuesto general de la obra.

A continuación, se presentan los A.P.U realizados para cada actividad de acuerdo a los valores suministrados por las cotizaciones realizadas:

Tabla 2. A.P.U para solado de nivelación

		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	
		OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019	
CAPITULO 2		CONCRETO Y MORTEROS				UNIDAD	
ITEM	2.1	SOLADO PARA NIVELACION DE 1500 PSI				M ³	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total	
						\$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Arena		M ³	1.71	\$ 52,536	\$ 90,062		
Triturado		M ³	0.93	\$ 68,000	\$ 63,143		
Cemento		Bulto	4.43	\$ 18,554	\$ 82,168		
						Sub-Total	
						\$ 235,373	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total	
						\$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total	
						\$ -	
Total Costo Directo						\$ 235,373	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. A.P.U para zapatas de 0.50 x 0.50 metros

		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	
		OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019	
CAPITULO 2		CONCRETO Y MORTEROS				UNIDAD	
ITEM	2.2	ZAPATA 0.5X0.5X0.2 M, CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ø 1/2				M³	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total	
						\$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Varilla corrugada 1/2" para refuerzo de zapata de 6 mts		UND	6.67	\$ 16,434	\$ 109,563		
Alambre Negro para amarres		KG	3.33	\$ 4,860	\$ 16,199		
Arena		M³	0.58	\$ 52,536	\$ 30,646		
Triturado		M³	0.88	\$ 68,000	\$ 60,067		
Cemento		Bulto	7.35	\$ 18,554	\$ 136,372		
						Sub-Total	
						\$ 352,847	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total	
						\$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total	
						\$ -	
Total Costo Directo						\$ 352,847	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. A.P.U para vigas de amarre de 0.20 x 0.20 metros

		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	
		OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019	
CAPITULO 2		CONCRETO Y MORTEROS				UNIDAD	
ITEM	2.3	VIGAS DE AMARRE 0.2X0.2 M, CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ø 1/2" y 3/8"				M³	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total	
						\$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Varilla corrugada 1/2" para refuerzo Longitudinal de 6 mts		UND	24.31	\$ 16,800	\$ 408,398		
Varilla corrugada 9mm para refuerzo Trasversal de 6 mts		UND	26.52	\$ 9,073	\$ 240,608		
Alambre Negro para amarres		KG	1.10	\$ 4,860	\$ 5,370		
Arena		M³	0.59	\$ 52,536	\$ 30,767		
Triturado		M³	0.83	\$ 68,000	\$ 56,354		
Cemento		Bulto	7.34	\$ 18,554	\$ 136,131		
						Sub-Total	
						\$ 877,628	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total	
						\$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total	
						\$ -	
Total Costo Directo						\$ 877,628	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. A.P.U para columnas de 0.10 x 0.30 metros

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA		
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019		
	CAPITULO 2	CONCRETO Y MORTEROS			UNIDAD		
ITEM	2.4	COLUMNAS 0.1X0.3 MTS CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ø 1/2"			M ³		
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Varilla corrugada 1/2" para refuerzo de columna		UND	14.29	\$ 16,800	\$ 240,000		
Alambre Negro para amarres		KG	5.71	\$ 4,860	\$ 27,770		
Arena		M ³	0.60	\$ 52,536	\$ 31,522		
Triturado		M ³	0.89	\$ 68,000	\$ 60,229		
Cemento		Bulto	7.37	\$ 18,554	\$ 136,770		
Sub-Total					\$ 496,290		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total					\$ -		
Total Costo Directo					\$ 496,290		


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. A.P.U para columnas de 0.25 x 0.25 metros

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA		
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019		
	CAPITULO 2	CONCRETO Y MORTEROS			UNIDAD		
ITEM	2.5	COLUMNAS 0.25X0.25 MTS CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ø 1/2"			M ³		
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Varilla corrugada 1/2" para refuerzo de columna		UND	27.78	\$ 16,800	\$ 466,667		
Alambre Negro para amarres		KG	11.11	\$ 4,860	\$ 53,998		
Arena		M ³	2.78	\$ 52,536	\$ 145,934		
Triturado		M ³	5.50	\$ 68,000	\$ 374,000		
Cemento		Bulto	0.83	\$ 18,554	\$ 15,462		
Sub-Total					\$ 1,056,060		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total					\$ -		
Total Costo Directo					\$ 1,056,060		


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. A.P.U para vigas dintel de 0.12 x 0.10 metros

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 2	CONCRETO Y MORTEROS				UNIDAD	
ITEM	2.6	VIGA DINTEL 0.25X0.25 MTS CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ϕ 1/2"				M ³	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Varilla corrugada 1/2 " para refuerzo de columna		UND	12.50	\$ 16,800	\$ 210,000		
Alambre Negro para amarres		KG	6.25	\$ 4,445	\$ 27,779		
Arena		M ³	0.63	\$ 52,536	\$ 32,835		
Triturado		M ³	0.88	\$ 68,000	\$ 59,500		
Cemento		Bulto	7.44	\$ 18,554	\$ 137,995		
						Sub-Total \$ 468,110	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 468,110	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. A.P.U para losa de concreto

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 2	CONCRETO Y MORTEROS				UNIDAD	
ITEM	2.7	LOSA DE 10 CM EN CONCRETO 3000 PSI				M ³	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Malla Electro-soldada 5 mm, abertura 15x15, medidas: 6x2.4 mts		UND	0.75	\$ 106,337	\$ 79,356		
Alambre Negro para amarres		KG	0.75	\$ 4,860	\$ 3,627		
Arena		M ³	0.76	\$ 52,536	\$ 40,186		
Triturado		M ³	0.85	\$ 68,000	\$ 57,597		
Cemento		Bulto	10.69	\$ 18,554	\$ 198,417		
						Sub-Total \$ 379,183	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 379,183	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. A.P.U para caja séptica

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 2	CONCRETO Y MORTEROS				UNIDAD	
ITEM	2.8	CAJA SEPTICA 0.6+C730X0.80X0.40 MTS				UND	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Arena		M ³	0.10	\$ 52,536	\$ 5,254		
Cemento		Bulto	0.20	\$ 18,554	\$ 3,711		
Bloque Concreto H9		UND	23.00	\$ 2,220	\$ 51,060		
						Sub-Total \$ 60,024	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 60,024	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. A.P.U para los mesones de laboratorio

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 2	CONCRETO Y MORTEROS				UNIDAD	
ITEM	2.9	MESONES DE LABORATORIO, CONCRETO 3000 PSI, INCLUYE ACERO ø 3/8"				M ³	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Arena		M ³	0.59	\$ 52,536	\$ 31,133		
Triturado		M ³	0.89	\$ 68,000	\$ 60,444		
Cemento		Bulto	7.35	\$ 18,554	\$ 136,406		
Alambre Negro para amarres		KG	1.85	\$ 7,000	\$ 12,963		
Varilla corrugada 9mm para refuerzo Trasversal de 6 mts		UND	3.70	\$ 9,073	\$ 33,603		
Puntilla acero estria 1" 1/2 lb		LB	1.85	\$ 5,686	\$ 10,529		
Puntilla acero estria 1" 1/2 lb		LB	1.85	\$ 3,000	\$ 5,556		
Puntillon 3"		UND	18.52	\$ 100	\$ 1,852		
Perfil aluminio X metros		M	16.67	\$ 1,395	\$ 23,245		
						Sub-Total \$ 315,731	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 315,731	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. A.P.U para mampostería en bloque estructural

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 3	MAMPOSTERIA				UNIDAD	
ITEM	3.1	MAMPOSTERIA EN BLOQUES ESTRUCTURAL H-12, INCLUYE MORTERO DE PEGA				M ²	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Bloque Concreto H9		UND	11.61	\$ 2,220	\$ 25,782		
Arena		M ³	0.04	\$ 52,536	\$ 2,020		
Cemento		Bulto	0.14	\$ 18,554	\$ 2,642		
						Sub-Total \$ 30,445	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 30,445	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. A.P.U para mampostería en ladrillo estructural

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 3	MAMPOSTERIA				UNIDAD	
ITEM	3.2	MAMPOSTERIA EN LADRILLO ESTRUCTURAL 25X12X6 CM, INCLUYE MORTERO DE PEGA				M ²	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Ladrillo estructural rosa 25 x 6 x 12		UND	44.98	\$ 639	\$ 28,756		
Arena		M ³	0.22	\$ 52,536	\$ 11,538		
Cemento		Bulto	0.76	\$ 18,554	\$ 14,024		
						Sub-Total \$ 54,318	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 54,318	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. A.P.U para la instalación de la tubería sanitaria

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 4	INSTALACIONES HIDRAULICAS				UNIDAD	
ITEM	4.1	INSTALACIÓN TUBERIA SANITARIA				ML	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL		
Rejilla 3x2 m cte c/sosco		UND	0.19	\$ 4,773	\$ 920		
Tubo sanit 2" T/P		M	1.73	\$ 5,289	\$ 9,172		
Codo CxC 2"		UND	0.29	\$ 1,589	\$ 459		
Codo CxE 2"		UND	0.19	\$ 1,921	\$ 370		
Sifon 180 grados S/Codo 2"		UND	0.19	\$ 2,610	\$ 503		
Unión sanit 2"		UND	0.29	\$ 1,205	\$ 348		
T de 2" Sanit		UND	0.24	\$ 3,800	\$ 915		
Soldadura PVC 1/16 GL		UND	0.05	\$ 15,409	\$ 742		
						Sub-Total \$ 13,430	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V. TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 13,430	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. A.P.U para la instalación de vigas metálicas para techo

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					FECHA	
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER				18/06/2019	
	CAPITULO 7	CUBIERTA				UNIDAD	
ITEM	5.1	INSTALACION VIGAS METALICAS PARA TECHO				UND	
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL		
Tubo rect 3 X 1 1/2" C-16		UND	0.44	\$ 65,719	\$ 29,208		
Tubo estructural 150 x 50 en 2mm - Perfil 5 x 2 1/2 C-14		UND	0.56	\$ 163,500	\$ 90,833		
Soldadura 3/32 (6013) x kg		KG	0.11	\$ 14,588	\$ 1,621		
						Sub-Total \$ 121,663	
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V. TOTAL		
						Sub-Total \$ -	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
						Sub-Total \$ -	
Total Costo Directo						\$ 121,663	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. A.P.U para instalación de la tubería de acueducto

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA		
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019		
	CAPITULO 4	INSTALACIONES HIDRAULICAS			UNIDAD		
ITEM	4.2	INSTALACIÓN TUBERIA ACUEDUCTO			ML		
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Tubería PVC 3/4" Tramo 6 m		UND	0.07	\$ 18,000	\$ 1,220		
Codo para tubería PVC 3/4"		UND	0.07	\$ 1,000	\$ 68		
Buje tubería PVC 3/4"		UND	0.14	\$ 1,000	\$ 136		
Unión tubería PVC 3/4"		UND	0.07	\$ 1,000	\$ 68		
Unión T para tubería PVC 3/4"		UND	0.07	\$ 1,000	\$ 68		
Adaptador macho tubería PVC 3/4"		UND	0.14	\$ 1,000	\$ 136		
Tubería PVC 1/2" Tramo 6 m		UND	0.47	\$ 13,000	\$ 6,169		
Codo para tubería PVC 1/2"		UND	0.41	\$ 400	\$ 163		
Unión tubería PVC 1/2"		UND	0.41	\$ 400	\$ 163		
Unión T para tubería PVC 1/2"		UND	0.20	\$ 400	\$ 81		
Valvula cheque de 1/2"		UND	0.07	\$ 12,000	\$ 814		
Adaptador macho tubería PVC 1/2"		UND	0.27	\$ 400	\$ 108		
Llave de 1/2"		UND	0.07	\$ 5,000	\$ 339		
Manguera lavaplatos		UND	0.14	\$ 3,000	\$ 407		
Soldadura 1/8		UND	0.07	\$ 23,000	\$ 1,559		
Combo Lavp Atlantis 62x48 + llave sencilla + sifon + canastilla		UND	0.14	\$ 80,181	\$ 10,872		
Sub-Total					\$ 22,370		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total							\$ -
Total Costo Directo							\$ 22,370


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. A.P.U para instalación de las tejas de fibrocemento

		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	
		OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019	
CAPITULO 7		CUBIERTA			UNIDAD		
ITEM	5.2	INSTALACION DE TEJAS DE FIBROCEMENTO PARA TECHO			UND		
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Teja eternit #10 de 3.00 metros		UND	0.50	\$ 43,428	\$ 21,714		
Teja eternit #8 de 2.40 metros		UND	0.18	\$ 34,744	\$ 6,317		
Teja eternit #6 de 1.80 metros		UND	0.32	\$ 26,058	\$ 8,291		
Amarre c/cabeza plast		UND	4.55	\$ 180	\$ 817		
Pegante paternit 1/8		UND	0.02	\$ 9,412	\$ 214		
Sub-Total					\$ 37,353		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total							\$ -
Total Costo Directo							\$ 37,353


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. A.P.U para la aplicación de pintura

		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA	
		OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019	
CAPITULO 8		ACABADOS			UNIDAD		
ITEM	6.1	APLICACIÓN DE PINTURA PARA VIGAS, TEJAS Y COLUMNAS			M²		
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Brocha mona 3"		UND	0.01	\$ 6,967	\$ 61		
Sub-Total					\$ 61		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Pintura tipo 1 Viniltex 1502 Galon Gris Basalto		GALON	0.01	\$ 56,500	\$ 491		
Cúñete Vinilux Blanco T-2		CUÑETE	0.01	\$ 127,230	\$ 1,106		
Esmalte Pintulux 41 Galon Azul Oscuro		GALON	0.01	\$ 73,500	\$ 639		
Thiner Garrafa		GARRAFA	0.01	\$ 9,005	\$ 78		
Sub-Total					\$ 2,315		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total							\$ -
Total Costo Directo							\$ 2,376


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. A.P.U para la instalación de cerámica

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA		
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019		
	CAPITULO 6	ACABADOS			UNIDAD		
ITEM	6.2	INSTALACIÓN DE CERAMICA			M ²		
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Boquilla fina bco c/latex X 10 kg Pegaflex		UND	0.03	\$ 31,579	\$ 987		
Pegoperfecto gris x 25 kg		BULTO	0.38	\$ 13,428	\$ 5,035		
Piso spada bco 60 x 60 2da cj 1.44 m - 4und		M ²	0.99	\$ 17,224	\$ 17,052		
Sub-Total					\$ 23,074		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total							\$ -
Total Costo Directo							\$ 23,074


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. A.P.U para la instalación de puertas y ventanas

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				FECHA		
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER			18/06/2019		
	CAPITULO 7	CARPINTERÍA METALICA			UNIDAD		
ITEM	7.1	INSTALACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS			UND		
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Porton Calibre 20 de 2.18 x 2.10 metros		UND	0.11	\$ 444,795	\$ 49,422		
Porton Calibre 20 de 1.70 x 2.10 metros		UND	0.11	\$ 398,700	\$ 44,300		
Ventana 1.20 x 1.00 metros		UND	0.33	\$ 210,900	\$ 70,300		
Vidrios en 3mm 1.20 x 1.0 metros		UND	0.33	\$ 61,880	\$ 20,627		
Ventana 1.50 x 1.00 metros		UND	0.44	\$ 263,925	\$ 117,300		
Vidrios en 3mm 1.50 x 1.0 metros		UND	0.44	\$ 61,880	\$ 27,502		
Sub-Total					\$ 329,451		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total							\$ -
Total Costo Directo							\$ 329,451

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. A.P.U para la instalación de puertas y ventanas

	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			FECHA			
	OBJETO:	CONSTRUCCION DE LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA EN BUCARAMANGA SANTANDER		18/06/2019			
	CAPITULO 9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		UNIDAD			
ITEM	8.1	INSTALACION DE ALUMBRADO, TUBERIA Y TOMA CORRIENTE		ML			
I. EQUIPO							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
II. MATERIALES EN OBRA							
DESCRIPCION		UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL		
Tubo emt 1/2 X 3 m Colmena		UND	0.33	\$ 10,418	\$ 3,473		
Curva emt 1/2		UND	0.35	\$ 875	\$ 307		
Grapa Metalica 1/2 (2) Ojos		UND	0.49	\$ 143	\$ 70		
Cable cu thhn 12 awg 600v 90° negro nexans		UND	2.35	\$ 1,333	\$ 3,133		
Panel redondo S/P 18w Led Tecno Lite 6500k		UND	0.14	\$ 22,402	\$ 3,144		
Union emt 1/2 acero		UND	0.70	\$ 643	\$ 451		
Adaptador emt 1/2" acero		UND	0.39	\$ 660	\$ 255		
Tomacorriente doble p/t aqb		UND	0.11	\$ 11,287	\$ 1,188		
Interruptor sencillo aq		UND	0.05	\$ 8,979	\$ 473		
Tubo pvc 1/2" X 3m plastimec		UND	0.02	\$ 2,384	\$ 42		
Curva PVC 1/2		UND	0.04	\$ 274	\$ 10		
Caja rectangular 1/2 5 huecos		UND	0.23	\$ 8,223	\$ 1,875		
Cable CU THHN 10 AWG 600V 90° negro Condumens		UND	0.35	\$ 2,029	\$ 712		
Caja paso 10*10*5 DEXSON		UND	0.04	\$ 7,051	\$ 247		
Corta circuito DSA 1020		UND	0.04	\$ 22,366	\$ 785		
Cinta negra 15M VESTA		UND	0.02	\$ 1,999	\$ 35		
Caja rectangular 1/2 5 HUECOS		UND	0.04	\$ 8,223	\$ 289		
Toma Incrustar 2*20A CODELCA C-013		UND	0.02	\$ 8,000	\$ 140		
Interruptor sencillo AQ		UND	0.02	\$ 8,979	\$ 158		
Tubo CONDUIT 1/2 * 3M		UND	0.05	\$ 2,383	\$ 125		
Sub-Total					\$ 16,912		
III. TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UND	RENDIMIENTO	TARIFA	V.TOTAL		
Sub-Total					\$ -		
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	JORNAL	% PREST	TOTAL	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.TOTAL
Oficial	1						
Ayudante	2						
Sub-Total					\$ -		
Total Costo Directo					\$ 16,912		

Fuente: Elaboración propia.

El costo total de construcción del laboratorio tuvo un valor de \$20.166.677 COP

Construcción del laboratorio

Durante el tiempo de la práctica se llevó a cabo la construcción y puesta de marcha del laboratorio de la empresa Suelos & Geotecnia S.A.S el cual se instaló en el sector de Ruitoque Bajo en la finca Villa Nancy. El laboratorio cuenta con dos partes o estructuras, la primera cuenta con las instalaciones de un laboratorio de suelos en dónde se realizarán los ensayos y la otra parte hace referencia a una bodega al aire libre para realizar ensayos de Proctor por lo que se necesita una placa en concreto reforzado, además se usara como zona de descargue de materiales como sacos de suelo.

Durante estas actividades fue encomendada la tarea de supervisión de cada tarea necesaria para la construcción de este espacio necesario para la empresa puesto que, principalmente representa una disminución de costos por subcontratación, y por esto se podrá ofrecer mejores precios a las empresas que soliciten servicios relacionados.

El primer paso previo a la fase de construcción fue la realización del replanteo de la obra, el cual consiste en trazar o marcar sobre el terreno o espacio considerado, todos los elementos que se describen en el proyecto de la obra y más específicamente lo contenido en los planos, esto es importante para poder comenzar a darle forma a medida que se ejecutan tareas como el desmonte y limpieza de la explanación, la excavación o terraplenado del terreno para llegar a los niveles deseados de subrasante, entre otros [8].

Foto 10. Actividad de localización y replanteo del laboratorio



Fuente: Toma propia

Posteriormente se procedió a la excavación el terreno para fundir las zapatas y las vigas de amarre de la estructura, supervisando la correcta recolección del suelo extraído para la posterior nivelación una vez fundidas las vigas. Una vez excavado se realizaron los cortes de metal para hacer la parrilla de las zapatas y los estribos de las vigas. Se procedió a realizar el amarre de los flejes de las vigas de 0.20 x 0.20 metros, espaciados cada 15 cm, y el armado de la parrilla de 0.50 x 0.50 metros para la zapata. Una vez realizado esto se depositó el acero y encofró la zona para dejar lista la fundición del concreto la cual se desarrolló en primer lugar en la zona del laboratorio de suelos y luego se realizó la fundida sobre el espacio destinado a la bodega.

Foto 11. Actividad de excavación de zanjas de vigas de amarre y zapatas



Fuente: Toma propia

Foto 12. Elaboración de flejes de vigas y corte de varillas para parrilla de zapata



Fuente: Toma propia

Foto 13. Disposición del armado de acero de vigas de amarre y zapatas



Fuente: Toma propia

Luego de estas labores se inició la fase de construcción de muros realizado en esta ocasión con bloques de concreto. Para las columnas de la estructura en ambas partes construidas, es decir en el laboratorio y la bodega, se empleó mampostería reforzada, que es cuando al bloque o ladrillo de concreto se le introducen varillas en los orificios que traen. Esta fue la fase que más tiempo demandó dado que, al ser cantidades considerables (doce hiladas de ladrillos) la pega de los bloques requería de tiempo adicionalmente, era necesario estar realizando correctamente la mezcla de mortero.

Foto 14. Elaboración de mezcla de concreto



Fuente: Toma propia

Foto 15. Encofrado de zapatas y vigas de amarre



Fuente: Toma propia

Foto 16. Nivelación del terreno previo a construcción de placas



Fuente: Toma propia

Foto 17. Construcción de muros en bloque estructural de cemento



Fuente: Toma propia

Foto 18. Construcción de muros en bloque estructural de cemento



Fuente: Toma propia

Durante la construcción de los muros, se procedió a fundir la losa de la zona de descarga, razón por la cual fue necesario instalar la tubería sanitaria, la cual contempla la construcción del pozo séptico, necesario para almacenar los desechos resultantes del lavado de materiales e instrumentos empleados en los ensayos del laboratorio. Para elaborar el pozo se realizó una excavación en una zona adyacente al laboratorio, cercano a la salida de la finca, y se fabricó en bloque de cemento con unas medidas de 0.60 m de ancho x 0.80 de largo y 0.40 de alto. El cierre de este se ejecutó con unas losetas de concreto disponibles en el lugar.

Foto 19. Instalación de tubería sanitaria



Fuente: Toma propia

Foto 20. Construcción de losa reforzada de concreto



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Foto 21. Excavación para pozo séptico



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Foto 22. Construcción del pozo séptico



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Después de haber terminado la construcción de los muros, se procedió a construir las columnas reforzadas en ladrillo estructural rosa, además pintar las tejas y los perfiles de acero para la colocación y montaje del techo lo cual se hizo al tiempo en las dos estructuras, soldando los perfiles y haciendo el amarre de las tejas.

Foto 23. Construcción de columnas en ladrillo estructural



Fuente: Toma propia.

Foto 24. Pintada de vigas y tejas de fibrocemento para el techo



Fuente: Toma propia.

Foto 25. Montaje de vigas metálicas de techo



Fuente: Toma propia.

Foto 26. Montaje de tejas de fibrocemento.



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Una vez realizados estos trabajos se efectuó la fundición de la loza del laboratorio haciendo refuerzo de acero para la colocación del piso. Adicionalmente se armaron los mesones y el andén exterior de 1 metro aproximadamente para conectar las dos partes del proyecto. También se pintaron la base de los mesones y las columnas de la bodega para dar un aspecto de mejor estética dado que estas partes fueron realizadas a base de ladrillo de arcilla rojiza.

Foto 27. Construcción de mesones del laboratorio



Fuente: Toma propia.

Foto 28. Instalación de cerámica



Fuente: Toma propia.

Finalmente, para los mesones y piso se procedió a realizar el enchape y una vez revisé que todo estuviera bien colocado y asegurado se realizó el montaje de las conexiones eléctricas.

Foto 29. Estructura final del laboratorio



Fuente: Toma propia.

Foto 30. Estructura final bodega del laboratorio



Fuente: Toma propia.

Ahora bien, una vez terminado el laboratorio se establecieron los ensayos posibles a realizar en las instalaciones, entre ellos están:

- Contenido de humedad: el cual busca determinar la humedad en una porción de suelo para entender su comportamiento por masa, suelo, rocas y mezclas de agregados. INV E-122-13 [9].
- Ensayos de límite líquido y plástico los cuales sirven para conocer el estado de consistencia de los suelos de grano fino. Las normas para su desarrollo se encuentran contenidas en la INV E-125-13 y INV E-126-13 [10] [11]
- Granulometría las cuales permiten identificar las diferentes clases de grano presentes en una porción de suelo por medio de tamizado. INV E-213-13 [12].
- Proctor modificado: esta prueba determina el nivel de compactación que presenta un suelo. INV E-142-13 [13].
- CBR: California Bearing Ratio, sirve para medir la capacidad de soporte de un suelo subrasante, subbase y base mediante la penetración. INV E-148-13 [14].
- Equivalente de arena: Esta prueba tiene como finalidad determinar las proporciones relativas de polvo y material de apariencia arcillosa o finos plásticos presentes en suelos o agregados finos. INV E 133-13 [15].
- Contenido de arcilla: Este ensayo permite una determinación aproximada de los terrones de arcilla y partículas deleznable en agregados. INV E-211-13 [16].
- Caras fracturadas: Permite conocer el porcentaje de partículas de un agregado grueso con cierto número de caras fracturadas. INV E-227-13 [17].
- Índice de aplanamiento y alargamiento: Este ensayo es utilizado en la construcción de carreteras y permite conocer los índices mencionados con el fin de evitar partículas defectuosas e inconvenientes a futuro. INV E-230-13 [18].

Con base en los ensayos descritos se cumplió con la labor de desarrollar los respectivos formatos para cada uno de ellos, estos contienen los detalles de cada uno de los trabajos realizados para las pruebas. Los formatos se encuentran anexados al final del documento.

DENSIDADES DE CAMPO

Para la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S se realizaron diferentes tomas de densidades en puntos de la ciudad de Bucaramanga. Para ello, se implementó la prueba de densidad de campo por el método del cono y arena, la cual se usa para determinar en el sitio la densidad y peso unitario de los suelos, estos parámetros se usan para hallar el grado de compactación de los suelos en obra. [7].

El procedimiento requiere de una capa de suelo compactada y nivelada, sobre la cual se excava un hueco de aproximadamente 10-12 centímetros de profundidad, extrayendo el suelo y colocándolo en un recipiente aparte para que en el agujero se proceda a colocar un cono de arena, previamente pesado, que ya posee una densidad específica. Hay que resaltar que previo a la excavación se debe realizar la calibración de la máquina con ayuda de una platina y del cono de arena.

Foto 31. Calibración del ensayo para la superficie a evaluar



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Mientras tanto, se pesa el suelo extraído y se toma una muestra de aproximadamente 32 gramos para introducir en la máquina Speedy, añadiendo carburo de calcio que se encarga de disolver la muestra durante la rotación manual del equipo, obteniendo así la humedad de campo.

Foto 32. Llenado del agujero con arena calibrada



Fuente: Toma propia

Foto 33. Preparación de muestra para usar en el equipo Speedy



Fuente: Suelos y Geotecnia S.A.S.

Posteriormente, una vez se llena el hueco excavado con la arena, se extrae el cono con cuidado y se pesa con el material resultante. Con todos los datos obtenidos se procede a calcular la densidad del suelo, evaluando si este cumple con los parámetros exigidos (95% de la densidad seca máxima hallada en laboratorio).

Los lugares y/o proyectos dónde realicé densidades fueron:

- Proyecto teatro verde.
- Adecuación del Parque La Flora.
- Mejoramiento de andenes y espacio público en la zona centro de Bucaramanga.
- Mantenimiento del acueducto metropolitano de Bucaramanga (Arreglo de tuberías).
- Remodelación del Patio de los Edecanes en la zona centro de Bucaramanga.

Foto 34. Densidad elaborada en la zona centro de Bucaramanga



Fuente: Toma propia

Foto 35. Densidad elaborada para mantenimiento de redes de acueducto



Fuente: Toma propia

Foto 36. Densidad elaborada para el teatro verde



Fuente: Toma propia

Foto 37. Densidad elaborada para el parque La Flora



Fuente: Toma propia

Foto 38. Densidad elaborada para el Patio de los Edecanes



Fuente: Toma propia

DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN CAMPO Y ELABORACIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

Ahora bien, dentro de otras actividades realizadas se desarrollaron ensayos de concreto a través de método cono Slump y de elaboración de cilindros para medir su resistencia. Específicamente se inicia aceitando los recipientes (cilindros) metálicos y el cono para que el concreto no se adhiera a la superficie y altere los resultados posibles. Después se busca una plataforma nivelada o superficie y se procede a determinar el asentamiento, es decir, la fluidez del concreto, mediante el ensayo Slump, pues dependiendo del elemento que se va a fundir se requiere cierto grado de fluidez. Para esto se toma muestra fresca del mixer en un balde, descartando la primera muestra dada su acuosidad y se lleva a el cono, asegurándose de tener firmemente sujeto el cono al piso para evitar derrames. El concreto introduce hasta llenar aproximadamente un tercio del cono y se golpea con una varilla metálica para compactarlo (25 golpes). Una vez esto, se retira la varilla y vuelve a llenarse el cono, ahora hasta dos tercios compactando de nuevo con 25 golpes de la varilla. Finalmente, se repite el procedimiento hasta la totalidad de la altura y se procede a nivelar la superficie del cono, para posteriormente la retirarlo de manera rápida y delicada con el ánimo de afectar lo menor posible el ensayo. El concreto se asienta por su propio peso, midiéndose al colocar el cono al lado, y cruza la varilla, tomándose el dato desde el nivel de la varilla hasta donde se asentó el concreto por su propio peso, dicha medida está establecida dependiendo de la estructura sobre la cual se realice el ensayo.

Cabe destacar que el asentamiento se mide en pulgadas teniendo un margen de error de aproximadamente una pulgada, si se encuentra la medida dentro de este rango el concreto cumple y se ordena al mixer el vertimiento de este en la obra.

Foto 39. Toma de muestra de concreto del camión mixer



Fuente: Toma propia

Adicionalmente se ejecutó la prueba de cilindros que son cuatro, los mencionados que previamente han sido engrasados. Su ejecución es similar al cono Slump, se llena paulatinamente por tercios golpeando 25 veces con varilla para compactación, en este caso se golpea con un chipote de forma suave para extraer el aire que puede quedar atrapado en el concreto y evitar la porosidad del cilindro. En este punto se dejan los cilindros para secado durante 24 horas, transcurrido este tiempo se retiran las cabezas metálicas y se sumergen en agua (curado de concreto) demarcando los cilindros con corrector, tomando las observaciones de estos cada 7, 14 y 21 días y así lograr determinar la resistencia del concreto.

Foto 40. Elaboración de cilindros de concreto



Fuente: Toma propia

CAPITULO 11. APORTE AL CONOCIMIENTO

- Se unificaron los formatos de caracterización vial y de identificación de estructuras hidráulicas o espacio público, con el fin de agilizar los trabajos en campo, logrando que la información fuera más clara, a la vez que se simplificó el registrar los datos. Resultando en un mayor recorrido de metros al día en los tramos, significando al final una reducción del tiempo necesario para la actividad.
- En el caso de la elaboración del presupuesto del laboratorio, se fabricaron los formatos para el análisis de precios unitarios y las hojas de cálculo para la determinación del presupuesto total de obra, el cual puede emplearse en cualquier otro proyecto diferente al descrito en este informe.
- Para la operación del laboratorio se crearon los formatos propios de la empresa según la normativa requerida por el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS INVIAS para los ensayos de contenido de humedad (INV E-122-13); límite líquido y plástico (INV E-125-13 y INV E-126-13); granulometría (INV E-213-13), proctor modificado (INV E-142-13); CBR: California Bearing Ratio, (INV E-148-13); equivalente de arena (INV E 133-13); contenido de arcilla (INV E-211-13); caras fracturadas (INV E-227-13) e índice de aplanamiento y alargamiento (INV E-230)
- Se corrigió la lectura del peso del recipiente de calibración para determinar el peso del suelo extraído de la excavación, dado que este anteriormente se tomaba menor al real debido a la configuración numérica de la balanza digital.

CAPITULO 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto a las actividades de caracterización se pudo concluir que la malla vial de la zona norte de Bucaramanga presenta un buen estado en los sectores cuya administración está a cargo del INVIAS. Por otra parte, los barrios que presentan una malla vial en deplorables condiciones son: Kennedy, Villa Helena y El Pablón.

En resumen, estas labores se cumplieron con las tareas programadas de dar soporte en la caracterización y diseños de pavimentos de las vías alimentadoras estando también dentro de los plazos establecidos en esa oportunidad logrando hacer un detallado estudio del medio físico para conocer las características físicas del ámbito de estudio y su entorno en virtud de la calidad del suelo como por ejemplo los usos que este está teniendo; un análisis e identificación de patologías, que busca identificar la presencia potencial y ya de facto de fallas en el suelo derivado de actividades presentes o futuras, esto para llegar a un establecimiento de recomendaciones para acciones futuras con el fin de minimizar impactos negativos en la calidad de los suelos; elaboración de formatos los cuales incluirán tanto los hallazgos realizados en campo como los análisis de laboratorios de las pruebas y ensayos.

Ahora bien, los tipos de falla que más se pudieron registrar en las vías fueron: Abultamiento, ahuellamiento, baches, cabezas duras, desgaste superficial, fisuras en bloque, fisuras longitudinales y transversales, hundimiento, ondulación, parche y piel de cocodrilo. Por medio de los ensayos de laboratorio a los apiques realizados a la fecha se ha podido establecer el material predominante de la subrasante es SC es decir arena arcillosa. Tales laboratorios se ejecutaron siguiendo los lineamientos establecidos el Instituto Nacional de Vías. [4]

Como recomendación se sugiere que para garantizar la realización de los apiques tener el equipo adecuado para tales acciones con el fin de ahorrar costos, tiempos y esfuerzo en mano de obra.

En los apiques se pudo observar que la subrasante de la región estaba compuesta en gran parte por arenas arcillosas o arenas limosas de color marrón claro o café, encontrándose en pocos lugares la presencia de limos arenosos de color rojizo, estos últimos hallados en las excavaciones realizadas en zonas altas o cimas de las montañas.

Los cilindros de concretos construidos a partir de mezclas manuales hechas en el sitio, no cumplieron con las resistencias de diseño esperadas, a pesar de que se hizo uso del cilindro testigo, debido a que es muy difícil controlar las cantidades adecuadas de agregado, cemento y agua para su elaboración.

La limpieza y lavado constante de la arena, en el ensayo de densidad de campo, es indispensable para garantizar que los datos obtenidos sean verosímiles y no se puede ver comprometida la credibilidad de los resultados.

El cálculo de la cantidad de materiales necesarios para la construcción de una obra no es exacto, puesto que puede presentarse actividades adicionales, surgidas de condiciones adversas presentadas durante su ejecución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] INVIAS, «Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos,» Bogotá D.C, 2006.
- [2] INVIAS, «Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles,» Bogotá D.C, 2006.
- [3] J. R. G. Quintero, «Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de ingeniería de tránsito y transporte,» *Revista Facultad de Ingeniería UPTC*, vol. 20, nº 30, pp. 65-77, 2011.
- [4] A. U. Calderón, «Guía de pruebas de laboratorio y muestreo en campo para la verificación de calidad de materiales de un pavimento asfáltico,» *Métodos y materiales*, vol. 1, nº 1, pp. 39-49, 2011.
- [5] F. J. Alfonso Orozco, E. J. Panqueva, Y. Medina y J. F. Hernández, «Apique y muestreo,» Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia , 2015.
- [6] INVIAS, «Anexo B. Instructivo para la inspección visual y la evaluación de los deterioros de los pavimentos asfálticos de carreteras,» de *Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras*, 2008.
- [7] INVIAS, INV E-161-13: Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena, 2012.
- [8] A. F. Morales, «Clases de replanteo y su aplicación en la construcción de edificaciones,» Escuela de ingenieros militares, Bogotá D.C, 2017.
- [9] INVIAS, «determinación de laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, roca, y mezclas de suelo-agregado,» 2012.
- [10] INVIAS , «Deterinación de líquidos de los suelos,» 2012.
- [11] INVIAS, «Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos,» 2012.
- [12] INVIAS, «Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino,» 2012.
- [13] INVIAS, «Relaciones humedad - peso unitario en seco de los suelos,» 2012.
- [14] INVIAS, «CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada,» 2012.
- [15] INVIAS, «Equivalente de arena de suelos y agregados finos INV E-113-13,» 2012.
- [16] INVIAS , «Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados,» 2012.


[17] INVIAS, «Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso,» 2012.

[18] INVIAS, «Índice de aplanamiento y alargamiento de los agregados para carreteras,» 2012 .

[19] INVIAS, «Especificaciones generales de construcción de carreteras,» de *Capítulo 1. Aspectos generales. Normas de ensayo*, 2013, p. 9.

ANEXOS

ANEXO A. FORMATOS DE LABORATORIO

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S																																																																																																																																																																																																										
	NIT: 900922834-7																																																																																																																																																																																																										
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD INV E-122-13		Versión LAB-01-2019																																																																																																																																																																																																								
Cliente:		Codigo de Proyecto:																																																																																																																																																																																																									
Proyecto:		Lugar:																																																																																																																																																																																																									
Fecha Trabajos:																																																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SONDEO/APIQUE O TRINCHERA</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr><td>No de Muestra</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Profundidad (m)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Capsula No.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo seco W2(g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso agua (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso suelo seco (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Humedad W (%)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>SONDEO/APIQUE O TRINCHERA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td>No de Muestra</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Profundidad (m)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Capsula No.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo seco W2(g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso agua (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso suelo seco (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Humedad W (%)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>SONDEO/APIQUE O TRINCHERA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td>No de Muestra</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Profundidad (m)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Capsula No.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo seco W2(g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso agua (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso suelo seco (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Humedad W (%)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>SONDEO/APIQUE O TRINCHERA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td>No de Muestra</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Profundidad (m)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Capsula No.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula + suelo seco W2(g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso cápsula (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso agua (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso suelo seco (g)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Humedad W (%)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				SONDEO/APIQUE O TRINCHERA					No de Muestra					Profundidad (m)					Capsula No.					Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)					Peso cápsula + suelo seco W2(g)					Peso cápsula (g)					Peso agua (g)					Peso suelo seco (g)					Humedad W (%)					SONDEO/APIQUE O TRINCHERA					No de Muestra					Profundidad (m)					Capsula No.					Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)					Peso cápsula + suelo seco W2(g)					Peso cápsula (g)					Peso agua (g)					Peso suelo seco (g)					Humedad W (%)					SONDEO/APIQUE O TRINCHERA					No de Muestra					Profundidad (m)					Capsula No.					Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)					Peso cápsula + suelo seco W2(g)					Peso cápsula (g)					Peso agua (g)					Peso suelo seco (g)					Humedad W (%)					SONDEO/APIQUE O TRINCHERA					No de Muestra					Profundidad (m)					Capsula No.					Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)					Peso cápsula + suelo seco W2(g)					Peso cápsula (g)					Peso agua (g)					Peso suelo seco (g)					Humedad W (%)				
SONDEO/APIQUE O TRINCHERA																																																																																																																																																																																																											
No de Muestra																																																																																																																																																																																																											
Profundidad (m)																																																																																																																																																																																																											
Capsula No.																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo seco W2(g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso agua (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso suelo seco (g)																																																																																																																																																																																																											
Humedad W (%)																																																																																																																																																																																																											
SONDEO/APIQUE O TRINCHERA																																																																																																																																																																																																											
No de Muestra																																																																																																																																																																																																											
Profundidad (m)																																																																																																																																																																																																											
Capsula No.																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo seco W2(g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso agua (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso suelo seco (g)																																																																																																																																																																																																											
Humedad W (%)																																																																																																																																																																																																											
SONDEO/APIQUE O TRINCHERA																																																																																																																																																																																																											
No de Muestra																																																																																																																																																																																																											
Profundidad (m)																																																																																																																																																																																																											
Capsula No.																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo seco W2(g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso agua (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso suelo seco (g)																																																																																																																																																																																																											
Humedad W (%)																																																																																																																																																																																																											
SONDEO/APIQUE O TRINCHERA																																																																																																																																																																																																											
No de Muestra																																																																																																																																																																																																											
Profundidad (m)																																																																																																																																																																																																											
Capsula No.																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo húmedo W1 (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula + suelo seco W2(g)																																																																																																																																																																																																											
Peso cápsula (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso agua (g)																																																																																																																																																																																																											
Peso suelo seco (g)																																																																																																																																																																																																											
Humedad W (%)																																																																																																																																																																																																											
Observaciones:																																																																																																																																																																																																											
<hr style="width: 100%;"/> Laboratorista		<hr style="width: 100%;"/> Revisó y aprobó																																																																																																																																																																																																									



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

NIT: 900922834-7

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD INV E-125/126-13

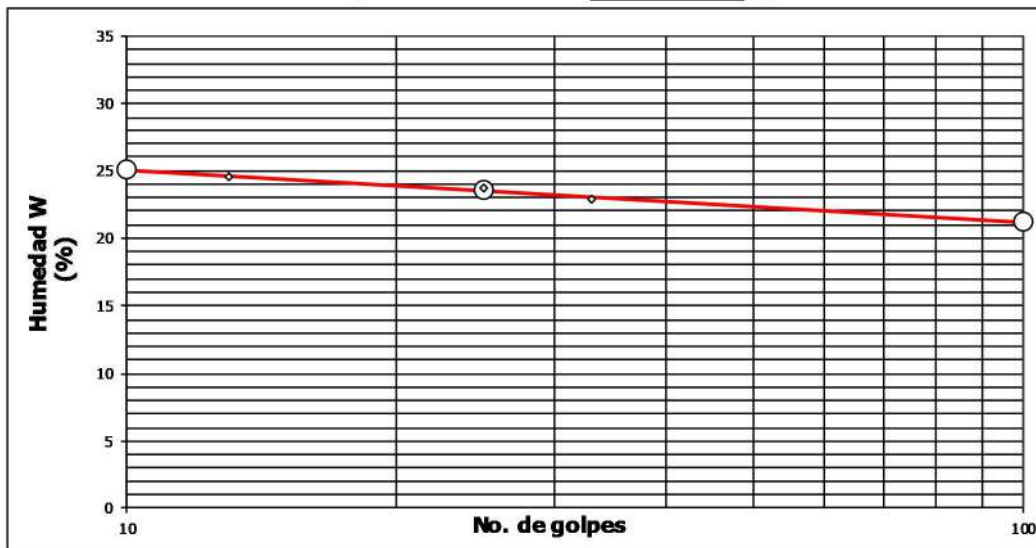
Versión

LAB-02-2019

Cliente:		Código de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Apique/Sondeo:		Coordenadas	N:
Descripción:			E:

LIMITE LIQUIDO			
PRUEBA Nº	1	2	3
CAPSULA Nº	39	13	27
Nº DE GOLPES	33	25	13
	1.52	1.40	1.11
CAPSULA+ SUELO HUMEDO (g)	39.50	33.20	36.20
CAPSULA + SUELO SECO (g)	33.70	28.47	30.70
PESO CAPSULA (g)	8.40	8.5	8.3
PESO AGUA (g)	5.80	4.73	5.50
PESO SUELO SECO(g)	25.30	19.97	22.40
CONTENIDO DE AGUA (%)	22.92	23.69	24.55
LIMITE PLASTICO			
PRUEBA Nº	1	2	
CAPSULA Nº	8	34	
CAPSULA+ SUELO HUMEDO (g)	41.10	39.10	
CAPSULA + SUELO SECO (g)	36.20	34.50	
PESO CAPSULA (g)	8.50	8.3	
PESO AGUA (g)	4.90	4.60	
PESO SUELO SECO(g)	27.70	26.20	
CONTENIDO DE AGUA (%)	17.69	17.56	

Límite Líquido: 24 %
Límite plástico: 18 %
Índice de plasticidad: 6 %



Observaciones: _____

Laboratorista

Revisó y aprobó



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

NIT: 900922834-7

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESOS Y FINOS INV E-213-13

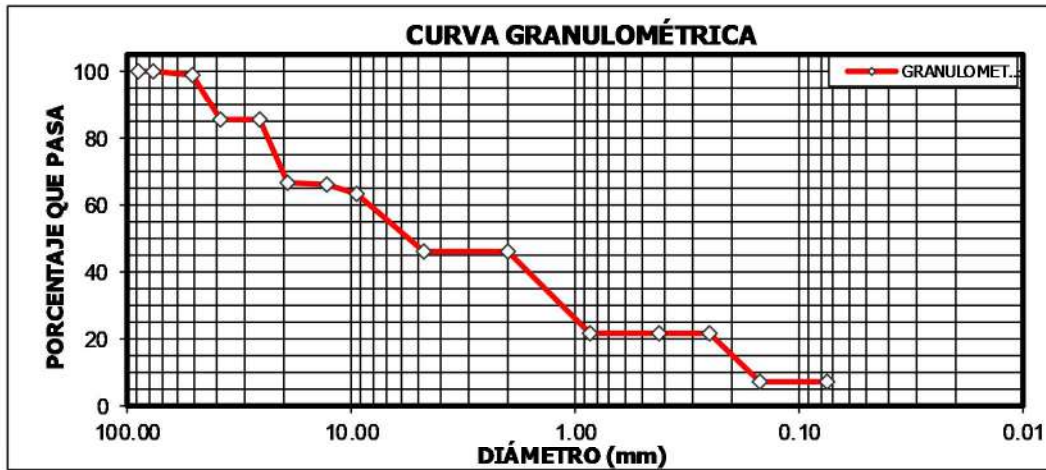
Versión

LAB-03-2019

Ciente:		Codigo de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Apique/Sondeo:		Coordenadas	N:
Descripción:			E:

PESO MUESTRA SECA (g) P1: 6151
 PESO MUESTRA LAVADA POR TAMIZ Nº 200 (g)P2: 5830

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO			PASA REAL (%)
		PARCIAL (gr)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	
3 1/2"	88.9	0	0.00	0.0	100
3"	76.2	0.0	0.00	0.0	100
2"	50.8	61.7	1.00	1.0	99
1 1/2"	38.1	842.8	13.70	14.7	85
1"	25.4	0.0	0.00	14.7	85
3/4"	19.05	1130.0	18.37	33.1	67
1/2"	12.7	42.8	0.70	33.8	66
3/8"	9.51	189.8	3.09	36.9	63
N4	4.76	1054.3	17.14	54.0	46
N10	2.00	0.0	0.00	54.0	46
N20	0.850	1492.0	24.26	78.3	22
N40	0.425	0.0	0.00	78.3	22
N60	0.250	0.0	0.00	78.3	22
N100	0.150	908.3	14.77	93.0	7
N200	0.075	0.0	0.00	93.0	7
FONDO	429.1	6.98	100.0	0



Coefficiente de Uniformidad Cu: NA % de Gravas: 54.00
 Coeficiente de Curvatura Cc: NA % de Arenas: 39.02
 Clasificación SUCS: _____ % de Finos: 6.98

Observaciones: _____

 Laboratorista

 Revisó y aprobó



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

NIT: 900922834-7

ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN INV E-142-13

Versión

LAB-04-2019

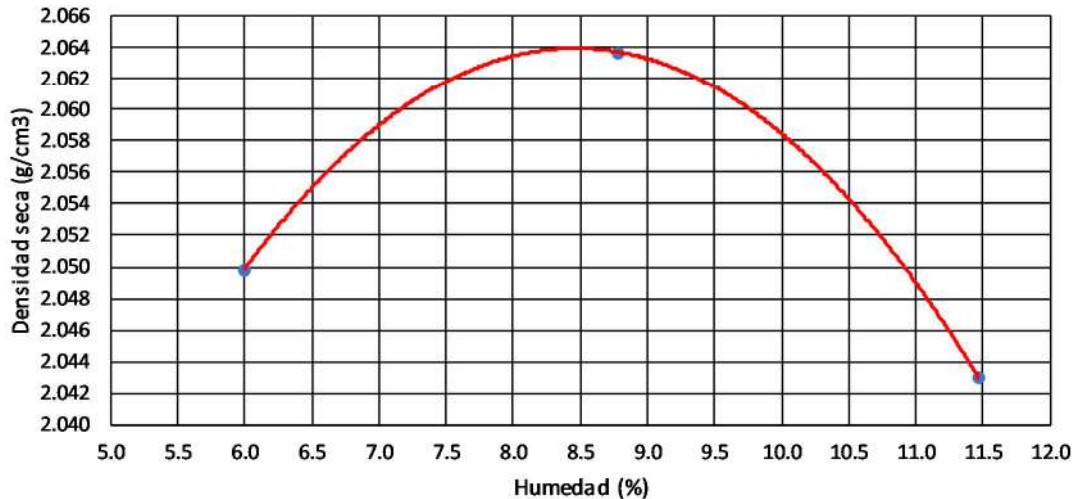
Cliente:		Código de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Descripción:		Coordenada	N:
			E:

ENSAYO	1	2	3
DETERMINACION DE LA DENSIDAD			
Peso molde + Suelo Humedo (g)	9640	9792	9860
Peso Molde (g)	5064	5064	5064
Peso Suelo Humedo (gr)	4576	4728	4796
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.173	2.245	2.277
Densidad seca (g/cm ³)	2.050	2.064	2.043
HUMEDAD			
Cápsula N°			
Peso cap.+ S. húmedo (g)	133.0	106.0	142.2
Peso cap. + S. seco (g)	127.8	100.3	131.8
Peso cap. (g)	41.1	35.4	41.1
Peso agua (g)	5.2	5.7	10.4
Peso suelo seco (g)	86.7	64.9	90.7
Humedad (%)	6.0	8.8	11.5

Altura de caída (plg)	
Número de Capas	
Golpes por Capa	
Peso del Martillo (Kg)	
Molde No	
Diametro (cm)	11.3
Altura Molde (cm)	21
Volumen Molde (g/cm³)	2106.037

D. SECA MAX	
100%	
98%	
95%	

HUMEDAD OPT. %



Observaciones: _____

Laboratorista

Revisó y aprobó



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

NIT: 900922834-7

Hoja 1 de 2

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA INV E-148-13

Versión

LAB-05-2019

Ciente:		Codigo de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Descripción:		Coordenada	N:
			E:

Díametro (cm)	49.7
Área piston (cm2)	1940

PENETRACIÓN		10 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
		FUERZA	ESFUERZO		FUERZA	ESFUERZO		FUERZA	ESFUERZO	
in	mm	lb	N	Mpa	lb	N	Mpa	lb	N	Mpa
0.005	0.13	7	31.14	0.016	7	31.14	0.016	25	111.21	0.057
0.025	0.64	9	40.03	0.021	19	84.52	0.044	107	475.96	0.245
0.050	1.27	12	53.38	0.028	39	173.48	0.089	202	898.54	0.463
0.075	1.91	16	71.17	0.037	59	262.44	0.135	286	1272.19	0.656
0.100	2.54	24	106.76	0.055	83	369.20	0.190	367	1632.50	0.841
0.125	3.18	25	111.21	0.057	107	475.96	0.245	447	1988.35	1.025
0.150	3.81	28	124.55	0.064	126	560.48	0.289	527	2344.21	1.208
0.175	4.45	35	155.69	0.080	148	658.34	0.339	599	2664.48	1.373
0.200	5.08	35	155.69	0.080	170	756.20	0.390	669	2975.86	1.534
0.250	6.35	45	200.17	0.103	206	916.33	0.472	791	3518.54	1.814
0.300	7.62	54	240.20	0.124	235	1045.33	0.539	891	3963.36	2.043
0.400	10.16	70	311.38	0.161	297	1321.12	0.681	1056	4697.32	2.421
0.500	12.70	85	378.10	0.195	349	1552.43	0.800	1188	5284.49	2.724

# GOLPES	10	25	56
PROCTOR MODIFICADO			
Altura (cm)	11.7	11.8	11.7
Díametro (cm)	15.1	15.1	15.1
Volumen (cm³)	2095.22	2113.13	2095.22
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	12131	12873	12940
Peso del Molde (g)	8535	8745	8647
HUMEDAD			
Cápsula N°	1	2	3
Cápsula + Suelo Húmedo (g)	89.15	106.32	59.66
Cápsula + Suelo Seco (g)	78.46	90.82	54.78
Peso Cápsula (g)	40.61	27.14	27.04
Humedad	28.2%	24.3%	17.6%
Densidad húmeda (g/cm3)	1.716	1.954	2.049
Densidad seca (g/cm3)	1.338	1.571	1.742
EXPANSIÓN			
Exp. inicial (milesima in)	17	20	23.5
Exp. final (milesima in)	45	94	35
%Expansión	0.60	1.57	0.25
CBR			
Cbr (2.54) mm	0.80	2.76	12.20
Cbr (5.08) mm	0.78	3.78	14.89
CBR mm	0.80	3.78	14.89



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

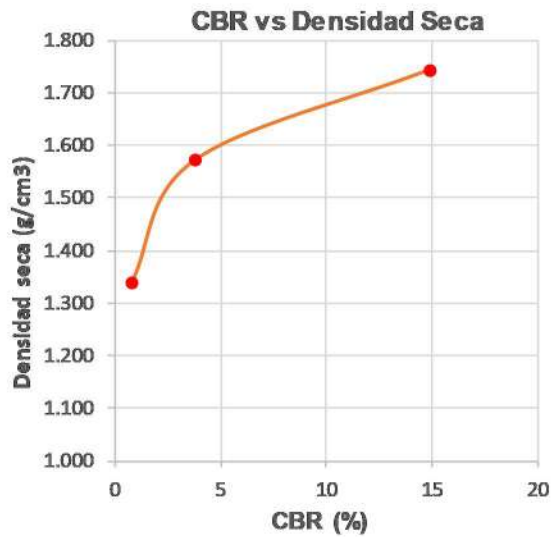
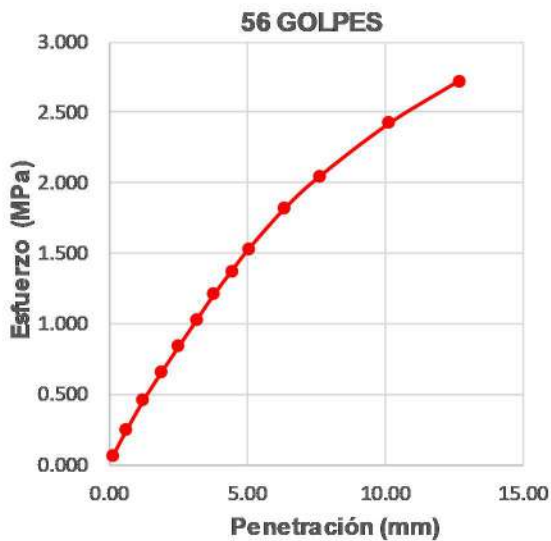
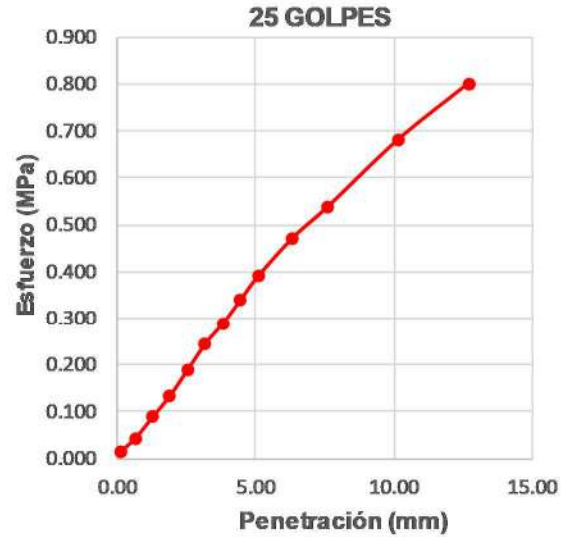
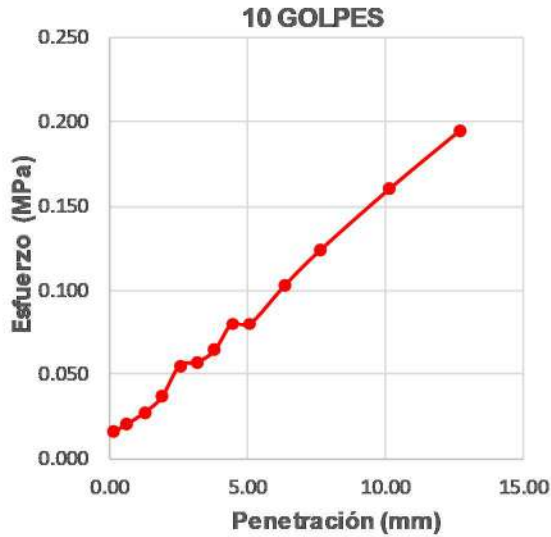
NIT: 900922834-7

Hoja 2 de 2

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA INV E-148-13

Versión
LAB-05-2019


Ciente:		Codigo de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Descripción:		Coordenada	N: E:



Observaciones: _____

Laboratorista

Revisó y aprobó

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		
	NIT: 900922834-7		
	EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS INV E-133-13		Versión LAB-06-2019
Cliente:		Código de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Descripción:		Coordenada	N:
			E:

Muestra No.	Lectura de arcilla	Lectura de arena	Equivalente de arena
1	4.9	2.3	47
2	4.8	2.2	46
3	4.8	2.1	44

Equivalente de arena % 46

Observaciones: _____

Laboratorista

Revisó y aprobó



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

NIT: 900922834-7

DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS
DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13

Versión
LAB-07-2019

Ciente:		Codigo de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Descripción:		Coordenada	N:
			E:

TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS ENTRE LOS TAMICES		MASA DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO (g)	MASA FINAL DE LA MUESTRA DE ENSAYO (g)	MASA DE LAS PARTÍCULAS RETENIDAS SOBRE EL TAMIZ DESIGNADO (g)	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA Y DE PARTICULAS DELEZNABLES (%)
PASA POR	RETENIDO EN				
1 1/2"	3/4"	2928	2878	50	1.71
3/4"	3/8"	1129.8	1100	29.8	2.64
3/8"	No. 4	157.4	156.7	0.7	0.44
No. 4	16	26.8	26.6	0.2	0.75
TOTAL		4242.0			

Porcentaje de terrones de arcilla y particulas deleznable: 1.90

Observaciones: _____

Laboratorista

Revisó y aprobó



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

NIT: 900922834-7

PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO
GRUESO INV E 227-13

Versión
LAB-08-2019

Cliete:		Codigo de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Descripción:		Coordenada	N:
			E:


Tamices	Retenido parcial	Peso Parcial Caras lisas (g)	Peso de caras fracturadas (g)	Porcentaje de particulas fracturadas
1"	796.75	56.71	740.04	93%
3/4 "	1501.63	118.18	1383.45	92%
1/2 "	1580.23	198.68	1381.55	87%
3/8 "	275.6	55.45	220.15	80%
1/4 "	260.47	0	260.47	100%

Promedio de caras fracturadas: 90%

Observaciones: _____

Laboratorista

Revisó y aprobó

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		
	NIT: 900922834-7		
	ÍNDICES DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERERAS INV E 230-13	Versión LAB-09-2019	
Ciente:		Código de Proyecto:	
Proyecto:		Lugar:	
Fecha Trabajos:		Profundidad:	
Descripción:		Coordenada	N:
			E:

Peso Inicial Muestra (g): 4516.43

Tamices	Retenido parcial	Pasa Aplanadas	Retenido Alargadas	Índice de aplanamiento de cada fracción	Índice de alargamiento de cada fracción
1"	796.75	173.74	0	21.81	0.00
3/4 "	1501.63	291.55	278.28	19.42	18.53
1/2 "	1580.23	57.07	620.81	3.61	39.29
3/8 "	275.6	41.6	117.65	15.09	42.69
1/4 "	260.47	60.37	52.6	23.18	20.19
Total	4414.68	624.33	1069.34		
Fondo	101.75				

Indice de aplanamiento global: 14


Indice de alargamiento global: 24

Observaciones: _____

Laboratorista


Revisó y aprobó

ANEXO B. CARACTERIZACIÓN VIAL

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA							
	Nombre de la vía:			Cll 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24		Fecha:	01/07/19 - 02/07/19	
	Proyecto:			Caracterización Rutas Alimentadoras		Tipo de vía:		Colectora
	Nombre de ruta:			Villa Helena		PR:	2+377	a PR: Parquead.
Localización:			Bucaramanga, Santander			Sentido:		Sur-Norte


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO		
	0+000			X	FML			X			7.90	1.20							
0+000		X	HUN	X			7.90	1.20										---	FLEXIBLE
0+004	X	X	Varios			X	118.0	4.00			0.10	0.93		X				3-4	FLEXIBLE
0+009		X								1.30				X				5A	
0+046	X									POZO				X				5B	1.90*1.90
0+059		X								1.30				X				---	
0+069		X								1.30				X				6A	
0+105		X								1.30				X				6B	
0+118	X															X		7	
0+122	X	X	Varios			X	14.00	6.80			0.20	0.70		X				8A	FLEXIBLE
0+127	X									1.30				X				8B	
0+129		X								1.30				X				8C	
0+181	X		AHU	X			30.0	1.00	0.50									9	
0+242	X		FCL			X	1.40		0.25	1.40			1.40					10-11	
0+247		X								1.40								12	
0+276		X	DSU	X			1.10	1.60										13	
0+313		X								1.40								14	2 Pozos
0+315		X	PCH	X			7.00	1.70										15	
0+339		X								1.30								16	
0+340	X		FCL			X	1.40		0.25	1.40			1.40					17-18	
0+399		X							0.70	1.40								19	
0+433		X								1.40								20	
0+440		X	AB	X			2.40	0.27	0.70									21	
0+445		X								1.40								22	
0+487		X								1.40								23	
0+552	X								0.25	1.40			1.40						
0+554		X											1.10					24	
0+619		X														X		25	
0+702	x		FT	X			0.48		0.25				1.40					26-27	
0+703	x		PCH	X			8.70	1.60	0.25				1.40					28-29	
0+737		X	BCH			X	0.20	0.20	0.40									30	
0+759		X														X		31	
0+764		X	OND	X			15.30	3.00	0.20									32	

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA					
	Nombre de la vía: CI 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24			Fecha: 01/07/19 - 02/07/19		
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras			Tipo de vía: Colectora		
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377	a	PR: Parqued.	
Localización: Bucaramanga, Santander			Sentido: Sur-Norte			


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.		
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO				
0+779	X		FL	X			5.30		0.20									33			
0+799	X		DSU		X		45.50	0.70	0.20										34		
0+835	X		PC			X	3.70	0.70	0.20										35		
0+882	X		PCH	X			10.30	3.20	0.25				1.40						36-37		
0+885	X		DSU		X		6.90	0.40	0.20										38		
0+887	X		FB	X			0.72	0.70	0.20										39		
0+892	X		EX	X			2.8	3.4	0.25				1.40						40-41		
0+894	X		OND	X			7.00	3.70	0.20										42		
0+959	X		OND	X			39.0	3.00	0.20										43		
0+959	X		HUN	X			1.15	0.9	1.00				1.20						44		
0+999	X								1.00				1.20			X				BASURA	
1+002	X											1.80								45	
1+319	X															X				46	
1+349	X												1.30							47	
1+387	X		CNT						0.70				1.20						48-49	MAL EST	
1+416	X		CNT						1.40				1.20							50	
1+433	X		PC	X			23.0	1.60												51	
1+447	X								1.40				1.20								
1+455	X								1.40	1.30			1.20								
1+458	X		FB	X			0.80	1.17												52	
1+460	X		PC	X			7.10	1.50												53	
1+470	X		PC	X			21.40	1.30	0.20				1.30							54	
1+476	X		FBD		X		16.9	5mm	1.40				1.20							55	
1+480	X									1.40			1.20								
1+485	X		FBD		X		1.2	5mm					1.42						56-57	CNT-MAL	
1+485	X		PCH	X			25	1.7					1.50							58	
1+492	X		FL	X			1.70		0.20				1.30							59	
1+493	X		FT	X			1.60		0.20				1.30							60	
1+496	X		FL	X			0.90		0.20				1.30							61	
1+499	X		FL	X			7.60		0.20				1.30							62	
1+510	X		PCH	X			25	1.7					1.50						63	CNT-MAL	
1+510 - 1+525	X		HUN	X			6.95	1.7											64		
	X		FT	X			0.72												65-66		

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA					
	Nombre de la vía: CI 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24			Fecha: 01/07/19 - 02/07/19		
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras			Tipo de vía: Colectora		
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377	a	PR: Parqued.	
Localización: Bucaramanga, Santander			Sentido: Sur-Norte			


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.	
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO			
1+510 - 1+525	X		FL	X			2.9											67-68		
	X		FL		X		0.71												69-70	
	X		FL		X		0.82												71	
1+512		X	FL	X			1.60		0.20				1.30						72	
1+519		X								1.25									73	
1+521		X	FL	X			16.70						1.30						74	
1+525	x		BCH		X		0.5	0.26											75-76	
1+535	x		FBD		X		3.96		0.30										77-78	
1+544	x		FL		X		8.48		0.30										79	
1+545	x		FCL		X		27.2		0.30										80-81	
1+572	x		CV		X		0.25		0.30										82	
1+574	x		FB		X		0.92	0.25	0.30										83	
1+575	X		FL		X		0.96		0.30										84	
1+582	X		BCH		X		0.96	0.76	0.30										85	
1+582	X		CD		X		14.9	0.9	0.30										86-87	
1+584	X		FL		X		2.72		0.42										88-89	
1+642		X														X			90	
1+677	X								0.35											
1+679		X	FL	X			9.40		0.20				1.30						91	
1+697	X		FL		X		12.8		0.60										92-93	
1+698	X		HUN	X			12.8	0.3	0.60										94	
1+699		X	AB	X			3.00	0.80	0.20				1.30						95	
1+701		X								1.40									96	
1+701		X	FL	X			5.40		0.20				1.30						97	
1+719		X	FL	X			5.00		0.20				1.30						98	
1+766		X	PCH	X			7.00	3.89	0.20				1.30						99	
1+766	X		PCH	X			3.08	3.89	0.46				0.90	X					100-101	
1+771		X								1.20									102	
1+771		X														X			103	
1+786		X														X			104	
1+857	X								0.20				1.07			X			105	
1+994	X								0.20										106	
1+994	X	X	PC		X		14.70	6.00						X					107	

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA					
	Nombre de la vía: Cl 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24			Fecha: 01/07/19 - 02/07/19		
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras			Tipo de vía: Colectora		
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377	a	PR: Parqued.	
Localización: Bucaramanga, Santander			Sentido: Sur-Norte			


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.	
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO			
2+009	X	X	FT			X	6.00							X				108		
2+009	X	X	PCH			X	11.60	3.27											109	
2+020		X	PC		X		7.30	1.20						X					110	
2+035		X	PC		X		8.60	1.60											111	
2+048	X		CD			X	26.9	3.27											112	
2+048	X		PC			X	30.0	3.27											113	
2+062		X	PC	X			0.60	3.80											114	
2+080		X	PC		X		5.00	1.40											115	
2+087	X		PC			X	8.50	1.40											116	
2+100	X		PCH		X		3.00	2.00											117	
2+102		X	FL	X			3.70	0.70											118	
2+104		X	FT		X		2.00							X					119	
2+113	X		BCH			X	1.05	0.53											120	
2+120		X	CD			X	7.00	2.00						X						
2+120		X	PCH		X		4.50	4.20						X					122	
2+130		X														X			123	
2+135		X	FT			X	2.70							X					124	
2+136	X		HUN			X	16.00	3.27											125	
2+138		X	BCH		X		0.80	0.80						X					126	
2+138		X	PC		X		2.80	0.60						X					127	
2+139		X	PC		X		2.70	0.50						X					128	
2+139	X		BCH			X	3.00	2.50											129	
2+141		X	PC		X		31.00	1.50						X					130	
2+142	X		BCH		X		2.70	2.80								X			131	
2+172		X	BCH		X		1.60	1.90						X					132	
2+172		X	PC		X		5.00	0.90						X					133	
2+178	X	X	BCH			X	14.30	4.00						X		X			134-137	
2+193	X	X	BCH			X	14.30	4.00						X						
2+193		X	CD		X		6.00	2.46												
2+194		X	CD		X		6.00	2.46								X			138	
2+194		X	DSU	X			5.90	3.00											139	
2+197		X	BCH		X		1.00	2.20						X					140	
2+198		X	CD			X	4.40	20.0						X					141	

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA					
	Nombre de la vía: Cl 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24			Fecha: 01/07/19 - 02/07/19		
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras			Tipo de vía: Colectora		
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377	a	PR: Parqued.	
Localización: Bucaramanga, Santander			Sentido: Sur-Norte			


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO		
2+199	X		BCH		X	1.80	2.23							X				142	
2+201	X		CD		X	2.40	3.30							X				143	
2+203	X		CD		X	7.90	3.30							X				144	
2+206	X	X	FT	X		4.30									X			145	
2+206	X	X	CD		X	22.00	6.00							X				146	
2+214		X	AB		X	3.60	0.70							X				147	
2+218	X		CD		X	9.30	3.30							X				148	
2+219		X	AB		X	1.80	0.70							X				149	
2+224		X	PC		X	2.90	1.00							X				150	
2+227	X		BCH		X	0.39	0.43							X				151	
2+228	X		BCH		X	0.41	0.75							X				152	
2+229	X	X	CD		X	11.20	3.00							X				153	
2+241	X		BCH		X	4.00	4.20							X				154	
2+245	X		CD		X	3.40	2.87							X				155	
2+249	X		FL		X	3.40	2.87							X				156	
	X		CD		X	9.40	2.90							X				157	
2+259	X	X	BCH		X	27.00	6.30							X				158-161	
2+286	X	X	Varios		X	23.00	6.00							X				162-163	CD, BCH
2+309	X	X	BCH		X	7.00	3.60		1.40									164-165	
2+316	X	X	FCT		X	5.80								X				166	
2+316	X	X	Varios		X	18.00	6.00			0.00	2.10			X				167-168	DC, CD
2+334	X	X	CD		X	9.60	5.00			0.14	1.13							169	
2+344	X	X	CD		X	13.80	6.50							X				170	
2+357	X	X								0.09	1.1							171	
2+358		X	BCH		X	1.30	0.80							X				172	
2+388	X		BCH		X	0.56	0.35			0.09	1.1			X				173	
2+392		X	PC		X	0.60	1.00			0.20	2.10			X				174	
2+400	X	X	BCH		X	1.00	0.90			0.20	2.10			X				175	
2+400	X	X	FCT		X	6.33	0.36		1.30	0.19	1.1			X				176-177	
2+403		X														X		178	
2+405		X	DC		X	12.10	0.70			0.20	2.10			X				179	
2+407		X	CD		X	15.13	2.7			0.22	1.56							180	
2+415	X		BCH		X	3.00	0.25			0.22	1.56							181	

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA					
	Nombre de la vía: Cl 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24			Fecha: 01/07/19 - 02/07/19		
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras			Tipo de vía: Colectora		
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377	a	PR: Parqued.	
Localización: Bucaramanga, Santander			Sentido: Sur-Norte			


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO		
2+418	X		PC			X	3.00	0.90			0.22	1.56		X				182-183	
2+421	X		CD	X			9.50	2.78			0.22	1.56		X				184	
2+428		X	BCH	X			0.50	1.30			0.20	1.40		X				185	
2+431	X		BCH		X		1.65	0.20			0.22	1.56		X				186-187	
2+436	X		BCH		X		0.20	0.20			0.22	1.56		X				188-189	
2+439	X		OND	X			8.33	3.2			0.22	1.56		X				190	
2+441		X														X		191	
2+446	X		BCH	X			0.70	0.30			0.20	1.40		X				192	
2+458	X		BCH			X	1.20	1.50			0.20	1.40		X				193	
2+477	X		BCH			X	2.70	1.60			0.22	1.56		X				194	
2+477	X		PC			X	2.70	1.60			0.22	1.56		X				195	
2+482	X		DC	X			6.00	4.00			0.22	1.56		X				196-197	
2+486	X		AB		X		1.40	1.10			0.20	1.40		X				198	
2+487	X		PC		X		1.40	2.20			0.20	1.40		X				199	
2+487	X									1.30								200	
2+489	X															X		201	
2+493	X		CD		X		4.00	0.70			0.22	1.56		X				202-203	
2+497	X		DSU	X			29.70	3.32			0.12	1.07		X				204	
2+497	X		PC		X		1.60	0.80			0.20	1.40		X				205	
2+508	X		PCH	X			3.80	2.20			0.20	1.40		X				206	
2+518	X		PC	X			15.00	1.20			0.20	1.40		X				207	
2+527	X		CD		X		3.10	3.30			0.12	1.07		X				208	
2+528	X									1.30								209	
2+530	X		OND			X	18.00	1.67			0.12	1.07		X		X		210-211	
2+548	X		HUN		X		5.50	2.12			0.12	1.07		X				212	
2+554	X	X	BCH			X	60.00	6.47			0.20	1.13	1.28					213-227	
2+614	X		CD			X	21.40	3.10					0.40					228	
2+614		X	Varios			X	13.60	3.20			0.12	1.2		X				230-231	BCH,CD
2+628		X	PCH	X			15.50	3.80			0.12	1.2		X				232	
2+635	X		CD			X	14.00	1.75					0.40					233	
2+643		X	PC		X		5.00	1.20			0.12	1.2		X				234	
2+649		X	PC		X		2.80	1.00			0.17	1.2		X				235	
2+649	X		PC			X	7.80	2.70					0.40					236	

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA					
	Nombre de la vía: Cl 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24			Fecha: 01/07/19 - 02/07/19		
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras			Tipo de vía: Colectora		
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377	a	PR: Parqued.	
Localización: Bucaramanga, Santander			Sentido: Sur-Norte			


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO		
2+649	X		BCH		X	7.80	2.70					0.40					237		
2+657	X		CD	X		13.70	2.60					0.40					238		
2+671	X		CD	X		4.36	2.00										239		
2+671	X		BCH		X	0.67	0.40										240		
2+671		X	PC	X		5.00	0.30			0.17	1.2		X				241		
2+676	X		FB		X	2.9	2										242		
2+679	X		CD	X		1.60	2.00					0.40					243		
2+681	X		PCH	X		3.40	2.18					0.40					244		
2+685	X		CD		X	4.28	2.40					0.40					245		
2+687		X	BCH	X		0.5	0.8						X				246		
2+690	X								1.40			0.40			X		247-248		
2+691		X	BCH	X		1.4	0.4						X				249		
2+695	X		CD		X	6.40	2.17					0.40					250-251		
2+701	X		BCH		X	3.10	0.68					1.15					252-253		
2+703		X	PC	X		12.9	0.3						X				254		
2+704	X		CD		X	5.70	2.40					1.15					255		
2+705		X	BCH	X		3.5	0.5						X				256		
2+705		X	CD	X		24	2.70						X				257		
2+710	X		BCH		X	13.70	2.4			0.2	1.05	1.15	X		X		258-260		
2+724	X		FT		X	2.50	0.50			0.2	1.05		X				261		
2+724	X		CD		X	10.40	2		1.40	0.2	1.05		X				262		
2+735	X		OND	X		11.00	2.00			0.2	1.05		X						
2+735	X		AB	X		0.70	0.40			0.2	1.05		X				263		
2+739		X	BCH	X		1	0.5						X				264		
2+743		X	BCH	X		4.50	0.80						X				265		
2+746	X		PC		X	4.20	1.00			0.2	1.05		X				266		
2+746	X		AB		X	2.00	1			0.2	1.05		X				267		
2+746		X	PC	X		9.4	1						X				268		
2+750		X	HUN		X	6.7	1.5						X				269		
2+751		X	PC		X	7.10	1.30						X				270		
2+751	X		PC		X	1.90	2			0.2	1.05		X				271		
2+754	X		CD	X		7.5	2.47			0.2	1.05		X				272		
2+757		X	PCH	X		3.7	0.8						X				273		

Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA							
	Nombre de la vía: Cl 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24				Fecha: 01/07/19 - 02/07/19			
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras				Tipo de vía: Colectora			
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377		a PR: Parqued.			
Localización: Bucaramanga, Santander				Sentido: Sur-Norte				

Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.	
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO			
2+758		X	PC			X	16	0.3						X				274		
2+762	X									1.4	0.2	1.05		X				275		
2+764	X		FJL			X	5.20				0.2	1.05		X				276		
2+769		X	BCH			X	0.60	0.30			0.24	2.10		X				277		
2+770			PC			X	5.40	2.40			0.2	1.05		X				278		
2+775	X		CD			X	3.00	2.40						X				279		
2+775	X		PC		X		3.00	2.40						X				280		
2+780		X								1.10								281		
2+781	X		PC			X	15.5	3.76						X				282-283		
2+782	X		BCH			X	15.5	3.76						X				284-285		
2+782		X	BCH			X	7.80	1.40						X				286		
2+798		X	BCH		X		0.50	0.2						X				287		
2+798	X		BCH			X	21	3.35						X				288-296		
	X		PC			X									X				288-296	
	X		OND			X									X				288-296	
	X		AB			X									X				288-296	
2+804		X	BCH			X	17.20	0.75						X				297		
2+811		X	PC			X	10.40	0.8						X				298		
2+819	X		BCH			X	1.18	1		1.4				X				249-300		
2+823	X		PC			X	10.1	1.7						X				301		
2+829		X	CD			X	14	2.7						X				302		
2+833	X		CD			X	10.1	1.7						X				303		
2+833	X		BCH			X	9.45	2.04						X				304-305		
2+843	X		CD			X	5	4						X				306-307		
2+847		X	PC			X	9.10	0.60						X				308		
2+848	X	X	BCH			X	26.7	6.24		1.4				X		X		309-323		
2+862		X															X		324	
2+875	X		CD			X	22.0	3.00						X				325		
2+880		X	BCH			X	5.20	2.30						X				326		
2+892		X	PCH		X		1	3.4						X				327		
2+896		X	PC			X	3.60	1.50							X			328		
2+897	X		FB			X	5.37	2.3						X				329		
2+901		X	BCH		X		20.0	1.00						X				330		


Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	


	FORMATO CARACTERIZACIÓN VIA ALIMENTADORA					
	Nombre de la vía: Cl 22, 21, 20, 19, 18, 16, 15N. Cra 22a, 24			Fecha: 01/07/19 - 02/07/19		
	Proyecto: Caracterización Rutas Alimentadoras			Tipo de vía: Colectora		
	Nombre de ruta: Villa Helena		PR: 2+377	a	PR: Parqued.	
Localización: Bucaramanga, Santander			Sentido: Sur-Norte			


Abscisa	Carril		Tipo	Sever			Daño		Berma Ancho (m)	Pozo Diam. (m)	Andén		Cun. Ancho (m)	Bord.		Sumi.		Foto No.	Aclarac.
	I	D		B	M	A	Largo (m)	Ancho (m)			Alto (m)	Ancho (m)		SI	NO	SI	NO		
2+903	X		CD		X	9.00	2.79						X				331-332		
2+912	X		FB		X	2.55	1.73						X				333		
2+915	X		CD	X		14.10	3.4						X				334		
2+921		X	CD		X	12.00	2.40						X				335		
2+929	X	X	BCH		X	16	6							X			336		
2+945	X	X	CD	X		20.8	4.65										337		
2+966	X		BCH		X	0,65	1.2										338		
2+966		X	AB	X		0.6	3.20							X			339		
2+971	X		BCH		X	0.21	0.24										340		
2+973	X		CD	X		4.20	2.65										341-342		
2+976		X	BCH		X	0.70	0.25							X			343		
2+985		X	BCH		X	0.50	0.50							X			344		
2+985		X	PC		X	2.40	1.60							X			345		
2+994	X	X	BCH		X	30.12	6.00										346-353		
3+022		X							0.8								354		
3+024	X		AB	X		2.56	0.55			0.14	1.43		X				355		
3+043	X		PC	X		1.05	0.84			0.14	1.43		X				356-357		
3+046		X							0.8								358		
3+054	X		FT	X		0.56				0.14	1.43		X				359		
3+065		X	PC		X	1.20	1.70			0.06	1.6		X				360		
3+066	X		FT	X		1.05	0.90			0.14	1.43		X				359		
3+071	X		FB	X		7.10	2.55			0.14	1.43		X				361-362		
3+076		X	PC		X	4.70	2.50			0.06	1.3		X				364		
3+078	X		FB	X		2.58	1.25										365		
3+079		X	BCH		X	0.60	0.90			0.06	1.3		X				366		
3+099		X	BCH	X		0.40	1.00			0.06	2.3		X				367		
3+108		X	PC		X	0.50	0.90			0.06	2.3		X				368		
3+118		X	HUN	X		2.50	0.60						X				369		
3+119	X		BCH		X	7.2	4.5										370-371		
3+125		X	FT	X		1.20							X				372		
3+126	X		OK														373-374		
3+266	X		OK														375-376		


Ancho calzada:	Observaciones:
Numero de carriles:	
Limites:	

ANEXO C. DENSIDADES DE CAMPO

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S					
	NIT: 900922834-7					
	FORMATO TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON EL CONO DE ARENA INV E-161-13					Versión DC-01-2018
Cliente:	CFD INGENIERIA				Tramo:	
Proyecto:	Teatrino Verde-Bucaramanga				Abscisa:	
Fecha Trabajos:						
Coordenadas:						
Número de Ensayo:	1	2	3			
Capa Ensayada:	Relleno	SBG	SBG			
Fase Calibración						
Peso Cono + Arena antes (gr):	5546	5546	5546			
Peso Cono + Arena después (gr):	3886	3886	3886			
Densidad de la arena del cono (gr/cm ³):	1.47	1.47	1.47			
Fase Ensayo						
Peso del suelo extraído de excavación (gr):	2420	2320	2177			
Peso Cono + Arena antes de ensayo (gr):	5539	5547	5544			
Peso Cono + Arena después de ensayo (gr):	2109	2426	2420			
Peso Arena en cono (gr):	1660	1660	1660			
Peso arena en excavación (gr):	1770	1461	1464			
Vol excavación (cm ³):	1204.1	993.9	995.9			
Densidad húmeda del material (gr/cm ³):	2.01	2.33	2.19			
Humedad de campo (Humedometro %):	11.8	8.3	6.2			
Densidad seca del material (gr/cm ³):	1.798	2.155	2.058			
Densidad seca Máxima del material (Proctor) (gr/cm ³):	1.861	2.173	2.173			
Compactación mínima según NORMA Gc%:	90	95	95			
Grado de Compactación Gi%:	96.60	99.19	94.72			
Observaciones: Ensayo 1: Realizado en Zona gimnasio, Ensayo 2 y 3: Sendero peatonal.						

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S					
	NIT: 900922834-7					
	FORMATO TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON EL CONO DE ARENA INV E-161-13					
						Versión
						DC-01-2018
Cliente:	CFD Ingenieria				Tramo:	
Proyecto:	Adecuación parque la Flora				Abscisa:	
Fecha Trabajos:						
Coordenadas:						
Número de Ensayo:	1	2	-	-	-	-
Capa Ensayada:	Sub-Base	Sub-Base	-	-	-	-
Fase Calibración						
Peso Cono + Arena antes (gr):	6826	6826	-	-	-	-
Peso Cono + Arena después (gr):	5192	5192	-	-	-	-
Densidad de la arena del cono (gr/cm ³):	1.47	1.47	-	-	-	-
Fase Ensayo						
Peso del suelo extraído de excavación (gr):	1971.9	1580.9	-	-	-	-
Peso Cono + Arena antes de ensayo (gr):	6815	6814	-	-	-	-
Peso Cono + Arena después de ensayo (gr):	3830	4087	-	-	-	-
Peso Arena en cono (gr):	1634	1634	-	-	-	-
Peso arena en excavación (gr):	1351	1093	-	-	-	-
Vol excavación (cm ³):	919.05	743.5	-	-	-	-
Densidad húmeda del material (gr/cm ³):	2.146	2.13	-	-	-	-
Humedad de campo (Humedometro %):	5	6	-	-	-	-
Densidad seca del material (gr/cm ³):	2.04	2.01	-	-	-	-
Densidad seca Máxima del material (Proctor) (gr/cm ³):	2.09	2.09	-	-	-	-
Compactación mínima según NORMA Gc%:	95	95	-	-	-	-
Grado de Compactación Gi%:	97.6	96.2	-	-	-	-
Observaciones:						

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S					
	NIT: 900922834-7					
	FORMATO TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON EL CONO DE ARENA INV E-161-13					
						Versión
						DC-01-2018
Cliente:	Consortio Espacio Publico 2018				Tramo: Cr 14 -CL 13	
Proyecto:	Barrio Gomez Niño				Abscisa:	
Fecha Trabajos:						
Coordenadas:						
Número de Ensayo:	1	2				
Capa Ensayada:	Sub-Base	Sub-Base				
Fase Calibración						
Peso Cono + Arena antes (gr):	6021	6021				
Peso Cono + Arena después (gr):	4394	4394				
Densidad de la arena del cono (gr/cm ³):	1.392	1.392				
Fase Ensayo						
Peso del suelo extraído de excavación (gr):	2691	2535				
Peso Cono + Arena antes de ensayo (gr):	6013	5998				
Peso Cono + Arena después de ensayo (gr):	2654	2750				
Peso Arena en cono (gr):	1627	1627				
Peso arena en excavación (gr):	1732	1621				
Vol excavación (cm ³):	1244.3	1164.5				
Densidad húmeda del material (gr/cm ³):	2.16	2.18				
Humedad de campo (Humedometro %):	3.4	4				
Densidad seca del material (gr/cm ³):	2.09	2.09				
Densidad seca Máxima del material (Proctor) (gr/cm ³):	2.2	2.2				
Compactación mínima según NORMA Gc%:	95	95				
Grado de Compactación Gi%:	95.07	95.14				
Observaciones:						

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S					
	NIT: 900922834-7					
	FORMATO TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON EL CONO DE ARENA INV E-161-13					
						Versión
						DC-01-2018
Cliente:	CFD Ingeniería				Tramo:	
Proyecto:	Casa Simon Bolivar-Centro Bucaramanga				Abscisa:	
Fecha Trabajos:						
Coordenadas:						
Número de Ensayo:	1	2	-	-	-	-
Capa Ensayada:	SBG	SBG	-	-	-	-
Fase Calibración						
Peso Cono + Arena antes (gr):	5435	5435	-	-	-	-
Peso Cono + Arena después (gr):	3821	3821	-	-	-	-
Densidad de la arena del cono (gr/cm ³):	1.47	1.47	-	-	-	-
Fase Ensayo						
Peso del suelo extraído de excavación (gr):	1607	1802	-	-	-	-
Peso Cono + Arena antes de ensayo (gr):	5427	5437	-	-	-	-
Peso Cono + Arena después de ensayo (gr):	2900	2763	-	-	-	-
Peso Arena en cono (gr):	1614	1614	-	-	-	-
Peso arena en excavación (gr):	913	1060	-	-	-	-
Vol excavación (cm ³):	621.1	721.1	-	-	-	-
Densidad húmeda del material (gr/cm ³):	2.59	2.50	-	-	-	-
Humedad de campo (Humedometro %):	7	7	-	-	-	-
Densidad seca del material (gr/cm ³):	2.42	2.34	-	-	-	-
Densidad seca Máxima del material (Proctor) (gr/cm ³):	2.20	2.20	-	-	-	-
Compactación mínima según NORMA Gc%:	95	95	-	-	-	-
Grado de Compactación Gi%:	100	100	-	-	-	-
Observaciones:						