



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL GEOTEC S. DE R. L.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

21711337 ADRIANA ROSIBEL SÁNCHEZ PORTILLO

ASESOR:

ING. HECTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

CAMPUS UNITEC SAN PEDRO SULA

03 DE MAYO DEL 2021

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
CENTROAMERICANA**

UNITEC

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

VICERRECTOR ACADÉMICO

DESIRÉE TEJADA CALVO

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA

CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA

JEFE ACADÉMICO CARRERA INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

“HECTOR WILFREDO PADILLA SIERRA”

INTEGRANTE TERNA

“REINA ALEJANDRA MONTES”

DERECHOS DE AUTOR

©Copyright 2021

ADRIANA ROSIBEL SÁNCHEZ PORTILLO

Todos los derechos son reservados

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico primeramente a Dios, a mis padres Heriberto Sánchez y Claudia Portillo, mi padrastro Antonio Rajo, mi madrastra Suly Palma, mis hermanos Isaac Sánchez y César Antonio, a todos mis amigos de carrera Laura Vijil, Eduardo Contreras, Armando Escalón y Carlos Avelar, quienes han estado presentes durante este tiempo, guiándome y apoyándome incondicionalmente en todo momento.

Adriana Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primera instancia a Dios, a mi familia y a todos mis docentes quienes estuvieron presentes en todo momento para realizar este proyecto de práctica profesional de la mejor manera, aportando y compartiendo de sus conocimientos y experiencias.

Agradezco igualmente a UNITEC y el departamento de Ingeniería Civil por la oportunidad de realizar la práctica profesional de manera presencial y por brindar su apoyo. Así mismo agradezco a la empresa GEOTEC S. DE R. L. quien abrió las puertas para poder realizar mi práctica presencial, enriqueciéndome con grandes experiencias en mi primer acercamiento con la vida profesional.



RESUMEN EJECUTIVO

En el período de práctica el cual abarco un total de once semanas, se asistió a la empresa GEOTEC S. De R. L. en diferentes proyectos como sondeos, controles de calidad y ensayos de laboratorio entre otros de manera que se trabajó en campo, en laboratorio y en la oficina del departamento de ingeniería. Dentro de los proyectos se encuentran los siguientes: sondeos para MINOSA, ALTEZZA, UNO PETROL y ARPYL. En estos proyectos se realizaron muchos ensayos de laboratorio ya que eran proyectos grandes y se obtenían diversas cantidades de muestras, entre los ensayos más frecuentes se encuentran las Granulometrías, Límites de Atterberg, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto y mortero, Densidad in situ, Proctor estándar o modificado y CBR. Para cada uno de los ensayos se debían supervisar los procedimientos del laboratorio y la obtención de los resultados. Posteriormente se procedían a los cálculos para obtener los resultados, realizar un informe, analizar los datos para poder brindar conclusiones y recomendaciones. Este proceso fue de mucho aprendizaje ya que se debían seguir estrictamente los parámetros de las normas ACI y ASTM. A su vez como es de esperarse en ingeniería civil, los retos que se presentan en los procesos constructivos de las edificaciones es importante tener criterio, sustentarlo para brindar la mejor solución posible. Dado que GEOTEC es una empresa consultora se debe sustentar las recomendaciones brindadas con las normas establecidas. Dentro de los retos mas grandes se encontró con la realización de ensayos nunca antes realizados como ser RQD, Triaxial Drenado No Consolidado y CBR, el primer ensayo se utiliza para la clasificación de un estrato rocoso, el cual brinda el índice de recuperación de la roca, el Triaxial brinda datos como la cohesión y el ángulo de fricción del suelo, estos datos se necesitan para conocer la capacidad soportante del suelo y sus cargas admisibles, el CBR se utiliza carreteras y este brinda la capacidad soportante de un suelo compactado con una humedad optima.



ABSTRACT

In the internship period which spanned a total of eleven weeks, the company GEOTEC S. De RL was assisted in different projects such as surveys, quality controls and laboratory tests, among others, so that they worked in the field, in the laboratory and at the engineering department office. Among the projects are the following: surveys for MINOSA, ALTEZZA, UNO PETROL and ARPYL. In these projects, many laboratory tests were carried out since they were large projects and different amounts of samples were obtained, among the most frequent tests are Granulometries, Atterberg Limits, Compressive strength of concrete and mortar cylinders, Density in situ, Standard or Modified Proctor and CBR. For each of the tests, the laboratory procedures and the obtaining of the results had to be supervised. Subsequently, the calculations were carried out to obtain the results, make a report, analyze the data in order to provide conclusions and recommendations. This process was a learning process since the parameters of the ACI and ASTM standards had to be strictly followed. In turn, as is expected in civil engineering, the challenges that arise in the construction processes of buildings, it is important to have criteria, to support it to provide the best possible solution, since GEOTEC is a consulting company, the given recommendations should be supported with the construction rules established. Among the greatest challenges, it was found the realization of lab tests never been carried out before such as RQD, Triaxial Drained Unconsolidated and CBR. The first test is used for the classification of a rocky stratum, which provides the rock recovery index, the Triaxial provides data such as the cohesion and friction angle of the soil, these data are needed to know the bearing capacity of the soil and its admissible loads, the CBR is used on roads and it provides the bearing capacity of a soil compacted with an optimal humidity.

INDICE DE CONTENIDO

I. Introducción	1
II. Generalidades De La Empresa	2
2.1 Descripción De La Empresa	2
2.1.1 Misión	2
2.1.2 Visión	3
2.1.3 Valores De La Empresa.....	3
2.3 Objetivos.....	3
2.3.1 Objetivo General.....	3
III. Marco Teórico.....	4
3.1 Generalidades De La Geotécnia	4
3.2 Mecánica De Suelos	5
3.3 Mecánica De Rocas.....	6
3.4 Concreto Y Asfalto	7
IV. Descripción Del Trabajo Realizado	9
V. Conclusiones.....	23
VI. Recomendaciones.....	24
VII. Bibliografía	25
VIII. Anexos	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Relación ente la Geotécnia y la Ingeniería Civil	4
Ilustración 2 Clasificación RQD	10
Ilustración 3 Muestras de Roca para Ensayo RQD (Semana 1).....	26
Ilustración 4 Clasificación de Suelo Metodo SUCS (Semana 1).....	26
Ilustración 5 Anillo de Cimentación de Tanque UNO PETROL	27
Ilustración 6 Muestra de Rocas para Ensayo RQD (Semana 3).....	27
Ilustración 7 Ensayo de Resistencia a la Compresión de Cilindros (Semana 4).....	28
Ilustración 8 Cálculo de Peso Volumétrico Suelto y Compactado (Semana 4)	28
Ilustración 9 Litología del Suelo (Semana 5).....	29
Ilustración 10 Boring Log de MINOSA (Semana 5)	29
Ilustración 11 Ensayo de CBR (Semana 8).....	30
Ilustración 12 Granulometría de Agregados Pétreos (Semana 6)	30
Ilustración 13 Muestras Inalteradas para Ensayo de Triaxial	31
Ilustración 14 Prueba de Hinchamiento (Semana 8)	31
Ilustración 15 Ensayo Triaxial No Drenada (Semana 8)	32
Ilustración 16 Control de Calidad en Fundición (Semana 9)	32
Ilustración 17 Control de Calidad en Fundición (Semana 9)	33
Ilustración 18 Elaboración de Cubos de Mortero (Semana 10).....	33
Ilustración 19 Clasificación de Muestras de Suelo (Semana 11)	34

GLOSARIO

Abrasión: Se denomina abrasión a la acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido.

Absorción: Se emplea principalmente para referirse a la retención de una sustancia por las moléculas que posee otra bien sea en estado líquido o gaseoso.

Ademe: Cubierta o forro de madera u otro material con que se aseguran y resguardan los tiros, pilares y otras obras en los trabajos subterráneos.

Adhesión: La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen y plasman dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.

Angulo de fricción: El ángulo de rozamiento interno o ángulo de fricción es una propiedad de los materiales granulares el cual tiene una interpretación física sencilla, al estar relacionado con el ángulo de reposo o máximo ángulo posible para la pendiente de un conjunto de dicho material granular.

Broca: Barra fina de acero, con surcos en forma de hélice, que se monta en un taladro, se hace girar y sirve para hacer agujeros en la madera y otros materiales.

Cohesión del Suelo: La cohesión del terreno es la cualidad por la cual las partículas del terreno se mantienen unidas en virtud de fuerzas internas, que dependen, entre otras cosas, del número de puntos de contacto que cada partícula tiene con sus vecinas.

Consistencia: Se define como la firmeza o solidez que presenta la masa de suelo, esta característica particular del suelo está estrechamente relacionada a las estructuras que las partículas del suelo forman entre sí.

Consolidación: Proceso mediante el cual se expulsa el exceso de agua entre partículas de suelo y esto permite reducir el espacio entre éstas obteniendo así un suelo mejor conformado.

Densidad: Relación entre la masa y el volumen de una sustancia, o entre la masa de una sustancia y la masa de un volumen igual de otra sustancia tomada como patrón.

Equivalente de Arena: Es la relación entre la altura de arena y la altura de arcilla, expresada en porcentaje. ($1\frac{1}{4} \pm 0.015$ ") y altura de 431.8 mm (17") aproximadamente, graduado en espacios de 2.54 mm (0.1"), desde el fondo hasta una altura de 381 mm (15").

Esclerómetro: El esclerómetro es un instrumento de medición empleado, generalmente, para la determinación de la resistencia a compresión en hormigones ya sea en pilares, muros, pavimentos, etc. En algunos países ya no se usa para determinar la resistencia del hormigón endurecido, sino que solamente se utiliza para evaluar la uniformidad del hormigón in situ, delinear zonas de hormigón deteriorado o de baja calidad o estimar el desarrollo de resistencias in situ.

Hinchamiento: Incremento de volumen que experimentan algunos suelos al aumentar su humedad.

Sondeo: El sondeo geotécnico es un tipo de prospección, utilizado para el reconocimiento del terreno, de ellos se obtiene muestras del terreno para realizar los ensayos, se utilizan para alcanzar mayor profundidad que con una Calicata ó penetrómetro, ver el nivel freático, atraviesa suelos resistentes y roca.

I. INTRODUCCIÓN

El período de práctica es una parte fundamental de la formación de un profesional, en ella se emplean cada uno de los conocimientos adquiridos en la universidad, agregando a su vez experiencia en el ámbito laboral, en cuanto a la responsabilidad de un horario y obedecer autoridades.

El rubro de la geotecnia es una rama fundamental para la ingeniería civil tal como lo menciona Arcus Global en su artículo la geotécnica es una rama de la ingeniería civil que se encarga del estudio de los suelos, específicamente se estudian las propiedades mecánicas, resistentes e hidráulicas de los materiales de los que están compuestos los terrenos, para posteriormente aplicarlas en obras de Ingeniería Civil, Ingeniería Minera o Arquitectura como por ejemplo en el diseño de las cimentaciones en las que se apoyan estructuras como puentes, edificios, o presas.

Dentro de la geotecnia podemos diferenciar dos campos principalmente: la Mecánica de Rocas y la Mecánica de Suelos. Para diferenciar entre suelo y roca, tomaremos la definición del padre de la geotecnia y de la Mecánica de Suelos. "Se puede considerar suelo a todo material de las capas más superficiales de la corteza terrestre que puede clasificarse como un agregado natural de las capas más. Por su parte, las rocas serían agregados naturales de partículas minerales conectadas por fuerzas cohesivas fuertes y permanentes, situadas tanto en la superficie como en capas más profundas" (Terzaghi, 1957).

Es importante conocer las condiciones del suelo y del subsuelo para cualquier edificación de obra civil, existen numerosos ensayos y pruebas tanto de laboratorio como en campo que permiten estudiar, analizar y dar un diagnóstico para proceder a los diseños de la cimentación.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el siguiente apartado se dará a conocer una breve descripción de la empresa, su historia, sus valores, misión y visión.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

GEOTEC S. de R.L. es una firma consultora fundada en la ciudad de San Pedro Sula el 6 de octubre de 1993, con el propósito de brindar apoyo en el área de geotecnia al público en general. La Firma inició sus operaciones ofreciendo consultoría en el área de la geotecnia y ahora ha extendido su operación a trabajos de diseño y supervisión en todo tipo de obras civiles.

GEOTEC S. de R.L., manifiesta a cabalidad la mística establecida por su socio principal, el Ingeniero Luís Rodríguez Z., cuya disciplina académica es la geotecnia, la cual ha aplicado desde el año 1970, iniciándose en la República de México y continuando en nuestro país desde el año de 1973. A lo largo de tres décadas ha desarrollado una experiencia considerable en varios campos de la geotecnia, llevando a GEOTEC a posiciones de trascendencia en la ingeniería de geotecnia y ampliándola a varias disciplinas de las obras civiles.

A raíz del éxito obtenido, la Firma ha crecido considerablemente abarcando diferentes áreas de trabajo dentro de la disciplina de la geotecnia, lo que ha requerido la incorporación de otras disciplinas complementarias para la correcta ejecución de los trabajos.

2.1.1 MISIÓN

La organización GEOTEC existe con el fin de asistir en el desarrollo vial del país mediante el análisis y estudio de los suelos y los cambios geológicos que atraviesa la tierra hondureña mediante la tecnología más actualizada en la geotecnia y los empleados más preparados en ingeniería civil.

2.1.2 VISIÓN

La Visión de GEOTEC es formar parte del desarrollo vial, inmobiliario, tecnológico y social del país al largo de los años y adaptándose a los cambios en dichas áreas.

2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA

- Eficiencia
- Calidad
- Compromiso al cliente
- Honestidad
- Integridad
- Trabajo en equipo
- Organización

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Dedicar once semanas de apoyo profesional a los diferentes proyectos que contempla la empresa GEOTEC S. DE R. L., aportando todos los conocimientos adquiridos en las clases de Ingeniería Civil en UNITEC CAMPUS SPS.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Formar parte de las actividades diarias de la empresa para conocer las políticas y procedimientos a seguir.
- 2) Ser de apoyo en el departamento de ingeniería y laboratorio poniendo en práctica todos los conocimientos y valores adquiridos en Unitec.
- 3) Adquirir experiencia laboral en la empresa de manera que pueda crecer en el ámbito profesional y desempeñar eficientemente los conocimientos en el área de suelos.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 GENERALIDADES DE LA GEOTECNIA

Los ingenieros geotecnistas investigan el suelo y las rocas por debajo de la superficie para determinar sus propiedades ingenieriles y diseñar las cimentaciones para estructuras tales como edificios, puentes, presas y centrales hidroeléctricas. Acciones en la rama vial como la estabilización de taludes, diseño y construcción de túneles y carreteras, diseño y construcción de cualquier tipo de estructura de contención para la prevención de riesgos geológicos, etc. («Ingeniería geotécnica», 2020)

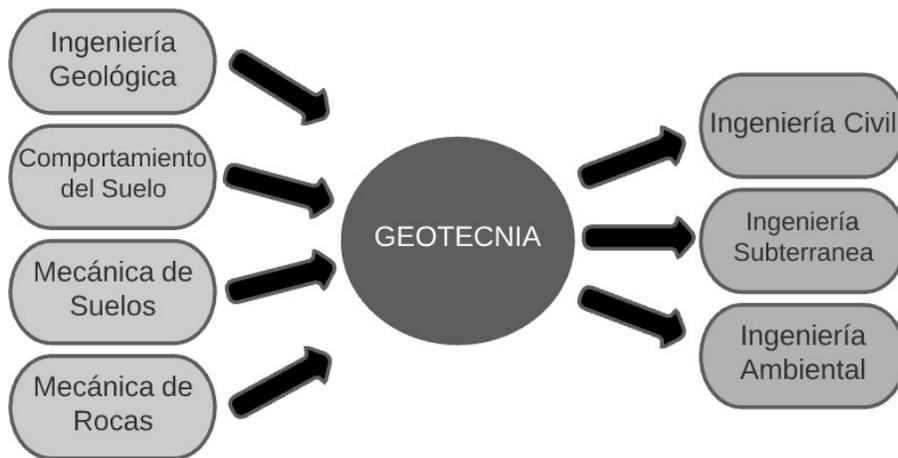


Ilustración 1 Relación ente la Geotecnia y la Ingenieria Civil

Los ingenieros geotécnicos también investigan el riesgo para los seres humanos, las propiedades y el ambiente de fenómenos naturales o propiciados por la actividad humana tales como deslizamientos de terreno, hundimientos de tierra, flujos de lodo (mudflow) y caída de rocas (procesos de remoción en masa), así como medidas para mitigar este riesgo, como diseños de estructuras de contención (anclajes y muros), control de aguas de infiltración y de escorrentía en el medio geológico (subdrenes, cunetas, filtros).

3.2 MECANICA DE SUELOS

"Karl von Terzaghi y Arthur Casagrande son considerados los fundadores de estos importantes estudios. El estudio de mecánica de suelos en sí, es un análisis que nos ayuda a conocer el tipo de material del que está compuesto el terreno donde pensamos ejecutar la obra, dentro de estos materiales podemos encontrar distintos tipos de arenas, arcillas y rocas" (*Mecánica de suelos, ¿qué es y cómo funciona?*, 2018).

En base a éste estudio puede calcularse y diseñar la cimentación y estructura adecuada para el proyecto. El proceso consiste en tomar muestras del suelo del terreno que posteriormente son analizadas en un laboratorio para descubrir los componentes exactos de los que está compuesto el suelo, con los datos arrojados por el estudio entonces podremos saber a ciencia cierta cuál es la capacidad de carga que tiene el suelo en cuestión, así como las precauciones que deben tomarse en el cálculo y diseño estructural de la obra. "Estudia, además, la firmeza del suelo, su deformación y el flujo de agua hacia su interior y hacia el exterior a través de su masa, tomando en cuenta que resulte económicamente factible usarlo como material de construcción" (*LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS*, s. f.)

Las pruebas más comunes que se realizan en un laboratorio de mecánica de suelos son las siguientes:

- Clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)
- Límites de consistencia (Líquido, Plástico y de Contracción)
- Contenido de agua
- Peso específico
- Granulometría
- Coeficientes de variación volumétrica
- Grado de compactación

Adicionalmente, en las terracerías y pavimentos se realizan pruebas en los agregados pétreos como:

- Densidades relativas y absorción
- Compactación AASHTO
- Compactación Porter
- Valor relativo de soporte
- Equivalente de Arena
- Forma de partícula
- Desgaste de los Ángeles

Para determinar las características mecánicas y de resistencia del suelo se realizan otros ensayos como los mencionados a continuación:

- Pruebas triaxiales (en diferentes condiciones de carga, consolidación y drenaje)
- Consolidación
- Permeabilidad
- Compresibilidad
- Módulo de resiliencia

3.3 MECÁNICA DE ROCAS

“Mecánica de rocas es la ciencia teórica y aplicada al comportamiento mecánico de rocas y de macizos rocosos” (Das, 2015). Tal como en geología, es la rama de la mecánica concerniente a la respuesta de estos entes litológicos a los campos de fuerzas de su ambiente físico. La mecánica de rocas forma parte de la geomecánica, disciplina relativa a las respuestas mecánicas de todos los materiales geológicos, incluidos los suelos. Aplicada a ingeniería geológica, ingeniería de minas, del petróleo y civil, se enfoca a puesta en operación de los principios de ingeniería mecánica a diseño de estructuras litológicas generadas por:

- Minado
- Perforación
- Extracción de hidrocarburos de los yacimientos

- Túneles
- Tiros de minas
- Excavaciones subterráneas
- Minas a cielo abierto (tajos)
- Pozos de petróleo y de gas
- Cortes de carreteras
- Rellenos sanitarios
- Otras estructuras construidas en –o de– rocas

También incluye diseño de sistemas de refuerzo estructural, tales como patrones de anclaje de rocas.

Adicionalmente, se pueden realizar también pruebas en rocas, como las que se enuncian a continuación:

- Pruebas de resistencia a la compresión
- Intemperismo acelerado
- RQD
- Partículas trituradas
- Pruebas triaxiales en fragmentos pequeños de roca

3.4 CONCRETO Y ASFALTO

Pavimentos

Este tipo de trabajo consiste en el diseño de pavimentos flexibles y rígidos tanto para vías urbanas, carreteras y aeropuertos, aplicando para ello el paquete electrónico Darwin, distribuido por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), SPDM, distribuido por SHELL y el Pavement Evaluator. Este tipo de trabajo incluye la preparación de una campaña de exploración y muestreo de suelos en el campo. La elección de bancos de préstamo para los materiales de las distintas capas del pavimento. Preparación de Cantidades de Obra y Especificaciones.

Esta área también incluye la evaluación del estado actual de los pavimentos y el establecimiento de programas de mantenimiento a largo plazo, que involucran una serie de variables tales como el tráfico proyectado, tipo de deterioros, deflexiones del pavimento, etc.

En este laboratorio se ensayan corazones de concreto y muestras cúbicas de concreto hidráulico. Se requiere tener un área destinada para el almacenamiento de las muestras, así como una pileta para la inmersión en agua de muestras. Entre los equipos que se encuentran en este laboratorio se encuentran las prensas de compresión, la extractora de corazones de concreto, cortadoras de disco, máquina de flexión.

Las pruebas que se realizan en las muestras de concreto se enuncian a continuación:

- Muestreo de Concreto Recién Mezclado ASTM C-172
- Medición de Temperatura en el Concreto ASTM C-1064
- Determinación del Revenimiento en el Concreto ASTM C-143
- Determinación del Peso Unitario y el Contenido de Aire por el
- Método Gravimétrico ASTM C-138
- Determinación del Contenido de Aire por el Método de Presión ASTM C-231
- Determinación del Contenido de Aire por el Método de Volumétrico ASTM C-173
- Preparación y Curado de Especímenes en Obra ASTM C-31
- Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto ASTM C-39
- Resistencia a la Flexión del Concreto ASTM C-78
- Diseño de Mezclas de Concreto Hidráulico y Morteros ACI-211
- Extracción de Corazones en Concreto Endurecido ASTM C-42
- Prueba de Rebote (Esclerómetro o Martillo) ASTM C-805

IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

A continuación, se describirán cada una de las actividades desarrolladas en la empresa de GEOTEC, luego de haber finalizado con el proceso de solicitud por parte de la Universidad y aceptación por parte de la empresa.

Semana 1 del 18 al 23 de enero del 2021

Esta primera semana corresponde a la semana de inducción por parte de la empresa a través de mi jefe inmediato, el Ingeniero Sergio Lobo, quien es el jefe de laboratorio. Tenía como propósito presentarme a todo el equipo de perforación de la empresa y los empleados del área administrativa, de igual forma se realizó un recorrido por la empresa en el cual me indicaron quién estaba a cargo de cada área y que se hacía en ellas. A su vez el ingeniero Sergio lobo me brindo una pequeña introducción sobre lo que él hacía dentro de la empresa, cuáles eran sus responsabilidades y los proyectos de los cuales él estaba a cargo. Me dio una breve explicación de los proyectos y que solicitaba cada una de las empresas, dentro de estos proyectos están: sondeos en la empresa MINOSA ubicada en San Andrés minas, Copán, sondeos en Puerto Cortés para la empresa UNO Honduras, densidades in situ para las empresas: DICONSET, PROINCA, SERVICIOS INTREGALES, entre otras.

Todo esto se realizó durante el primer día (lunes), adicional a esto me indicaron cómo realizar las atenciones y las órdenes de trabajo. Las atenciones son unos documentos que se llena en campo, en el cual se describe el trabajo realizado, la empresa, la ubicación del proyecto y el proyecto, luego el laboratorista Juan Carlos Arce genera estos reportes acompañados de una hoja de campo, en estas hojas varía el formato según el trabajo que se realiza. Al ordenar las atenciones se deben ingresar al sistema para generar una orden de trabajo, éstas están enumeradas por lo que se debe tener el cuidado de revisar la fecha en la que se realizaron los trabajos, posterior a esto luego de realizar las pruebas de laboratorio se llenan estas órdenes de trabajo para poder enviar los resultados a las empresas en formato PDF.

En los días martes y miércoles realicé el proceso de digitalización de resultados de las pruebas de laboratorio para proceder a enviar las órdenes de trabajo a las empresas. Dentro de la digitalización de estos datos estaban: la lectura proveniente de la ruptura de cilindros de concreto, revisar el porcentaje de la resistencia a los 7,14 y 28 días; temperatura, descripción del elemento, entre otros datos.

Así mismo la digitalización de los resultados obtenidos de muestras de suelos, entre ellos: granulometría, límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad. También se realizaron ensayos de Proctor y densidades in situ, todos estos datos deben ser ingresados a las plantillas en Excel que generan otros cálculos importantes como el porcentaje de compactación, densidad máxima seca y humedad.

El jueves y viernes realicé un ensayo denominado RQD, éste ensayo se realiza en rocas, estas muestras provenían de un sondeo realizado en la mina de San Andrés. Éste ensayo brinda el porcentaje de recuperación de testigos de más de 10 cm de longitud (en su eje) sin tener en cuenta las roturas frescas del proceso de perforación respecto de la longitud total del sondeo.

A continuación, se presenta una tabla, de la cual me guíé para poder clasificar ésta muestra.

RQD	Rock mass quality (Calidad de la masa de roca)
<25%	muy mala
25-50%	mala
50-75%	regular
75-90%	buena
90-100%	muy buena

Ilustración 2 Clasificación RQD

El procedimiento consistía en ir al laboratorio y tomar fotos de las 4 cajas pertenecientes a los dos sondeos diferentes realizados, luego proceder a los cálculos: medir los testigos o cilindros de roca mayores o iguales a 10 cm y luego dividirlo entre la longitud total del

sondeo y así sucesivamente para cada una de las muestras en las cajas, al obtener los resultados se debía realizar una plantilla en Excel en la cual se introducían los resultados obtenidos, se agregaban además los pesos volumétricos, la lectura de la resistencia a compresión y el contenido de humedad.

El sábado realice el ensayo de la resistencia a la compresión a cilindros de concreto y morteros correspondientes a las empresas: SEI SA, GRAMSA, TERRAVISTA PLAZA y HONDUPALMA. El procedimiento consistía en buscar en el libro de lectura los cilindros que se debían rupturar a esa fecha, la empresa tiene 3 ubicaciones donde se dejan los cilindros con agua. Al tener los cilindros identificados los sacábamos y los dejábamos secar unos minutos, luego con una balanza se tomaban los pesos de los cilindros y se procedía a rupturarlos.

Semana 2 del 25 al 30 de enero del 2021

El lunes 24 se trabajó en el informe que se debía presentar a la empresa UNO HONDURAS, este debía llevar los resúmenes de cada uno de los ensayos realizados a las muestras de suelo extraídas en los sondeos. Dicha empresa desea aumentar el diámetro de uno de los tanques, este tendrá unas dimensiones de 30.49m de diámetro y una altura de 12.20m con capacidad de 55,000 barriles. El propósito del estudio geotécnico es establecer las características físicas y mecánicas del subsuelo, para definir el tipo de cimentación más adecuada, la capacidad de carga y el nivel de desplante. Se realizaron dos sondeos, en el cual se registraron los números de golpes en el programa NovoLab. Se le realizaron la granulometría, Límites de Atterberg, contenido de humedad para poder clasificar el suelo. Realice la litología del suelo a partir del índice de plasticidad y la clasificación SUCS, luego se introdujeron los datos para general el reporte.

El día martes se debía presentar un plano esquemático de un corte transversal de la cimentación del tanque y un isométrico de la cimentación con sus respectivas dimensiones. Me asignaron una computadora para realizar este plano en AutoCad 2016, un reto

encontrado fue que la maquina y el Autocad eran un poco viejos, de manera que el programa no respondía de la manera adecuada y el plano debía ser enviado temprano.

Asi mismo debía ingresar otros proyectos al programa NovoLab, se debían ingresar los sondeos de MINOSA, dichos sondeos se habían realizado una semana antes que iniciara la práctica, sin embargo, los resultados estaban listos para ingresarlos y general los reportes. El programa general el análisis de granulometría, SPT, análisis de Límites de Atterberg, resumen de los sondeos, clasificación del suelo y el Boring Log, este es un resumen total que muestra todos los análisis anteriormente mencionados y se puede observar la litología del suelo.

En los días miércoles y jueves se trabajó en unas plantillas nuevas de Excel que correspondían al ensayo RQD, el ingeniero Sergio Lobo solicitó que este presentara el porcentaje de RQD, la clasificación, el tipo de material, la resistencia a la compresión, el peso volumétrico y el contenido de humedad. De igual manera se enviaron resultados de los ensayos, debía actualizar las ordenes de trabajo con los datos que Juan Carlos había enviado a la oficina.

El día viernes se realizaron rupturas a los cilindros de concreto y de mortero, se ingresaron atenciones de densidades de un proyecto de la UPNFM (Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán), en este proyecto ya se había realizado el ensayo del Proctor, de manera que se debían buscar los resultados de ese laboratorio para poder continuar, una vez obtenidos los datos del Proctor a través de la curva, pude continuar con la digitalización de los resultados de las densidades para hacer el análisis, en esta prueba se recomendó agregar más agua para lograr la compactación.

Semana 3 del 1 al 6 de febrero del 2021

EL día lunes primero de febrero se actualizaron las ordenes de trabajo de varias empresas, ya que usualmente los días sábados tienden a acumularse rupturas de cilindros y bloque, se registraron nuevos resultados de rupturas de cilindros de concreto, mortero y ruptura de bloques de 8x8x16 pertenecientes a un proyecto de SEI SA en el negrito, Yoro. A su vez se

ingresaron nuevos trabajos al laboratorio e igualmente llegaron al departamento de ingeniería nuevas hojas de campo pertenecientes a densidades in situ realizadas por el laboratorista Juan Carlos.

El día martes se enviaron resultados de todos los reportes actualizados a la fecha y se realizó una visita al proyecto Terravista Plaza, cuyo representante es el ingeniero Quinto, dicho proyecto está ubicado en San Pedro Sula en la colonia Trejo. Se debía supervisar el concreto, que cumpliera con los parámetros de temperatura y revenimiento. Se realizaron fundiciones de zapatas y pedestales. Durante el proceso se realizaron las pruebas previamente y se tuvo que añadir aditivo para que cumpliera con el revenimiento requerido entre 6 y 7 pulgadas. Por parte de la empresa solicitaron la elaboración de 6 cilindros, 3 cilindros para realizar la prueba a 7, 14 y 28 días.

Los días miércoles y jueves ingresaron al laboratorio nuevas muestras de suelos, provenientes de dos sondeos para la empresa MINOSA, ubicada en San Andrés, Copan. Estos sondeos correspondían a los sondeos número 4 y 5. Dichas muestras fueron analizadas por el laboratorista y correspondía a mi persona realizar el ensayo RQD. Los sondeos se realizaron a profundidades de entre 19 y 21 metros aproximadamente. Se midieron cada una de las muestras que medían más de 10cm de longitud, se sumaron y se dividieron entre el total de la longitud, posteriormente se definieron los porcentajes de recuperación de la roca y se procedió a digitalizar dichos datos en la plantilla de Excel realizada anteriormente.

El día viernes por la mañana llegó a la empresa un grupo de perforadores y laboratoristas que estaban realizando los sondeos en MIMNOSA, supervisé cada equipo y herramienta que traía el camión, la máquina perforadora, el equipo personal de los trabajadores entre otros elementos, esta experiencia a pesar de que se escucha sencilla presentó para mi persona un reto ya que desconocía en un 90% los nombres de los equipos, máquinas y herramientas, sin embargo aprendí mucho sobre el equipo que se utiliza en campo. Por la tarde se realizaron rupturas de cilindros de diferentes empresas para posteriormente actualizar el libro de rupturas y las ordenes de trabajo.

El día sábado no se laboró por las normas establecidas por SINAGER en cuanto a la restricción de dígitos.

Semana 4 del 9 al 12 de febrero del 2021

El día lunes 8 de febrero la empresa no laboró por motivos de fuerza mayor.

El día martes se realizaron rupturas de cilindros de concreto y se digitalizaron los datos ya que estaban atrasados ciertos reportes que debían ser enviados. Debido a lo sucedido el día domingo; el martes, mi jefe inmediato tuvo varias reuniones y no se realizaron tantas atenciones como es de costumbre.

El día miércoles llegó a la empresa otro grupo de perforadores, debía registrar y los equipos y herramientas que llegaron y compararlo con la lista que se había hecho anteriormente para revisar que cada herramienta y equipo que haya salido del laboratorio entrara nuevamente y en las mismas condiciones.

El día jueves el laboratorista realizó extracciones de núcleos de una rampa en la empresa Hondupalma, se realizaron 4 muestras de 3 núcleos cada uno. Se realizaron procedimientos básicos para obtener datos como el peso, la altura, el diámetro promedio y se realizó el ensayo de resistencia a la compresión cada uno de los núcleos ya que la empresa quería corroborar que la rampa tuviera la resistencia para la cual fue diseñada. Una vez hecho el ensayo se realizó una plantilla en Excel para determinar la resistencia. Se digitalizaron cada uno de los datos para enviar posteriormente el archivo al ingeniero Roberto Johnson, quien fue el encargado de realizar el informe y brindar las conclusiones y recomendaciones.

El día viernes llegaron al laboratorio 4 muestras de arena para utilizarlo como agregado fino en algún diseño de mezcla para concreto, se realizaron las pruebas de granulometría a cada una de las muestras, se realizó una plantilla en Excel para obtener el peso suelto y el peso compactado, se sacó un promedio de cada uno para ingresarlo a la tabla de resultados. Así mismo se obtuvo el porcentaje de absorción y el módulo de finura.

El sábado no se elaboró por las normas de SINAGER en cuanto a las restricciones de dígitos.

Semana 5 del 15 al 19 de febrero del 2021

Durante la semana se trabajaron en diversos proyectos y ensayos, el día lunes se realizaron atenciones de cilindros, una fundición en un proyecto de una piscina, se realizaron seis cilindros, 2 a 7 días, 2 a 14 días y los últimos 2 a 28 días, se realizó un último cilindro en caso de que las resistencias no cumplieran.

El día martes y miércoles se trabajaron en unas muestras de arena para utilizarlas como agregado fino en un diseño de mezcla para la pavimentación de una carretera, el cliente facilitó las muestras de 4 diferentes tipos de arenas, para las cuales se realizaron ensayos como granulometría, pesos específicos, porcentaje de absorción, pesos volumétricos sueltos y compactados. Además de esto se le realizaron a las cuatro muestras el ensayo de colorimetría, este ensayo permite conocer si la muestra de arena presenta impurezas y/o materia orgánica, como resultados se obtuvieron que las muestras (A,B,C y D) todas podían utilizarse ya que ninguna presentó un color mayor al número 3 según la tabla, sin embargo la muestra A es la mejor; presentó un color similar al número uno de la tabla, la muestra B presentó un color similar al número tres de la tabla y las muestras C y D mostraron un parecido al color número dos de la tabla.

Los días jueves y viernes se trabajó en la digitalización de los resultados de los ensayos de laboratorio, ya que se debían generar reportes con los resultados y a su vez los informes correspondientes.

Semana 6 del 22 al 26 de febrero del 2021

El día lunes 22 de febrero se realizaron ensayos de granulometría de agregados pétreos, en éste se incluyeron análisis de datos como porcentaje de absorción de la arena, peso volumétrico compactado, peso volumétrico suelto, módulo de finura y como tal la curva granulométrica, tamaño máximo y tamaño máximo nominal del agregado. A este ensayo se le agregó el análisis del ensayo de colorimetría ya que se debía formular un reporte sobre

qué muestra utilizar para un determinado proyecto de pavimentación de concreto hidráulico.

Los días martes, miércoles y jueves se trabajó en un proyecto nuevo, consistía en realizar un sondeo SPT, así mismo hacer los ensayos de laboratorio y analizar las muestras de suelo. Para este proyecto se realizaron granulometrías límites de Atterberg y proctor estándar. Este proyecto está ubicado en Las Minas, El Progreso. Para éste informe se realizaron siete documentos en PDF, los cuales incluían un resumen de los sondeos, es decir ubicaciones de donde se hicieron dichos sondeos y a qué profundidad ubicando las coordenadas geográficas de norte y este, a su vez se realizó el análisis de la granulometría el cual comprendía la clasificación del material, un resumen de los límites de Atterberg el cual daba el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad de las muestras, otro resumen del número de golpes con su respectiva gráfica, un resumen general que contiene la clasificación por estrato, la profundidad, la descripción litológica del estrato, y los porcentajes de los límites y granulometrías .

El día viernes se realizaron nuevas atenciones, se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión de cilindros de concreto y de mortero Así mismo se realizó el ensayo de ruptura para cubos de mortero estos tenían una resistencia de 2100 PSI y se rupturaron los cubos a 14 días. Se digitalizaron todos estos datos para obtener el porcentaje de resistencia de cada uno de los cilindros y de los cubos, dependiendo del elemento al que correspondían brindando así recomendaciones para los proyectos en los cuales se habían fundido estos elementos.

Semana 7 del 01 al 05 de marzo del 2021

En esta semana se debían entregar los informes finales de dos proyectos grandes uno de ellos correspondía a Altezza y el otro a Minosa, ubicada en San Andrés minas Copán. El proyecto de Minosa comprendía ocho trabajos diferentes ya que se realizaron en diferentes lugares siempre dentro del mismo plantel de la mina. Dicha empresa era muy exigente en cuanto a las muestras que se extraen y los laboratorios se les deben de realizar a cada una

de ellas, se conoce que en esta área de Copán se encuentra muchos estratos rocosos de manera que se realizaron sondeos con muestreadores HQ y NQ. Dentro de los laboratorios que se realizaron están las granulometrías, los límites de atterberg y el RQD. Estos ensayos se hicieron una y otra vez para cada una de las muestras obtenidas en cada profundidad diferente de manera que en esta semana se digitalizaron todos los resultados a plantillas de Excel y el programa NovoLab. Dichas herramientas son útiles para agilizar el proceso de análisis de los resultados, esto debido a la magnitud del proyecto. A su vez el Ing en geotecnia requería de esta información lo más resumida posible para proceder a los cálculos correspondientes a la zona para cada sondeo.

Para el proyecto de Alteza se realizaron la misma cantidad de ensayos a cada una de las muestras obtenidas ya que sería el mismo ingeniero geotécnico a quién estaba solicitando esta información para obtener los gráficos y los datos de las cargas admisibles que podía soportar este terreno. En ésta se incluyen diferentes análisis para cada sondeo tomando como base diferentes dimensiones de cimentación y diferentes niveles de desplante ya que estos datos son sumamente importantes para la toma de decisiones al momento de diseñar la cimentación del proyecto. Para este proyecto se generaron de igual manera los 7 reportes en PDF los cuales contienen información sobre los sondeos, ubicación, profundidad, número de golpes, clasificación, descripción litológica e índice de plasticidad.

Semana 8 del 08 al 12 de marzo del 2021

El día lunes, se realizó la atención de un sondeo en Tela, Atlántida. La penetración total fue de 23 metros de profundidad, se realizó el ensayo de granulometría, se había solicitado el ensayo de límite de Atterberg sin embargo no había suficiente muestra que presentara plasticidad ya que por la ubicación del sondeo en su mayoría eran arenas, se hizo el ensayo de Proctor Estándar. Se presentaron los reportes correspondientes a la clasificación del suelo por los métodos SUCS Y AASHTO con su respectiva descripción litológica a cada metro de profundidad, la curva granulométrica, densidad máxima seca y humedad optima del material para alcanzar una compactación del 95%.

El día martes se finalizó con la digitalización de los resultados del sondeo en Tela, se realizaron atenciones en Hondupalma, ubicado en El Progreso. Esta empresa está realizando la ampliación de una rampa de manera que solicitan el servicio de control de calidad del concreto, se toman datos como temperatura del concreto, revenimiento, este debe cumplir con el especificado por Hondupalma. Finalmente se realizan los cilindros correspondientes a cada mixer, ellos realizan rupturas a 7, 14 y 28 días.

El día miércoles se realizó un ensayo CBR, se realizaron tres moldes normados para la prueba el primero se realiza con 12 golpes por capa, el segundo a 25 golpes por capa y el último a 56 golpes por capa. Antes de realizar este ensayo se debe conocer la densidad y humedad óptima que se encuentra con el Proctor para conocer cuánto se le debe de agregar de agua al material. Para finalizar se debe realizar las lecturas del hinchamiento de cada molde y finalmente sumergir los moldes durante cinco días.

El día jueves se realizaron rupturas de cilindros de concreto y de mortero, igualmente se realizó el mismo ensayo a cubos de mortero a 7 días, con un $f'c$ de 2,100 psi. Por otro lado, en campo se realizaron ensayos de densidades en CENOSA, en bijao, de este material ya se había realizado Proctor anteriormente, solamente se verificaron los porcentajes de humedad y de compactación, la norma permite una variación de más menos 2-3 unidades de variación en la humedad.

El día viernes se realizó el ensayo de Triaxial Consolidado No Drenado, las muestras provenían de Colon, eran dos muestras, dos núcleos extraídos con muestreador denominado Shelby. Dichos núcleos contenían grava de manera que se debían sacar todas las rocas y llenar los vacíos con el mismo material ya que el ensayo para que sean confiables los resultados las muestras no deben contener rocas. (Ver ilustración 13). Luego se pusieron las muestras en la cámara y se aplicó la presión de aire a 0.5 y 2kg. La norma establece que deben realizarse 3 curvas, sin embargo, solo se lograron obtener dos muestras de manera que la curva de en medio se promediaría con los resultados del ensayo. Con este ensayo se obtiene el valor de cohesión del suelo y el ángulo de fricción, datos que resultan ser de suma importancia para cálculos geotécnicos.

Semana 9 del 15 al 19 de marzo del 2021

El día lunes 9 de marzo se realizó en control de calidad concreto para el proyecto de Terravista Plaza, se realizó la fundición de 200 metros cúbicos de concreto para la primera losa de estacionamiento de la plaza. Se tomaron muestras de temperatura y revenimiento del concreto. El sistema que se utilizó para esta losa fue una losa postensada con cables no adheridos, con un espesor de 22 cm, con una pendiente en la rampla del 8% aproximadamente. Se realizaron un aproximado de 20 cilindros.

El día martes se realizaron los ensayos básicos a varios agregados pétreos para obtener los datos necesarios para un diseño de mezcla de 4,000PSI, se realizó granulometría al agregado grueso y al agregado fino, equivalente de arena, peso volumétrico suelo y compactado para ambos materiales. Finalmente se digitalizaron dichos resultados en los formatos para entregar al ingeniero un resumen del procedimiento y resultados finales.

El día miércoles se tenía programado realizar la penetración de CBR en tres briquetas a 12, 26 y 56 golpes. Se realizó la prueba de hinchamiento, seguidamente se sacaron las muestras y se pusieron a secar al sol durante 15 minutos posteriormente a esto se procedió a la penetración de estas, la norma establece cada cuántos milímetros por segundo se deben tomar las lecturas de la carga.

Así mismo se enviaron los resultados de las rupturas 3 cilindros de concreto a los clientes solicitantes, en este caso una de las resistencias no cumplía con la resistencia requerida y es por esto que se solicita a las empresas realizar un tercer o cuarto cilindro para realizar el ensayo de ruptura a 56 días.

Los días jueves y viernes se trabajó en un proyecto Altezza y Terravista Plaza, los cuales para el proyecto de Alteza se debía realizar el esquema representativo de las posibles soluciones para una cimentación los cuales se preveía comenzar con zapatas aisladas con diferentes dimensiones y diferentes niveles de desplante ya que estos valores la capacidad soportante

del suelo. Para cada posible solución propuesta se realizó un dibujo a escala para mostrar y explicare las variaciones a la empresa solicitante.

Con el proyecto de Terravista Plaza se debía levantar un informe como supervisora de calidad del concreto suministrado por la concretera en los cuales se debía especificar la hora de llegada de los camiones de concreto, el volumen que cada uno suministraba, la temperatura del concreto durante la fundición, revenimiento, en este caso si el concreto no cumplía con el revenimiento que el dueño lo solicitaba de 6 a 7 y medio se agregaba un aditivo en sitio y esto debía ser clasificado y nombrado a la hora de reconocer el cilindro una vez se fuera a realizar el ensayo de ruptura en Geotec.

Semana 10 del 22 al 26 marzo del 2021

Los días lunes y martes se estuvieron recibiendo muestras de cemento y cal algunas combinadas y otras separadas, se debían realizar cubos para diferentes combinaciones de mortero, se realizaban 6 muestras (cubos) de cada mezcla de mortero. Se comenzó con una combinación de 50/50 es decir, 50% de cal y 50% de cemento de uso general tipo 1.

El procedimiento consistía en pesar los kilogramos necesarios de cemento y cal, luego se agregaba el agua con la cantidad la empresa solicitaba, se procedía a la mezcla una vez listo los moldes engrasados y limpios se llenaban los cubos en 3 capas con 12 inserciones y 12 golpes con un mazo de goma. Luego se retiraba el exceso para dejarlos lo más cuadrados posibles, y al siguiente día se desmoldaban para iniciar con el proceso de curado y sumergirlos en agua el tiempo necesario.

El día miércoles se realizó el ensayo Proctor Modificado para la elaboración posterior de un CBR. Se realizó la granulometría de esta muestra utilizando los tamices en especial el de $\frac{3}{4}$ ", peso la muestra, se tomaron datos de humedad y se procedió al ensayo del Proctor para este ensayo a diferencia del estándar se realizan más golpes y el martillo es más grande. Para el producto se tomaron 4 puntos con un porcentaje del 4, 6, 8 y 10% de contenido de

agua. Una vez obtenidos los datos se realizó la prueba de hinchamiento para sumergirlos en agua durante 4-5 días.

Los días jueves y viernes se estuvo recopilando información de una empresa en particular "HONDUPALMA", del ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto durante el año 2020 a la fecha actual, dado que el ingeniero Roberto Johnson me solicitó la colaboración para realizar un balance estadístico de la calidad de concreto suministrado por la empresa concretera. Para realizar este balance es necesario tomar datos como la fecha de colado, el revenimiento del concreto, la resistencia de diseño, la resistencia a la compresión obtenida y la temperatura del concreto.

El ACI tiene parámetros establecidos para el coeficiente de variación y desviación estándar, esto da un resumen en que, si la calidad del concreto que se suministra es de buena calidad o mala calidad, ya que se establecen parámetros o lineamientos permitidos en la variación de cada uno de los datos mencionados anteriormente.

Semana 11 del 29 al 30 de marzo del 2021

El día sábado 27 de marzo salió un equipo de perforación para realizar un sondeo en Tela, Atlántida. De manera que el día lunes 29 regresó el equipo de perforación con las muestras y todos los equipo y herramientas que utilizaron. Se realizó un inventario de todos los materiales equipos menor herramientas que necesitaron para llevar a cabo el trabajo de perforación.

Se realizó una clasificación visual de cada una de las muestras provenientes de 2 sondeos diferentes. Se agruparon en orden de profundidad y se procedió a sacar las muestras de material para tocarlo, verlo y dar una posible clasificación técnica del suelo. Se llenaron las hojas de registro de las muestras se tomó una muestra de cada bolsa de material para realizar contenido de humedad y luego granulometría.

El día martes 30 se realizaron las siguientes mezclas de mortero para realizar 12 cubos de mortero, se realizó el mismo procedimiento que la semana pasada sin embargo cambió la

combinación de materiales, para este caso se utilizó 80/20 es decir, 80% de cemento y 20% de cal, luego 20/80 es decir, 20% de cemento y 80% de cal.

Esto para tener una comparación en cuanto a las resistencias basadas en la combinación de agregados.

V. CONCLUSIONES

1. Durante las once semanas realizadas en la empresa Geotec S. de R. L. se conocieron las políticas de servicio y calidad como empresa consultora, se interactuó frecuentemente con normas aplicadas tanto AASHTO como ASTM, estudios geotécnicos, laboratorios y controles de calidad. Se asistieron diversos proyectos de diferente índole y exigencias.
2. Se concluyó con una participación completa en el departamento de ingeniería el cual contempló el análisis de los resultados obtenidos en los ensayos, la digitalización de proyectos, cálculos a través de plantillas de Excel y programas como NovoLab. Así mismo se logró llevar a cabo la ejecución y supervisión de ensayos de laboratorios tales como granulometrías, ensayos de resistencia a la compresión, extracción de núcleos de concreto, triaxiales, CBR, Proctor estándar y modificados, los cuales permitieron poner en práctica todos los conocimientos previamente adquiridos en la universidad.
3. Se adquirieron nuevos conocimientos a medida se desarrollaban diferentes proyectos, de manera que se logró tener criterio profesional y responsabilidad laboral. Dentro de ésta experiencia se obtuvo conciencia sobre la importancia de manipular datos relacionados a ensayos de laboratorio y estudios de suelos ya que estos datos son tomados como referencia para cálculos estructurales en cimentaciones.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar conferencias con los laboratoristas en campo y en la empresa que permita actualizar sus conocimientos en cuanto a las normas de los ensayos, como por ejemplo el ACI en temas de concretos ya sean corazones (núcleos) de concreto, cilindros de mortero y concreto, esclerómetros, entre otros.
2. Se recomienda revisar nuevamente cada uno de los formatos o plantillas en Excel ya que tiende a confundir que en algunos ordenadores algunas celdas están modificadas y estas reflejan cambios en los resultados de los ensayos, como por ejemplo en el de granulometría de agregados pétreos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

AGREGADOS FINOS Y GRUESOS: ¿CÓMO INCIDEN EN LA MANEJABILIDAD DEL CONCRETO?

(s. f.). Comunidad 360. Recuperado 20 de febrero de 2021, de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/agregados-finos-y-gruesos-manejabilidad-del-concreto>

Curso: ENSAYOS GEOTÉCNICOS DE SUELOS Y ROCAS PARA INGENIERÍA CIVIL Y

EDIFICACIÓN. (s. f.). Recuperado 6 de febrero de 2021, de <https://campusvirtual.ull.es/ocw/course/view.php?id=94>

Das, B. (2015). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Braja M Das.*

https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos_de_Ingenieria_Geotecnica_Braja_M_Das

Ingeniería geotécnica. (2020). En *Wikipedia, la enciclopedia libre.*

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ingenier%C3%ADa_geot%C3%A9cnica&oldid=127465121

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. (s. f.). Recuperado 6 de febrero de 2021, de

<https://www.proccsa.com.mx/laboratorio-de-mecanica-de-suelos.html>

Mecánica de suelos, ¿qué es y cómo funciona? | Arcus Global. (2018, abril 20).

<https://www.arcus-global.com/wp/mecanica-de-suelos-que-es-y-como-funciona/>

VIII. ANEXOS



Ilustración 3 Muestras de Roca para Ensayo RQD (Semana 1)

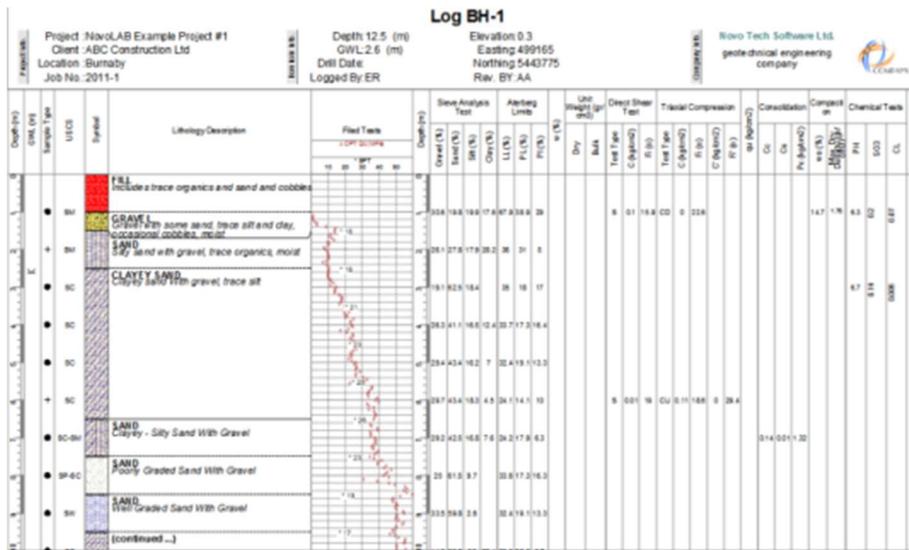


Ilustración 4 Clasificación de Suelo Metodo SUCS (Semana 1)

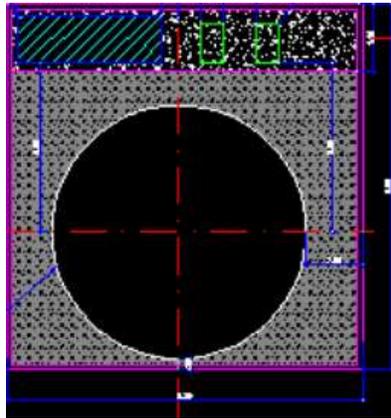


Ilustración 5 Anillo de Cimentación de Tanque UNO PETROL
(Semana 2)



Ilustración 6 Muestra de Rocas para Ensayo RQD
(Semana 3)

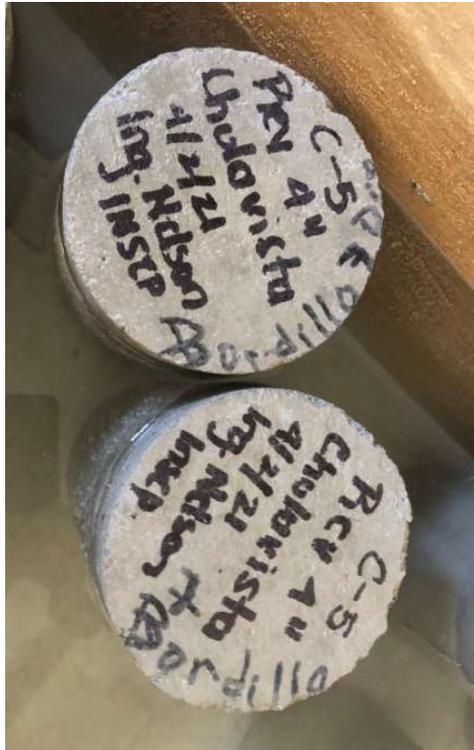


Ilustración 7 Ensayo de Resistencia a la Compresión de Cilindros de Concreto (Semana 4)

Muestra A				Muestra B				Muestra C			
Peso molde		14.5		Peso molde		14.5		Peso molde		14.5	
Volumen molde		0.075		Volumen molde		0.075		Volumen molde		0.075	
Peso suelto				Peso suelto				Peso suelto			
Peso agregado+ molde	Peso agregado	Densidad	Promedio	Peso agregado+ molde	Peso agregado	Densidad	Promedio	Peso agregado+ molde	Peso agregado	Densidad	Promedio
19.54	5.04	67.2	67.47	19.38	4.88	65.07	65.07	20.62	6.12	81.60	81.87
19.56	5.06	67.47		19.4	4.9	65.33		20.64	6.14	81.87	
19.58	5.08	67.73		19.36	4.86	64.80		20.66	6.16	82.13	
Peso compactado				Peso compactado				Peso compactado			
Peso agregado+ molde	Peso agregado	Densidad	Promedio	Peso agregado+ molde	Peso agregado	Densidad	Promedio	Peso agregado+ molde	Peso agregado	Densidad	Promedio
20.66	6.16	82.13	82.4	20.3	5.8	77.33	77.6	21.92	7.42	98.93	99.2
20.68	6.18	82.4		20.32	5.82	77.6		21.94	7.44	99.20	
20.7	6.2	82.67		20.34	5.84	77.87		21.96	7.46	99.47	

Ilustración 8 Plantilla para Calculo de Peso Volumétrico Suelto y Compactado (Semana 4)

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION	SP (N)
0.00 - 0.60	Arena (SM) limosa, de baja plasticidad, con densidad relativa muy suelta, color café.	3
1.00 - 1.60	Arena (SM) limosa, de baja plasticidad, con densidad relativa muy suelta, color café gris.	3
2.00 - 2.60	Arena (SP) de baja plasticidad, con densidad relativa muy suelta, color café.	3
3.00 - 3.60	Arena (SM) limosa, de baja plasticidad, con densidad relativa suelta, color café.	8
4.00 - 4.60	Arena (SW-SM) limosa gravillosa, de muy baja plasticidad, con densidad relativa suelta, color café.	5
5.00 - 5.60	Grava (GW-GM) arenosa limosa, de baja plasticidad, con densidad relativa media, color café gris.	26
6.00 - 6.60	Arena (SM) limosa gravillosa, de baja plasticidad, con densidad relativa media, color café gris.	11
7.00 - 7.60	Arena (SW-SM) limosa gravillosa, de baja plasticidad, con densidad relativa media, color café gris.	27
8.00 - 8.60	Arena (SM) limosa gravillosa, de baja plasticidad, con densidad relativa media, color café.	15
9.00 - 9.60	Grava (GM) limosa, de baja plasticidad, de compactación densa, color café.	37
10.00 - 10.60	Arena (SM) limosa gravillosa, de baja plasticidad, de compactación densa, color café.	31
11.00 - 11.60	Limo (ML) arenoso, de baja plasticidad, con densidad relativa suelta, color café.	10
12.00 - 12.60	Limo (ML) arenoso, de plasticidad media, con densidad relativa suelta, color café.	7

Ilustración 9 Litología del Suelo (Semana 5)

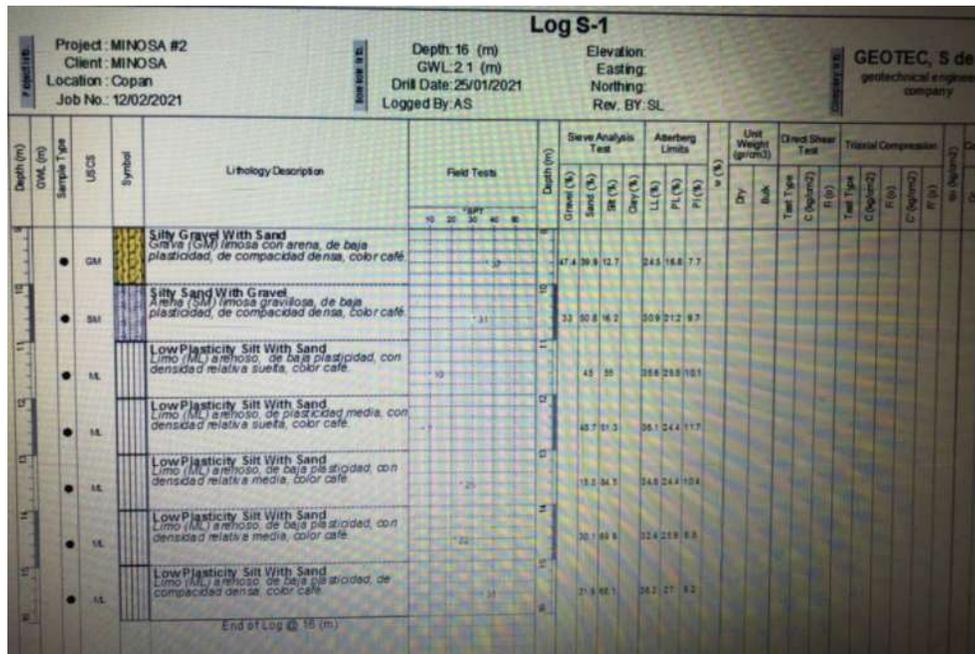


Ilustración 10 Boring Log de MINOSA (Semana 5)

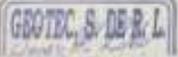
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
31		Tamiz No. 8	4.75	95		83	77				
32		Tamiz No. 10									
33		Tamiz No. 14	AREIA MEDIA	87		90	98				
34		Tamiz No. 30		77	99	94	100				
35		Tamiz No. 40									
36		Tamiz No. 60	AREIA FINA	71	89	96	100				
37		Tamiz No. 100		97	83	98	100				
38		Tamiz No. 200	FINOS	99	96	99	100				
39		Materia Orgânica									
40		Equivalente de Arena	(%)								
41		Sulfatos (SO ₄)	(%)								
42		Potasio (K ₂ O)	(%)								
43		Sodio (Na ₂ O)	(%)								
44		Alcalin	(%)								
45		Peso Volumétrico S	(Lbs/pe ³)	87.8	91.6						
46		Peso Volumétrico C	(Lbs/pe ³)	97.9	99.4						
47		Peso Específico		2.645	2.666						
48		Absorção	(%)	1.95	2.00						
49		Módulo de Finura	(%)	2.88							
50		Desgaste de Los Angeles	(%)								
51		Humidade Natural	(%)								
FECHA: novembro 3, 2020											
											

Ilustración 12 Granulometría de Agregados Pétreos (Semana 6)



Ilustración 11 Ensayo de CBR (Semana 8)



Ilustración 14 Prueba de Hinchamiento (Semana 8)



**Ilustración 13 Muestras Inalteradas para Ensayo de Triaxial
(Semana 8)**



**Ilustración 15 Ensayo Triaxial No Drenada
(Semana 8)**



Ilustración 16 Control de Calidad en Fundición (Semana 9)



Ilustración 17 Control de Calidad en Fundición (Semana 9)



Ilustración 18 Elaboración de Cubos de Mortero (Semana 10)



Ilustración 19 Clasificación de Muestras de Suelo (Semana 11)