

**ASISTENCIA EN LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA
PROYECTOS CONSTRUCTIVOS EN LA EMPRESA SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.**

**PRESENTADO POR
MARIANA CONTRERAS CADENA
ID: 000293698**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2020

**ASISTENCIA EN LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA
PROYECTOS CONSTRUCTIVOS EN LA EMPRESA SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.**

MARIANA CONTRERAS CADENA

ID: 000293698

Practica empresarial como requisito para optar el título de:

Ingeniera Civil

DIRECTOR ACADÉMICO

LUIS CARLOS CAICEDO BARRERA

Ingeniero Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL

FABIÁN ANDRES GELVIS MEDINA

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2020

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, noviembre de 2020

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS	vii
LISTA DE IMÁGENES	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	xi
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GENERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
3.1 GENERALIDADES	3
3.2 MISIÓN	3
3.3 VISIÓN	4
3.4 LOS SERVICIOS PRESTADOS POR LA EMPRESA	4
3.5 TEMAS ESPECIALIZADOS	4
3.6 LOGO CORPORATIVO	5
3.7 UBICACIÓN DE INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS	6
4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS TRABAJADOS	7
4.1 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO UBICADO EN LA VÍA DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CACHIRA, NORTE DE SANTANDER	7
4.2 ASESORÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE COMPACTACIÓN PARA RELLENO EN EL PROYECTO URBANÍSTICO ALTOS DEL BOSQUE, EN LA VEREDA PAJONALES EN PIEDECUESTA, SANTANDER	8
4.3 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE TRAMOS VIALES CON PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS; CAÑO DON JUAN Y NO TE PASES EN EL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA	9
4.4 ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CORREGIMIENTO SAN MIGUEL DEL TIGRE, DEL MUNICIPIO DE YONDÓ DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	10
4.5 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DE MENZULY	11
4.6 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA	

CANCHA POLIDEPORTIVA LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL DEL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA.....	12
4.7 CONTROL GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO URBANÍSTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN, SANTANDER	13
4.8 CONTROL GEOTÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA FLORIAN-JESUS MARIA, EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	14
4.9 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE UNA VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN MONTEMADERO, SECTOR DEL MUNICIPIO DE GIRÓN, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	15
4.10 ESTUDIO DE SUELOS PARA UNA VIVIENDA FAMILIAR, EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL PUNTA RUITOQUE II, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER	16
5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	17
5.1 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO UBICADO EN LA VÍA DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CACHIRA, NORTE DE SANTANDER	17
5.2 ASESORÍA GEOTÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE UN TALUD PARA EL PROYECTO URBANÍSTICO ALTOS DEL BOSQUE, EN LA VEREDA PAJONALES EN PIEDECUESTA, SANTANDER	19
5.3 CONTROL DE COMPACTACIÓN DE UN RELLENO PARA EL PROYECTO URBANÍSTICO ALTOS DEL BOSQUE, EN LA VEREDA PAJONALES EN PIEDECUESTA, SANTANDER.....	21
5.4 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE TRAMOS VIALES CON PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS; CAÑO DON JUAN Y NO TE PASES EN EL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA	23
5.5 ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CORREGIMIENTO SAN MIGUEL DEL TIGRE, DEL MUNICIPIO DE YONDÓ DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.....	24
5.6 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DE MENZULY	26
5.7 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CANCHA POLIDEPORTIVA LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL DEL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA.....	28
5.8 CONTROL GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO URBANÍSTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN, SANTANDER	30
5.9 CONTROL GEOTÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA FLORIAN-JESUS MARIA, EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	32
5.10 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE UNA VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN MONTEMADERO, SECTOR DEL	

MUNICIPIO DE GIRÓN, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	34
5.11 ESTUDIO DE SUELOS PARA UNA VIVIENDA FAMILIAR, EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL PUNTA RUITOQUE II, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER	36
5.12 OTRAS ACTIVIDADES Y PROYECTOS TRABAJADOS	38
6. CONCLUSIONES	40
7. APORTE AL CONOCIMIENTO	41
8. BIBLIOGRAFÍA	43
9. ANEXOS	44

TABLA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estratigrafía del suelo presente en el tramo a intervenir. Vía de acceso al municipio de Cáchira, Norte de Santander.	18
Figura 2. Modelo de la estructura de pavimento, Alternativa 1 con mejoramiento de Sub-rasante, Corregimiento San Miguel del Tigre, Yondó, Antioquia.	24
Figura 3. Modelo de la estructura de pavimento, Alternativa 2 con mejoramiento de Sub-rasante, Corregimiento San Miguel del Tigre, Yondó, Antioquia.	25
Figura 4. Perfil estratigráfico del suelo presente en el área estudiada para vivienda, Conjunto Terrazas de Menzuly, Piedecuesta, Santander.	26

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Logo Corporativo de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.	5
Imagen 2. Sede administrativa de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.	6
Imagen 3. Ubicación del Municipio de Cáchira, Norte de Santander.	7
Imagen 4. Ubicación del proyecto urbanístico Altos del Bosque, Vereda Pajonal, Piedecuesta. ..	8
Imagen 5. Ubicación del proyecto vial en las veredas Caño Don Juan y No te Pases en el municipio de Yondó, Antioquia.	9
Imagen 6. Ubicación del proyecto vial en el Corregimiento San Miguel Del Tigre, del municipio de Yondó, Antioquia.	10
Imagen 7. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto residencial Terrazas de Menzuly, Piedecuesta.	11
Imagen 8. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto residencial Terrazas de Menzuly, Piedecuesta.	12
Imagen 9. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto residencial Terrazas de Menzuly, Piedecuesta.	13
Imagen 10. Ubicación Tramo intervenido para mejoramiento de la vía Florián-Jesús María, Santander.	14
Imagen 11. Ubicación Tramo intervenido para mejoramiento de la vía Montemadero, zona rural de Girón, Santander.	15
Imagen 12. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto Punta Ruitoque II, Piedecuesta.	16

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resumen de Caja menor consistente con los gastos del viaje en campo.	17
Tabla 2. Digitalización del registro de los sondeos en campo.	19
Tabla 3. Cálculo del Grado de Compactación, ensayos de campo del mes de septiembre, Altos del Bosque, municipio de Piedecuesta, Santander.	22
Tabla 4. Resultados de Velocidad de Onda de los sondeos en función de la profundidad para vivienda, Conjunto Terrazas de Menzuly, Piedecuesta, Santander.	27
Tabla 5. Resultados de Velocidad de Onda de los sondeos en función de la profundidad para cubierta, Residencia Estudiantil, Yondó, Antioquia.....	29
Tabla 6. Cálculo del Grado de Compactación, ensayos de campo del mes de septiembre, Vientos de Llanada, municipio de Girón, Santander.....	31
Tabla 7. Cálculo del Grado de Compactación, ensayos de campo del mes de septiembre, Vientos de Llanada, municipio de Girón, Santander.....	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de Registro de Apiques SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.....	44
Anexo 2. Formato de Registro de Sondeos SPT SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S	45
Anexo 3. Formato de Registro de PDC, SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.....	46
Anexo 4. Formato de Registro de Densidades de Campo SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.....	47
Anexo 5. Formato de Registro de Registro de muestras de campo, SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S	48

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: ASISTENCIA EN LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA PROYECTOS CONSTRUCTIVOS EN LA EMPRESA SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

AUTOR: Mariana Contreras Cadena

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Luis Carlos Caicedo Barrera

RESUMEN

El presente informe contiene las actividades realizadas que corresponden al cargo de auxiliar de ingeniería que la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. requería en el área de coordinación de estudios geotécnicos, se incluyen registros fotográficos, formatos manejados durante la práctica y el conocimiento adquirido y comprendido que complementa a las experiencias en las aulas de clase. Estas actividades fueron ejecutadas en espacio de oficina tales como: Organización de los registros que el personal de la empresa recopilaba en la ejecución de las exploraciones de campo, digitalización de información para la elaboración de informes geotécnicos, apoyo a la realización de cálculos para determinar la caracterización del suelo y sus respectivas propiedades de capacidad que fue sujeto de estudio y de análisis de acuerdo a la complejidad de la estructura que el proyecto demandara, bajo la supervisión de los profesionales geotecnista para la seguridad en la entrega de los resultados. Así mismo, se ejecutaron actividades como asistencia a la supervisión en las exploraciones de campo y capacitaciones de estudios como SPT (Standard Penetration Test), PDC (Penetración Dinámica de Cono) y densidades de campo en el espacio del laboratorio de la empresa que permitieran adquirir experiencia durante inicio de la práctica empresarial.

PALABRAS CLAVES:

Informes geotécnicos, estudio de suelos, exploración, capacidad del suelo, registros.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: ASSISTANCE IN THE EXECUTION OF GEOTECHNICAL STUDIES FOR CONSTRUCTION PROJECTS IN THE COMPANY SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

AUTHOR: Mariana Contreras Cadena

FACULTY: Civil Engineering Faculty

DIRECTOR: Luis Carlos Caicedo Barrera

ABSTRACT

This document contains the activities carried out that correspond to the position of engineering assistant that the company Suelos y Geotecnia S.A.S. required in the area of coordination of geotechnical studies, this report includes photographic records, formats used during practice and the knowledge acquired and understood that complements the experiences lived in the classrooms. These activities were carried out in the office such as: Organization of the records that the company supervisor collected in the execution of the field explorations, digitization of information for the preparation of geotechnical reports, support for carrying out calculations to determine the characterization of the soil and its respective capacity properties that was the subject of study and analysis according to the complexity of the structure that the project required in that moment, all activities under the supervision of geotechnical professionals for the safety in the delivery of the results. Also, activities such as assistance to supervision in field explorations and training of soil studies such as SPT (Standard Penetration Test), PDC (Dynamic Cone Penetration) and field densities were carried out in the space of the laboratory of the company that allowed to get experience during the beginning of the business practice.

KEYWORDS:

Geotechnical reports, soil study, exploration, soil capacity, records

V° B° DIRECTOR OF DEGREE WORK

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Suelos y Geotecnia S.A.S ha prestado servicios para la ejecución de estudios geotécnicos siguiendo los parámetros que se presenta en la norma INVIAS para la ejecución de ensayos de campo y laboratorio, así como las especificaciones que determinan los parámetros mínimos a cumplir para el diseño geotécnico y la Norma Sismorresistente NSR-10 para la preparación de los trabajos en campo y algunas consideraciones básicas en tema de estructuras a partir de las condiciones sísmicas según la zona del país donde se encuentre el proyecto a ejecutar.

En el presente documento se expone el contenido referente al avance y las respectivas actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos del plan de trabajo inicial de la práctica hasta la fecha, adjuntando los registros fotográficos y resultados de los proyectos en los que se ha trabajado bajo la supervisión de los profesionales en el campo de la geotecnia de la empresa.

Las labores realizadas en la empresa se resumen en el apoyo al área de la coordinación de proyectos bajo la supervisión del ingeniero supervisor de la empresa, como la presencia eventual al lugar de los proyectos que hayan sido posibles asistir y la ejecución de informes geotécnicos donde se realizaron actividades como la digitalización de los registros de campo, la recepción de los resultados de laboratorio de acuerdo al proyecto en el que se estuvo trabajando en su momento, el análisis estratigráfico del suelo con respecto a la caracterización del material presente en el lugar del proyecto según el objetivo del proyecto, entre otras actividades que estarán descritas en el presente documento.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Participar en la recopilación y organización de información obtenida a partir de la ejecución de ensayos de suelos, para proyectos que soliciten los servicios de estudio geotécnico a la empresa siguiendo la normativa colombiana según la complejidad del proyecto, para trabajar en conjunto y bajo la supervisión de los profesionales del área de la geotecnia y pavimentos, en la elaboración de informes que expongan las recomendaciones entre otros puntos que requiera el tipo de proyecto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Supervisar las actividades de campo que sean necesarias para el posterior reporte que se debe elaborar con los datos obtenidos en las pruebas de suelos y las evidencias fotográficas que respalden lo ejecutado durante las visitas.
- Digitalizar la información para dar avance a los informes de los respectivos proyectos en curso, con el empleo del software básico que se pueda utilizar en lo relacionado a los resultados de los procesos en campo y/o laboratorio que se reciban.
- Organizar los reportes de la parte financiera asociada a los gastos durante las labores de campo. Así mismo, el manejo de la información en el presupuesto bajo las indicaciones del supervisor encargado de la empresa si es requerido.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.1 GENERALIDADES

Suelos y Geotecnia SAS es una empresa de consultoría fundada en el año 2017 proyectada para la prestación de servicios integrales de consultoría en ingeniería, prestando soluciones integrales a los problemas ingenieriles 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.

3.2 MISIÓN

Suelos y Geotecnia S.A.S es una empresa especializada en la consultoría geotécnica, brinda servicios de consultoría y asesoría en el área de la geotecnia y los pavimentos, propone soluciones técnicas y económicamente viables en el área de la geotecnia y los pavimentos para el sector de la construcción, transporte, crudo y gas.

Nuestra empresa formula proyectos de ingeniería geotécnica de la mano con la academia y la investigación como pilares de innovación empresarial, damos acompañamiento durante las fases de estudios, diseños y construcción de cualquier proyecto de ingeniería que necesite de la experticia de área de la geotecnia, contamos con personal calificado para brindar atención personalizada a los clientes y aliados, quienes en corto plazo han generado confianza en nuestro trabajo.

3.3 VISIÓN

La empresa Suelos y Geotecnia S.A.S para el año 2025 tiene como visión ser una empresa líder, reconocida en la región como una organización con altas capacidades humanas, éticas y técnicas dando apoyo y asesoría técnica en diferentes tipos de proyectos de ingeniería.

3.4 LOS SERVICIOS PRESTADOS POR LA EMPRESA

- 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.
- Monitoreo Geotécnico
- 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 laser.
- Diseño de pavimentos y derechos de vía.
- Mapeo y Fotogrametría de Precisión

3.5 TEMAS ESPECIALIZADOS

- Geotecnia
- Estabilidad de Taludes
- Control de Erosión

- Cimentaciones
- Pavimentos
- Excavaciones
- Compactación
- Rellenos
- Perforación
- Exploración y Materiales

3.6 LOGO CORPORATIVO

La empresa la en su proceso de implementación del Sistema de Gestión Ambiental, ha adecuado su logo corporativo a un tema acorde al sistema promoviendo los estándares ambientales propuestos por la política ambiental.

Imagen 1. Logo Corporativo de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

3.7 UBICACIÓN DE INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS

La sede administrativa de la empresa queda ubicada en la Avenida 88 # 23 -70, Diamante 2, en la ciudad de Bucaramanga, Santander, Colombia.

Imagen 2. Sede administrativa de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS TRABAJADOS

4.1 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO UBICADO EN LA VÍA DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CACHIRA, NORTE DE SANTANDER

La empresa Arqcucho solicitó el servicio de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S., para el estudio de un pavimento existente que se encontraba en mal estado ya que presentaba fisuras considerables sobre la superficie del pavimento. El sector de estudio se localiza en la Calle 9° ruta de entrada al municipio de CÁCHIRA, Norte de Santander. Se ejecutaron ensayos de PDC (Penetración Dinámica de Cono) y apiques para la recolección de muestras de la subrasante sobre la cual se ubicaba el pavimento existente.

Imagen 3. Ubicación del Municipio de CÁCHIRA, Norte de Santander.

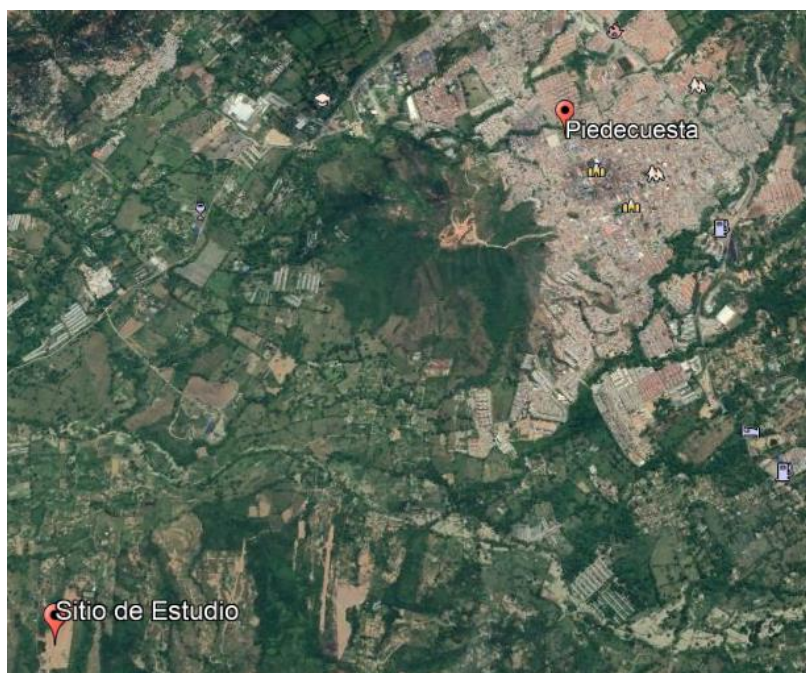


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.2 ASESORÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE COMPACTACIÓN PARA RELLENO EN EL PROYECTO URBANÍSTICO ALTOS DEL BOSQUE, EN LA VEREDA PAJONALES EN PIEDECUESTA, SANTANDER

La constructora R.C. Construcciones solicitó el servicio a la empresa para el control geotécnico centrado en el estudio de la estabilidad de un talud artificial que se conformaba a partir de movimientos de tierra adquirido del mismo sector del proyecto por medio de sondeos (SPT) sobre un área proyectada que corresponde a la cota superior del talud o terraplén (Corona). Por otra parte, el control de compactación que se aplica periódicamente en varios sectores alrededor del sitio del proyecto, esto es para la verificación de la correcta construcción de los terraplenes o capas inferiores de pavimento para el tramo vial proyectado, así mismo, para los espacios donde se ubicarán las futuras viviendas multifamiliares de hasta dos (2) pisos. El lugar del estudio se localiza en la Vereda Pajonales un sector rural del municipio de Piedecuesta.

Imagen 4. Ubicación del proyecto urbanístico Altos del Bosque, Vereda Pajonal, Piedecuesta.

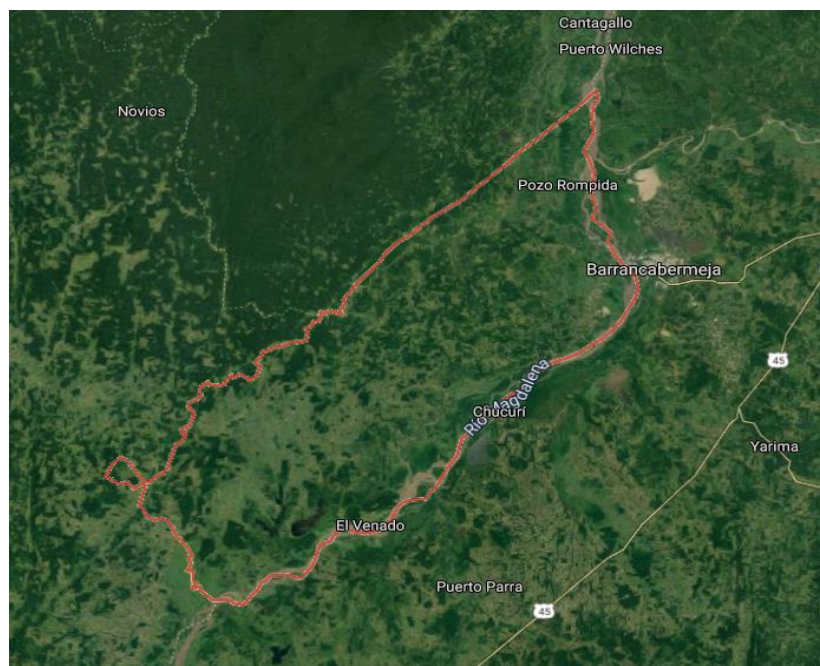


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.3 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE TRAMOS VIALES CON PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS; CAÑO DON JUAN Y NO TE PASES EN EL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA

La alcaldía municipal de Yondó solicitó el estudio de suelos para la construcción de placa huellas tipo INVIAS, para facilitar y mejorar la movilidad vehicular, e impulsar la productividad del campo, mejorando tramos muy complicados por sus condiciones topográficas y de suelos. El alcance consistió en la ejecución de las exploraciones del suelo de apoyo de la obra proyectada, mediante treinta (30) apiques, a través de las cuales fue posible determinar el espesor de los estratos, la identificación de las propiedades geomecánicas de estos, con el fin de presentar los parámetros geotécnicos asociados al diseño de la Placa huella más apropiada. El estudio se presentó en las Veredas de Caño Don Juan y No te pases, ubicadas en el municipio de Yondó, en el departamento de Antioquia.

Imagen 5. Ubicación del proyecto vial en las veredas Caño Don Juan y No te Pases en el municipio de Yondó, Antioquia.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.4 ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CORREGIMIENTO SAN MIGUEL DEL TIGRE, DEL MUNICIPIO DE YONDÓ DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

La alcaldía municipal de Yondó solicitó el estudio de suelos para el diseño y la construcción de un pavimento flexible contemplado para el desarrollo urbanístico del corregimiento San Miguel del Tigre. El alcance consistió en la ejecución del estudio de suelos y diseño de estructura de pavimento flexible, esta propuesta resistirá las cargas proyectadas según los periodos de diseños establecidos por el diseñador, la estructura contemplada emplea el material de subrasante presente en el sitio, ya que, debido a las propiedades de resistencia de esta obtenidas con el ensayo de CBR, no se consideró el mejoramiento de subrasante. El estudio tuvo lugar en San Miguel del Tigre, en el municipio de Yondó, Antioquia.

Imagen 6. Ubicación del proyecto vial en el Corregimiento San Miguel Del Tigre, del municipio de Yondó, Antioquia.

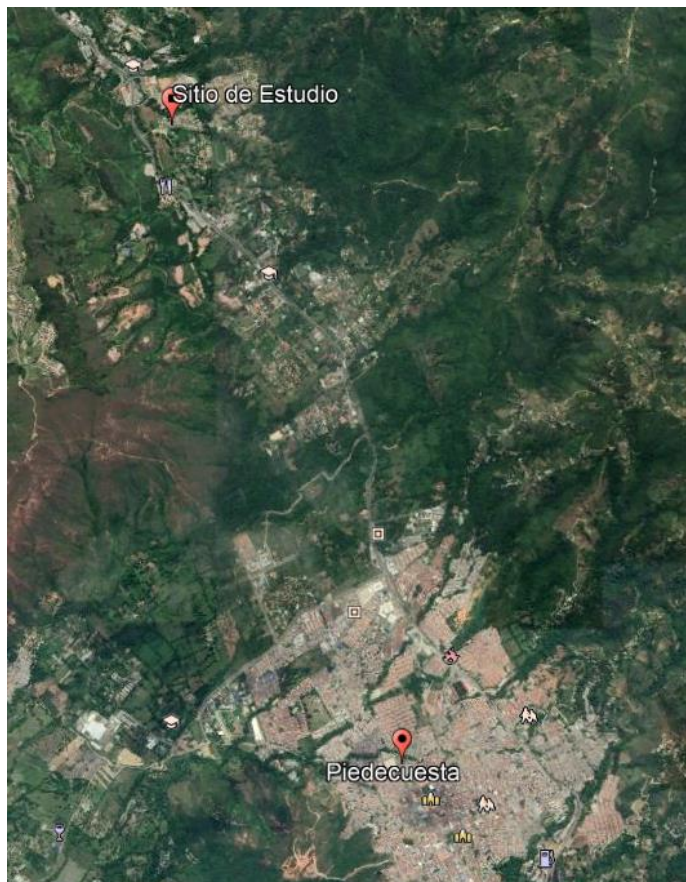


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.5 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DE MENZULY

La empresa Pikassa S.A.S. requirió el estudio de suelos en para un lote ubicado dentro del Conjunto Residencial Terrazas de Menzuly, donde se propuso la construcción de una vivienda multifamiliar de dos (2) pisos, el alcance consistió en la ejecución de las exploraciones del suelo de fundación de la obra proyectada, mediante sondeos o perforaciones tipo SPT (Ensayo de Penetración estándar), con ello se determinó el espesor de los estratos, para conocer las propiedades del suelo de fundación y verificar la capacidad de este frente a las cargas de la vivienda, con miras a recomendar el tipo de cimentación más adecuada. El estudio tuvo lugar en una zona rural de Piedecuesta, Santander.

Imagen 7. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto residencial Terrazas de Menzuly, Piedecuesta.

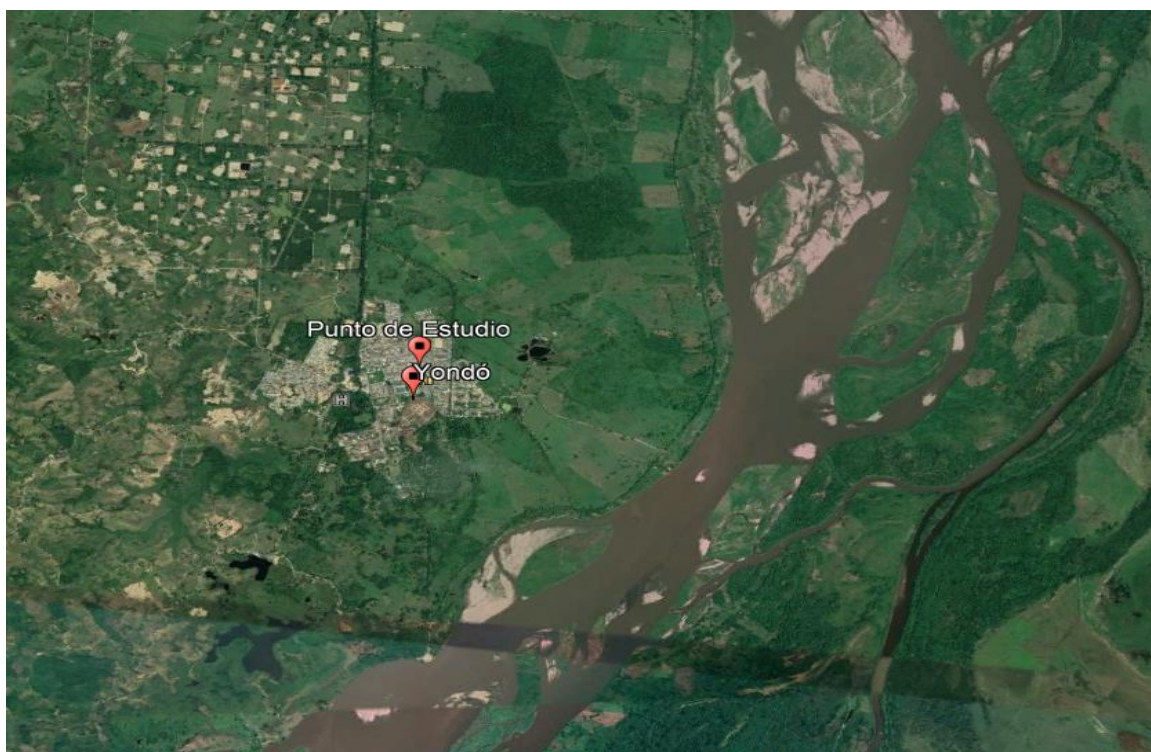


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.6 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CANCHA POLIDEPORTIVA LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL DEL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA

La Secretaría de Planeación e Infraestructura del departamento de Antioquia solicitó el estudio geotécnico sobre la cancha de un Polideportivo de Residencias Estudiantiles existente para la construcción de una Cubierta metálica, el alcance consistió en la ejecución de perforaciones tipo SPT (Ensayo de Penetración estándar), para la recolección de muestras en puntos marcados alrededor de la placa de la cancha existente en el Polideportivo, con el fin de conocer la clasificación y las propiedades geomecánicas del subsuelo. Estos resultados de laboratorio permiten recomendar las dimensiones de cimentación más adecuado. Esto ubicado en la Cabecera Municipal de Yondó, Antioquia

Imagen 8. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto residencial Terrazas de Menzuly, Piedecuesta.

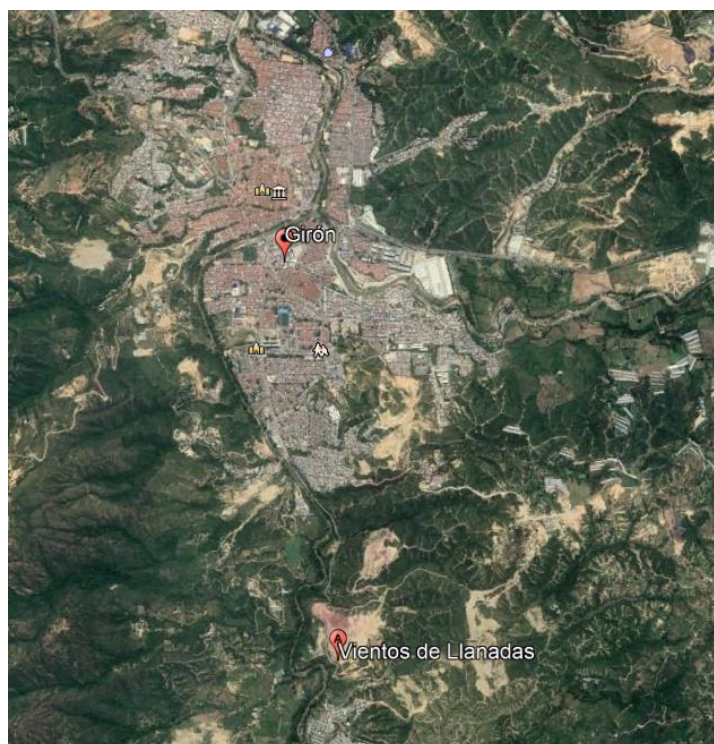


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.7 CONTROL GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO URBANÍSTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN, SANTANDER

La Constructora El Tesoro Dorado solicitó la ejecución de ensayos de campo, con el fin de determinar el grado de compactación del suelo para la conformación de capas inferiores de pavimento o subrasante para vías que atravesarán el sector del proyecto, donde se ha planeado la construcción de una urbanización llamada Vientos de Llanadas. El alcance consistió en la ejecución de densidades de campo en el terreno por el método de cono y arena para la determinación del grado de compactación de las capas del terreno. Estos ensayos de campo permiten que la empresa solicitante tenga conocimiento si las capas cumplen con la especificación INVIAS, de ese modo es posible recomendar un método de mejoramiento de ser necesario. esto en un sector rural cerca del casco urbano del municipio de Girón.

Imagen 9. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto residencial Terrazas de Menzuly, Piedecuesta.

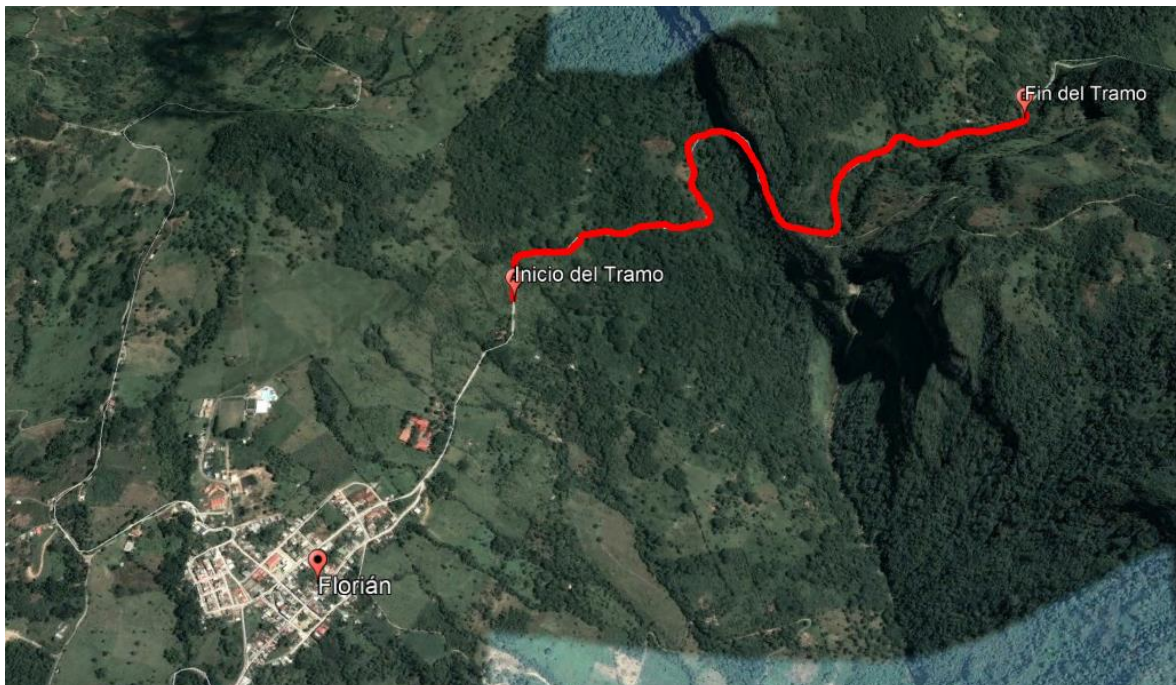


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.8 CONTROL GEOTÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA FLORIAN-JESUS MARIA, EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

La organización Unión Temporal Santander contrató la ejecución de ensayos de densidades de campo y peso unitario del suelo sobre el terreno por el método de cono y arena, para el mejoramiento y la pavimentación de la vía Florián-Jesús María. El alcance para este proyecto fue la determinación del grado de compactación de las capas que conforman el suelo de fundación para la futura estructura de pavimento mediante la ejecución de densidades de campo en el terreno por el método de cono y arena. Estos ensayos de campo permiten que la empresa solicitante tenga conocimiento si las capas cumplen con la especificación INVIAS, de ese modo es posible recomendar un método de mejoramiento de ser necesario.

Imagen 10. Ubicación Tramo intervenido para mejoramiento de la vía Florián-Jesús María, Santander.

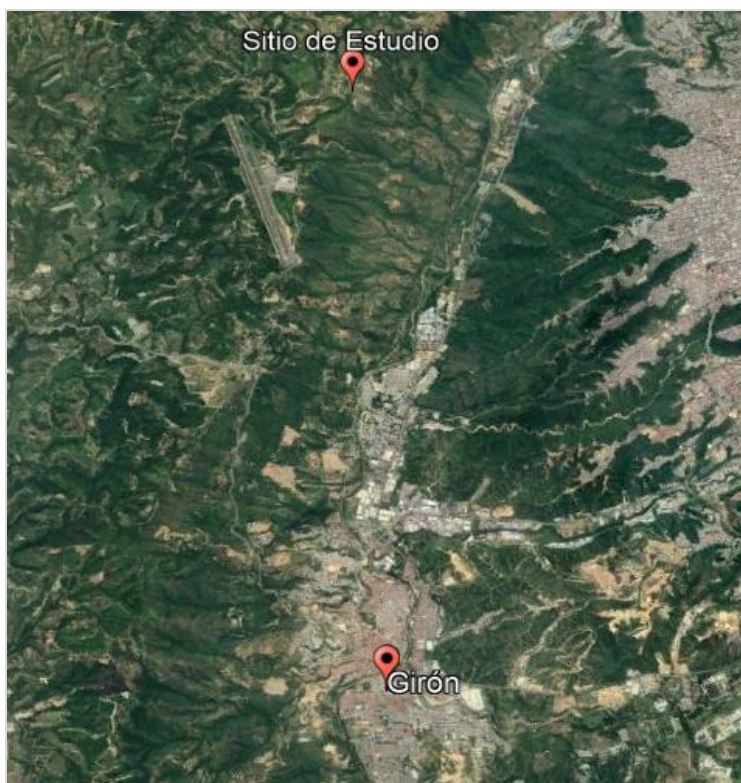


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.9 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE UNA VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN MONTEMADERO, SECTOR DEL MUNICIPIO DE GIRÓN, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

El Ingeniero German Martínez Gómez solicitó el estudio geotécnico para la construcción de placa huellas tipo INVIAS, como mejoramiento en la movilidad dentro del Proyecto urbanístico Montemadero, ubicado en zona rural al Nor-occidente del municipio de Girón, en el departamento de Santander. El alcance consistió en la ejecución de las exploraciones del suelo de apoyo de la obra proyectada, mediante cinco (5) apiques y seis (6) ensayos de PDC para la determinación de la capacidad del suelo frente a las cargas vehiculares o peatonales durante la vida útil del pavimento. Los resultados permiten conocer las propiedades del suelo y presentar un diseño de la estructura de Placa huella más adecuado.

Imagen 11. Ubicación Tramo intervenido para mejoramiento de la vía Montemadero, zona rural de Girón, Santander.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

4.10 ESTUDIO DE SUELOS PARA UNA VIVIENDA FAMILIAR, EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL PUNTA RUITOQUE II, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

El Señor Eduardo Lozano solicitó la ejecución de un estudio geotécnico para la construcción de una vivienda familiar, ubicada en zona rural de Floridablanca. Por consiguiente, se debe conocer el estado del suelo, las propiedades, características y comportamientos presentes para el diseño de la estructura que se desea construir (vivienda residencial de dos pisos), el alcance consistió en la ejecución de las exploraciones del suelo de fundación de la obra proyectada, mediante perforaciones tipo SPT (Ensayo de Penetración estándar), para determinar la caracterización de los estratos, conocer las propiedades y verificar la capacidad portante frente a las cargas de la vivienda, con miras a recomendar el tipo de cimentación más adecuada. El estudio tuvo lugar en el conjunto Punta Ruitoque 2, municipio de Floridablanca, Santander.

Imagen 12. Ubicación del Sitio de estudio, Conjunto Punta Ruitoque II, Piedecuesta.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

5.1 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO UBICADO EN LA VÍA DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CACHIRA, NORTE DE SANTANDER

Se comenzó con la digitalización de los registros de campo de apique (Anexo 1) y se consignó en un formato los gastos que el personal que ejecutó los ensayos de campo en el lugar del proyecto:

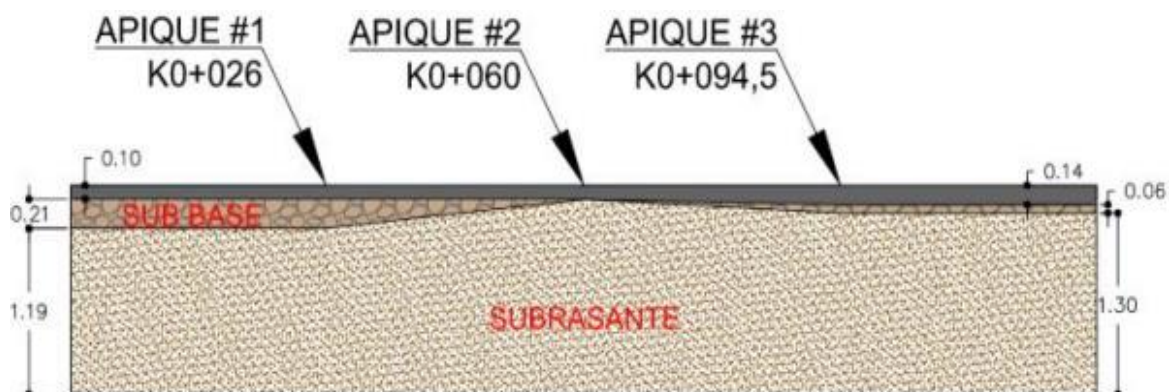
Tabla 1. Resumen de Caja menor consistente con los gastos del viaje en campo.

TOTAL NETO		
FECHA	VALOR	OBSERVACIÓN
10/06/2020	\$ 394.000	TRANSPORTE
10/06/2020	\$ 72.000	ALIMENTACIÓN
10/06/2020	\$ -	HOSPEDAJE
10/06/2020	\$ 6.000	OTROS
10/06/2020	\$ 55.000	PAGO DE EMPLEADOS
	\$ 527.000	TOTAL

Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

Con el ensayo de PDC (Penetración Dinámica de Cono) se realizó el cálculo del CBR de la subrasante existente en el tramo vial por medio de unas correlaciones conocidas (Livneh, Harison y Coonse); Por medio de los apiques, las muestras recolectadas en el sitio fueron sometidas a los ensayos de laboratorio para su respectiva caracterización, como granulometría, límites de Atterberg, Alargamiento y Aplanamiento, cara fracturada entre otras con el fin de evaluar si el material componente de la capa Subrasante cumplía con las especificaciones mínimas requeridas y conocer la respectiva de la estratigrafía del suelo.

Figura 1. Estratigrafía del suelo presente en el tramo a intervenir. Vía de acceso al municipio de Cáchira, Norte de Santander.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5.2 ASESORÍA GEOTÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE UN TALUD PARA EL PROYECTO URBANÍSTICO ALTOS DEL BOSQUE, EN LA VEREDA PAJONALES EN PIEDECUESTA, SANTANDER

El coordinador de proyectos de la empresa ejecutó el ensayo de penetración estándar SPT, una sección del registro se presenta (Anexo 2):

Tabla 2. Digitalización del registro de los sondeos en campo.

Sondeo	Profundidad (m)			golpes/pie			N ₄₅
	de	a	media	1	2	3	
S1	0,00	0,50	0,250	2	3	5	8
S1	0,50	1,00	0,750	6	7	7	14
S1	1,00	1,50	1,250	4	7	18	25
S1	1,50	2,00	1,750	15	10	11	21
S1	2,00	2,50	2,250	9	10	10	20
S1	2,50	3,00	2,750	11	11	12	23
S1	3,00	3,50	3,250	8	8	10	18
S1	3,50	4,00	3,750	10	15	16	31
S1	4,00	4,50	4,250	10	14	14	28
S1	4,50	5,00	4,750	13	14	15	29
S2	0,00	0,50	0,250	3	2	2	4
S2	0,50	1,00	0,750	3	3	4	7
S2	1,00	1,50	1,250	4	23	36	50
S2	1,50	2,00	1,750	70	50	50	50
S2	2,00	2,50	2,250	4	3	4	7
S2	2,50	3,00	2,750	6	7	7	14
S2	3,00	3,50	3,250	4	5	6	11
S2	3,50	4,00	3,750	18	19	27	46
S3	0,00	0,50	0,250	2	5	5	10
S3	0,50	1,00	0,750	5	3	3	6
S3	1,00	1,50	1,250	3	4	4	8
S3	1,50	2,00	1,750	9	33	44	50
S3	2,00	2,50	2,250	40	44	45	50
S3	2,50	3,00	2,750	40	18	14	32
S3	3,00	3,50	3,250	12	12	32	44
S3	3,50	4,00	3,750	21	18	45	50
S3	4,00	4,50	4,250	53	58	32	50
S3	4,50	5,00	4,750	18	14	13	27
S3	5,00	5,50	5,250	13	13	26	39
S3	5,50	6,00	5,750	17	18	13	31
S3	6,00	6,50	6,250	17	18	13	31

Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

Durante la ejecución del estudio se conoce el número de golpes para determinar por medio de correlaciones reconocidos los valores de los parámetros que fueron necesarios para la modelación de la estabilidad del talud artificial. La hoja de cálculo trabajada contiene los resultados de los parámetros como el N de campo (golpes de SPT), la velocidad de onda promedio, ángulo de fricción interna (arenas) o Coeficiente de fricción (finos) dependiendo de la clasificación granulométrica de los materiales, entre otras variables. Con la hoja de cálculo se pudo obtener los datos necesarios para hacer una modelación en el programa Geo5 para la simulación de la evaluación en la estabilidad del talud.

5.3 CONTROL DE COMPACTACIÓN DE UN RELLENO PARA EL PROYECTO URBANÍSTICO ALTOS DEL BOSQUE, EN LA VEREDA PAJONALES EN PIEDECUESTA, SANTANDER

Se elaboraron los informes de avance para dar a conocer a la empresa solicitante una evaluación de las actividades que se ejecutaban en obra para la conformación de una vía que atravesará el lugar para el desplazamiento de los vehículos dentro del conjunto campestre. El control que se ha llevado a cabo para la conformación de las capas del terraplén se realizó por medio del ensayo de densidad de campo por el método del cono y la arena ya que con la información obtenida del ensayo se pudo calcular el grado de compactación que el terreno presentaba, de este modo se daba a conocer si la conformación de la estructura del terraplén se estaba dando acorde a lo que las especificaciones técnicas requieren. Este control se lleva mensualmente y durante el tiempo de elaboración de la práctica se han podido realizar cuatro (4) informes correspondientes al mes de junio, julio, agosto y septiembre del presente año.

El grado de compactación se calculó con la siguiente ecuación tomada de las especificaciones técnicas INVIAS:

Ecuación 1. Grado de Compactación para Material sin Sobre tamaños.

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,m\acute{a}x}} * 100$$

Fuente: Especificaciones Técnicas INVIAS. (2013)

El siguiente reporte es correspondiente a los ensayos de densidad ejecutados en el mes de septiembre, en representación de los registros de los meses anteriores donde el formato es el mismo, pero con resultados distintos:

Tabla 3. Cálculo del Grado de Compactación, ensayos de campo del mes de septiembre, Altos del Bosque, municipio de Piedecuesta, Santander.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN			
DENSIDADES	FECHA DE REALIZACIÓN	CAPA	GRADO DE COMPACTACIÓN [%]
1	14/09/2020	Subrasante	99
2	14/09/2020	Subrasante	100
3	14/09/2020	Subrasante	93
4	14/09/2020	Subrasante	93
5	14/09/2020	Subrasante	91
6	14/09/2020	Subrasante	99
7	17/09/2020	Subrasante	100
8	17/09/2020	Subrasante	100
9	17/09/2020	Subrasante	100
10	17/09/2020	Subrasante	100
11	17/09/2020	Subrasante	100
12	17/09/2020	Subrasante	90
13	19/09/2020	Subrasante	100
14	19/09/2020	Subrasante	100
15	19/09/2020	Subrasante	100
16	19/09/2020	Subrasante	100
17	19/09/2020	Subrasante	100
18	19/09/2020	Subrasante	90
19	19/09/2020	Subrasante	100
20	29/09/2020	Subrasante	100
21	29/09/2020	Subrasante	100
22	29/09/2020	Subrasante	100
23	29/09/2020	Subrasante	100
24	29/09/2020	Subrasante	100
25	29/09/2020	Subrasante	100

Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5.4 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE TRAMOS VIALES CON PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS; CAÑO DON JUAN Y NO TE PASES EN EL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA

Para la elaboración del informe se pudo organizar la información recibida del ensayo de PDC (Penetrómetro Dinámico de Cono) digitalmente (Anexo 4), para el aporte al contenido del informe se realizó el cálculo de CBR por medio de correlaciones conocidas basadas en el proceso indicado por la norma INV E 172-13 usando la información de campo determinadas con el PDC por cada punto dentro del sitio de estudio realizado y según el tipo de suelo determinado por el ensayo de granulometría para aplicar la ecuación más adecuada. Se ejecutaron 30 apiques en total. Los resultados se plasmaron gráficamente para conocer la relación resistencia del suelo con respecto a la profundidad del suelo.

Se utilizaron las siguientes correlaciones consignado en la norma INV E 172-13:

- Correlación para todos los tipos de suelos:

Ecuación 2. Ecuación general de CBR por correlación para todos los tipos de suelos.

$$CBR(\%) = \frac{292}{PDC^{1.12}}$$

Fuente: Especificaciones Técnicas INVIAS. (2013)

- Correlación para suelos clasificados CL y con valor de CBR igual o menor a 10%.

Ecuación 3. Grado de Compactación para Material sin Sobre tamaños.

$$CBR(\%) = \frac{1}{(0.017019 * PDC)^2}$$

Fuente: Especificaciones Técnicas INVIAS. (2013)

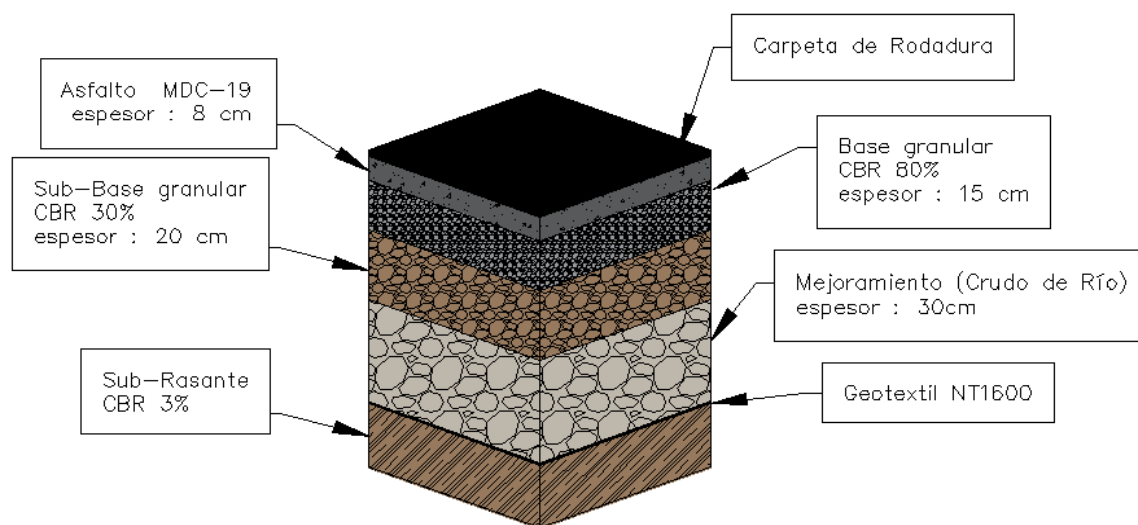
Donde:

- ✓ CBR; En porcentaje.
- ✓ PDC: Índice PDC, en mm/golpe.

5.5 ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CORREGIMIENTO SAN MIGUEL DEL TIGRE, DEL MUNICIPIO DE YONDÓ DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Se elaboró una retroalimentación al informe que ya se había elaborado por el coordinador de proyectos, se aportó el mejoramiento de la capa Sub rasante existente ya que por el ensayo modificado de compactación INV E 142-13, se determinó el valor de CBR para el diseño del pavimento que ya se había propuesto. El especialista geotécnico propuso dos (2) alternativas para el mejoramiento de la capa Sub rasante: La primera sería el reemplazo de 30cm de Sub rasante existente con crudo de río; La segunda consistió en el reemplazo de 60cm de Sub rasante con material seleccionado. Se representaron las alternativas con el diseño de pavimento indicando adicionalmente las especificaciones mínimas de los materiales que se emplearían para la medida según el INVIAS, esto para que se tuviera en cuenta para el empleo correcto del material.

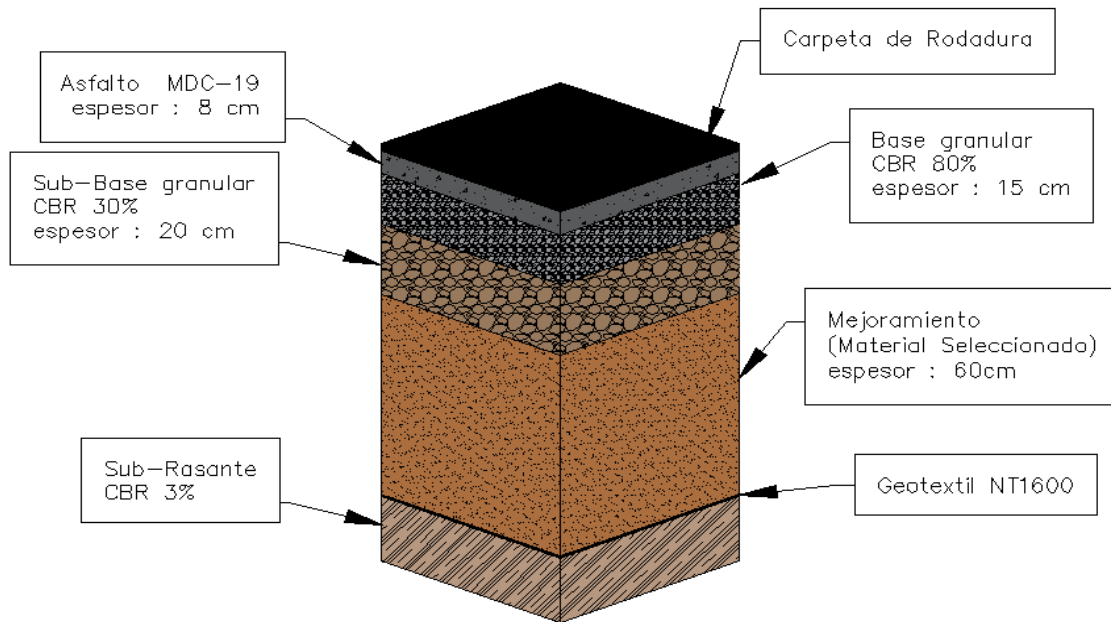
Figura 2. Modelo de la estructura de pavimento, Alternativa 1 con mejoramiento de Sub-rasante, Corregimiento San Miguel del Tigre, Yondó, Antioquia.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

Figura 3. Modelo de la estructura de pavimento, Alternativa 2 con mejoramiento de Sub-rasante, Corregimiento San Miguel del Tigre, Yondó, Antioquia.

Estructura de pavimento

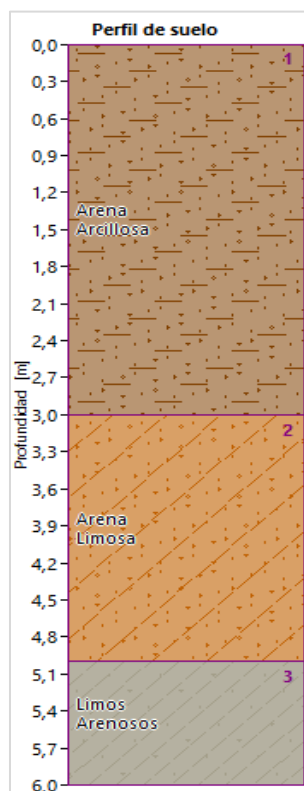


Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5.6 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DE MENZULY

En el informe desarrollado fue organizada y digitalizada la información que se recibió de la exploración en campo, donde fue ejecutado el ensayo de SPT (Standard Penetración Test), ya que con el número de golpes por sondeo dentro del área del proyecto y los ensayos de laboratorio para las muestras que se recolectaron en la exploración, fue posible caracterizar el material, conocer una estratigrafía del subsuelo y la capacidad portante con el asentamiento inmediato que se presentaría a causa de las cargas de la vivienda a las que estaría sometido el suelo de fundación. Se realizó el siguiente perfil estratigráfico del sitio de estudio:

Figura 4. Perfil estratigráfico del suelo presente en el área estudiada para vivienda, Conjunto Terrazas de Menzuly, Piedecuesta, Santander.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

Así mismo, se pudo proponer un diseño de cimentación conforme a las propiedades conocidas bajo la supervisión y aprobación del ingeniero geotecnista, aclarando que este diseño podría estar sujeto a modificaciones del especialista estructural de ser necesario. Los datos de campo y el cálculo de algunas variables por correlación para complementar la caracterización de fueron registradas en la siguiente tabla:

Tabla 4. Resultados de Velocidad de Onda de los sondeos en función de la profundidad para vivienda, Conjunto Terrazas de Menzuly, Piedecuesta, Santander.

Sondeo	Profundidad (m)			golpes/pie			N ₄₅	Seed et al (1983)	Jefari et al (1997)	Hasansevy & Ulusay (2007)	Vs Promedio
	de	a	media	1	2	3					
S1	0,00	0,50	0,250	5	5	5	10	177,1	155,7	182,9	171,9
S1	0,50	1,00	0,750	5	7	7	14	209,5	207,3	202,9	206,6
S1	1,00	1,50	1,250	6	11	15	26	285,5	350,9	245,5	294,0
S1	1,50	2,00	1,750	17	16	17	33	321,7	429,7	264,2	338,5
S1	2,00	2,50	2,250	12	10	14	24	274,3	327,8	239,5	280,6
S1	2,50	3,00	2,750	11	11	11	22	262,7	304,4	233,2	266,8
S1	3,00	3,50	3,250	8	8	8	16	224,0	232,2	211,4	222,5
S1	3,50	4,00	3,750	9	9	11	20	250,4	280,7	226,4	252,5
S1	4,00	4,50	4,250	11	12	14	26	285,5	350,9	245,5	294,0
S1	4,50	5,00	4,750	14	12	10	22	262,7	304,4	233,2	266,8
S1	5,00	5,50	5,250	9	10	9	19	244,1	268,8	222,9	245,3
S1	5,50	6,00	5,750	14	19	21	40	354,2	506,0	280,3	380,2
S2	0,00	0,50	0,250	7	10	11	21	256,6	292,6	229,9	259,7
S2	0,50	1,00	0,750	8	10	12	22	262,7	304,4	233,2	266,8
S2	1,00	1,50	1,250	9	12	21	33	321,7	429,7	264,2	338,5
S2	1,50	2,00	1,750	25	24	20	44	371,5	548,7	288,7	403,0
S2	2,00	2,50	2,250	7	7	7	14	209,5	207,3	202,9	206,6
S2	2,50	3,00	2,750	5	5	3	8	158,4	128,8	170,8	152,7
S2	3,00	3,50	3,250	2	2	2	4	112,0	71,5	137,9	107,1
S2	3,50	4,00	3,750	2	4	6	10	177,1	155,7	182,9	171,9
S2	4,00	4,50	4,250	12	10	6	16	224,0	232,2	211,4	222,5
S2	4,50	5,00	4,750	6	5	4	9	168,0	142,4	177,1	162,5
S2	5,00	5,50	5,250	3	4	8	12	194,0	181,9	193,5	189,8
S2	5,50	6,00	5,750	14	36	37	50	396,0	611,7	300,3	436,0
S3	0,00	0,50	0,250	7	16	15	31	311,8	407,5	259,2	326,1
S3	0,50	1,00	0,750	14	31	30	50	396,0	611,7	300,3	436,0
S3	1,00	1,50	1,250	15	15	15	30	306,7	396,3	256,6	319,8
S3	1,50	2,00	1,750	15	15	15	30	306,7	396,3	256,6	319,8
S3	2,00	2,50	2,250	10	10	12	22	262,7	304,4	233,2	266,8
S3	2,50	3,00	2,750	12	13	25	38	345,2	484,4	275,9	368,5
S3	3,00	3,50	3,250	9	7	8	15	216,9	219,8	207,2	214,7
S3	3,50	4,00	3,750	8	8	6	14	209,5	207,3	202,9	206,6

Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5.7 ESTUDIO DE SUELOS PARA LA ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CANCHA POLIDEPORTIVA LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL DEL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA

En el informe desarrollado fue organizada y digitalizada la información que se recibió de la exploración en campo, donde fue ejecutado el ensayo de SPT (Standard Penetración Test) con recolección de muestra, con los datos obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio fue posible caracterizar el material, conocer una estratigrafía del subsuelo y la capacidad portante con el asentamiento inmediato con valores de carga provocado por la estructura de la cubierta.

Sin embargo, se presentó que a partir de los resultados de los Límites de Atterberg los primeros metros de profundidad se presentó una susceptibilidad alta a la expansión del suelo y la caracterización granulométrica presentó que el material predominante era arcilla de alta compresibilidad, el especialista geotécnico propuso la ejecución del ensayo de Consolidación Unidimensional y a partir del resultado se calculó el asentamiento por consolidación manualmente y para asegurar el proceso se realizó la modelación por medio del software Settle 3D de dicho asentamiento. Se tuvo en cuenta la teoría que el libro Principios de ingeniería de Cimentaciones de Braja M.Das expone para el cálculo de asentamientos por consolidación para arcillas sobreconsolidadas.

Ecuación 4. Ecuación Asentamiento para arcillas sobreconsolidadas.

$$S = \frac{C_s * H_c}{1 + e_o} * \log\left(\frac{P_o + \Delta P}{P_o}\right)$$

Fuente: Principios de ingeniería de Cimentaciones, Séptima Edición, Braja M.Das (4° Edición).

Los datos de campo y el cálculo de algunas variables por correlación para complementar la caracterización de fueron registradas en la siguiente tabla:

Tabla 5. Resultados de Velocidad de Onda de los sondeos en función de la profundidad para cubierta, Residencia Estudiantil, Yondó, Antioquia.

Sondeo	Profundidad (m)			golpes/pie			N ₄₅	Seed et al (1983)	Jefari et al (1997)	Hasansevy & Ulusay (2007)	Vs Primedio
	de	a	media	1	2	3					
S1	0,00	0,50	0,250	2	1	3	4	112,0	71,5	137,9	107,1
S1	0,50	1,00	0,750	4	5	7	12	194,0	181,9	193,5	189,8
S1	1,00	1,50	1,250	8	9	11	20	250,4	280,7	226,4	252,5
S1	1,50	2,00	1,750	11	12	14	26	285,5	350,9	245,5	294,0
S1	2,00	2,50	2,250	16	18	19	37	340,6	473,6	273,7	362,6
S1	2,50	3,00	2,750	18	17	12	29	301,6	385,0	253,9	313,5
S1	3,00	3,50	3,250	11	9	10	19	244,1	268,8	222,9	245,3
S1	3,50	4,00	3,750	9	8	9	17	230,9	244,5	215,4	230,3
S1	4,00	4,50	4,250	10	11	12	23	268,6	316,1	236,4	273,7
S1	4,50	5,00	4,750	9	9	9	18	237,6	256,7	219,2	237,8
S1	5,00	5,50	5,250	11	20	9	29	301,6	385,0	253,9	313,5
S1	5,50	6,00	5,750	11	9	9	18	237,6	256,7	219,2	237,8
S2	0,00	0,50	0,250	2	4	6	10	177,1	155,7	182,9	171,9
S2	0,50	1,00	0,750	8	9	10	19	244,1	268,8	222,9	245,3
S2	1,00	1,50	1,250	11	12	14	26	285,5	350,9	245,5	294,0
S2	1,50	2,00	1,750	16	19	18	37	340,6	473,6	273,7	362,6
S2	2,00	2,50	2,250	19	18	17	35	331,3	451,7	269,0	350,7
S2	2,50	3,00	2,750	15	13	12	25	280,0	339,4	242,6	287,3
S2	3,00	3,50	3,250	11	10	9	19	244,1	268,8	222,9	245,3
S2	3,50	4,00	3,750	9	10	8	18	237,6	256,7	219,2	237,8
S2	4,00	4,50	4,250	9	8	6	14	209,5	207,3	202,9	206,6
S2	4,50	5,00	4,750	9	10	9	19	244,1	268,8	222,9	245,3
S2	5,00	5,50	5,250	1	7	8	15	216,9	219,8	207,2	214,7
S2	5,50	6,00	5,750	10	8	10	18	237,6	256,7	219,2	237,8
S2	6,00	6,50	6,250	9	8	13	21	256,6	292,6	229,9	259,7
S2	6,50	7,00	6,750	13	23	27	50	396,0	611,7	300,3	436,0
S3	0,00	0,50	0,250	1	2	3	5	125,2	86,4	147,7	119,8
S3	0,50	1,00	0,750	4	3	2	5	125,2	86,4	147,7	119,8
S3	1,00	1,50	1,250	3	4	4	8	158,4	128,8	170,8	152,7
S3	1,50	2,00	1,750	5	9	12	21	256,6	292,6	229,9	259,7
S3	2,00	2,50	2,250	9	11	15	26	285,5	350,9	245,5	294,0
S3	2,50	3,00	2,750	17	19	11	30	306,7	396,3	256,6	319,8
S3	3,00	3,50	3,250	11	12	14	26	285,5	350,9	245,5	294,0
S3	3,50	4,00	3,750	15	16	17	33	321,7	429,7	264,2	338,5
S3	4,00	4,50	4,250	18	19	20	39	349,7	495,3	278,2	374,4
S3	4,50	5,00	4,750	21	22	20	42	362,9	527,5	284,6	391,7
S3	5,00	5,50	5,250	22	21	20	41	358,6	516,8	282,5	385,9
S3	5,50	6,00	5,750	19	18	17	35	331,3	451,7	269,0	350,7

Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5.8 CONTROL GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO URBANÍSTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN, SANTANDER

Se realizó una revisión y digitalización de los registros de campo obtenidos de los ensayos de densidad con el cono y la arena ejecutados por el personal laboratorista para la elaboración de un informe que evaluaría el avance de obra para la conformación de las capas del suelo de fundación (o terraplén) donde se ubicarían las vías para el tránsito vehicular dentro del sector próximo a urbanizar.

El contenido del informe incluyó un análisis en el contenido de humedad que se tomó en campo, fueron tomados tres (3) muestras del sitio y el personal laboratorista realizó el ensayo modificado de compactación (Proctor) INV E-142-13 y a las humedades óptimas se le calcularon el 95% para conocer el contenido de humedad mínimo que debería tener el suelo para que se pueda conseguir el grado de compactación al 95%.

Y el respectivo cálculo del grado de compactación para los puntos donde los ensayos de campo fueron ejecutados:

Ecuación 1. Grado de Compactación para Material sin Sobre tamaños.

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,m\acute{a}x}} * 100$$

Fuente: Especificaciones Técnicas INVIAS. (2013)

Este control se lleva mensualmente y durante el tiempo de elaboración de la práctica se pudieron realizar dos (2) informes correspondientes a los meses de agosto y septiembre del presente año. El siguiente reporte es correspondiente a los ensayos de densidad ejecutados en el mes de septiembre, en representación de los manejados donde el formato es el mismo (Anexo 5),

pero con resultados distintos:

Tabla 6. Cálculo del Grado de Compactación, ensayos de campo del mes de septiembre, Vientos de Llanada, municipio de Girón, Santander

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN				
DENSIDAD	FECHA DE	CAPA	GRADO DE	CONTENIDO DE
No.	REALIZACIÓN		COMPACTACIÓN [%]	HUMEDAD [%]
1	1/09/2020	8	96	11,8
2	1/09/2020	8	100	12,0
3	1/09/2020	8	99	13,0
4	1/09/2020	8	95	14,2
5	1/09/2020	8	96	7,6
6	1/09/2020	8	100	12,0
7	4/09/2020	9	93	10,0
8	4/09/2020	9	99	10,2
9	4/09/2020	9	97	10,4
10	4/09/2020	9	100	10,6
11	4/09/2020	9	94	11,0
12	7/09/2020	1	93	9,2
13	7/09/2020	1	93	9,8
14	7/09/2020	1	90	10,6
15	7/09/2020	1	91	12,6
16	7/09/2020	1	86	11,4
17	12/09/2020	2	98	9,0
18	12/09/2020	2	100	8,8
19	12/09/2020	2	100	9,2
20	12/09/2020	2	100	9,4
21	12/09/2020	2	100	9,4
22	16/09/2020	Subrasante	100	5,6
23	16/09/2020	Subrasante	100	5,6
24	17/09/2020	Subrasante	100	8,0
25	17/09/2020	Subrasante	100	8,0
26	17/09/2020	Subrasante	100	8,0
27	17/09/2020	Subrasante	100	8,0
28	24/09/2020	Subrasante	100	7,6
29	24/09/2020	Subrasante	99	7,6
30	24/09/2020	Subrasante	96	7,6
31	24/09/2020	Subrasante	95	7,6
32	24/09/2020	Subrasante	100	7,6
33	24/09/2020	Subrasante	100	7,6
34	25/09/2020	Subrasante	100	8,6
35	25/09/2020	Subrasante	100	8,6
36	25/09/2020	Subrasante	100	8,6
37	25/09/2020	Subrasante	100	8,6
38	25/09/2020	Subrasante	100	8,6
39	25/09/2020	Subrasante	99	8,6
40	26/09/2020	Subrasante	99	6,8
41	26/09/2020	Subrasante	87	6,8
42	26/09/2020	Subrasante	100	7,0
43	26/09/2020	Subrasante	99	7,0
44	26/09/2020	Subrasante	100	7,0

Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5.9 CONTROL GEOTÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA FLORIAN-JESUS MARIA, EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Se realizó una revisión y digitalización la información de los registros de campo obtenidos de los ensayos de densidad con el cono y la arena ejecutados por el personal laboratorista para la elaboración de un informe que evaluaría el avance de obra para la conformación de las capas del suelo de fundación (o terraplén) donde se tenía prevista la construcción de un tramo vial para el tránsito vehicular que comunicaría a los municipios de Florián y Jesús María.

Organizando la información de los resultados de Proctor Modificado del material usado para compactar, el análisis de la humedad presente en el material y el cálculo del grado de la compactación a partir de los datos disponibles para que el ingeniero geotecnista pudiera realizar las recomendaciones necesarias según los resultados.

Y el respectivo cálculo del grado de compactación para los puntos donde los ensayos de campo fueron ejecutados:

Ecuación 1. Grado de Compactación para Material sin Sobre tamaños.

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,m\acute{a}x}} * 100$$

Fuente: Especificaciones Técnicas INVIAS. (2013)

Tabla 7. Cálculo del Grado de Compactación, ensayos de campo del mes de septiembre, Vientos de Llanada, municipio de Girón, Santander.

GRADO DE COMPACTACIÓN			
DENSIDAD No.	CAPA	GRADO DE COMPACTACIÓN [%]	CONTENIDO DE HUMEDAD EN CAMPO [%]
1	Recebo	100	8,8
2	Recebo	100	5,6
3	Recebo	100	4,0
4	Base	100	3,0
5	Base	100	3,0
6	Subrasante	100	5,2
7	Subrasante	80	5,2
8	Subrasante	100	5,0
9	Subrasante	100	5,0
10	Base	96	2,2
11	Base	85	2,4
12	Base	89	3,0
13	Subrasante	100	4,8
14	Subrasante	100	4,8
15	Subrasante	100	4,8
16	Base	94	6,2
17	Base	100	6,2
18	Base	100	6,2
19	Base	60	9,6
20	Base	68	9,6
21	Base	63	9,6
22	Base	98	9,6
23	Base	81	3,0
24	Base	79	3,0
25	Base	74	6,0
26	Base	98	3,8
27	Base	86	4,0
28	Base	97	4,0
29	Base	97	5,0
30	Base	67	5,0
31	Base	67	5,0
32	Base	83	5,0
33	Base	80	4,6
34	Base	64	4,6
35	Base	58	5,0
36	Subrasante	91	6,4
37	Subrasante	100	5,2
38	Base	94	5,2

Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

5.10 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE UNA VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN MONTEMADERO, SECTOR DEL MUNICIPIO DE GIRÓN, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

En la ejecución de este proyecto se abarcó inicialmente la visita al lugar del proyecto, para visualizar las condiciones del sitio de estudio y recibir la guía por parte del profesional geotecnista para la ejecución de los ensayos de campo (Apiques y PDC) en los puntos más adecuados con el equipo de trabajo de la empresa, entre otros parámetros para la elaboración del informe del estudio de suelos.

Fotografía 1. Visualización del sitio de estudio en Proyecto Montemadero, Girón, Santander.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020).

Durante el estudio en campo, se tomó el respectivo registro del material recolectado y una descripción visual durante la ejecución de los apiques, así mismo se tomó el registro del PDC, esta información recolectada fue digitalizada en el formato manejado por la empresa para la elaboración del informe en el espacio de oficina, de este modo el profesional supervisor definiría un diseño recomendado de Placa-Huella.

Fotografía 2. Ejecución de los ensayos de campo, Proyecto Urbanístico Montemadero, Girón, Santander.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

Después de la ejecución de los ensayos, los formatos de campo fueron digitalizados (Anexo 1 y Anexo 3) y organizados como información base para la elaboración del informe del estudio de suelos y del diseño de la Placa huella solicitada por el cliente.

5.11 ESTUDIO DE SUELOS PARA UNA VIVIENDA FAMILIAR, EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL PUNTA RUITOQUE II, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

En la ejecución de este proyecto se abarcó desde el inicio la visita al lugar del proyecto, para visualizar las condiciones del sitio de estudio y recibir la guía del supervisor de la empresa, para la supervisión en la ejecución de los sondeos SPT en los puntos más adecuados que estuvieran dentro del área proyectada donde estaría ubicada la vivienda próxima a construir, para ello se tuvo que conocer el material topográfico y arquitectónico del lote.

Fotografía 3. Visualización del sitio de estudio para vivienda en conjunto residencial Punta Ruitoque II, Floridablanca, Santander.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020).

Durante el estudio en campo, se tomó el respectivo registro del material recolectado, una descripción visual y el proceso de empaque para evitar alteraciones en la forma y humedad, toda la información recolectada fue digitalizada en el formato manejado por la empresa para la elaboración del informe en el espacio de oficina.

Fotografía 4. Material característico de la exploración en conjunto residencial Punta Ruitoque II, Floridablanca, Santander.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S. (2020)

Después de la ejecución de los ensayos, los formatos de campo fueron digitalizados (Anexo 2 y Anexo 5) y organizados como información base para la elaboración del informe del estudio de suelos y del pre-dimensionamiento de la cimentación de la vivienda solicitada por el cliente. Así mismo, se manejaron los gastos de la exploración de campo como proceso que se maneja debidamente en la caja menor.

5.12 OTRAS ACTIVIDADES Y PROYECTOS TRABAJADOS

Durante la práctica se realizó una jornada de capacitación en campo, dentro de las instalaciones del laboratorio de la empresa, donde el supervisor de la empresa explicó los pasos y consideraciones referentes a los procesos de ejecución de dos (2) exploraciones de campo: Sondeo SPT y PDC. Los practicantes activos en la empresa pudieron visualizar y practicar la toma de registro de datos que cada uno de los ensayos aporta, incluyendo las debidas recolecciones de muestras. Alternativa para comenzar a realizar actividades de campo de ser requerido y con la correcta protección personal (riesgos y salud) según los protocolos que la empresa posee.

Fotografía 5. Capacitación en el laboratorio del personal en el ensayo SPT y PDC, Ruitoque bajo, Santander.



Fuente: Elaboración Propia (2020)

Fotografía 6. Capacitación en el laboratorio del personal en toma y registro de muestras y normas de seguridad, Ruitoque bajo, Santander.



Fuente: Elaboración Propia (2020)

Así mismo, se pudo trabajar en los siguientes proyectos complementarios:

- Estudio de suelos para proyecto vial de 5km para placa-huellas, Yondó, Antioquia
- Estudio de suelos para muro de contención en gaviones II, Altos Del Bosque, Piedecuesta
- Ejecución de apiques y ensayos de laboratorio Puerto Parra
- Control de compactación en relleno compañía Colombiana De Cacao S.A.S
- Control de compactación para construcción de Bodega Prodeca, Santander
- Estudio de suelos para pavimentación en puertos, Yondó, Antioquia
- Estudio de suelos para vivienda familiar conjunto Country Colors, Piedecuesta, Santander

6. CONCLUSIONES

Durante la elaboración de los informes se ha podido adoptar y manejar metodologías de diseño de pavimento ya sea rígido, flexible o placa huella, que en las aulas de clase no se hayan podido conocer porque la teoría de suelos y pavimentos es muy amplia. Se debe tener seguro la clasificación y las propiedades que presenta el suelo de fundación sobre el cual se desea ubicar las estructuras, de acuerdo con su complejidad es posible solicitar el tipo de exploración y los ensayos de laboratorio necesarios para lograr los alcances propuestos dados por el cliente.

Los trabajos en campo que se tenía previsto realizar, no han podido ser llevados a cabo debido a las medidas de aislamiento que por la emergencia sanitaria ha llevado a ser limitado, el supervisor coordinador de proyectos de la empresa ha sido el que acude a las visitas de campo y ejecución de ensayos de campo para evitar el contacto constante y los riesgos ante los contagios.

Se recomienda estudiar y planificar los estudios de campo antes de acudir al sitio del proyecto, conocer el ámbito social, topográfico, permisos y estructural de los elementos que estén alrededor, esto ayuda a prever daños y a facilitar el manejo del tiempo y el rendimiento de los operarios que ejecutan los estudios.

7. APORTE AL CONOCIMIENTO

En los proyectos donde se requiere hacer el diseño de pavimentos (rígido, flexible o Placa-Huella), ha sido necesario conocer la capacidad portante del suelo (CBR) a partir de dos métodos que han sido los más usados: Ensayo de PDC (Penetrómetro dinámico de cono) y con las lecturas obtenidas, por medio de correlaciones se puede determinar el CBR de diseño; La segunda opción es la toma de muestras del sitio de estudio a partir de apiques para la determinación de la capacidad con el ensayo de CBR de laboratorio, esto dependerá de las condiciones del proyecto y criterio del ingeniero geotecnista. En cualquier caso, el CBR (California Bearing Ratio) que es un parámetro que inclusive afirma si es necesario el mejoramiento del terreno antes de concretar un diseño definitivo de pavimento.

En los proyectos donde se planea la construcción de una estructura de gran magnitud (casas, muros de contención, cubiertas, entre otros), se debe determinar la resistencia del suelo para tener idea de las dimensiones más apropiadas de la cimentación de la estructura. La metodología comienza por medio del estudio en campo de SPT (Standard Penetration Test), con los datos obtenidos y el ensayo de Compresión inconfiada en el laboratorio de las muestras recolectadas en campo, se determina la capacidad portante por medio de correlaciones, así mismo el asentamiento inmediato que se presentaría al momento de que el suelo comienza a recibir cargas de la estructura. Dependiendo de la clasificación del suelo se consideraría por parte del profesional geotecnista realizar ensayos complementarios como la consolidación unidimensional de suelos para determinar asentamientos a lo largo del tiempo de servicio, entre otros.

Las densidades de campo se deben ejecutar de acuerdo a las condiciones y cronograma de ejecución en la compactación de las capas que se requieran conformar, también se debe

considerar el factor climático que no altere las condiciones de humedad entre el lapso de terminada la capa compactada y la realización del ensayo de densidad en campo ya que la humedad es un factor considerable en el análisis del ensayo Proctor modificado, de realizar el procedimiento se pueden presentar inconsistencias en los resultados para calcular el grado de compactación, permitiendo que en los registros de resultados sean de dudosa aceptación.


Los formatos para la digitalización de datos recolectados fueron en algunos casos mejorados o cambiados para la optimización en la entrada de datos para obtener resultados en las hojas de cálculo. Así mismo, a los informes elaborados se les ha podido incluir datos e información para presentar de una manera más clara y completa a los clientes solicitantes.

No es recomendable el manejo inadecuado de la información obtenida en campo, durante todo el proceso del estudio geotécnico es necesario ser claros y organizados ya que desde el momento que se llega al sitio de estudio para ejecutar los ensayos de campo, se debe conocer lo que más se pueda del ambiente, elementos existentes para evitar alguna alteración (Estructuras o aspectos sociales), hasta el momento que el informe con los resultados del estudio ha sido presentados ante el cliente, de este modo se puede tener certeza de que el proceso en cualquier empresa ha sido realizado de forma correcta. Esto puede evitar afectaciones en el futuro y puede dar respuestas que pudo haberse formado por un uso indebido del suelo.


8. BIBLIOGRAFÍA

- Das, B. M. (2011). Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. México: Cengage Learning.
- Transporte, M. d. (2013). Especificaciones Técnicas INVIAS.
- Vias, I. N. (2013). Especificaciones Técnicas INVIAS, Artículo 107.
- Vias, I. N. (2013). Normas de Ensayo de materiales para carreteras, INV E 172-13.
- Vias, I. N. (s.f.). Normas de Ensayo de materiales para carreteras, INV E 142-13.
- Vias, I. N. (s.f.). Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella, INVIAS.

Anexo 4. Formato de Registro de Densidades de Campo SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

	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:						Tramo:
Proyecto:						Abscisa:
Fecha Trabajos:						
Coordenadas:						
Número de Ensayo:	1	2	3	4	5	6
Capa Ensayada:						
Fase Calibración						
Peso Cono + Arena antes (gr):						
Peso Cono + Arena después (gr):						
Densidad de la arena del cono (gr/cm ³):						
Fase Ensayo						
Peso del suelo extraído de excavación (gr):						
Peso Cono + Arena antes de ensayo (gr):						
Peso Cono + Arena después de ensayo (gr):						
Peso Arena en cono (gr):						
Peso arena en excavación (gr):						
Vol excavación (cm ³):						
Densidad húmeda del material (gr/cm ³):						
Humedad de campo (Humedometro %):						
Densidad seca del material (gr/cm ³):						
Densidad seca Máxima del material (Proctor) (gr/cm ³):						
Compactación mínima según NORMA Gc%:						
Grado de Compactación Gi%:						
Observaciones:						
Inspector de Campo						Julian André Galvis Florez Ing. Civil, Esp, MSc.

Anexo 5. Formato de Registro de Registro de muestras de campo, SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		
	NIT: 900922834-7		
	REGISTRO DE MUESTRA		Version RM-01-2017
Cliente:		Sondeo Mecanico	
Proyecto:		Sondeo Manual	
Fecha Trabajos:		Apique	
Coordenadas	Norte:	Este:	
TIPO DE MUESTRA	BOLSA <input type="radio"/> SS	<input type="radio"/> SH	<input type="radio"/> COSTAL <input type="radio"/>
	BLOQUE <input type="radio"/> BNX	<input type="radio"/> OTRA	<input type="radio"/>
OBSERVACIONES:			