

**Práctica empresarial como auxiliar de apoyo en consultoría e interventoría de proyectos  
geotécnicos en la firma Ingeas S.A.S.**

**Yeniffer Carolina Jaimes Castro**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Civil**

**Director**

**José Albero Rondón**

**Ingeniero Civil Msc.**

**Tutor**

**Luz Marina Torrado Gómez**

**Ingeniera Civil Msc.**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas**

**Escuela de Ingeniería Civil**

**Bucaramanga**

**2018**

### Dedicatoria

*A la vida por permitirme llegar hasta acá.*

*A mis padres por el apoyo indispensable, por la paciencia, por confiar en mí.*

*A mis hermanas y hermano por todo su amor, compañía y apoyo constante.*

*A mis compañeros, que, a través del paso de los semestres, se convirtieron en amigos cómplices*

*de mis caprichos, que me brindaron su espacio y me dedicaron tiempo.*

*A los maestros que creyeron en mí, que vieron en mí el talento que yo nunca vi, que me dieron su*

*mano cuando la necesité y me ayudaron a ganar seguridad y confianza propia. Ellos, que son*

*pocos, son los maestros que inspiran.*

*A ellos y al universo entero por permitirme dar otro paso importante en mi vida.*

### **Agradecimientos**

A mis padres, porque sin ellos esto no sería posible.

A la Universidad Industrial de Santander, por todas las experiencias allí vividas.

A la escuela de Ingeniería Civil, por proveerme los conocimientos adquiridos.

A la empresa INGEAS S.A.S. por brindarme la oportunidad de trabajar junto con ellos y vivir esta experiencia empresarial.

Al Ingeniero José Alberto Rondón, director de mi proyecto, por su orientación en el proceso y confianza.

A la Ingeniera Luz Marina Torrado Gómez, tutora asignada por la empresa, por la guía y dedicación en las diferentes actividades realizadas.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1. Objetivos .....	13
1.1 Objetivo General .....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. Descripción de la empresa .....	13
2.1 ¿En qué creemos? .....	14
2.2 Misión .....	14
2.3 Visión.....	14
3. Marco Teórico.....	15
3.1 Estudio Geotécnico .....	17
3.2 Requisitos mínimos de un estudio geotécnico .....	17
3.3 Investigación del subsuelo .....	19
3.3.1 Exploración de campo.....	20
3.3.2 Número mínimo de sondeos .....	20
3.3.1.1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías .....	21
3.4 Análisis y recomendaciones.....	22
4. Principales actividades desarrolladas durante la práctica empresarial .....	23
4.1 Desarrollo y evaluación en el campo de acción técnico .....	24

---

4.1.1 Revisión de Estudios Geotécnicos .....	24
4.1.1.1. Revisión del proyecto: Estudio Geotécnico Escuela Betulia.....	24
4.1.2 Interventoría para la construcción del Parque Lineal San Jorge.....	36
4.1.3 Estudio geotécnico preliminar - Estación de policía Suratá .....	44
4.2 Elaboración y ejecución de actividades administrativas.....	49
4.2.1 Organización y designación de tareas.....	50
4.2.2 Actualización del Brochure.....	51
5. Conclusiones.....	52
6. Recomendaciones .....	52
Referencias Bibliográficas .....	53

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Localización regional del proyecto. ....	37
Figura 2. Corte realizado para la conformación de la vía. ....	40
Figura 3. Suelo de sub-rasante característico de la formación órgano. ....	40
Figura 4. Material cortado sobre el sector. ....	40
Figura 5. Grietas presentadas en el sector. ....	41
Figura 6. Grietas presentadas en el sector. ....	41
Figura 7. Grietas presentadas en el sector. ....	41
Figura 8. Grietas presentadas en el sector. ....	42
Figura 9. Carretera pavimentada. ....	42
Figura 10. Gaviones. ....	43
Figura 11. Muro en Concreto Armado. ....	43
Figura 12. Muro en Concreto Armado. ....	43
Figura 13. Localización del proyecto. ....	45

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. ....	21
Tabla 2. Clasificación de las unidades de construcción por categorías. ....	22
Tabla 3. Formato guía - Lineamientos básicos .....	24
Tabla 4. Perfil representativo del sitio en estudio.....	37
Tabla 5. Resumen de resultados de los ensayos PDC.....	39
Tabla 6. Sondeos realizados.....	45
Tabla 7. Sondeo 1. ....	46
Tabla 8. Relación de ensayos realizados a las muestras obtenidas.....	47
Tabla 9. Resumen de ensayos de laboratorio.....	48

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial como auxiliar de apoyo en consultoría e interventoría de proyectos geotécnicos en la firma Ingeas S.A.S.\*

**Autor:** Yeniffer Carolina Jaimes Castro\*\*

**Palabras Clave:** Estudio Geotécnico, EDARFRI, NRS-10, Ensayos, Sondeos.

### Descripción:

En todo tipo de proyecto de construcción que se realice, se debe presentar principal atención al comportamiento del subsuelo en el cual, se implanta la estructura. El reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, en su título H, da las directrices sobre el alcance que debe tener el estudio geotécnico para los proyectos de infraestructura, a fin de garantizar la certeza de que la estructura se comportará adecuadamente y presente un comportamiento estable para garantizar la integridad de la comunidad.

La empresa INGEAS.SAS, Ingenieros Geotecnistas Asociados; es líder en soluciones de ingeniería geotécnica y civil, dedicada al estudio e investigación de la inestabilidad de suelos, así como al diseño de obras para el control de la erosión y deslizamientos; que ha destacado su participación en diferentes regiones del país, principalmente en el municipio de Bucaramanga y toda su área metropolitana, en la cual la practicante ha participado en diferentes proyectos durante el tiempo de trabajo con la empresa.

Gracias a la modalidad de pasantía empresarial, los futuros ingenieros logran la experiencia necesaria para integrar los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad y perfeccionar las prácticas ingenieriles, con el fin de tener una mayor destreza en el mundo laboral; teniendo en cuenta que el ingeniero civil necesita, además de la parte técnica, demostrar habilidades y competencias interpersonales.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas; Escuela de Ingeniería Civil. Director: Wilfredo del Toro Rodriguez. Ingeniero Civil.

## Abstract

**Title:** Business internship as a support auxiliary for consulting and interventory of geotechnical projects at Ingeas S.A.S. company\*

**Author:** Yeniffer Carolina Jaimes Castro\*\*

**Keywords:** Geotechnical Study, EDARFRI, NSR-10, Tests, Probing.

### Description:

In all kind of construction projects that are carried out, attention must be given to the behavior of the subsoil in which the structure is implanted. The Colombian earthquake resistant construction regulation NSR-10 (in its Spanish initials), in title H, the guidelines on the scope of the geotechnical study for infrastructure projects, in order to guarantee the certainty that the structure behaves properly and presents a stable behavior to guarantee the integrity of the community.

The company INGEAS S.A.S., Associated Geotechnical Engineers; is a leading company in geotechnical and civil engineering solutions, dedicated to the study and investigation of soil instability, as well as the design of projects for the control of erosion and landslides; which has stood out in its participation in different regions of the country, mainly in the city of Bucaramanga and all its metropolitan area, in which the intern took part of different projects during the time of work with the company.

Thanks to the business internship modality, the future engineers obtain the necessary experience to integrate the theoretical knowledge acquired in the university and to perfect the engineering practices, in order to have a greater dexterity in the labour world, taking into account that the civil engineer you need, in addition to the technical part, to demonstrate skills and interpersonal competences.

---

\* Work of degree

\*\* Faculty of Engineering's Physicist - Mechanics; School of Civil Engineering. Director: Wilfredo del Toro Rodriguez. Engineer Civil

## Introducción

El trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial es una oportunidad que brinda la Universidad al estudiante, para que adquiera experiencia que le será muy útil al momento de postularse a algún empleo, así mismo, permite que el estudiante afronte circunstancias reales que se le presentarán en la cotidianidad de su vida profesional.

La empresa INGEAS S.A.S. está dirigida por ingenieros civiles geotécnicos altamente capacitados para llevar a cabo cualquier proyecto de obra civil. Como compañía se enfocan y dedican al estudio de los suelos, generando así medidas de control y diseño que permitan dar soluciones de ingeniería geotécnica y civil a la inestabilidad de los suelos.

Por tal razón, como estudiante, participar, en calidad de apoyo, en las diferentes actividades desempeñadas por la compañía, hizo que la practicante ganara la experiencia necesaria para integrar y perfeccionar lo aprendido en la Universidad y así tener más destreza y ser más competitivo en el mundo laboral.

Este documento, tiene como fin, presentar las actividades realizadas por la practicante durante el transcurso de cuatro (4) meses. En el cual, se dedicó a apoyar, como auxiliar de ingeniería, la elaboración de los estudios geotécnicos e interventoría de obra en el desarrollo de proyectos de ingeniería que realizó la firma INGEAS S.A.S.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

- Apoyar, como auxiliar de Ingeniería, la elaboración de los estudios geotécnicos e interventoría de obra en el desarrollo de proyectos de ingeniería que realice la firma INGEAS S.A.S.

### 1.2 Objetivos Específicos

- Realizar, como auxiliar de Ingeniería, la revisión y realización de los diseños geotécnicos de los proyectos en ejecución y de los nuevos a ejecutar por la empresa INGEAS S.A.S.
- Acompañar, como auxiliar de Ingeniería, la realización de las Interventorías de obra en los diferentes proyectos ejecutados por la empresa INGEAS S.A.S.

## 2. Descripción de la empresa

INGEAS S.A.S. Ingenieros Geotecnistas Asociados es una empresa líder en soluciones de ingeniería geotécnica y civil ubicada en Bucaramanga, Colombia. Dedicada al estudio e

investigación de la inestabilidad de suelos, así como al diseño de obras para el control de la erosión y deslizamientos.(INGEAS S.A.S., 2018b)

## **2.1 ¿En qué creemos?**

- En la honorabilidad, la honestidad y la transparencia.
- En el servicio.
- En las relaciones interpersonales, en el respeto.
- En el aporte de los conocimientos para el bien común.

## **2.2 Misión**

INGEAS S.A.S. es una empresa Santandereana de consultoría e interventoría geotécnica, diseño y construcción de obras civiles y control de calidad de los materiales, conformada por un equipo de trabajo comprometido con la investigación, la excelencia técnica y el servicio, ofreciendo a sus clientes soluciones de Ingeniería con altos esquemas de calidad que permiten aportar soluciones en los problemas de ingeniería.

## **2.3 Visión**

Para consolidarnos como una empresa líder en soluciones de ingeniería geotécnica y civil, posicionada y reconocida en la región y en el país, que genera empleo, promueve el desarrollo personal y profesional de sus colaboradores, consciente de la protección del medio ambiente,

comprometido con el trabajo ético y profesional, para dar soluciones técnicas acorde a las necesidades de los clientes.

### 3. Marco Teórico

El evidente crecimiento de la población urbana ocasionado por la migración de los sectores rurales en la búsqueda de mejores condiciones de vida, ha generado un conflicto habitacional por cuanto no existe la infraestructura para albergar, en condiciones adecuadas, la población que se mueve. Por esta razón, los constructores desarrollan proyectos en diferentes entornos generando conflictos de uso del suelo o cambio de uso de dicho suelo, incurriendo en muchas ocasiones en el aprovechamiento de terrenos difíciles de edificar. Fácilmente se puede verificar que hacia los ochenta y noventa las construcciones se materializaron en terrenos aptos en los que era más económico erigir una edificación, pero hoy en día se está construyendo en terrenos generalmente desfavorables: laderas inestables, rellenos, escombreras industriales o mineras, terrenos baldíos, etcétera. (Torrado Gómez, Serrano Guzmán, Pérez Ruiz, & Rondón, 2016, Pag 58)

La formación geotécnica de un ingeniero civil debe estar comprendida de dos partes, una dedicada a mecánica de suelos y otra a ingeniería geotécnica. La primera debe cubrir los mínimos imprescindibles para asegurar que el futuro ingeniero domina las hipótesis, posibilidades, limitaciones y consecuencias de las formulaciones de los temas de ingeniería geotécnica y conoce los aspectos fundamentales del comportamiento del terreno. Asegurando así su capacidad para extender estas formulaciones y los métodos existentes o, en su caso modificarlos, para aplicarlos

a las situaciones reales que se le presenten e identificar cuando estas le sobrepasan y debe recurrir a un especialista. Además, una sólida base de mecánica de suelos es la única forma de asegurar la capacidad de asimilar con facilidad y con las garantías anteriores los nuevos métodos de cálculo que se desarrollen, dicho en otras palabras, de asegurar su capacidad de reciclaje. La segunda parte de la formación geotécnica, con temas de ingeniería geotécnica, debe garantizar como mínimo la habilidad de planificar un reconocimiento del terreno adecuado a la obra a proyectar y la metodología de proyecto de las estructuras geotécnicas más habituales. A partir de este mínimo cuando con más profundidad se desarrollen los temas de compactación, taludes, cimentaciones, estructuras de contención, mejora del terreno y drenaje en mejores condiciones estarán los futuros ingenieros a la hora de afrontar el mundo profesional sea cual sea el campo de la ingeniería civil en el que se adentren. En la medida de lo posible, pero de forma secundaria, también es conveniente desarrollar aspectos geotécnicos concretos de algunos campos de la ingeniería civil, como por ejemplo presas de tierras, pero sólo en el caso de haber asegurado los conocimientos suficientes de mecánica de suelos e ingeniería geotécnica anteriormente mencionados. (Cot Álcega, 2002, pág. 45-46)

La ingeniería geotécnica es un componente esencial en cualquier proyecto de ingeniería civil de cierta envergadura. En estática, la interfase suelo-estructura debe poder transmitir las cargas generadas por la estructura al piso, y estas cargas deben poder ser soportadas por el suelo. A la geotecnia compete el diseño de las fundaciones, la estimación de asentamientos, entre otros; la interfase entre la estructura y el suelo. (Chávez-García & Montalva, 2014, pag 7)

### 3.1 Estudio Geotécnico

Con el fin de realizar una construcción estable, es necesario primero estudiar e investigar el subsuelo en el cual la estructura se va a implantar, para así conocer las propiedades que puedan afectar la estabilidad de la obra. A este estudio se le conoce como estudio geotécnico, el cual se encarga principalmente de conocer el estado del subsuelo, y si se presentan problemas geotécnicos, determinar cuáles son y qué riesgos generan, así el ingeniero geotecnista con base en los diferentes sondeos y ensayos realizados, proponga y diseñe obras de control y estabilización que permitan realizar la construcción de la obra planteada sin ningún inconveniente por parte del suelo y se garantice la estabilidad de la misma.

La NSR-10 lo define como el conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la edificación, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo, además de proteger vías, instalaciones de servicios públicos, predios y construcciones vecinas. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010 pag H3)

### 3.2 Requisitos mínimos de un estudio geotécnico

La norma Sismo resistente NSR-10, plantea los siguientes requisitos mínimos que debe contemplar todo estudio geotécnico. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pag H4-H5)

- Nombre
- Plano de localización
- Objetivo del estudio
- Descripción general del proyecto
- Sistema estructural
- Evaluación de cargas
- Resumen del reconocimiento de campo
- Investigación adelantada en el sitio específico de la obra
- Morfología del terreno
- Origen geológico
- Características físico-mecánicas
- Descripción de los niveles freáticos o aguas subterráneas
- Análisis y justificación de los criterios geotécnicos adoptados
- Análisis de los problemas constructivos
- Alternativas de cimentación y contención
- Evaluación de la estabilidad de taludes
- Alternativas de excavaciones
- Influencia de los factores hidráulicos
- Tipo de cimentación
- Profundidad de apoyo
- Presiones admisibles
- Asentamientos calculados
- Tipos de estructuras de contención y sus parámetros de diseño

- Perfil de suelo
- Análisis de interacción suelo-estructura
- Evaluación de la estabilidad de las excavaciones, laderas y rellenos
- Recomendaciones para la protección de edificaciones y predios vecinos
- Recomendaciones para la construcción
- Sistema constructivo
- Anexos

### 3.3 Investigación del subsuelo

Para diseñar una cimentación que soporte una estructura, un ingeniero debe comprender los tipos de depósitos de suelo que soportarán la cimentación. Además, los ingenieros especialistas en cimentaciones deben recordar que el suelo en cualquier emplazamiento con frecuencia no es homogéneo; es decir, el perfil del suelo puede variar. Las teorías de mecánica de suelos comprenden condiciones idealizadas, por lo que la aplicación de las teorías a problemas de ingeniería de cimentaciones implica una evaluación inteligente de las condiciones del emplazamiento y de los parámetros del suelo. Para hacer esto se requiere de cierto conocimiento del proceso geológico mediante el cual se formó el depósito de suelo en el sitio, complementado por una exploración del subsuelo. El buen juicio profesional constituye una parte esencial de la ingeniería geotécnica y éste se adquiere sólo con la práctica. (Das, 2012, pag 64)

Por tal razón, la investigación del subsuelo es una de las etapas más importantes dentro de un estudio geotécnico, ya que permite al ingeniero, identificar las propiedades mecánicas de los suelos y aspectos importantes que serán de considerable ayuda para el desarrollo de dichos estudios.

La investigación del subsuelo comprende el estudio y el conocimiento del origen geológico, la exploración del subsuelo (apiques, trincheras, perforación y sondeo y otros) y los ensayos y pruebas de campo y laboratorio necesarios para identificar y clasificar los diferentes suelos y rocas y cuantificar las características físico-mecánicas e hidráulicas del subsuelo. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pag H3)

**3.3.1 Exploración de campo:** Consiste en la ejecución de apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos estáticos o dinámicos, u otros procedimientos exploratorios reconocidos en la práctica, con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto, ejecutar pruebas directas o indirectas sobre los materiales encontrados y obtener muestras para la ejecución de ensayos de laboratorio. La exploración debe ser amplia y suficiente para buscar un adecuado conocimiento del subsuelo hasta la profundidad afectada por la construcción, teniendo en cuenta la categoría del proyecto, el criterio del ingeniero geotecnista y lo dispuesto en las tablas 1 y 2. En el caso de macizos rocosos se debe hacer la clasificación de éstos por uno de los métodos usuales (RMR, Q, GSI) y realizar levantamiento de discontinuidades en los afloramientos, apiques o muestras. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pag H10)

**3.3.2 Número mínimo de sondeos:** En la tabla 1 se define el número y profundidad mínima de sondeos que se deberán efectuar en cada construcción dependiendo de la categoría en la que se encuentre.

Tabla 1.

*Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción.*

<b>Categoría Baja</b>	<b>Categoría Media</b>	<b>Categoría Alta</b>	<b>Categoría Especial</b>
Profundidad mínima de sondeos: 6 m.	Profundidad mínima de sondeos: 15 m.	Profundidad mínima de sondeos: 25 m.	Profundidad mínima de sondeos: 30 m.
Número mínimo de sondeos: 3	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 5

Nota. Adaptado de: (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pag H10)

Unidad de construcción: Se define como unidad de construcción: Una edificación en altura; grupo de construcciones adosadas, cuya longitud máxima en planta no exceda los 40 m; cada zona separada por juntas de construcción; construcciones adosadas de categoría baja, hasta una longitud máxima en planta de 80 m; cada fracción del proyecto con alturas, cargas o niveles de excavación diferentes. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pag H9)

Para los casos donde el proyecto exceda las longitudes anotadas, se deberá fragmentar en varias unidades de construcción, por longitudes o fracción de las longitudes.

**3.3.1.1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías:** Las unidades de construcción se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Para las cargas máximas se aplicará la combinación de carga muerta más carga viva debida al uso y ocupación de la edificación y para la definición del número de niveles se incluirán todos los pisos del proyecto, sótanos, terrazas y pisos técnicos.

Tabla 2.

*Clasificación de las unidades de construcción por categorías.*

<b>Categoría de la unidad de construcción</b>	<b>Según los niveles de construcción</b>	<b>Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)</b>
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Nota. Adaptado de: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010 pag H9

El ingeniero geotecnista debe seleccionar las muestras obtenidas en el campo para someterlas a los ensayos principales de laboratorio de acuerdo con la naturaleza de los suelos y el tipo de proyecto. Estos ensayos deben suministrar información clara y confiable sobre clasificación, pesos unitarios, resistencia al corte, deformabilidad y permeabilidad de los diferentes materiales afectados por el proyecto. (Polo, 1999, pag 123)

### 3.4 Análisis y recomendaciones

Finalmente, un estudio geotécnico debe contemplar los análisis y recomendaciones, lo que permite que el cliente o responsable de la obra a realizar, las tome en cuenta y lleve a cabo la obra con responsabilidad siguiendo todas las precauciones posibles.

Consiste en la interpretación técnica conducente a la caracterización del subsuelo y la evaluación de posibles mecanismos de falla y de deformación para suministrar los parámetros y las recomendaciones necesarias para el diseño y la construcción de los sistemas de cimentación y

contención y de otras obras en el terreno influenciadas por factores geotécnicos. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pag H3)

La falta de control y seguimiento a estos estudios conlleva a cometer errores conceptuales en cada uno de los proyectos realizados, debido a la falta de análisis y revisión a fondo de dicha información y en muchas ocasiones repetitividad de los datos obtenidos en proyectos similares, tales como la geología del lugar, parámetros geotécnicos de los suelos, topografía del sector, soluciones y hasta recomendaciones; los cuales conllevan a planteamientos erróneos en la solución del problema, acarreando consecuencias y daños graves en la sociedad. De acuerdo a estadísticas realizadas por los autores, se ha podido determinar que aproximadamente el 30% de los estudios geotécnicos poseen dentro de su contenido información que no hace parte del proyecto elaborado producto generalmente de la práctica común de copiar y pegar textos de antiguos estudios. (Torrado Gómez & Rondón, 2014, pag 2)

#### **4. Principales actividades desarrolladas durante la práctica empresarial**

Como apoyo en la realización de cada una de las siguientes actividades, se contó con la supervisión constante del personal de la empresa. Así como también, la asistencia del tutor y director de la práctica realizada.

#### 4.1 Desarrollo y evaluación en el campo de acción técnico

**4.1.1 Revisión de Estudios Geotécnicos:** Para realizar la revisión de un estudio geotécnico deberá observarse la forma cómo éste se encuentra organizado y determinar si cumple con todas las exigencias del reglamento. (Torrado Gómez & Rondón, 2014, pag 33)

A continuación, se presenta la revisión de uno de los estudios realizados en la empresa.

**4.1.1.1. Revisión del proyecto: Estudio Geotécnico Escuela Betulia:** Se realizó una revisión del proyecto en mención, apoyado del Formato guía – Lineamientos básicos, el cual posee las exigencias mínimas para la revisión de estudios geotécnicos que exige la norma NSR-10.

Tabla 3.

*Formato guía - Lineamientos básicos*

<b>Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos</b>				
<b>Tema</b>	<b>Criterios a considerar para la revisión</b>	<b>Cumple/ no cumple</b>	<b>Observaciones</b>	
<i>Art Firma de los estudios</i>	<i>H.1.1.2.1</i> Ingeniero civil con 5 años de experiencia y/o estudios de postgrado en geotecnia.	Ok	Número de la tarjeta profesional del ingeniero encargado del proyecto.	
<i>Art. Información del proyecto</i>	<i>H.2.2.2.1</i> Nombre, plano de localización, objetivos del estudio, descripción del proyecto y sistema estructural.	Ok	No se entrega sistema estructural, pero se asume que el sistema estructural será realizado por el método tradicional.	

---

**Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos**

<b>Tema</b>	<b>Criterios a considerar para la revisión</b>	<b>Cumple/ no cumple</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Art. Evaluación Cargas</i>	<i>H.2.2.2.1</i> <i>de</i> No se podrán considerar como ESTUDIO GEOTECNICO DEFINITIVO aquellos estudios realizados con cargas preliminares donde solo se hayan tenido en cuenta las cargas de gravedad.	Ok	Se toma como consideración la carga máxima para categoría baja.
<i>Art. Análisis geotécnico</i>	<i>H.2.2.2.1</i> Resumen de los análisis y justificación de los sistemas geotécnicos adaptados. Alternativas de cimentación y contención. Evaluaciones de estabilidad de las excavaciones.	Ok	
<i>Art. Planos de localización</i>	<i>H.2.2.2.1</i> <i>de</i> Planos de localización regional y local del proyecto.	Ok	
<i>Art. Información del subsuelo</i>	<i>H.2.2.2.1</i> <i>del</i> Resumen de reconocimiento de campo, de la investigación realizada en el sitio de las obras,	Ok	

---

Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos			
Tema	Criterios a considerar para la revisión	Cumple/ no cumple	Observaciones
	morfología del terreno, origen geológico, características físico-mecánicas, niveles freáticos o aguas subterráneas con la interpretación de su significado para el comportamiento del proyecto estudiado.		
Art. <i>H.2.2.2.1</i> <i>Información de cada unidad geológica</i>	Identificación, espesor, distribución y parámetros obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio.	Ok	
Art. <i>H.2.2.2.1</i> <i>Ubicación de trabajos de campo</i>	Localización de los sondeos realizados.	Ok	
Art. <i>H.2.2.2.1</i> <i>Registros de perforación</i>	Perfiles de los sondeos.	Ok	
Art. <i>H.2.2.2</i> <i>Memorias de cálculo</i>	Se debe incluir la memoria de cálculo con el resumen de la metodología seguida para cada tipo de problema analizado y el resumen de los	Ok	

Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos					
Tema		Criterios a considerar para la revisión	Cumple/ no cumple	Observaciones	
		resultados en forma de gráficos y tablas.			
Art.	H.2.2.2.1	Resultado de cada uno de los ensayos de campo y laboratorio realizados en forma de gráficos o tablas.	Ok		
<i>Resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio</i>					
Art.	H.2.3	Los estudios geotécnicos deben analizar la existencia de agua libre, flujos potenciales de agua subterránea y la presencia de paleocauces.	Ok	Ninguno de los sondeos presentó Nivel freático.	
<i>Análisis de la existencia de agua subterránea</i>					
Art.	H.2.4.3	En la tabla H.2.4-1 se establecen los factores de seguridad básicos mínimos directos.	Ok		
<i>Cumplimiento de factores de seguridad mínimos para estabilidad de taludes</i>					
Art.	H.2.5	Se definen cuáles suelos pueden considerarse como granulares y cuáles como cohesivos.	Ok		
<i>Clasificación de los suelos como granulares o cohesivos</i>					
Art.	H.3.1	Se define como unidad de construcción cada edificación o estructura	Ok		
<i>Definir el número de</i>					

Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos				
Tema		Criterios a considerar para la revisión	Cumple/ no cumple	Observaciones
<i>unidades de construcción</i>	<i>de</i>	independiente, separada por juntas de construcción cuya longitud en planta no supere los 80 metros.		
<i>Art. H.3.1.1</i>		Categoría Baja hasta 3 niveles	OK	
<i>Clasificación de las unidades de construcción por categorías</i>	<i>de</i>	Categoría Media 4 a 10 niveles		
	<i>por</i>	Categoría Alta 11 a 20 niveles		
		Categoría Especial más de 20 niveles		
<i>Art. H.3.2.3, H.3.2.4, H.3.2.5 y H.3.2.6</i>		La tabla H.3.2-1 define el número mínimo de sondeos para cada unidad de construcción, los cuales se afectan además de acuerdo a las características del proyecto.	Ok	Se realizaron tres (3) sondeos a una profundidad de 5.0 metros, y un (1) sondeo a 1.0 metro de profundidad.
<i>Cálculo del número mínimo de sondeos</i>				
<i>Art. H.3.2.3, H.3.2.4, H.3.2.5 y H.3.2.6</i>		La tabla H.3.2-1 define la profundidad mínima de sondeos para cada unidad de construcción, los cuales se afectan además de acuerdo a las	OK	Se realizaron tres (3) sondeos a una profundidad de 5.0 metros, y un (1) sondeo a 1.0 metro de profundidad.
<i>Definición de la profundidad mínima de los sondeos</i>				

---

**Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos**


---

<b>Tema</b>	<b>Criterios a considerar para la revisión</b>	<b>Cumple/ no cumple</b>	<b>Observaciones</b>
	características del proyecto.		
<i>Cap. Definición de los niveles de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño</i>	A.2 Se define los parámetros Aa, Av, Fa y Fv de acuerdo al N, Vs o Su y los resultados de los sondeos.	Ok	
<i>Cap. Evaluación geotécnica de efectos sísmicos</i>	H.7 De acuerdo a la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros dinámicos del suelo para el análisis sísmico.	Ok	
<i>Art. Propiedades básicas mínimas de los suelos</i>	H.3.3.3 Se especifican las propiedades mínimas de resistencia que se deben presentar, ensayo corte directo o SPT para suelos granulares y compresión simple o corte directo para suelos cohesivos.	Ok	Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio: 7 de granulometría por tamizado. 14 de humedad. 7 de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en los suelos. 7 de clasificación de suelos. 2 de corte directo.

---

<b>Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos</b>				
<b>Tema</b>	<b>Criterios a considerar para la revisión</b>	<b>Cumple/ no cumple</b>	<b>Observaciones</b>	
			2 de peso unitario.	
<i>Cap. Condiciones geotécnicas especiales</i>	<i>H.9</i> Se requiere identificar los suelos expansivos, los suelos colapsables y analizar los efectos de la vegetación.	No aplica		
<i>Art. Definición de la profundidad de cimentación</i>	<i>H.4.6</i> Se establecen las profundidades mínimas de cimentación para los cálculos de capacidad teniendo en cuenta la posibilidad de erosión, tubificación, cambios de humedad y raíces de árboles.	Ok	En el estudio se determinan profundidades de cimentación a 1.5 y 2.5 metros.	
<i>Art. Calculo de factor de seguridad de las cimentaciones</i>	<i>H.4.7</i> El NSR-10 aconseja los factores de seguridad que se deben cumplir para capacidad de soporte de cimentaciones.	Ok		
<i>Art. Cálculo de asentamientos</i>	<i>H.4.8</i> Se exige calcular los asentamientos mediante modelos de aceptación generalizada, empleando parámetros de deformación	Ok	Los valores de asentamientos encontrados son de aproximadamente 21.08 mm, lo que corresponde a un valor inferior a 1 pulgada.	

Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos				
Tema		Criterios a considerar para la revisión	Cumple/ no cumple	Observaciones
		obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o campo.		
<i>Cap. Estudio de estabilidad de taludes y laderas</i>	<i>H.5</i>	Se establecen los procedimientos para el cálculo de estabilidad de taludes y excavaciones.	Ok	
<i>Art. Definición del sismo de diseño para análisis pseudoestático de taludes</i>	<i>H.5.2.5</i>	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis Pseudoestático de taludes.	No aplica	
<i>Cap. Análisis de presiones de tierras y estructuras de contención</i>	<i>H.6</i>	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención.	Ok	
<i>Art. Recomendaciones para el diseño</i>	<i>H.2.2.2.1</i>	Tipo de cimentación, profundidad de apoyo, presiones admisibles asentamientos calculados incluyendo diferenciales, parámetros para diseño de estructuras de contención, perfil de suelo para diseño	Ok	

Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos			
Tema	Criterios a considerar para la revisión	Cumple/ no cumple	Observaciones
	Sismorresistente, planes de contingencia en caso de que se excedan los valores, evaluación de estabilidad de excavaciones, laderas y rellenos; y diseño de filtros.		
<i>Art. H.2.2.2.1</i>	Se debe elaborar un capítulo que contenga estimación de los asentamientos y ocasionados por presencia de nivel freático y otros efectos, diseño de sistemas de soporte y medidas preventivas.	Ok	
<i>Recomendaciones para la protección de edificaciones predios vecinos</i>			
<i>Cap. H.8.4</i>	Definir profundidad de desplante (en cap de soporte), secuencia para realizar las excavaciones, disposición de sobrantes, tiempo máximo de exposición,	Ok	
<i>Sistema constructivo de cimentaciones</i>			

Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos			
Tema	Criterios a considerar para la revisión	Cumple/ no cumple	Observaciones
	efectos de los cambios de humedad.		
<i>Cap. Sistema constructivo</i>	<i>H.8.1 Geotécnico</i> Debe incluir el escenario más probable del proceso constructivo, considerando aspectos como secuencia de excavación, métodos de perforación, tratamientos estabilizadores previos, aplicación de pre-cargas, cambios en las trayectorias de drenaje u otros que puedan alterar o modificar en forma importante el comportamiento de los geomateriales que conforman el suelo de fundación, procedimientos constructivos de la cimentación y planes de contingencia, de acuerdo con los	Ok	

---

**Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos**

<b>Tema</b>	<b>Criterios a considerar para la revisión</b>	<b>Cumple/ no cumple</b>	<b>Observaciones</b>
	numerales que apliquen de este Capítulo H.8.		
<i>Cap. H.8.2</i> <i>Sistema constructivo de excavaciones</i>	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos, control de flujo de agua subterránea, secuencia de excavación, protección de taludes permanentes y plan de contingencia para excavaciones.	No aplica	No se contemplan en el estudio
<i>Cap. H.8.3</i> <i>Sistema constructivo de estructuras de contención</i>	Se debe incluir la secuencia completa de ejecución de actividades de tal manera que se garantice que los suelos no sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, sistemas de drenaje preventivo.	No aplica	No se contemplan en el estudio
<i>Art. H.2.2.3</i> <i>Recomendaciones</i>	Para proyectos de categoría media, alta y especial, se debe contar	No aplica	

---

<b>Requisitos a tener en cuenta para la evaluación de estudios geotécnicos</b>			
<b>Tema</b>	<b>Criterios a considerar para la revisión</b>	<b>Cumple/ no cumple</b>	<b>Observaciones</b>
<i>para la supervisión técnica</i>	con el acompañamiento de un Ingeniero Geotecnista quién aprobará durante la ejecución de la obra los niveles y estratos de cimentación y los procedimientos de excavación.		

Nota: Tomado y adaptado de (Torrado Gómez & Rondón, 2014, pag 34-40)

Se revisó paso a paso el informe teniendo como guía la tabla anteriormente mencionada, además con base al numeral H.2.2.2 de la NSR-10 (ESTUDIO GEOTÉCNICO DEFINITIVO) y así se comprobó que cada una de las exigencias mínimas se cumplieron.

Debido a que los suelos a nivel de cimentación que se encontraron fueron materiales relativamente duros, se prevé un comportamiento aceptable en el momento de sismos y no se deben esperar asentamientos ni movimientos del terreno relacionados con sismos.

Los asentamientos se calcularon modelando las zapatas mediante un software de elementos finitos, teniendo en cuenta los parámetros básicos del modelo de Mohr-Coulomb.

El documento a entregar contaba con los debidos anexos: Ensayos de laboratorio y sondeos.

Siguiendo los lineamientos, se pudo confirmar, que el estudio cumplió con todos los aspectos que contempla la norma.

**4.1.2 Interventoría para la construcción del Parque Lineal San Jorge:** A continuación, se presenta una breve explicación del proyecto.

La construcción del Parque Lineal San Jorge, fue una iniciativa del alcalde del municipio de Girón, con el fin de darle una solución a la congestión que se presenta constantemente en la avenida Los Caneyes, de tal manera que se comunique la ciudadela Villamil y los barrios aledaños con el anillo vial. También busca solucionar los problemas sociales que se presentaban en la zona, ya que había mucha inseguridad, debido, en parte, por la pobreza, la gente vivía en casas de invasión con una pésima condición de vida.

Este proyecto busca mejorar la condición de vida de esas personas, ya que se les brindó la oportunidad de tener una mejor vivienda. Además, es un proyecto que, debido al impacto arquitectónico que dejará cuando esté terminado, busca mejorar la economía, atrayendo más el turismo al municipio.

En esta tarea, se acompañó al Ingeniero interventor de la obra, a realizar el seguimiento y supervisión de la misma, comprobar que la obra cumpliera con lo estipulado en el reglamento y presentar observaciones geotécnicas en pro del proyecto, llevando a cabo un registro fotográfico del sitio y así evidencias de los hallazgos encontrados.

El proyecto consiste en un parque lineal compuesto por senderos peatonales, ciclo rutas, estancias, juegos infantiles, gimnasio, cancha, zonas verdes y vía secundaria.

La obra se encuentra localizada sobre el anillo vial al margen derecho del río frío en el sector de San Jorge en el municipio de Girón.



Figura 1. Localización regional del proyecto.

Nota Tomado de: (Google, n.d.)

El Consorcio Parque Lineal 2017 le encargó, en abril de 2017, a la compañía Geotecnología S.A.S. realizar el estudio geotécnico del proyecto.

El sector común encontrado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.

*Perfil representativo del sitio en estudio.*

Profundidad (m)	N Diseño	Descripción	Clasificación S.U.C.S.
0,5	12	Suelos aluviales compuestos por arenas limosas con presencia de gravas de granos semiangulosos, no coherentes, de consistencia medio densa, húmedas, algo permeables, sin olor específico, de color marrón amarillento claro y marrón muy pálido. (Qbos) Segmento órganos superior de la Formación Bucaramanga.	SM
1,0	11		
1,5	25	Suelos aluviales compuestos por arenas uniformes con presencia de gravas de granos	SP

Profundidad (m)	N Diseño	Descripción	Clasificación S.U.C.S.
2,0	53	semiangulosos y angulosos, no coherentes, de consistencia densa, húmedas, permeables, sin olor específico, de color marrón amarillento. (Qbos) Segmento órganos superior de la Formación Bucaramanga.	SP
2,5	RT	Suelos aluviales compuestos por fragmentos de	
3,0	RT	cantos de rocas metamórficas muy resistentes, de	
3,5	RT	color gris, gris amarillento y amarillo pálido	
4,0	RT	dentro de una matriz areno gravosa de color	
4,5	RT	marrón. (Qbos) Segmento órganos superior de	
5,0	RT	la Formación Bucaramanga.	GC
5,5	25	Suelos aluviales compuestos por gravas	
6,0	49	arcillosas con arena, gravas de granos	
6,5	71	semianuglosos, no coherentes, de consistencia	
		muy densa, saturados, algo permeable, sin olor	
		específico, de color gris marrón claro, marrón	
		muy pálido y gris claro. (Qboi) Segmento	
		órganos inferior de la Formación Bucaramanga.	

Nota. Tomado de: (GEOTECNOLOGÍA S.A.S, 2017, pag 23)

La geología del sector presenta formación órganos formado por arenas limosas, arenas arcillosas y arenas gravosas. De igual manera se encuentra una terraza aluvial conformada por arenas arcillosas sueltas a medio densas.

Se realizaron seis ensayos Penetrómetro Dinámico de Cono (PDC), localizados a lo largo del proyecto. Los resultados sirvieron para determinar los porcentajes de CBR que se muestran a continuación.

Tabla 5.

*Resumen de resultados de los ensayos PDC.*

PDC	Prof. (m)	%CBR
1	0,83	13,77
2	0,30	141,30
3	0,84	5,53
4	0,71	79,51
5	0,86	80,09
6	0,70	104,43

Nota. Tomado de: (GEOTECNOLOGÍA S.A.S, 2017, pag 45)

Se hicieron las siguientes recomendaciones con respecto al proyecto:

- Utilizar un pavimento en concreto armado de mínimo 12 centímetros de espesor con juntas máximo cada 3,0 metros.
- Si se requieren zonas duras, estas deben ser en concreto armado y construirse juntas a distancias no mayores a 3.0 metros. Si se plantean ductos de servicios enterrados debe dejarse un espacio junto al andén reservado para su construcción. No es recomendable la colocación de ductos por debajo de los andenes o pavimentos debido a la posibilidad de ocurrencia de asentamientos.
- Para la ciclo ruta el estudio recomienda retirar el suelo suelto y realizar conformación con material seleccionado compactado y sobre este material colocar una base granular de mínimo 15 centímetros y una carpeta asfáltica de mínimo 7,0 centímetros de espesor.
- Para la vía secundaria se recomienda retirar el suelo suelto y realizar conformación con material seleccionado compactado. No se detectaron zonas donde se requieran sistemas de sub-drenes o filtros. Se recomienda que el sistema a utilizar para el manejo de aguas de escorrentía sea compatible con la vía y en lo posible independiente de esta.

A continuación, se presentan imágenes al inicio de la obra:



*Figura 2.* Corte realizado para la conformación de la vía.



*Figura 3.* Suelo de sub-rasante característico de la formación órgano.



*Figura 4.* Material cortado sobre el sector.

En la visita se evidenció la presencia de grietas en el suelo en el sitio donde se encuentra la construcción de la calzada nororiental del proyecto, las cuales se generaron con relación a un proceso de socavación del pie del talud.



*Figura 5.* Grietas presentadas en el sector.



*Figura 6.* Grietas presentadas en el sector.



*Figura 7.* Grietas presentadas en el sector.

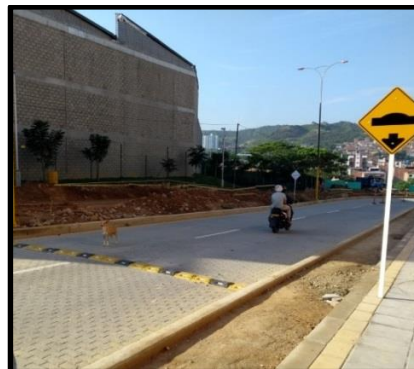


*Figura 8.* Grietas presentadas en el sector.

Debido a las grietas que presenta el sector, se recomienda implementar un manejo de aguas de escorrentía que evite la aparición de este tipo de cárcavas que afecten la compactación de la obra.

Es importante realizar una recuperación de este tipo de suelos antes de la pavimentación ya sea realizando excavaciones hasta la profundidad de las grietas y si estas son muy profundas se deberá realizar un corte al talud, teniendo en cuenta las recomendaciones del estudio geotécnico. De todas formas, es importante realizar intervención para evitar una posible pérdida de banca en este sector por efectos erosivos.

En la visita de seguimiento, se pueden notar grandes avances en la obra. A continuación, se muestran imágenes del avance.



*Figura 9.* Carretera pavimentada.



*Figura 10.* Gaviones.

El sector aledaño al río, se encontraba fallado y hubo gran desestabilización, por tal razón se construyeron gaviones para el control del cauce y así evitar la socavación del río y posibles inundaciones.



*Figura 11.* Muro en Concreto Armado.



*Figura 12.* Muro en Concreto Armado.

Se construyó un muro en concreto armado para generar presión y evitar el deslizamiento de la ladera.

Una vez concluidas las obras aprobadas en la respectiva licencia de construcción y previamente a la ocupación de nuevas edificaciones, el supervisor técnico Independiente deberá expedir bajo la gravedad de juramento la certificación técnica de ocupación de la respectiva obra, en el cual se certificará que la obra contó con la supervisión correspondiente y que la edificación se ejecutó de conformidad con los planos, diseños y especificaciones técnicas, estructurales y geotécnicas exigidas por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes y aprobadas en la respectiva licencia. (El congreso de Colombia, 2016, pag 4)

El supervisor técnico debe poseer una experiencia mayor de cinco (5) años de ejercicio, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin, en una o varias actividades tales como, diseño estructural, construcción, interventoría o supervisión técnica (El Congreso De Colombia, 1997, pag 12)

**4.1.3 Estudio geotécnico preliminar - Estación de policía Suratá:** La norma NSR-10, define al estudio geotécnico preliminar como el conjunto de actividades necesarias para aproximarse a las características geotécnicas de un terreno, con el fin de establecer las condiciones que limitan su aprovechamiento, los problemas potenciales que puedan presentarse, los criterios geotécnicos y parámetros generales para la elaboración de un proyecto. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pag H3)

Se realizó el estudio geotécnico preliminar para el proyecto, el cual consiste en una edificación de un (1) nivel para la estación de policía que se encuentra ubicado en la entrada del municipio de

Suratá en el departamento de Santander. La edificación no cuenta con sótano y según la NSR-10 se clasifica como unidad de construcción en categoría baja.



Figura 13. Localización del proyecto.

Nota. Tomado de: (Google, n.d.)

Para la realización del estudio no se recibió información arquitectónica ni estructural, por lo tanto, se asumió que el sistema estructural será realizado por el método tradicional. Tampoco se recibió cuadro de cargas, se plantea para mantener la categoría baja de la edificación contemplada en este estudio que las cargas de servicio de las columnas sean inferiores a 800 KN tal como lo plantea la NSR-10. (Ver tabla 2).

Debido a que es un estudio preliminar, un sondeo fue suficiente para tener una idea aproximada de las características geotécnicas del suelo.

Tabla 6.

*Sondeos realizados.*

Sondeo N°	Profundidad (m)	Profundidad del Nivel Freático (m)
1	15.0	No apareció

Nota. Tomado de:: (INGEAS S.A.S., 2018<sup>a</sup>, pág. 11)

Interpretando los resultados del sondeo realizado, se puede concluir que el perfil de suelo se considera bien drenado en estado húmedo y el nivel freático no apareció en los sondeos.

Los suelos a nivel de cimentación encontrados son materiales relativamente duros, los cuales tienen por sus características físicas un comportamiento aceptable en el momento de sismos, de acuerdo con esto no se deben esperar asentamientos ni movimientos del terreno relacionados con sismos.

A continuación, se muestra el resumen de resultados de los ensayos de penetración estándar SPT.

Tabla 7.  
Sondeo 1.

H (m)		ESTRATIFICACION	No. Muestra	Toma de Muestras			N SPT
DE	HASTA			0 - 6"	6" - 12"	12" - 18"	
0.0	0.50		1	0	0	0	0
0.5	1.00		0	0	0	0	
1.0	1.50		2	2	4	5	9
1.5	2.00		3	ROTOPERCUSIÓN			
2.0	2.50						
1.0	3.00		4	6	7	9	16
3.0	3.50		11	10	10	20	
3.5	4.00			ROTOPERCUSIÓN			
4.0	4.50						
4.5	5.00		5	9	8	12	20
5.0	5.50		6	12	13	14	27
5.5	6.00			ROTOPERCUSIÓN			
6.0	6.50						
6.5	7.00		7	18	19	46	65
7.0	7.50		8	ROTOPERCUSIÓN			
7.5	8.00						
8.0	8.50						
8.5	9.00		9				
9.0	9.50						
9.5	10.00	10	17	23	29	52	
10.0	10.50			ROTOPERCUSIÓN			
10.5	11.00						
11.0	11.50						
11.5	12.00						
12.0	12.50						
12.5	13.00		11				
13.0	13.50	12	17	29	39	68	
13.5	14.00			ROTOPERCUSIÓN			
14.0	14.50						
14.5	15.00		13				

Nota. Tomado de: (INGEAS S.A.S., 2018, pag 28)

En la tabla 8 se muestran los ensayos realizados a las muestras obtenidas en campo, para la caracterización y determinación de las propiedades mecánicas de los suelos encontrados.

Tabla 8.

*Relación de ensayos realizados a las muestras obtenidas.*

<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>	<b>No. de ensayos</b>
Análisis granulométrico por tamizado	I.N.V.E. 123	1
Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) en suelo, roca y mezcla de suelo-agregado	I.N.V.E. 122	1
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	I.N.V.E. 126	1
Clasificación de suelos	ASTM D 2487	1

Nota. Tomado de: (INGEAS S.A.S., 2018, pag 30)

Tabla 9.

Resumen de ensayos de laboratorio.

DE	HASTA	ESTRATIFICACIÓN	No. Muestra	Toma de Muestras				N SPT	S.L.U.C.S	HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	INDICE PLÁSTICO	% PASA 200	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN
				0 - 4"	6" - 8"	8 - 12"	12 - 16"									
0.0	0.50		1	0	0	0	0	ML	17.21	42.8	28.9	13.9	88.7	NO	LIMO INORGÁNICO DE MEDIA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ OSCURO CON ROJO	
0.5	1.00	0		0	0	0										
1.0	1.50		2	2	4	5	9									
1.5	2.00		3	ROTOPERCUSIÓN												
2.0	2.50															
1.0	3.00		4	6	7	9	16									
3.0	3.50			11	10	10	20									
3.5	4.00			ROTOPERCUSIÓN												
4.0	4.50															
4.5	5.00		5	9	8	12	20									
5.0	5.50		6	12	13	14	27									
5.5	6.00			ROTOPERCUSIÓN												
6.0	6.50															
6.5	7.00		7	18	19	46	65	CL	19.47	35.80	19.50	16.30	59.80	NO	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS	
7.0	7.50		8	ROTOPERCUSIÓN												
7.5	8.00															
8.0	8.50		9	ROTOPERCUSIÓN												
8.5	9.00															
9.0	9.50		10	ROTOPERCUSIÓN												
9.5	10.00			17	23	29	52	CL	20.15	37.20	21.10	16.20	77.30	NO	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON AMARILLO	
10.0	10.50		11	ROTOPERCUSIÓN												
10.5	11.00															
11.0	11.50															
11.5	12.00															
12.0	12.50															
12.5	13.00															
13.0	13.50		12	17	29	39	68	CL	21.87	45.60	23.10	22.50	76.70	NO	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CON AMARILLO	
13.5	14.00		13	ROTOPERCUSIÓN												
14.0	14.50															
14.5	15.00															

Nota. Tomado de: (INGEAS S.A.S., 2018, pag 31)

Se plantean las siguientes recomendaciones geotécnicas para la construcción de las cimentaciones del proyecto, durante el procedimiento de excavación:

- Colocar una capa de material granular para permitir el trabajo limpio.
- Realizar las excavaciones para cada uno de los cimientos.
- Manejar un sistema de entibado a medida que se realiza la excavación.
- Construir zapatas en concreto reforzado.
- Armar las parrillas de hierros en zapatas y vigas de amarre.
- Fundir el concreto de los cimientos.

- Construir los subdrenes de zanja, etc.; de acuerdo a los diseños del sistema de subdrenaje.
- Iniciar la construcción de los muros y columnas.

El Reglamento NSR-10 exige indicar en el estudio geotécnico el tiempo máximo de exposición del suelo en los cimientos. Para este proyecto se recomienda que la exposición del suelo no sea superior a 12 horas; por esta razón se recomienda colocar un solado o concreto pobre en toda el área perimetral del cimiento inmediatamente se realicen las excavaciones. Para este proceso se recomienda colocar una malla de gallinero que evite el agrietamiento excesivo de esta protección.

Recomendaciones generales:

- En todos los casos se debe bajar los cimientos al suelo competente.
- Los pisos de primer nivel y los entrepisos deben llevar refuerzo estructural para evitar agrietamientos.
- Se deberán seguir todas las recomendaciones expresadas en este estudio.

#### **4.2 Elaboración y ejecución de actividades administrativas.**

La experiencia de la empresa en el ámbito profesional, en el desarrollo de proyectos de ingeniería civil, fomentó la profundización de los conocimientos de la practicante en las diversas líneas en las que se desempeña un ingeniero civil; llevando así, a la práctica, los saberes adquiridos en la Universidad Industrial de Santander, formación que fue de gran ayuda en el momento de interpretar diversos proyectos gerenciados en la parte administrativa.

Las diversas actividades ejecutadas en la empresa, junto con la formación educativa en la UIS, ampliaron la visión de la practicante como futura profesional, apoyando en la gestión de los

procesos de diversos lineamientos de los pilares fundamentales de una empresa, en este caso la compañía INGEAS S.A.S. dedicada a la elaboración de diferentes proyectos de obras civiles.

La comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus resultados previstos. Este enfoque permite a la organización controlar las interrelaciones e interdependencias entre los procesos del sistema, de modo que se pueda mejorar el desempeño global de la organización. El enfoque a procesos implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización. (Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación, 2015, pag ii-iii)

Con el fin de empezar a implementar la Norma NTC-ISO 9001, se realizó la actualización del sistema de calidad de la información de la empresa, de la siguiente manera:

**4.2.1 Organización y designación de tareas:** Se realizó un ajuste por año de las tareas realizadas por la empresa desde que inició su gestión hasta el presente año.

- Contabilidad
- Cotizaciones
- Cuentas de cobro
- Control de calidad
- Diseño de pavimentos
- Diseños estructurales
- Estudios de amenaza por fenómenos de remoción en masa (EDARFRI)
- Estudios geotécnicos

- Interventorías
- Informes conceptos geotécnicos
- Informes de estudios de refracción sísmica
- Informes técnicos visitas
- Revisión de estudios

**4.2.2 Actualización del Brochure:** Dentro de las labores administrativas, también se realizó la actualización del Brochure corporativo de la empresa el cual contiene una breve descripción de cada uno de los siguientes ítems:

- Talento Humano
- Servicios y experiencia en las siguientes actividades:
  - Estudios geotécnicos
  - Diseño de obras de estabilización geotécnica
  - Consultoría e interventoría de obras de geotecnia y de construcción
  - Elaboración de EDARFRI
  - Estudios de geotécnia vial y diseños de pavimentos
  - Diseño y construcción de obras civiles
  - Control de calidad de materiales

Además, cuenta con un listado de clientes que posee la empresa y también los medios de contacto con la compañía.

La elaboración de este documento, es de gran importancia ya que contribuye al buen desarrollo de la imagen de la empresa. (Este documento se encuentra en la carpeta ANEXOS – BROCHURE del CD entregado en Biblioteca).

## 5. Conclusiones

- La revisión de estudios es una actividad de gran importancia, ya que se verifica que se cumplan los lineamientos exigidos por la norma y así garantizar el buen desempeño de la obra.
- El seguimiento periódico en las labores de interventoría de obra es una actividad de vital importancia durante el desarrollo de la misma.
- La modalidad de práctica empresarial hizo que la estudiante adquiriera la gran experiencia para que, junto con sus saberes obtenidos en la universidad, tenga mayor destreza y sea más competitiva en el mundo laboral.
- La practicante logró mejorar las competencias interpersonales gracias a la constante interacción con personal profesional y no profesional; cabe destacar que esta aptitud es de gran importancia para el buen funcionamiento de las diferentes actividades laborales.

## 6. Recomendaciones

Con el fin de mejorar la calidad en la gestión de las labores de la empresa para tener una mejor administración de las actividades y así lograr ser más eficientes y eficaces, se sugiere seguir trabajando en la implementación y desarrollo de la norma NTC-ISO 9001.

### Referencias Bibliográficas

- Chávez-García, F. J., & Montalva, G. A. (2014). Efectos de sitio para Ingenieros Geotécnicos, estudio del valle Parkway Site effects for Geotechnical Engineers, case study at Parkway valley. *Obras y Proyectos*, 16, 6–30. Retrieved from <https://scielo.conicyt.cl/pdf/oyp/n16/art01.pdf>
- Cot Álcega, A. (2002). Geotecnia para ingeniería civil y arquitectura. Retrieved from <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3337>
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. (Cengage Learning, Ed.). Mexico.
- El Congreso de Colombia. (1997). Ley 400. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley\\_0400\\_1997.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0400_1997.pdf)
- El Congreso de Colombia. (2016). Ley 1796 de 2016. Retrieved July 17, 2018, from [http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY\\_1796\\_DEL\\_13\\_DE\\_JULIO\\_DE\\_2016.pdf](http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY_1796_DEL_13_DE_JULIO_DE_2016.pdf)
- Geotecnología S.A.S. (2017). *Estudio Geotécnico - Parque lineal San Jorge*. Girón - Santander.
- Google. (n.d.). Google Maps. Retrieved July 21, 2018, from <https://www.google.com/maps/place/Bodegas+San+Jorge/@7.0644335,-73.1620732,1662m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e683e94d0776127:0xec19cdf8e7b7b2c0!8m2!3d7.0634326!4d-73.1592837>
- INGEAS S.A.S. (2018a). *Estudio Geotécnico preliminar - Construcción estación de policía Suratá*. Floridablanca.
- INGEAS S.A.S. (2018b). INGEAS S.A.S. INGENIEROS GEOTECNISTAS ASOCIADOS. Retrieved July 17, 2018, from <http://ingeassas.com/corporativo.aspx>

Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación. (2015). NTC - ISO 9001. Retrieved from [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Sobre el Ministerio/Sistemas-de-Gestion/NTC\\_ISO\\_9001\\_2015.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Sobre%20el%20Ministerio/Sistemas-de-Gestion/NTC_ISO_9001_2015.pdf)

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10*. Bogotá.

Polo, J. G. (1999). Estudios Geotécnicos, una necesidad en Obras Civiles. *Ingeniería y Desarrollo*, 10. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2095/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=e84d62da-885d-4a73-8acd-44b71e487c26%40sessionmgr102>

Torrado Gómez, L. M., & Rondón, J. A. (2014). *Análisis y determinación de lineamientos para el aseguramiento de la calidad en los Proyectos Geotécnicos*. Universidad Pontificia Bolivariana. Universidad Pontificia Bolivariana.

Torrado Gómez, L. M., Serrano Guzmán, M. F., Pérez Ruiz, D. D., & Rondón, J. A. (2016). Responsabilidad educativa en transferencia de conocimiento para estudios geotécnicos confiables. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(22), 57–62.