

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>		<b>APROBÓ</b>	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTORES:**

**NOMBRE(S)** CAMILA **APELLIDOS** GÓMEZ PÁEZ

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S)** OSCAR ALBERTO **APELLIDOS** DALLOS LUNA

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL LABORATORIO DE SUELOS GEOTÉCNICAS DEL NORTE S.A.S EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

**RESUMEN.** Se logro alcanzar los objetivos propuestos como proveer apoyo técnico a los clientes y a las personas que trabajan en el laboratorio de suelos Geotécnicas Del Norte S.A.S. Se dispuso de los recursos para la prestación de un servicio integral, al igual que de personal calificado, familiarizado con la documentación del sistema de gestión de calidad, se establecieron las actividades encausadas a la elaboración y realización de los proyectos que adelanta el laboratorio, igualmente se elabora una bitácora semanal con el registro de las actividades desarrolladas y un registro fotográfico.

**PALABRAS CLAVES:** laboratorio, actividades, bitácora, suelos, proyecto

**CARACTERÍSTICAS**

**PÁGINAS:** 76 **PLANOS:**      **ILUSTRACIONES:**      **CD ROOM:**

TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL LABORATORIO DE  
SUELOS GEOTÉCNICAS DEL NORTE S.A.S EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE  
CÚCUTA

CAMILA GÓMEZ PÁEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL LABORATORIO DE  
SUELOS GEOTÉCNICAS DEL NORTE S.A.S EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE  
CÚCUTA

CAMILA GÓMEZ PÁEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Tecnóloga en Obras Civiles

Director

OSCAR ALBERTO DALLOS LUNA

Ingeniero

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2022



**ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO  
TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES**

**HORA:** 10:00 am

**FECHA:** 16/09/2022

**LUGAR:** SALON DE PROFESORES EDIFICIO FUNDADORES 4 PISO

**JURADOS:** ING. ANDREA JOVANNA CACIQUE ARIAS  
ING. CARLOS FLOREZ GONGORA

**TITULO DEL PROYECTO:** "TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL LABORATORIO DE SUELOS GEOTECNICAS DEL NORTE S.A.S. EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA"

**DIRECTOR:** ING. OSCAR ALBERTO DALLOS LUNA

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NOTA</b>
CAMILA GOMEZ PAEZ	1921346	4.0 (aprobado)

**FIRMA DE LOS JURADOS**

**CODIGO: 06677**  
**ANDREA JOVANNA CACIQUE ARIAS**

**CODIGO: 03919**  
**CARLOS FLOREZ GONGORA**

**VcBo. ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO**  
**COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR**

## Tabla de contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	12
1. Problema	13
1.1 Título	13
1.2 Planteamiento del problema	13
1.3 Justificación	13
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Alcances y Limitaciones	16
1.5.1 Alcances	16
1.5.2 Limitaciones	16
1.6 Delimitaciones	16
1.6.1 Delimitación Espacial	16
1.6.2 Delimitación Temporal	16
1.6.3 Delimitación Conceptual	16
2. Marco referencial	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Marco conceptual	19
2.3 Marco teórico	22
2.4 Marco contextual	25
2.5 Marco legal	27

3. Marco metodológico	30
3.1 Tipo de investigación	30
3.2 Población y muestra	30
3.2.1 Población	30
3.2.2 Muestra	30
3.3 Instrumentos para la recolección de información	31
3.4 Técnica de análisis y procesamiento de datos	31
3.4.1 Recursos para la gestión de calidad	31
4. Resultados	33
4.1 Actividades técnica administrativas	33
4.1.1 Ejecución de ensayos de laboratorio	33
4.1.2 Asistencia al encargado en el Laboratorio Geotécnicas de Norte	34
4.2 Ensayos realizados en el Laboratorio Geotécnicas Del Norte	34
4.2.1 Manipulación y procesamiento de muestra	34
4.2.2 Determinación del límite líquido de los suelos	36
4.2.3 Determinación del límite plástico de los suelos	44
4.2.4 determinación de la cantidad fino que pasa por el Tamiz 200	47
4.2.5 determinación del tamaño de partículas por tamizado	52
4.2.6 Ensayo de contenido de humedad	57
4.2.7 Ensayo de corte directo	62
4.2.8 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto	67
5. Bitacora	72
6. Conclusiones	74

7. Recomendaciones 75

Referencias bibliográficas 76

## Lista de tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Tamaño máximo nominal	48
Tabla 2. Masas recomendadas por Invias para la masa mínima de las muestras y lectura de la balanza	59
Tabla 3. Plazo para ensayar los especímenes luego del curado	68
Tabla 4. inicio de practicas 04 mayo 2022	72

## Lista de figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Localización satelital del laboratorio	26
Figura 2. Fachada y personal del laboratorio	26
Figura 3. Procesado de muestra	35
Figura 4. Se registran los datos	36
Figura 5. Formato de toma de datos	37
Figura 6. Equipos e implementos utilizados en el ensayo	38
Figura 7. Se ajusta el contenido de agua poco a poco	39
Figura 8. Se extiende una porción del material	39
Figura 9. Se divide la muestra	40
Figura 10. Muestra ya dividida	40
Figura 11. Hornos	42
Figura 12. Final del ensayo	43
Figura 13. Formato de toma de datos	44
Figura 14. Procedimiento manual del límite plástico	45
Figura 15. Procedimiento manual terminado	46
Figura 16. Formato de toma de datos	48
Figura 17. Muestra antes de lavado	49

Figura 18. Durante el lavado	50
Figura 19. Se repite el procedimiento	51
Figura 20. Muestra después del lavado	51
Figura 21. Formato de toma de datos	52
Figura 22. Muestra antes de lavado	53
Figura 23. Después del lavado	54
Figura 24. Serie de tamices alternativa	55
Figura 25. Tamizado manual	56
Figura 26. Balanza	56
Figura 27. Formato de toma de datos	57
Figura 28. Se determina la cantidad de muestra requerida para el ensayo	60
Figura 29. Se diligencian los datos en el formato de toma de datos	61
Figura 30. Formato de toma de datos	62
Figura 31. Se realiza la pastilla de corte directo	63
Figura 32. Introducir la pastilla al aparato de corte	64
Figura 33. Se toman las lecturas del corte	65
Figura 34. Máquina de corte directo	66
Figura 35. Muestra después de fallarse	66
Figura 36. Formato de toma de datos	67
Figura 37. Tanque de curado	68

Figura 38. Toma de diámetro	69
Figura 39. Toma de altura	69
Figura 40. Se ubica el cilindro	70
Figura 41. Verificar el indicador de carga	70
Figura 42. Esquema de patrones de falla	71

## **Introducción**

En el siguiente trabajo dirigido se dará a conocer las diferentes actividades que se realizaran el en laboratorio de suelos Geotécnicas Del Norte S.A.S, la formación del estudiante de Tecnología en Obras Civiles debe ser orientada, tanto en conceptos teóricos como en el desarrollo de actividades prácticas, que conlleva al ejercicio profesional.

Esta es una empresa dedicada a la consultoría geotécnica, estudio de suelos y servicios de laboratorio en el área de ingeniería civil, que cuenta con equipos idóneos y personal capacitado.

A través de este proyecto puedo contribuir a los conocimientos adquiridos en el proceso de formación académica y utilizarlos de manera práctica como tecnólogo en obras civiles actuando como auxiliar del ingeniero de esta manera se captura el seguimiento y control de las actividades que servirán de evidencia del proceso constructivo durante la ejecución del proyecto

## **1. Problema**

### **1.1 Título**

Trabajo dirigido como auxiliar de ingeniería en el laboratorio de Suelos Geotécnicas del Norte S.A.S en el municipio de San Jose De Cúcuta

### **1.2 Planteamiento del problema**

*Geotecnicas Del Norte S.A.S.* Es una organización que presta servicios profesionales de consultoría en obras civiles enfocadas en el área de geotecnia, la realización de ensayos básicos, clasificación de, concretos, materiales pétreos y pavimentos para la construcción de vías, comprometidos con el cumplimiento de requisitos del cliente, normativos y legales apoyados en un equipo de trabajo comprometido y capacitado.

En razón a la demanda de trabajo que se presenta en el laboratorio de *Geotecnicas Del Norte S.A.S.* Se ha solicitado la asignación de un estudiante de último semestre de tecnología en obras civiles para la ejecución de diferentes ensayos como apoyo para los diferentes clientes que llegan a solicitar los servicios de suelos a la empresa *Geotecnicas Del Norte S.A.S.*

### **1.3 Justificación**

La supervisión, control y seguimiento en la obra es uno de los aspectos básicos de la ejecución del proyecto, todas las actividades que se lleven a cabo en el laboratorio deben ser

completadas en tiempo, de manera que se lleve a cabo un análisis global del proceso constructivo, tiempo de ejecución, materiales utilizados y la calidad del trabajo realizado

El estudio de la mecánica de suelos abarca gran cantidad de ensayos y pruebas realizadas a los suelos para así determinar ciertas características y propiedades que tienen los mismos; definiendo así el uso adecuado que se le debe dar a un determinado suelo a la hora de realizar una obra de ingeniería civil.

Es por todo esto que se justifica la realización del trabajo dirigido, dado que en este proceso se pone a prueba todo lo aprendido durante el periodo de estudio, en particular en el área de mecánica de suelos dado que allí se realizan ensayos básicos para la clasificación de los suelos.

Por otro lado, el estudiante debe certificar su trabajo de acuerdo con los requisitos de la Universidad Francisco de Paula Santander, porque esta es una condición necesaria para obtener el título de tecnólogo en obras civiles.

## 1.4 Objetivos

**1.4.1 Objetivo general.** Realizar las actividades correspondientes al trabajo dirigido como Auxiliar Técnico en el laboratorio de suelos Geotécnicas Del Norte S.A.S.

**1.4.2 Objetivos específicos.** Proveer apoyo técnico a los clientes y a las personas que trabajan en el laboratorio de suelos Geotécnicas Del Norte S.A.S.

- Disponer de los recursos para la prestación de un servicio integral, al igual que de personal calificado, familiarizado con la documentación del sistema de gestión de calidad.
- Establecer las actividades que vayan encaminadas a la elaboración y realización de los proyectos que adelanta el laboratorio de Geotécnicas Del Norte S.A.S.
- Elaborar una bitácora semanal con el registro de las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto en el laboratorio.
- Efectuar un registro fotográfico de las diferentes actividades ejecutadas en el laboratorio.

## **1.5 Alcances y Limitaciones**

**1.5.1 Alcances.** Este proyecto está dirigido a solucionar las necesidades del laboratorio Geotécnicas Del Norte S.A.S, y colocar al servicio de los residentes del laboratorio, la asistencia técnica disponible para la realización de los diferentes proyectos.

**1.5.2 Limitaciones.** Este proyecto estará sujeto directamente a la programación y el cronograma de trabajo específico elaborado por el laboratorio Geotécnicas Del Norte S.A.S. Y el director del trabajo dirigido para la ejecución de los diferentes proyectos.

## **1.6 Delimitaciones**

**1.6.1 Delimitación Espacial.** El proyecto se desarrollará dentro de la ciudad de Cúcuta en el laboratorio Geotécnicas Del Norte S.A.S ubicado en Av. Gran Colombia 4E-28 Barrio Popular Cúcuta. Las funciones técnico-administrativas de este trabajo dirigido se realizarán en el laboratorio Geotécnicas Del Norte S.A.S donde se llevarán a cabo las labores descritas.

**1.6.2 Delimitación Temporal.** El desarrollo del trabajo dirigido se estima en cuatro meses a partir de la aprobación del anteproyecto en el primer semestre del año 2022.

**1.6.3 Delimitación Conceptual.** Se trabajará con términos como

- Pavimento

- Mecánica de suelos
  
- Resistencia de materiales

## 2. Marco referencial

### 2.1 Antecedentes

Gómez Parada (2005) *Asistente Técnico Administrativo de proyectos del Laboratorio de Suelos Civiles*. Cúcuta.

La pasantía se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos Civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde se le permitió al estudiante vincularse al desarrollo de las actividades propias del desempeño profesional de un Tecnólogo en Obras Civiles, estas actividades se encaminan a brindar asistencia técnico-administrativa en las labores que adelanta el Laboratorio.

Piedrahita Quintero (2004). *Asistente Técnico Administrativo de proyectos del Laboratorio de Suelos Civiles*.

El Proyecto Educativo Institucional, considera como objetivo fundamental la labor académica concebida como el desarrollo de la actividad práctica e investigativa de la Universidad Francisco de Paula Santander, la capacitación del hombre en su actitud. Responsable frente a los hechos y deberes sociales como persona; apoyados en el alcance de la investigación y extensión a la comunidad. Cúcuta; Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería, Plan de Estudios de Tecnología en Obras Civiles.

## 2.2 Marco conceptual

**Calibrador.** Material que utilizamos para medir las dimensiones de la probeta la cual vamos a utilizar, las medidas son tomadas en milímetros.

**Concreto.** Es un material con una elevada resistencia a la compresión y una resistencia muy baja cuando se le somete a fuerzas tensionantes.

**Deformación unitaria.** Es el cociente entre el alargamiento total y la longitud inicial de la probeta.

**Dureza.** Es la resistencia que opone un material a la penetración.

**Elongación.** Es la relación entre el aumento de la longitud después de la rotura y la longitud inicial del material.

**Esfuerzo.** Relación entre la fuerza aplicada y la sección que la resiste.

**Esfuerzo ultimo.** Es la máxima ordenada de la gráfica esfuerzo vs deformación unitaria, se conoce como resistencia a la atracción.

**Estricción.** Es la máxima disminución del área de la sección transversal del material con respecto al área primitiva.

**Límite de cohesión.** Es el contenido de humedad con el cual las boronas del suelo son capaces de pegarse unas con otras.

**Límite de contracción.** Es el contenido de humedad por debajo del cual no se produce reducción adicional de volumen o contracción en el suelo.

**Límite de fluencia.** Aquel en el que se presenta un alargamiento notable sin existir un aumento de carga.

**Límite de pegajosidad.** Es el contenido de humedad con el cual el suelo comienza a pegarse a las superficies metálicas tales como la cuchilla de la espátula.

**Límite de proporcionalidad.** Es el máximo esfuerzo hasta donde la tensión es función lineal de la deformación.

**Límite elástico.** Máximo esfuerzo que se puede soportar un material sin sufrir una deformación permanente.

**Límite líquido.** Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico.

**Límite plástico.** Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

**Módulo de elasticidad.** Es la pendiente del segmento rectilíneo de la gráfica esfuerzo vs deformación unitaria, o la relación entre el esfuerzo y la deformación unitaria.

**Mecánica de suelos.** Es el nombre dado a la interpretación científica del comportamiento del suelo. Puede definirse como la ciencia que trata con todos fenómenos que afectan el comportamiento del suelo en un ejemplo de alguna manera ligado a la ingeniería.

**Punto de Rotura.** Esfuerzo para que el que se presenta la rotura del material.

**Pavimento.** Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales que se diseñan y construyen con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

**Resiliencia.** Capacidad de absorber energía en la zona elástica.

**Resistencia de Materiales.** Es la capacidad de los materiales de soportar una carga.

**Tenacidad.** Es la capacidad de un material para absorber energía en la zona plástica.

**Tensión.** Estado de un cuerpo sometido a la acción de fuerzas que lo estiran.

**Tensión indirecta.** Se logra sometiendo el cilindro de concreto a fuerzas de compresión en toda su longitud produciéndose una reacción de fuerzas tensionantes perpendiculares a la carga que procederían a partir el cilindro en dos.

**Zona Elástica.** Región de la curva esfuerzos vs deformación unitaria que va desde el origen hasta el límite de proporcionalidad.

**Zona plástica.** Región de la curva esfuerzo vs deformación unitaria que va desde el límite de proporcionalidad hasta el punto de rotura.

## 2.3 Marco teórico

### **Maquina universal.**

#### *Aplicaciones.*

Ensayos a tracción, flexión, compresión y fatiga, en materiales de construcción: Materiales metálicos, anclajes y sistemas de pretensado, perfiles metálicos. Materiales compuestos. Hormigones de altas prestaciones, hormigones de presas, rocas, etc.

Estudios estáticos y dinámicos de elementos constructivos: tubos, pilares, vigas, paneles. Ensayos de flexión y cortante. Apoyos. Punzonamiento.

Ensayos de simulación sísmica de carga: elementos de construcción antisísmica. Hormigón confinado. Nudos de edificación. Elementos de puentes.

### **Mecánica de Suelos.**

Este estudio es el que nos permite llevar a cabo grandes obras, cimentadas o apoyadas de manera directa o indirecta sobre el suelo. La inmensa mayoría de las estructuras llevan consigo una estrecha relación con el suelo por ser este el soporte de sus elementos más importantes, convirtiéndose en parte fundamental para lograr su más eficiente comportamiento, siendo básico su profundo y amplio análisis.

La interpretación científica nos lleva a esta cada vez más cerca de la comprensión de un elemento tan complicado e impredecible como es el suelo, elemento en el que se ven variaciones de sus propiedades en todas sus extensiones, además de la incidencia de aspectos como el clima y su historia de esfuerzos, observando con todo esto lo difícil que puede ser llegar a controlarlo.

El término suelo es usado de diferentes maneras de acuerdo al profesional, nos referimos al concepto que puede darle ya sea un geólogo, u agrónomo o un ingeniero, ya que para cada una de estas áreas el aspecto más importante varía. Por ejemplo, para un agrónomo el suelo se reduce a la capa donde predominan las actividades orgánicas permitiendo el desarrollo de la vida; para el geólogo el suelo es el material de la zona superficial relativamente delgada dentro de la cual se encuentran las raíces. En el caso de la ingeniería este término abarca mucho más, físicamente hablando, siendo todos los materiales terrosos, orgánicos Inorgánicos que se encuentran en la zona o capa directamente encima de la corteza rocosa de nuestro planeta.

**Importancia de las pruebas de laboratorio.** Las pruebas de laboratorio constituyen nuestra herramienta para dilucidar las condiciones en las que trabajaría la constructora, dándonos mediante la realización de diferentes ensayos las propiedades de los suelos y la resistencia de los materiales a utilizar, y el estado en que se encuentra, y de esta forma poder aplicar la teoría que

mejor se ajuste a este entorno. En la mecánica de suelos este el procedimiento más común a seguir. En la actualidad la mecánica de suelos tiene tres tareas: primero, en base a ensayos de laboratorio, suministrar los datos numéricos necesarios para el diseño técnicamente correcto y económico de las obras; segundo, realizar ensayos de campo y observaciones durante el proceso de la construcción, y tercero, realizar observaciones en la obra concluida.

Al encontrarse las pruebas de laboratorio muy al inicio del estudio de un problema geotécnico, es realmente importante que se realicen con profesionalismo y responsabilidad, pues estas aportarán datos representativos del material térreo. Igualmente, importante es la toma de estas muestras y la conveniente ubicación de los apiques de donde se extraerán, de forma que sean realmente muestra que identifiquen la totalidad del material que se verá comprometido. Todo esto permitirá resultados eficientes y considerables ahorros de tiempo y dinero.

**Características que debe reunir un pavimento.** Un pavimento, para cumplir adecuadamente sus funciones, debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperie.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto de abrasivo de las llantas de los vehículos.

- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

- Debe ser durable.

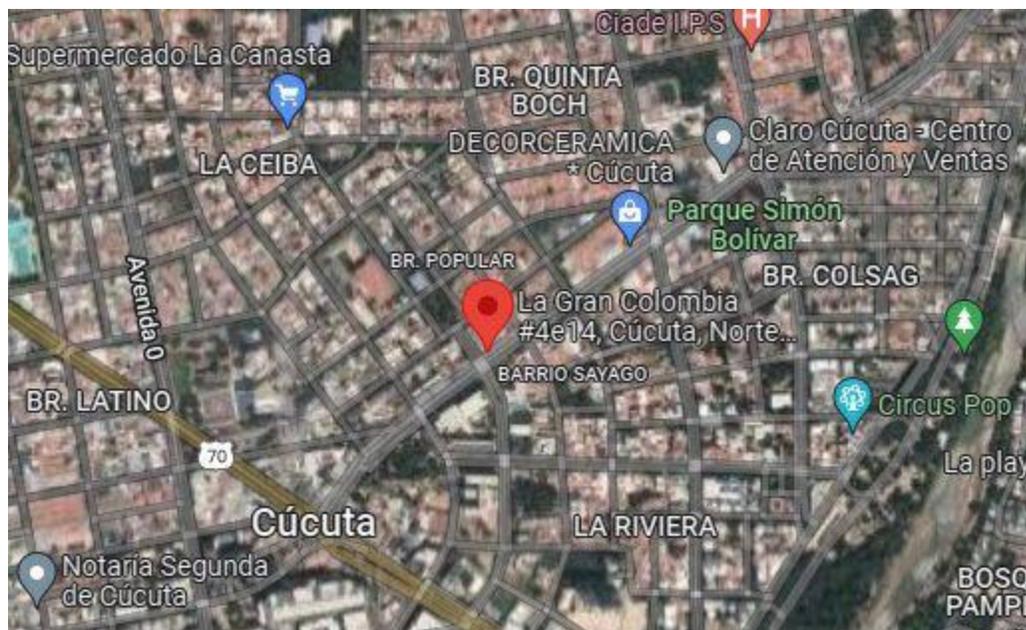
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.

- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, debe ser adecuadamente moderado. Debe ser económico.

- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

## **2.4 Marco contextual**

El trabajo dirigido se realiza en la ciudad de Cúcuta, en el laboratorio de suelos GEOTECNICAS DEL NORTE S.A.S. Ubicado en Av. Gran Colombia 4E-28 Barrio Popular- Municipio de Cúcuta departamento Norte de Santander.



**Figura 1. Localización satelital del laboratorio.** Fuente: Google Earth



**Figura 2. Fachada y personal del laboratorio**

## 2.5 Marco legal

### **Estatuto estudiantil de la U.F.P.S.**

El Consejo Superior Universitario de la Universidad Francisco de Paula Santander, estableció el Estatuto estudiantil el día 26 de agosto de 1996, mediante el acuerdo N.º 065, donde los siguientes artículos, definen las diferentes opciones que tiene el estudiante para realizar su trabajo de grado.

**ARTICULO 139.** El trabajo de grado es un componente del plan de estudios y tiene como objetivos:

- a. Brindar al estudiante la oportunidad de manifestar de manera especial su capacidad investigativa, su creatividad y disciplina de trabajo mediante la aplicación integral de los conocimientos y métodos requeridos.
- b. Servir como instrumento de extensión a la comunidad y medio de generación del conocimiento.
- c. Facilitar al estudiante su participación y concurso en la solución de problemas comunitarios.
- d. Facilitar al estudiante una mayor autonomía en el desarrollo de trabajos científicos, científico-tecnológicos y profesionales propios de su formación.

**ARTICULO 140.** El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades del trabajo de grado:

a. Proyecto de Investigación Monografía Trabajo de Investigación: Generación o aplicación de conocimientos Sistematización del conocimiento

b. Proyecto de Extensión. Trabajo social Labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la Universidad. Pasantía Trabajo dirigido.

**PARÁGRAFO 1** El estudiante podrá optar como componente alterna al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académica o exámenes preparatorios.

**PARÁGRAFO 2º.** Para algunos Planes de Estudio y de acuerdo a sus características el Consejo Académico podrá obviar la presentación del trabajo de grado.

**ARTICULO 141.** El proyecto de grado incluye las siguientes etapas:

a. Presentación del anteproyecto o plan de trabajo según corresponda a la modalidad del proyecto seleccionado.

b. Desarrollo de la investigación o ejecución física del proyecto c. Sustentación de la investigación y/o verificación o aval de la realización del proyecto.

**PARÁGRAFO.** Para todas las modalidades de proyecto de grado, el estudiante deberá presentar un informe final avalado por su director.

**ARTICULO 142.** Las condiciones y procedimientos para la presentación, desarrollo y evaluación de cada una de las modalidades de trabajo de grado, o sus componentes alternas, harán parte de la reglamentación específica de cada facultad, para cada plan de estudios.

**PARÁGRAFO.** La Universidad incorporará los trabajos de grado, como componente básico de su hacer y creará bancos de proyectos en los Departamentos Académicos y en la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión.

### 3. Marco metodológico

#### 3.1 Tipo de investigación

En el proyecto a desarrollar se aplica una investigación descriptiva ya que estas investigaciones apuntan a describir un fenómeno, proceso o situación mediante el estudio del mismo, en una circunstancia determinada en el espacio y el tiempo.

El trabajo se desarrolla dentro de un contexto descriptivo, es decir recolectando información recopilándola y analizándola para su posterior tratamiento y aplicación

#### 3.2 Población y muestra

**3.2.1 Población.** Al ser el objeto del presente proyecto, la realización de una pasantía en una entidad encargada de ofrecer a consultores; constructores e interventores los servicios de control de calidad de materiales y asesorías técnica en el desarrollo en las obras civiles.

Brindando los servicios de manera honesta y oportuna para que dichas obras tenga soporte de calidad en cuanto la ejecución de ensayos de control y diseños, garantizado la confiabilidad e imparcialidad en todas las actividades.

**3.2.2 Muestra.** En el departamento de Norte de Santander. se encuentra situada en el noreste del país. Cúcuta cuenta con una población aproximada de 650mil habitantes. La ciudad tiene una longitud de 12 km de norte a sur y 11 de oriente a occidente. Está constituida por 10 comunas y es el epicentro político, económico, administrativo, industrial, cultural y turístico del

departamento, dicha población se beneficiará de acuerdo a los ensayos que se realicen dentro y fuera del laboratorio de suelos, y, por ende, los cuales servirán de muestra para este proyecto.

### **3.3 Instrumentos para la recolección de información**

Para la recolección de la información se utilizarán formatos de captura de los diferentes datos obtenidos ya sea en el terreno objeto de estudio o en el Laboratorio de Suelos GEOTECNICAS DEL NORTE S.A.S.

**Información Primaria.** Es la información obtenida directamente del Laboratorio y trabajo de campo. Además de la información referente a la base de datos que posee esta entidad sobre la cual nos cimentamos para recolectar lo faltante.

**Información Secundaria:** La información secundaria consiste en aquella suministrada por los encargados del desarrollo del proyecto, asesorías, bibliografía especializada, normas y el director de proyecto.

### **3.4 Técnica de análisis y procesamiento de datos**

En el análisis de procesamiento de datos se deben tener en cuenta las observaciones realizadas durante los respectivos ensayos.

**3.4.1 Recursos para la gestión de calidad.** Geotécnicas Del Norte S.A.S, es una organización que cuenta con equipos calibrados y certificados para brindar un servicio

profesional de consultoría en obras civiles enfocadas en el área de geotecnia, la realización de ensayos básicos, siguiendo la respectiva norma invias de cada ensayo clasificación de suelos, concretos, materiales pétreos y pavimentos para la construcción de vías, comprometidos con los requisitos del cliente, normativos y legales, apoyados en un equipo de trabajo comprometido y capacitado, contando así mismo con instalaciones y equipos apropiados para sus servicios, propendiendo por la mejora de sus procesos y el desarrollo de la organización

## 4. Resultados

En este capítulo se dará a conocer las actividades que se llevan a cabo en el proyecto, con descripciones adecuadas y evidencia fotográfica, se realizara un resumen general de todas las actividades ejecutadas.

### 4.1 Actividades técnica administrativas

Al momento de ingresar al laboratorio el director técnico fue el encargado de realizar la inducción y de asignar las actividades que debía realizar, en el recorrido de inducción se me presento con todos los trabajadores, se me dio a conocer todos los tipos de ensayos que se realizan en el laboratorio junto con todos los implemento de seguridad, se me explico cuáles eran las normas que se manejan en el laboratorio tales como el buen uso de la maquinaria, los equipos de protección, se me indico que mis actividades en el laboratorio serian apoyar al personal encargado a realizar dichos ensayos y adquirir conocimiento de ellos.

**4.1.1 Ejecución de ensayos de laboratorio.** Se ejecutaron diferentes tipos de ensayos en el laboratorio, cada uno bajo un control de calidad supervisado por el laboratorista encargado, cada uno de los ensayos que se me dieron a realizar era supervisado, dándome así la oportunidad de brindar mi apoyo al personal mientras adquiero conocimientos.

La mayoría de los ensayos ejecutados en el laboratorio serán relatados y explicados paso a paso en el desarrollo de este proyecto de grado, sin embargo, no son los únicos ensayos manejados en el laboratorio Geotécnicas del Norte S.A.S.

**4.1.2 Asistencia al encargado en el Laboratorio Geotécnicas de Norte.** Brindar apoyo al personal encargado fue una de mis actividades en mi estadía en el laboratorio, se me permitió participar activamente en diferentes actividades, se tuvo en cuenta mi opinión y mi criterio para la realización de los ensayos que se manejan en el laboratorio Geotécnicas del Norte S.A.S.

## **4.2 Ensayos realizados en el Laboratorio Geotécnicas Del Norte.**

**4.2.1 Manipulación y procesamiento de muestra.** Una vez la muestra es ingresada al laboratorio el director técnico es el encargado de recibirla y de asignarle una orden de servicio, los laboratoristas proceden a hacer una descripción visual de la muestra para determinar que ensayos requiere la muestra y que ensayos necesita el cliente, una vez esto sea determinado se debe buscar los formatos de toma de datos para cada ensayo, se procede a extender la muestra en una bandeja para poder ser seleccionada mediante cuarteo, la cantidad de material requerida para cada ensayo se determina mediante la norma INVIAS de cada ensayo, la muestra puede venir en bolsas divididas ya sean en apiques o sondeos, eso también será registrado en el formato, se van

procesando las muestras poco a poco y se registran todos los datos en los formatos de toma de datos.



**Figura 3. Procesado de muestra**

Una vez son seleccionadas las muestras se llevan al horno las muestras que así lo requieran por 16 horas aproximadamente o hasta que se tenga masa constante, pasado el tiempo requerido se procede a sacar las muestras del horno teniendo en cuenta todos los elementos de seguridad, se debe esperar unos 15 minutos hasta que las muestras sean manejables, para así registrar sus pesos nuevamente y anotar los datos en cada uno de los formatos correspondientes.



**Figura 4. Se registran los datos**

Las muestras son llevadas a cada uno de los lugares correspondientes para así poder empezar a realizar cada ensayo requerido.

#### **4.2.2 Determinación del límite líquido de los suelos. Norma INVE-125-13.**

El ensayo a realizar debe tener una orden de servicio, la cual es asignada por el director técnico.

Se deben diligenciar los campos iniciales del formato de toma de datos (fechas, descripción de la muestra, profundidad, equipos utilizados en el ensayo).

		FORMATO EJECUCIÓN ENSAYO DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO INV E-125-13 MÉTODO A, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E-126-13		CODIGO: IA-F-014 VERSION 3      FECHA: 05-02-2022 PAGINA 1 DE 1			
Fecha recepción muestra:		Orden de servicio:					
Sondeo / Aplique:		Muestra No.:					
Profundidad [m]:		Método límite líquido:	A				
Muestra alterada (SI/NO):		Ensayo No.:					
Fecha inicio ensayo:		Fecha finalización ensayo:					
Temperatura de secado [°C]:		Procedimiento límite plástico:	Manual				
Altura de caída de la cazuela [mm]:							
Descripción del material:							
Comprobación funcional del equipamiento de ensayo (defina si el equipamiento está en buen estado antes de iniciar con los ensayos):							
Equipos usados durante la realización del ensayo:							
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
No. de golpes:							
Identificación tara:							
Peso tara [g]:							
Peso muestra húmeda + tara [g]:							
Peso muestra seca + tara [g]:							
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>							
Identificación tara:							
Peso tara [g]:							
Peso muestra húmeda + tara [g]:							
Peso muestra seca + tara [g]:							
<b>MASA CONSTANTE</b>							
Id. tara	Fecha	Masa + tara [g]	Hora	Masa + tara [g]	Hora	Masa + tara [g]	Hora
OBSERVACIONES:							
Ensayado por: _____							

**Figura 5. Formato de toma de datos**

Se realiza la comprobación funcional del equipamiento.

En un recipiente de límite, se agregan 200 g o más de muestra y se llevan al horno a una temperatura  $60 \pm 5$  °C por 12 a 16 horas o secado a temperatura ambiente (recomendado) por el mismo periodo de tiempo. Pulverizar los terrones con una maja forrada de goma sin romper las gravas presentes. Posteriormente se tamiza por el tamiz en seco no. 40 la muestra. El material retenido en el tamiz 40 se debe procesar nuevamente en el mortero donde se pulverizó inicialmente. El material restante retenido en el tamiz no. 40 se debe colocar en un recipiente y se sumerge en agua destilada o desmineralizada.

La mezcla formada se pasa de nuevo por el tamiz no. 40 y se vierte esta suspensión en el recipiente que contiene el suelo seco pulverizado que pasó el tamiz no.40. Se descarta todo el material que haya quedado retenido en dicho tamiz.

En la zona de límites, se deben preparar los equipos que se emplearán en la ejecución del ensayo (cazuela de Casagrande ajustada a la altura de caída a  $10 \pm 2$ mm, elementos, pie de rey, balanza y taras, ranurador, espátula).



**Figura 6. Equipos e implementos utilizados en el ensayo**

Se remezcla el material, ajustando su contenido de agua para que adquiera la consistencia requerida para que sean necesarios entre 25 y 35 golpes de la cazuela para cerrar la ranura que se forma en el suelo.



**Figura 7. Se ajusta el contenido de agua poco a poco**

Se coloca una parte del material en la cazuela, se comprime y extiende sobre la misma, procurando no dejar burbujas de aire y que su máximo valor de profundidad sea aproximadamente 10 mm.



**Figura 8. Se extiende una porción del material**

Haciendo una pasada de arriba hacia abajo y manteniendo el ranurador normal a la superficie de la cazuela, con una pasada firme del ranurador de manera perpendicular sobre la mitad de la cazuela, se logra una abertura entre dos mitades de la mezcla.



**Figura 9. Se divide la muestra**



**Figura 10. Muestra ya dividida**

NOTA: Cuando se cuente con suelos que presentan agrietamiento al pasar el ranurador se debe hacer la ranura en etapas y con una fuerza normal menor.

Si el material se desliza sobre la superficie de la cazuela o los golpes están por debajo del intervalo mencionado se deberá emplear el desecador para quitar humedad, si por el contrario, están por encima, se deberá agregar un contenido de agua mayor. Si luego de varios ensayos con contenidos de agua sucesivamente mayores y el suelo se continúa deslizando en la cazuela al pasar la espátula o si el número requerido de golpes para cerrar la ranura es siempre menor que 25, se informa que no es posible determinar el límite líquido y que el suelo es No Plástico (NP), sin que sea necesario realizar el ensayo de límite plástico. De cumplir con esta condición omitir este paso.

Se acciona la cazuela a una razón de aproximadamente 2 golpes por segundo, contando el número de golpes necesario hasta que el talud de la ranura se cierre a lo largo de 13 mm. La ranura debe cerrarse por flujo del suelo, mas no por el desplazamiento del suelo sobre la cazuela. Se verifica que la ranura no se haya cerrado de forma prematura a causa de una burbuja atrapada en el suelo.

Cuando se logra llegar al intervalo del primer punto, se debe verificar con el pie de rey que la ranura se cierra en 13 mm, se registra el número de golpes requerido para cerrar la ranura del talud, se extrae una parte del suelo presente en la cazuela, asegurándose que sea de lado y lado de la ranura, se coloca en uno de los recipientes que ya se registro en el formato de toma de datos y se tapa para que no pierda humedad mientras se continua con el ensayo.

El suelo sobrante se pasa a la zona de mezclado y con ayuda de agua destilada se varia la humedad de este según se requiera aumentar o disminuir el número de golpes. Se lava y se limpia tanto el ranurador como la cazuela y se realizan dos tanteos más.

Es necesario que los datos de golpes estén comprendidos en los siguientes intervalos, (25-35), (20-30) y (15-25).

Se registra el peso del recipiente más la porción de suelo, se llevan los recipientes al horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C (sin tapa) por un aproximado de 12 a 16 horas, retiramos la muestra del horno una vez cumplido el tiempo, colocar la tapa y dejar enfriar por aproximadamente 15 minutos o hasta que el recipiente sea de fácil manejo. Se debe pesar el recipiente y registrar su masa en el formato de toma de datos.

Llevar de nuevo al horno por un periodo de tiempo establecido por cada técnico de laboratorio para asegurar masa constante.



**Figura 11. Hornos**

Se da por terminado el ensayo una vez se alcance masa constante (no exista diferencia mayor a 1% en las mediciones consecutivas).



**Figura 12. Final del ensayo**

Nota 1: Antes de cada pesaje, revisar que el plato de la balanza esté limpio y su lectura este en ceros, si no, limpiar el plato y tarar el valor.

Nota 2: La selección del método empleado debe ser especificada por el cliente, de no hacerlo, se deberá tomar como referencia el método A.

Nota 3: Para asegurar la masa constante es importante tener en cuenta que en el horno solo deben estar los especímenes de ensayo para evitar que absorban humedad de otros especímenes.

Nota 4: El ranurador que se debe emplear para dividir la porción de suelo esparcido en la cazuela de Casagrande, usado para la ejecución del ensayo debe cumplir con las dimensiones esenciales definidas por la norma INV E 125:13 numeral 5.2 y debe estar hecho de plástico o metal no corrosivo.

### 4.2.3 Determinación del límite plástico de los suelos. Norma INV E-126-13

El ensayo a realizar debe tener una orden de servicio, la cual es asignada por el Director técnico.

Se deben diligenciar los campos iniciales del formato de toma de datos. (fechas, descripción de la muestra, profundidad).

		FORMATO EJECUCIÓN ENSAYO DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO INV E-126-13 MÉTODO A, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E-126-13	CODIGO: LA-F-014 VERSION 3 FECHA: 05-02-2022 PAGINA 1 DE 1				
Fecha recepción muestra:	Orden de servicio:						
Sonda / Aguijón:	Muestra No.:						
Profundidad [m]:	Método límite líquido:		A				
Muestra alterada (SI/NO):	Ensayo No.:						
Fecha inicio ensayo:	Fecha finalización ensayo:						
Temperatura de secado [°C]:	Procedimiento límite plástico:		Manual				
Altura de caída de la cascara [mm]:							
Descripción del material:							
Comprobación funcional del equipamiento de ensayo (defina si el equipamiento está en buen estado antes de iniciar con los ensayos):							
Equipos usados durante la realización del ensayo:							
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
No. de golpes:							
Identificación tara:							
Peso tara (g):							
Peso muestra húmeda + tara (g):							
Peso muestra seca + tara (g):							
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>							
Identificación tara:							
Peso tara (g):							
Peso muestra húmeda + tara (g):							
Peso muestra seca + tara (g):							
<b>MASA CONSTANTE</b>							
Id. tara	Fecha	Masa + tara [g]	Hora	Masa + tara [g]	Hora	Masa + tara [g]	Hora
OBSERVACIONES:							
Ensayado por: _____							

**Figura 13. Formato de toma de datos**

Se realiza la comprobación funcional del equipamiento.

Este ensayo tiene como propósito la determinación del límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos.

Se seleccionan 20 gramos o más del suelo preparado para el ensayo de límite líquido, ya sea luego del segundo mezclado antes del ensayo o del suelo que sobre al terminar la prueba del límite líquido. Seleccionar una porción de 1.5 a 2.0 g de los 20 gramos seleccionados en el paso anterior con la cual se formarán los rollos.

Los rollos deberán formarse por el método manual, se rueda la masa de suelo entre la palma de la mano o los dedos y la placa de vidrio, con la presión necesaria para formar rollos de 3.2mm de diámetro, el rollo debe adelgazar más con cada rotación, tomándose para ello no más de 2 minutos.



**Figura 14. Procedimiento manual del límite plástico**

Se debe pesar un recipiente con tapa y se registra en el formato de toma de datos.

En el recipiente se debe introducir un mínimo de 6 gramos del material de los rollos (no importa que el rollo se parta en rollos de longitud muy corta o se desmoronen). Se debe repetir el procedimiento para obtener otro recipiente que contenga al menos 6 gramos de suelos. Se deben llevar los recipientes sin tapa al horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C por un aproximado de 12 a 16 horas.



**Figura 15. Procedimiento manual terminado**

Se retira la muestra del horno una vez cumplido el tiempo, colocar la tapa inmediatamente y dejar enfriar por aproximadamente 15 minutos o hasta que el recipiente sea de fácil manejo.

Se debe pesar el recipiente con tapa y se registra su masa en el formato de toma de datos. Llevar de nuevo las muestras al horno por un periodo de tiempo establecido por cada técnico de laboratorio para lograr masa constante, se pesa de nuevo el recipiente con tapa y registramos su masa en el formato de toma de datos.

Se da por terminado el ensayo una vez se alcance masa constante (no exista diferencia mayor a 1% en las mediciones consecutivas).

Por último se debe determinar que todos los campos del formato están diligenciados y que cualquier observación se deje por escrito en el formato.

Nota 1: Antes de cada pesaje, revisar que el plato de la balanza esté limpio y su lectura este en ceros, si no, limpiar el plato y tarar el valor.

Nota 2: Para asegurar la masa constante es importante tener en cuenta que en el horno solo deben estar los especímenes de ensayo para evitar que absorban humedad de otros especímenes.

#### **4.2.4 determinación de la cantidad fino que pasa por el Tamiz 200. Norma INV**

##### **E-214-13.**

El ensayo a realizar debe tener una orden de servicio, la cual es asignada por el Director técnico.

Se deben diligenciar los campos iniciales del formato de toma de datos. (fechas, descripción de la muestra, profundidad).

FORMATO DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PARA EL TAMBE Nº 308 EN LOS ADRELLADOS PÉTIMOS MEDIANTE LAVADO		CENSO LA-4-010	
NORMA INV. 2.214		VERSION 4	FECHA: 11.03.2022
		PÁGINA 1 DE 1	
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA:	ORIGEN DE MUESTRO:		
IDENTIFICACION:	MUESTRA No.:		
PROFESIONAL:	METODO:		
FECHA ENVÍO RESULTADO:	FECHA PRONUNCIACIÓN RESULTADO:		
DESCRIPCIÓN VISUAL MUESTRA			
COMPONENTE MASAS MUESTRAS (g/No):	Comprobación funcional del equipamiento de tambeo de masa de tambeo al ser equipamiento con un solo tambeo antes de lavar con los tambeos		
Equipos usados durante la realización del tambeo			
IDENTIFICACIÓN DE LA TAMA		MASA COMBINADO	
PESO TAMA (g)		PEDAZO 1 (g)	PEDAZO 2 (g)
PESO MUESTRAS MUESTRA + TAMA (g)		PESO MUESTRAS MUESTRA + TAMA	
PESO MUESTRAS MUESTRA + TAMA (g)		PESO TAMA DESPUES DE LAVADO MUESTRA MUESTRAS MUESTRA + TAMA	
PESO TAMA DESPUES DE LAVADO MUESTRA MUESTRAS MUESTRA + TAMA (g)			
OBSERVACIONES:			
Firma del profesional: _____			

**Figura 16. Formato de toma de datos**

Se realiza la comprobación funcional del equipamiento.

Para realizar este ensayo es necesario mezclar el material para posteriormente mediante cuarteo obtener la cantidad de material necesaria la cual especifica la norma en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Tamaño máximo nominal**

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	MASA MINIMA (g)
4.75 mm (No. 4) o menor	300
Mayor de 4.75 mm (No. 4), hasta 9.5 mm (3/8")	1000
Mayor de 9.5 mm (3/8"), hasta 19.0 mm (3/4")	2500
Mayor de 19.0 mm (3/4")	5000



**Figura 17. Muestra antes de lavado**

Se seca la muestra a una temperatura, de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta que su masa sea constante, cuando la muestra este completamente seca se vierte en el recipiente y se llena con agua hasta cubrir el material completamente, luego se agita vigorosamente hasta que las partículas finas se separen de las partículas gruesas, quedando las finas en suspensión, inmediatamente se vierte el agua de lavado sobre el juego de tamices armado.



**Figura 18. Durante el lavado**

Se debe tener cuidado en transferir las partículas gruesas de la muestra.

Se vierte nuevamente agua en el recipiente, agitando y decantando como se describió en el anterior numeral.

Se repite el procedimiento hasta que el agua de lavado salga clara, se da por terminado el ensayo cuando el agua salga totalmente clara.



**Figura 19. Se repite el procedimiento**

El material retenido en los tamices se une con el restante del recipiente y se seca hasta obtener una masa constante a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 20. Muestra después del lavado**

Nota 1: Antes de cada pesaje, revisar que el plato de la balanza esté limpio y su lectura este en ceros.



En un recipiente adecuado se ubica la muestra para realizar una inspección visual y encontrar el tamaño máximo de partícula presente. Seleccionar el tamaño máximo de partícula de la muestra, según el numeral 4.1.1 de la norma INV E-213 para determinar la cantidad mínima requerida para el ensayo. Posteriormente se debe seleccionar un recipiente de capacidad adecuada para la muestra, el cual se debe registrar el número y su masa en el formato de toma de datos.



**Figura 22. Muestra antes de lavado**

Llevar la muestra al horno a una temperatura de  $60 \pm 5$  °C por 12 a 16 horas o secado a temperatura ambiente (recomendado) por el mismo periodo de tiempo, Retirar del horno la muestra y dejar enfriar por aproximadamente 15 minutos o hasta que el recipiente sea de fácil manejo. Registrar su masa como “Peso Seco Seleccionado”, (teniendo en cuenta que se debe restar el peso de la tara) en el formato de toma de datos. La muestra retenida en el tamiz no. 200 del proceso anterior se debe llevar a la zona de lavado, agregamos la muestra al tamiz de lavado

(no. 200) y se procede a lavar la muestra sin tener contacto con la misma, empleando la presión del agua que sale de la llave.

El proceso se considera culminado cuando el agua sale de un aspecto limpio (que tenga el mismo color del agua que sale por la llave). En este paso se ejecuta también el ensayo de Determinación de la cantidad de material que pasa el tamiz 200 mediante lavado INV E 214.



**Figura 23. Después del lavado**

Regresar la muestra lavada a la tara que inicialmente contuvo la muestra. Secar la muestra en el horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C por un tiempo de 12 a 16 horas. Registrar la masa después de retirada del horno como “Peso Seco y Lavado a Tamizar” (teniendo en cuenta que se debe restar el peso de la tara) en el formato de toma de datos.

Pasar la muestra por la serie de tamices adecuada según las especificaciones del material a ensayar, se da inicio al proceso de tamizado realizando movimientos circulares, verticales y horizontales acompañados de vibración.



**Figura 24. Serie de tamices alternativa**

Al desmontar los tamices, se debe comprobar que la operación está terminada; esto se sabe cuándo no pasa más del 1% de la parte retenida al tamizar durante 1 minuto, operando cada tamiz individualmente.

Se debe tener en cuenta que para muestras de suelos se trabajará con la serie de tamices alternativa, en conformidad con el numeral 2.2.1 de la norma INVIAS 123:2013. Registrar en el formato de toma de datos el peso retenido en cada tamiz. La suma de las masas de todas las fracciones y la masa inicial de la muestra no deben diferir en más de 1%.



**Figura 25. Tamizado manual**

Se debe tener en cuenta que la balanza usada para pesar la fracción retenida en cada uno de los tamices debe contar con una sensibilidad mínima del 0.1% de la masa de muestra retenida, por tanto, todo material que pese menos de 600 g (incluyendo el recipiente) deberá ser pesado en la balanza electrónica 5 600g. Se debe chequear que todos los campos del formato estén diligenciados y, que cualquier observación se deja por escrito en el formato correspondiente.



**Figura 26. Balanza**



Seleccionar el material para el ensayo, para ello se debe tener en cuenta los numerales 8.2 y 8.3 de la norma INV E-122 para cuando las muestras sean inalteradas o alteradas.

Muestra alterada:

1) Si el material puede manejarse sin pérdida significativa de humedad, debe ser mezclado y luego seleccionar una muestra representativa del mismo. Se debe usar una pala y pocas paladas para obtener el tamaño apropiado del espécimen.

2) Si el material no puede ser mezclado totalmente se forma una pila y se recogen cinco porciones de lugares escogidos aleatoriamente usando la pala del laboratorio, de modo que se puedan recoger las partículas más grandes del material. Posteriormente mezclar las 5 partes para obtener el espécimen de ensayo.

Muestra inalterada:

1) Usar una espátula para desbastar el exterior de la muestra en una longitud que permita identificar la estratificación o no del suelo, luego retire el material que parezca más seco o más húmedo de la porción principal de la muestra.

2) Material no estratificado: la masa del espécimen debe cumplir con lo indicado en el numeral 7.2 de la norma y este se puede obtener tomando toda o la mitad del intervalo por ensayar, cortando una tajada representativa o desbastando la superficie expuesta de una mitad o del intervalo a ensayar.

3) Material estratificado: se debe seleccionar un espécimen promedio o especímenes individuales, este debe estar identificado de acuerdo a la orden de servicio correspondiente, numero de muestra y en las observaciones del formato toma de datos definir a que estrato corresponde el espécimen iniciando de menor a mayor profundidad. Colocar en un recipiente adecuado la muestra y realizar una inspección visual para encontrar el tamaño máximo de partícula presente.

Es importante cubrir el recipiente con papel vinypel u otro elemento para evitar la pérdida de humedad.

Seleccionar la cantidad de material mínima requerida para el ensayo de acuerdo a la tabla 122-1 de la norma INV E-122 según el tamaño máximo de partícula determinado en el paso anterior, teniendo en cuenta que solo se revisará la columna donde se establece la cantidad de material para el método A.

**Tabla 2. Masas recomendadas por Invias para la masa mínima de las muestras y lectura de la balanza**

TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULA (PASA 100%)	METODO A		METODO B	
	CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE $\pm 1.0\%$		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE $\pm 0,1\%$	
TAMAÑO TAMIZ (PG)	MASA DEL ESPECIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (gr)	MASA DEL ESPECIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (gr)
3"	5Kg	10	50gr	10
1 ½"	1Kg	10	10gr	10
¾"	250gr	1	2,5gr	1
3/8"	50gr	0,1	500gr	0,1
No. 4	20gr	0,1	100gr	0,1
No. 10	20gr	0,1	20gr	0,01

Seleccionar un recipiente adecuado según la cantidad de muestra (para masa < 200 g se emplea recipientes con tapa).

Pesar inicialmente el recipiente (con tapa si es el caso) y registrar el valor en el formato de toma de datos. Agregar la cantidad de muestra requerida al recipiente y registrar su peso en el formato de toma de datos. Llevar la muestra al horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C. Si el material es orgánico, se debe secar a una temperatura de  $60 \pm 5$  °C, por un aproximado de 12 a 16 horas en ambos casos.



**Figura 28. Se determina la cantidad de muestra requerida para el ensayo**

Si el recipiente empleado lleva tapa, se debe retirar antes de colocar la muestra en el horno. Retirar la muestra del horno una vez cumplido el tiempo, colocar la tapa si es el caso y dejar enfriar por aproximadamente 15 minutos o hasta que el recipiente sea de fácil manejo. Pesar el recipiente (con tapa si es el caso) y registrar su masa en el formato de toma de datos. Llevar de

nuevo al horno por un periodo de tiempo establecido por cada técnico de laboratorio de acuerdo a su experticia y al tipo de material para lograr masa constante. Pesar el recipiente (con tapa si es el caso) y registrar su masa en el formato de toma de datos.



**Figura 29. Se diligencian los datos en el formato de toma de datos**

Se da por terminado el ensayo una vez se alcance masa constante (no exista diferencia mayor a 1% para el método A en las mediciones consecutivas). Se debe chequear que todos los campos del formato están diligenciados y que cualquier observación se deja por escrito en el formato de toma de datos.

Nota 1: Antes de cada pesaje, revisar que el plato de la balanza esté limpio y su lectura este en ceros, si no, limpiar el plato y tarar el valor.



Se realiza la comprobación funcional del equipamiento.

Este ensayo tiene por objetivo determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, empleando el método de corte directo. La prueba se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca a un plano de corte determinado por la configuración del aparato de ensayo, se ensayan tres o más especímenes, cada uno bajo una carga normal diferente para determinar su efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento.



**Figura 31. Se realiza la pastilla de corte directo**

Este ensayo consiste en colocar el espécimen del ensayo en un dispositivo de corte directo, aplicar luego un esfuerzo normal determinado, humedecer y/ o drenar el espécimen de ensayo, consolidar el espécimen bajo el esfuerzo normal, desbloquear las mitades de la caja de corte que contiene la muestra, y desplazar horizontalmente una mitad respecto de la otra a una velocidad constante de deformación, mientras se miden la fuerza de corte y los desplazamientos normales y

horizontales. La velocidad de corte debe ser suficientemente lenta para permitir la disipación prácticamente total del exceso de presión de poros



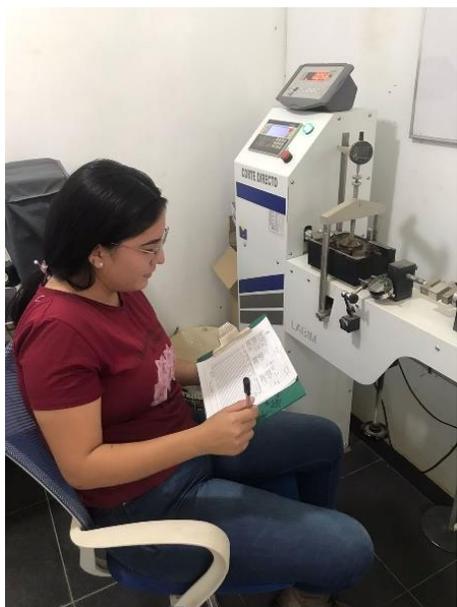
**Figura 32. Introducir la pastilla al aparato de corte**

El ensayo de corte directo es adecuado para la determinación, relativamente rápida, de las propiedades de resistencia de materiales consolidados y drenados, el ensayo se puede realizar sobre cualquier tipo de suelo, inalterado, remoldeado o compactado.

El aparato de corte es un instrumento diseñado para contener de manera segura la muestra entre dos piedras porosas, de tal modo que no se aplique un momento de torsión a la muestra. El aparato de corte debe estar en condiciones de aplicar un esfuerzo normal a las caras del espécimen, medir el cambio de espesor del espécimen, permitir el drenaje del agua a través de las piedras porosas en las fronteras superior e inferior de la muestra y de sumergir la muestra en agua. El aparato debe ser capaz de aplicar una fuerza de corte al espécimen a lo largo de un plano

de corte predeterminado (corte simple) paralelo a las caras de la muestra. Los marcos que contienen el espécimen deben tener la rigidez suficiente para prevenir su distorsión durante el ensayo.

Las diferentes partes del aparato de corte deben estar construidas con un material que no esté sujeto a la corrosión por humedad o por sustancias que se encuentren en el suelo; por ejemplo, pueden ser de acero inoxidable, bronce, aluminio, etc. No se permite la combinación de metales que puedan dar lugar a un efecto galvánico.



**Figura 33. Se toman las lecturas del corte**

Caja de corte Circular o cuadrada, de acero inoxidable, bronce o aluminio, con dispositivos para el drenaje a través de sus partes superior e inferior. La caja debe estar dividida por un plano recto en dos mitades de igual espesor, que se ajustan con tornillos de alineación. La caja está provista de tornillos de separación que controlan el espacio entre sus mitades superior e inferior

antes del corte. Las dos mitades deben proporcionar una superficie de soporte a la muestra a lo largo del plano de corte durante el desplazamiento lateral relativo.



**Figura 34. Máquina de corte directo**



**Figura 35. Muestra después de fallarse**

#### 4.2.8 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Norma INV E-410-13

El ensayo a realizar debe tener una orden de servicio, la cual es asignada por el Director técnico.

Se deben diligenciar los campos iniciales del formato de toma de datos. (fechas, descripción de la muestra, profundidad).

No. de cilindros	Descripción	Área	Diámetro	Altura	Resultado del ensayo	
					Carga máxima	Carga promedio
1	Una muestra de ensayo	1	10	200	200	
2	Una muestra de ensayo	1	10	200	200	
3	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
4	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
5	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
6	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
7	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
8	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
9	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
10	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
11	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
12	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
13	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
14	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
15	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
16	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
17	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
18	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
19	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
20	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
21	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
22	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
23	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
24	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
25	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
26	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
27	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
28	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
29	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	
30	Placa de ensayo de concreto de 10 cm de espesor	1	10	200	200	

Figura 36. Formato de toma de datos

Se realiza la comprobación funcional del equipamiento.

Este ensayo se debe realizar en el menor tiempo posible después de sacar los especímenes de ensayo de la zona húmeda, en la siguiente tabla se muestra el plazo de tiempo aceptado según los días en curado de cada espécimen.

**Tabla 3. Plazo para ensayar los especímenes luego del curado**

EDAD DEL ENSAYO	PLAZO
24 horas	0,5 horas o
3 días	2,1%
7 días	2 horas o 2,8%
28 días	6 horas o 3,6%
90 días	20 horas o 3,0%
	2 días o 2,2%

**Figura 37. Tanque de curado**

Para determinar la densidad del espécimen se debe medir la masa retirando el exceso de humedad con una toalla previamente, la toma de la masa se deberá hacer con una balanza con precisión del 0,3%.

Se mide la longitud de cada espécimen con aproximación de 1,0 mm, en tres partes espaciadas regularmente alrededor de la circunferencia, se calcula el promedio redondeado a 1,0 mm.



**Figura 38. Toma de diámetro**



**Figura 39. Toma de altura**

Se procede a colocar el espécimen en el bloque inferior, alineándolo cuidadosamente con el centro de empuje del bloque superior. Se debe verificar que la cara de la carga quede completamente paralela con la superficie superior del espécimen.



**Figura 40. Se ubica el cilindro**

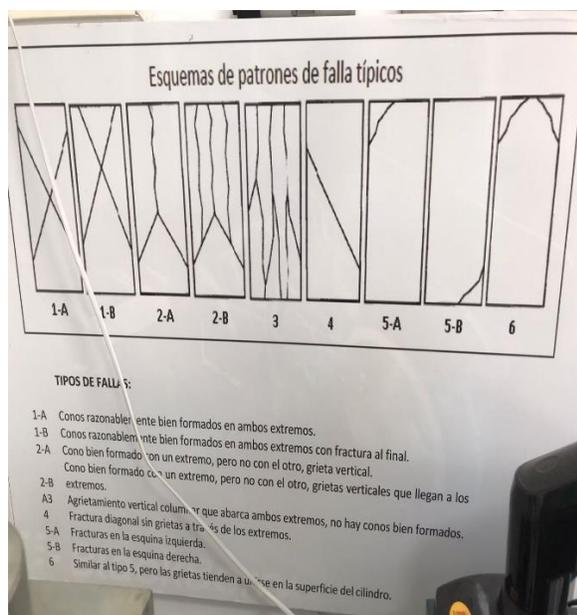
Antes de ensayar el espécimen se debe verificar que el indicador de carga este ajustado a cero. Si no lo está, se debe ajustar manualmente siguiendo el manual de operación de la máquina.



**Figura 41. Verificar el indicador de carga**

Se aplica la carga de compresión hasta que el indicador de carga señale que ella comienza a decrecer progresivamente y el cilindro muestre un patrón de fractura bien definido.

Se registra la máxima carga soportada por el cilindro durante el ensayo y se anota el patrón de falla de acuerdo con el esquema de patrones de fallas, si la resistencia máxima obtenida fue muy inferior a lo esperado se revisa el espécimen para verificar si hay vacíos.



**Figura 42. Esquema de patrones de falla**

## 5. Bitacora

Tabla 4. inicio de practicas 04 mayo 2022

<b><i>MAY 04 AL 11</i></b>	<b><i>MAY 12 AL 18</i></b>	<b><i>MAY 19 AL 25</i></b>	<b><i>MAY 26 AL 01 JUN</i></b>
En mi primera semana el personal del laboratorio me enseñó a realizar el ensayo de determinación del tamaño de partículas por tamizado.	les proporcione el apoyo requerido en lo que ellos me solicitaban con respecto a la acreditación.	Estuve presente en las audiencias que se realizaron con respecto a la acreditación, realice ensayos de determinación de partículas por tamizado.	se me enseñó los procedimientos para realizar el ensayo de lavado, realice ensayos de lavado el resto de la semana.
<b><i>JUN 02 AL 08</i></b>	<b><i>JUN 09 AL 15</i></b>	<b><i>JUN 16 AL 22</i></b>	<b><i>JUN 23 AL 29</i></b>
Realice ensayos de lavados durante toda esta semana.	Se me enseñó y practique el ensayo de corte directo. Monte y desmonte pastillas de corte directo.	Se me enseñó a fallar cilindros en la maquina con el apoyo de otro laboratorista debido al peso de los cilindros.	Realice ensayos de granulometría y lavados durante el transcurso de toda la semana.
<b><i>JUN 30 AL 06 JUL</i></b>	<b><i>JUL 07 AL 13</i></b>	<b><i>JUL 14 AL 20</i></b>	<b><i>JUL 21 AL 27</i></b>
Realice los diferentes tipos de ensayos que eran solicitados, ensayos como granulometría, lavados, corte directo.	Me dieron a realizar una gran cantidad de ensayos de granulometría en el transcurso de esa semana.	Realice ensayos de lavado, y granulometría	Realice las actividades que se fueron presentando diariamente.

<b><i>JUL 28 AL 03 AGO</i></b>	<b><i>AGO 04 AL 10</i></b>	<b><i>AGO 11 AL 17</i></b>	<b><i>AGO 18 AL 24</i></b>
Se me enseñó a realizar ensayos de límites, practique el resto de la semana.	Practique los ensayos de límites en el transcurso de semana, también realizaba actividades que me iban asignando.	Realice diferentes tipos de ensayos, granulometría, lavados. Límites y corte directo.	Practique los ensayos de límites durante esta semana ya que fue el que mas me costo aprender.
<b><i>AGO 25 AL 04 SEP</i></b>			
En el transcurso de estos últimos días me enfoque en perfeccionar los ensayos en los que mas me había costado aprender, mientras proporcionaba apoyo a mis compañeros.			

## 6. Conclusiones

En el laboratorio de suelos GEOTECNICAS DEL NORTE S.A.S se vinieron desarrollando los ensayos sin ningún tipo de contratiempo, se le proporciono el apoyo requerido a los laboratoristas de dicho laboratorio, de igual manera se me proporciono el apoyo requerido para así poder culminar mis prácticas.

Se realizaron ensayos tales como, determinación del limite liquido y plástico de los suelos, determinación de tamaños, ensayos de humedad, corte directo, cantidad fino que pasa por el tamiz 200.

Se realizaron todas las actividades y ensayos que me asignaron bajo la supervisión del laboratorista encargado, en mi estadía en el laboratorio se me proporciono documentos de la empresa tales como los resúmenes de procedimiento de los ensayos, documentos que fueron de gran ayuda para la realización de proyecto de grado.

Se elaboro una bitácora semanal en la cual se registró mis actividades realizadas en el laboratorio.

Se dispuso de los recursos requeridos para la presentación de un servicio integral bajo la supervisión de personal calificado familiarizado con la documentación del sistema de gestión de calidad.

Se efectuó un registro fotográfico de todas las diferentes actividades realizadas en el laboratorio.

## 7. Recomendaciones

Adecuar el espacio en el laboratorio ya que se maneja un gran flujo de trabajo.

Mejorar el sistema de ventilación ya que el calor que se acumula es fuerte debido a que los hornos se mantienen encendidos todo el día.

Adecuar un tanque más grande para el suministro de agua ya que en repetidas ocasiones se tuvieron que detener los ensayos debido a la falta de agua.

Implementar más instrumentos de seguridad ya que el personal del laboratorio a crecido y los implementos no alcanzan para todos.

En mi estadía en el laboratorio pude proporcionar ayuda a los laboratoristas ya que ellos se encontraban en medio de una acreditación y el personal que se encontraba en el laboratorio no daba abasto con la cantidad del trabajo que se estaba manejando

### Referencias bibliográficas

Barajas Castiblanco, H. (1981). *Manual de laboratorio de Materiales*. Cúcuta: UFPS.

Bowles, J. (1982). *Propiedades de los suelos*. (1ed.). Bogotá: Mc Graw Hill

Instituto Colombiano De Productores De Cemento (2002). *Construcción de pavimentos de suelo-cemento*. Bogotá: ICOPC.

Santafé Villamizar, C. & Portilla Rueda, E. (1992). *Manual instruccional para el desarrollo del laboratorio de Resistencia de Materiales*. (2 ed.). Cúcuta; UFPS

Universidad Francisco De Paula Santander.(1996) Estatuto estudiantil. Acuerdo 065, 26 de agosto de 1996. Cúcuta.