



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

PRÁCTICA PROFESIONAL

PRÁCTICA PROFESIONAL EN GEOTECNICA SOLUCIONES

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

LESTER FRANCISCO URQUIA PEÑALVA 11121029

ASESOR:

ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS

CAMPUS SAN PEDRO SULA

JUNIO 2018

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADÉMICO
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA
CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL
HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

GEOTECNICA SOLUCIONES

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

“ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS”

DERECHOS DE AUTOR

© COPYRIGHT

LESTER FRANCISCO URQUIA PEÑALVA

TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS

DEDICATORIA

Dar plena gracia a Dios porque sin su ayuda incondicional no hubiese podido lograr esta meta, por haberme dado vida, por brindarme la sabiduría y las fuerzas necesarias para poder culminar mi carrera profesional.

A mi madre, por su apoyo y amor incondicional en todas las etapas de mi vida, donde siempre fue un apoyo y una motivación de superación para siempre hacer las cosas de la mejor manera a mis hermanos por el apoyo que han brindaron en mi formación universitaria, tratando de ser un ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios, por su fidelidad en cada aspecto de mi vida personal y profesional.

A mis padres por su arduo esfuerzo para poder realizar mis estudios profesionales y por su apoyo en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos por apoyarme en las decisiones de mi vida y colaborar en mi formación personal y profesional.

Finalmente, a la empresa GEOTECNICA SOLUCIONES por permitirme realizar la práctica profesional en sus instalaciones e impartirme tantos conocimientos y experiencias en estos tres meses.

RESUMEN EJECUTIVO

Geotecnica Soluciones fue creada en el año 2012, con 6 años de operación, es una empresa dedicada a la construcción de obras civiles especializadas asociadas a la rama de suelos.

Esta está a cargo de la construcción de los muros de contención de taludes del proyecto denominado como Residencia El Merendon, ubicado en el Merendon subiendo al sendero hacia la Coca Cola, San Pedro Sula; este proyecto consta de la protección de una solución mixta para la construcción de los muros, implementando muros anclados, cortinas de micropilotes y cortina de pilotes.

Este proyecto empezó en su etapa preliminar el mes de enero del 2018 esperando que finalice alrededor de enero 2020, siendo este una inversión de 8 millones de dólares.

La Residencia consta de 3 plataformas, donde se construirá la obra gris, donde la primera plataforma se encuentra en la elevación 91.50 en esta plataforma esta constituida por dos muros, nombrados A y B, ambos muros son anclados. La segunda plataforma se encuentra en la elevación 87.02, donde está constituida por el muro C para conformar la plataforma, este muro será construido por medio de muro anclado, cortina de micropilotes y cortina de pilotes. La tercera plataforma se encuentra en la elevación 84.52 y será protegida por un muro D y E, donde estos muros como solución diseñada es por medio de una cortina de micropilotes y muros de bloque armado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA.....	2
2.1.2 MISIÓN.....	3
2.1.3 VISIÓN.....	3
2.1.4 VALORES DE LA EMPRESA.....	3
2.1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	4
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	4
2.3 OBJETIVOS.....	5
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
III. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1 ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.....	6
3.2 FALLAS EN TALUDES.....	7
3.3 REFUERZO DE TALUDES.....	8
3.3.1 MUROS DE CONTENCIÓN.....	8
3.3.2 MICROPILOTES.....	9
3.3.3 PERFORACIÓN DEL MICRO-PILOTE.....	10
3.3.4 COLOCACIÓN DE ARMADURA.....	11
3.3.5 INYECCIÓN DE MICRO-PILOTE.....	11
3.3.6 CONEXIÓN DE MICRO-PILOTES A LA ESTRUCTURA.....	11

3.3.7	ESTRUCTURAS ANCLADAS.....	12
3.3.8	ANCLAJES ACTIVOS	13
IV.	DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	15
	SEMANA 1 DEL 23 DE ABRIL AL 28 DE ABRIL.....	15
	SEMANA 2 DEL 30 DE ABRIL AL 05 DE MAYO	15
	SEMANA 3 DEL 07 DE MAYO AL 12 DE MAYO	16
	SEMANA 4 DEL 14 DE MAYO AL 19 DE MAYO.....	17
	SEMANA 5 DEL 21 DE MAYO AL 26 DE MAYO.....	18
	SEMANA 6 DEL 28 DE MAYO AL 02 DE JUNIO	19
	SEMANA 7 DEL 04 DE JUNIO AL 09 DE JUNIO	19
	SEMANA 8 DEL 11 DE JUNIO AL 16 DE JUNIO	20
	SEMANA 9 DEL 18 DE JUNIO AL 23 DE JUNIO	20
	SEMANA 10 DEL 25 DE JUNIO AL 30 DE JUNIO.....	21
V.	CONCLUSIONES	22
VI.	RECOMENDACIONES	23
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	24
	ANEXOS	25

GLOSARIO

Anclaje activo: Aquel cuya armadura, una vez instalado, se pretensa hasta la carga de proyecto que puede coincidir con la carga última de trabajo o ser sólo una fracción de este.

Anclaje pasivo: Aquel que entra en tracción por sí solo, al oponerse la cabeza al movimiento del terreno inestable o de la estructura.

Anclaje: Dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción, aplicable sobre el mismo, a una zona del terreno capaz de soportar dicho esfuerzo.

Cabeza: Parte del anclaje que transmite el esfuerzo de tracción de la armadura a la placa de reparto o a la estructura.

Micropilotes: elementos de cimentaciones profundas, de sección circular y pequeño diámetro, de hasta 0.35 metros, con una alta capacidad portante a compresión, que transfieren las cargas al terreno en profundidad.

Plafón: adorno en relieve, generalmente de yeso, que se coloca en el centro del techo.

Retenidas: elementos de cimentaciones profundas, en los cuales se introducen barras que son inyectados con una lechada de cemento y tras su fraguado, trabajarán como elementos a tensión.

I. INTRODUCCIÓN

El informe data de la práctica profesional realizada por Lester Francisco Urquia Peñalva, durante 10 semanas en la constructora "*Geotecnica Soluciones*". Esta empresa es la encargada de realizar la construcción de la protección de taludes en el proyecto denominado como Residencia El Merendon, ubicado en Lomas de Bella Vista, senderos hacia la Coca Cola.

Este proyecto consta de una residencia, que tendrá 3 niveles superficiales. Estos elementos constarán en su cimentación sobre unas zapatas aisladas y sobre estas se realizarán las losas de cimentación para soportar estos elementos. Las losas de cimentación serán de 0.3m de espesor. Los muros de contención serán de diferentes métodos constructivos, como ser muros anclados permanentes, cortinas de micropilotes y cortina de pilotes. En la parte estructural tendrán un armado metálico en vigas y columnas que serán importadas.

Este proyecto se encontraba en la etapa de construcción al momento de ingresar, en el cual se estaban construyendo muros anclados para la protección de los taludes del terreno natural, algo no muy común en San Pedro Sula. El avance de esta actividad fue del 25%, faltando un 10 % de los muros anclados, y por comenzar la protección con cortinas de micropilotes y cortinas de pilotes para lograr conformar las plataformas donde se cimentará la residencia.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

El origen de GEOTECNICA SOLUCIONES data de 2012, desligándose de la empresa GEOCONSULT que data de 1978, enfocándose principalmente en la protección de taludes, mejoramiento de suelos y cimentaciones profundas, siendo una empresa especialista en el área de suelos.

La tecnología de anclajes en los suelos fue desarrollada en Europa en el siglo pasado, pero fue durante la década de los 90's y a principios del nuevo milenio que la tecnología ha tenido un avance notable, incluyendo Centro América. Varios factores contribuyen al crecimiento de este método constructivo de muros, entre ellos se destaca la posibilidad de alcanzar cortes verticales, y por ende maximizando el costo-beneficio del terreno. Otro provecho recae en el sistema de construcción que se realiza desde arriba hacia abajo, proveyendo facilidad constructiva, seguridad a las estructuras aledañas, así como relativa rapidez para alcanzar la estabilidad de los taludes deseados.

GEOTECNICA SOLUCIONES, originalmente constituida como GEO STRUCTURES S.A. de C.V., es el brazo constructivo de la empresa GEO CONSULT S.A. de C.V., una firma especializada en geotecnia con más de 37 años de trayectoria. En menos de una década se han podido ejecutar soluciones geotécnicas en taludes inestables

2.1.2 MISIÓN

“Geotécnica Soluciones sea una empresa especializada en ingeniería civil que diseña y construye soluciones innovadoras.”

2.1.3 VISIÓN

“Una empresa que se esfuerza por dejar una huella global.”

2.1.4 VALORES DE LA EMPRESA

Integridad: Ser una empresa que transmita rectitud, bondad, honradez, a los clientes y puedan sentir confianza en las metodologías constructivas a desarrollar.

Excelencia: Nos impulsa a ser mejores cada día, y no por competir con otros, sino por ponernos en reto a nosotros mismos para crecer, para llegar más lejos.

Seguridad: Esforzarse por la excelencia en los servicios que brindamos, transmitiendo las gestiones de impacto de acuerdo con las actividades habituales que pueden determinarse al día a día.

2.1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

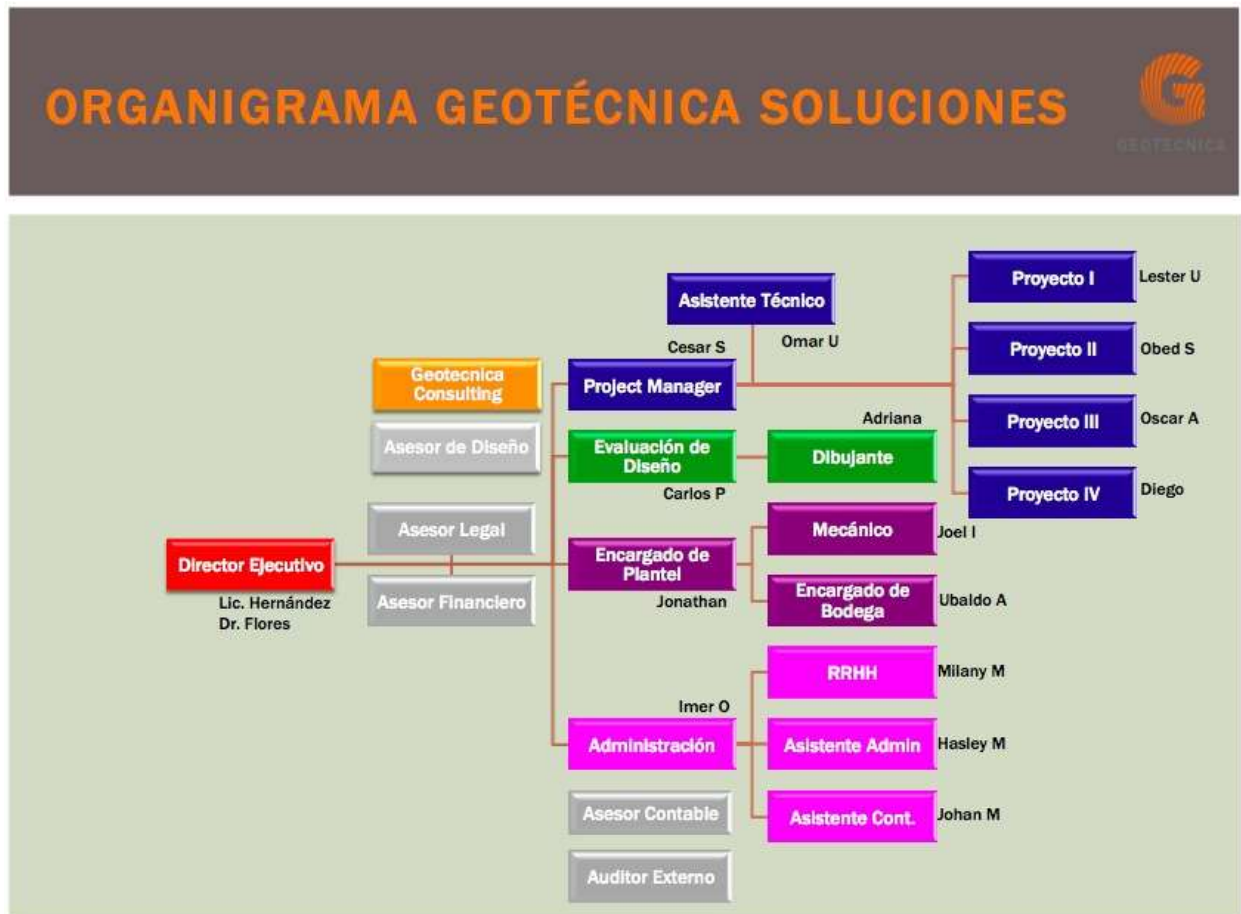


Figura 1. Organigrama Geotécnica Soluciones

Fuente: (Geotécnica Soluciones, 2018)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de ejecución de proyectos es el encargado de la fabricación o desarrollo de la protección de taludes. Se relaciona con todos los departamentos para el proceso de producción (Diseño, Administración, Bodega, Mantenimiento Industrial y Automotriz, Departamento de Ingeniería)

Dentro del departamento se desarrollan la ejecución de los proyectos que son adjudicados a la empresa. Se hacen revisiones de planos, fichas de costos y presupuestos. Se hace la respectiva

distribución del trabajo a las diferentes cuadrillas y se lleva a cabo el proceso de supervisión de los procesos de construcción mediante inspecciones (preinspección y post inspección).

El jefe de ejecución es la persona encargada de suministrar el personal, el recurso no humano y todos los procesos constructivos de las metodologías a desarrollar, procurando producir a un bajo costo, con el máximo de eficiencia en el tiempo establecido. El supervisor es la persona encargada de supervisar el personal y los trabajos que se realizan en la planta especialmente en las bancadas, apoyar con la logística que se requiera en las mismas.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil en situaciones reales dentro del ámbito laboral en la empresa constructora Geotécnica Soluciones

2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Desarrollar la protección de Taludes en la Residencia El Merendon.
- 2) Realizar controles de calidad de: Concreto Lanzado y lechada de inyección.
- 3) Supervisar las diferentes etapas del proceso constructivo de los muros anclados conforme a lo especificado en los planos de diseño.
- 4) Realizar actividades administrativas como ser, solicitud de materiales, solicitud de fondos reembolsables, controles de asistencia del personal, contabilidad de cantidades de obra y estimaciones de cobro.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

(De Matteis, 2004) expresa: "Se entiende por talud a cualquier superficie inclinada respecto de la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra." (p. 2).

Uno de los problemas más comunes que se encuentra el ingeniero civil al momento de realizar una estructura es la inestabilidad de taludes en cortes. Estos taludes no pueden considerarse estables indefinidamente, ya que tarde o temprano la estabilidad de estos puede ceder a causa de varios factores como ser las presiones hidrostáticas, el intemperismo o la erosión.

(Das, 2015) En muchos casos se espera que los ingenieros civiles realicen cálculos como comprobar la seguridad de los taludes naturales y terraplenes compactados. En este proceso, llamado análisis de estabilidad de talud implica determinar y comparar el corte desarrollado a lo largo de la superficie de ruptura más probable con la resistencia del suelo al corte.

El análisis de la estabilidad de un talud no es algo fácil, la evaluación de variables tales como la estratificación del suelo y sus parámetros de resistencia al corte en el lugar puede llegar a ser un trabajo tedioso. Las filtraciones a través del talud y la selección de una superficie de deslizamiento potencial añaden dificultad a la tarea.

3.2 FALLAS EN TALUDES

Dentro de esta categoría tenemos varias como ser los deslizamientos, los derrumbes, reptación, caídas entre otros tipos de fallas; siendo los deslizamientos y los derrumbes las más comunes.

(Crespo Villalaz, 2004) define los desplazamientos como: "La falla de talud consiste en el desplazamiento de una parte de dicho parámetro a lo largo de una superficie conchoidal bien definida que puede aflorar al pie del talud o puede extenderse por abajo del corte y aflorar a una cierta distancia enfrente del talud" (p. 217).

Crespo Villalaz (2004) expresa que: "Cuando el material que forma los taludes se encuentra muy fracturado, o está formado por bloques mal cementados con suelos limosos erosionables, entonces se producen desprendimientos de los estratos superficiales. A este tipo de fallas se le denomina derrumbes." (p. 218).

Para Suarez Diaz (1998):

Este movimiento consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada. El movimiento puede ser progresivo, o sea, que no se inicia simultáneamente a lo largo de toda, la que sería, la superficie de falla. Los deslizamientos pueden ser de una sola masa que se mueve o pueden comprender varias unidades o masas semi-independientes. (p. 16)

Partiendo de esto podemos encontrar dos tipos de deslizamientos, siendo estos los deslizamientos rotacionales y los deslizamientos de traslación.

"En un deslizamiento rotacional la superficie de falla es formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento"

(Suarez Diaz, 1998, p. 16).

En cambio,

En el deslizamiento de traslación el movimiento de la masa se desplaza hacia fuera o hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy

poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Los movimientos traslacionales tienen generalmente, una relación D_r/L_r de menos de 0.1. (Suarez Diaz, 1998, p. 18)

De esta manera Suarez Diaz (1998) los diferencia: "un movimiento de rotación trata de auto estabilizarse, mientras uno de traslación puede progresar indefinidamente a lo largo de la ladera hacia abajo" (p. 18).

3.3 REFUERZO DE TALUDES

3.3.1 MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención son elementos cuyo fin es evitar que el suelo falle, más que todo en cortes verticales. Las cargas soportadas por estos muros son los empujes del suelo. Estos se dividen en muros de contención de gravedad, de semigravedad, en voladizo y con contrafuertes. (Das, 2015)

(Crespo Villalaz, 2004) para el diseño de estos elementos, primeramente, se debe tomar un dimensionamiento base para empezar el diseño; seguidamente se debe de realizar un análisis de estabilidad de este elemento ante las fuerzas de volteo, deslizamiento, presión sobre el suelo.

Los muros de contención de gravedad se construyen con concreto simple o con mampostería. Dependen de su peso propio y de cualquier suelo que descansa sobre la mampostería para su estabilidad este tipo de construcción no es económico para muros altos. (Das, 2006)

"En muchos casos, una pequeña cantidad de acero puede ser utilizada para la construcción de muros de gravedad, minimizando de este modo el tamaño de las secciones de pared. Tales paredes se conocen en general como muros de semigravedad" (Das, 2015, p. 419).

"Los muros de contención en voladizo están hechos de concreto reforzado y constan de un tallo delgado y una losa de base. Este tipo de muro es económico hasta una altura aproximada de 8m (25 pies)" (Das, 2006, p. 331).

Para (Das, 2006)

Los muros de contención con contrafuertes son similares a los muros en voladizo. Sin embargo, a intervalos regulares estos tienen losas verticales delgadas de concreto conocidas como contrafuertes que enlazan el muro con la losa de la base. El propósito de los contrafuertes es reducir la fuerza cortante y los momentos flexionantes. (p. 331)

3.3.2 MICROPILOTES

Son elementos cilíndricos que tienen un diámetro menor a 300mm, son perforados en sitio y llevan una armadura con tubería de acero reforzada la mayor parte de las veces con una barra corrugada, que finalmente se inyecta con una lechada de cemento. (Gomez Álvarez, García, & Parrilla Alcaide, 2005)

(Gomez Álvarez et al., 2005) la aplicación de los micropilotes depende del tipo de estructura a la cual será empleada, por ello estos elementos pueden ser utilizados para estructuras de cimentación, estructuras de contención del terreno o inclusive para estabilizar taludes.

Según (Gomez Álvarez et al., 2005)

Su campo de aplicación fundamental son las estructuras con espacio de trabajo reducido o acceso complicado, los terrenos difíciles de perforar por intercalación de niveles rocosos, bolos o bloques de grandes dimensiones, etc. Los micropilotes transmiten las cargas de manera menos concentrada y más uniforme que los pilotes, pudiendo suponer una ventaja en determinadas circunstancias, como por ejemplo en zonas constituidas por roca alterada, etc. (pg. 8)

La ejecución de un micro-pilote comprende normalmente la realización de las siguientes operaciones básicas, que se esquematizan en la *Figura 2*. en forma de fases sucesivas:

- Perforación del agujero para el micro-pilote y retiro de maniobra (fases 1,2 y 3).
- Colocación de la armadura (fase 4).
- Inyección del micro-pilote (fase 5).
- Conexión con la estructura (fase 6) o con el resto de los micro-pilotes, mediante una viga de atado.

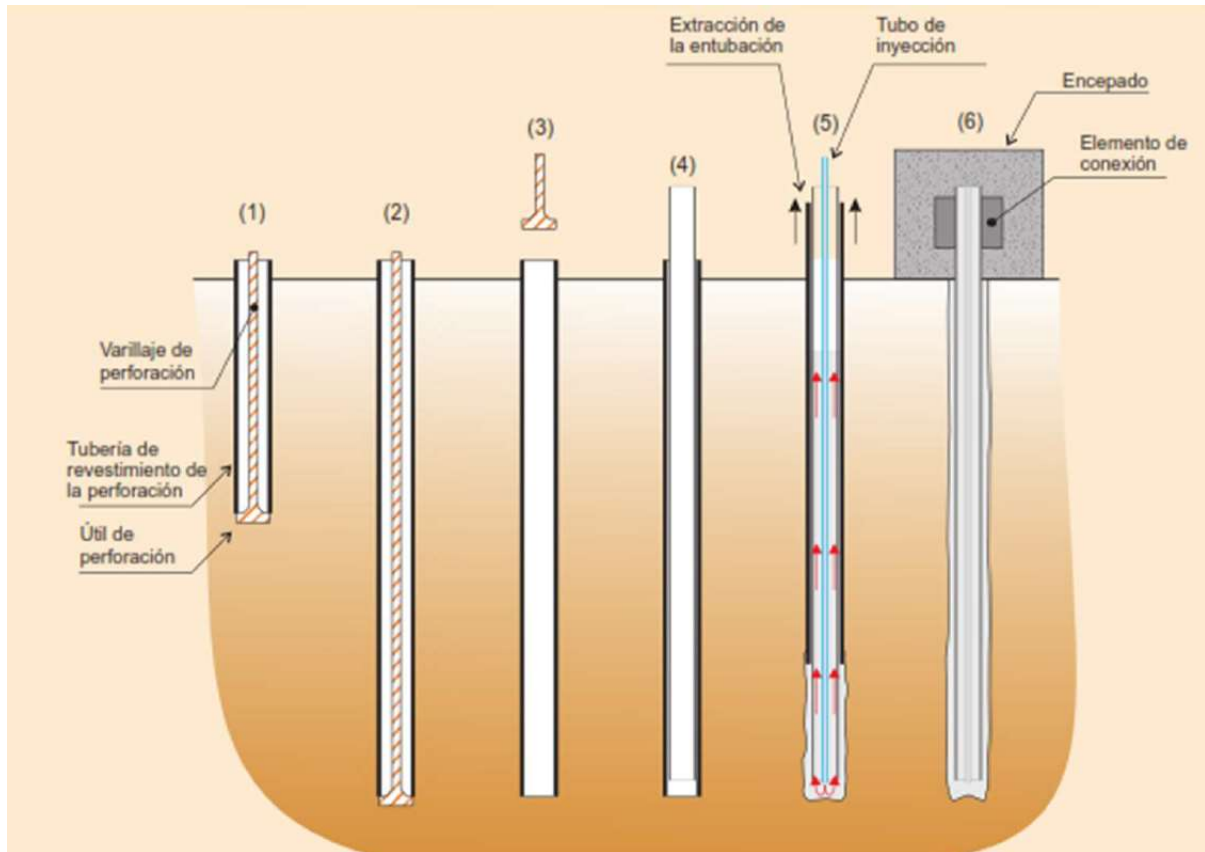


Figura 2. Secuencia de construcción de micropilote.

Fuente: (GEOTECNICA, 2017)

3.3.3 PERFORACIÓN DEL MICRO-PILOTE

El sistema consiste en perforar con dos tuberías a la vez, bien a rotación o a rotopercusión con martillo en cabeza o unidad de rotación. El enfriamiento de los aceros y el retiro de los detritos producto de la perforación se puede realizar con aire o agua a presión. El enfriamiento y desalojo de detritos en el agujero se realizará por medio de aire a presión.

Según (Hernández del Pozo, Ruiz, Fernández, & Hernández Garvayo, s.f):

La perforación se puede desarrollar en prácticamente cualquier tipo de terreno. Si está hecho correctamente, no causa alteraciones significativas a las estructuras adyacentes o a la estructura que se pretende recalzar. Se procede a la perforación a rotación o rotopercusión y se introduce agua circulante a través de la vaina para limpiar los cortes del suelo con un chorro de agua a través del espacio entre la vaina y el suelo. (p.14)

3.3.4 COLOCACIÓN DE ARMADURA

“La elección del tipo de armadura depende de las condiciones de cada caso concreto y, en general, está ligada al diámetro y a la capacidad de carga del micropilote.” (Hernández del Pozo et al., s.f, p.28).

3.3.5 INYECCIÓN DE MICRO-PILOTE

Una vez terminada la perforación del micro-pilote mediante el sistema descrito anteriormente, se procede a la extracción de la tubería interior de perforación y a la introducción de la armadura tubular. Durante este proceso el agujero estará protegido de desprendimientos por la tubería exterior de revestimiento.

Con la armadura tubular totalmente introducida en el taladro y a la cota prevista, a través de la misma se procede a la inyección, con lechada, del micro-pilote.

La operación de inyección a través de la armadura tubular llena la perforación de abajo a arriba, expulsando el agua y los detritos de perforación durante el proceso. La inyección no podrá interrumpirse tras su inicio con el fin de evitar cortes o contaminación de la lechada.

La lechada típica usada en la práctica es una mezcla limpia de agua y de cemento con un cociente de agua/cemento (w/c) entre 0,40 y 0,55. Es típico, en algunos casos que se agregue arena para disminuir el coste de la mezcla. (Hernández del Pozo et al., s.f)

Se definen las lechadas como mezclas de cemento, agua y aditivos en su caso. Asimismo, se denominan también lechadas, aquellas mezclas que incluyan la adición de polvo mineral o arena de tamaño inferior a dos milímetros (2 mm) en cantidad, inferior en peso, a la total de cemento de la mezcla. Las mezclas que incluyan áridos que superen las limitaciones anteriores de tamaño máximo o de peso total, serán consideradas como morteros. (Gómez Álvarez et al., 2005, p. 14)

3.3.6 CONEXIÓN DE MICRO-PILOTES A LA ESTRUCTURA

Cuando la lechada haya fraguado y haya alcanzado una resistencia adecuada, se deberá

proceder a la conexión de los micro-pilotes con la estructura, o con el resto de los micro-pilotes mediante una viga de atado.

Cuando se construyan nuevos encepados o elementos de unión, se debe limpiar de lechada la zona de armadura tubular que vaya a quedar en contacto con el concreto armado, en los encepado o vigas de atado. Se deben colocar, asimismo, en el tramo limpio de la armadura tubular, los conectores previstos en el proyecto, efectuándose las conexiones con sujeción a lo especificado en el mismo.

3.3.7 **ESTRUCTURAS ANCLADAS**

Estos elementos son estructuras que pueden clasificarse de gravedad, semi-gravedad. Estos por lo general se sostienen mediante anclas pre o post-tensadas que permiten transmitir la carga de tensión al suelo al cual están siendo ancladas.

Estos generalmente tienen como objetivo confinar el suelo en el cual son empleados para evitar posibles cortes y así garantizar la estabilidad de una excavación durante las obras de construcción de un cajón de la cimentación de un edificio.

En las estructuras ancladas se colocan varillas o tendones generalmente, de acero en perforaciones realizadas con taladro, posteriormente se inyectan con un cemento. Los anclajes pueden ser pretensados para colocar una carga sobre un bulbo cementado o pueden ser cementados simplemente sin colocarles carga activa. (Suarez Diaz, 1998, p. 479)

Dentro de las ventajas de usar los muros anclados tenemos:

- Utilización del suelo o roca donde se emplean como medio de soporte.
- Ocupan menos espacio durante su instalación, comparados a los puntales y taludes temporales.
- Mantienen la estabilidad de taludes y cortes en situaciones donde son la única solución posible.
- El proceso constructivo se realiza de arriba hacia abajo, por lo que no es necesario rellenos artificiales o reduce el volumen de excavación.

- No es necesario el uso de cimentaciones para su realización.
- Estos reducen la cantidad de concreto reforzado para su construcción, dado que el muro puede ser diseñado con anclajes cuyos espaciamientos sean pequeños.

Dentro de las desventajas de usar los muros anclados tenemos:

- La existencia de los ambientes agresivos que pueden dañar los componentes de los anclajes si estos no están protegidos correctamente.
- Los muros anclados no son efectivos en suelos blandos, ya que pueden causar deformaciones excesivas en la masa de suelo.
- La zona donde se realizan los anclajes queda limitados al desarrollo en el futuro.
- Estos pueden interferir con estructuras colindantes al lugar del proyecto.

3.3.8 ANCLAJES ACTIVOS

Los anclajes activos ejercen una acción estabilizadora desde el mismo instante de su puesta en tensión incrementando la resistencia al corte de la masa de suelo o roca como consecuencia de las tensiones normales adicionales al esqueleto mineral. Los anclajes pasivos entran en acción, oponiéndose al desplazamiento, cuando la masa deslizante ha comenzado a moverse.

Ventajas de los anclajes activos:

- Se logra aprovechar la resistencia del terreno, por lo cual el movimiento de la masa produce una disminución de las propiedades resistentes.

Proceso constructivo de los anclajes activos:

- Se realiza una perforación, esta estos se ubicarán en el sitio mediante el auxilio de trazos topográficos, y se respetarán estrictamente según la distribución establecida en el proyecto. Inmediatamente después de que se termine la perforación del sondeo, éste se lavará con agua o suficiente aire a una presión adecuada para desalojar los detritos de la perforación.
- Se colocan los anclajes, dentro del sondeo; la colocación del anclaje se puede realizar por medios manuales o mecánicos dependiendo de la longitud, características y condiciones del sitio en donde se colocará. Los anclajes se mantendrán separados del agujero del sondeo al inyectar la lechada. Para lograr esto se podrán utilizar separadores de plástico y/o acero, los cuales garanticen dicha separación.
- Se inyecta el anclaje, se realiza a través del tubo de polietileno que se coloca junto con la varilla estructural y que llega hasta el fondo de la perforación. Antes de inyectar la lechada, la perforación deberá lavarse con agua o aire a presión suficiente para expulsar los sedimentos sueltos productos de la perforación. El agua y la lechada se inyectarán con la misma maquinaria. Se detendrá de inyectar agua hasta que la misma salga limpia por la boca de la perforación. Finalmente, se inyectará la lechada con las características antes mencionadas hasta que también salga por la boca de la perforación.

IV. DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO

SEMANA 1 DEL 23 DE ABRIL AL 28 DE ABRIL

El primer día se hizo una inspección del proyecto "Residencia El Merendon", revisando los trabajos realizados anteriormente con respecto a los muros anclados, luego se dirigió la actividad de corte y armado de suelo, para la preparación de suelo con el alineamiento del muro C, (v figura 3), luego del armado se hizo una inspección sobre los drenajes que se están construyendo en el pie del muro A, (v figura 4), se comenzó con la perforación de la segunda fila de anclajes del muro C, se continuó con la introducción de anclajes e inyección, supervisando que la relación agua cemento siempre sea conforme a las especificaciones técnicas en diseño.

Luego de tener listo el tramo del muro C, se hizo el pedido de concreto para lanzado a la empresa CONHSA PAYSÁ S.A, suministrando el concreto, y lanzado, dando el acabado rustico que se desarrollan en los muros anclados (v figura 5-6), luego se hizo un trabajo de logística, solicitando los materiales a necesitar en el proyecto para la siguiente semana, se procedió a continuar con el corte en la sección perforada, esto para continuar con el perfilada, armado y luego lanzado de sección que se está tratando (v figura 6), para continuar con los ciclos de los muros anclados ya que se había terminado una sección se procedió a corte de suelo para conformar la siguiente plataforma de trabajo, desalojando el suelo producido por el corte para la conformación del siguiente ciclo del muro anclado en el muro C, (v figura 7).

Debido al las condiciones climatológicas presentes en el proyecto se tomaron las prevenciones necesarias para proteger la corona de los muros con un nylon, previniendo que el suelo detrás de la pantalla del muro anclado se saturara en caso de que lloviera (v figura 8), luego se continuó con el lanzado y codaleado del área tratada.

SEMANA 2 DEL 30 DE ABRIL AL 05 DE MAYO

Teniendo los planos actualizados del muro B4, se procedió al corte de suelo para habilitar un frente de trabajo, se hizo un corte de alrededor de 5.0 mts. Se iniciaron las perforaciones de los

anclajes, verificando que los anclajes tengan la longitud, ángulo y tipo de varilla que se introducirá, se hicieron actividades de inyección, armado y lanzado del muro B4, siempre supervisando que vaya todo conforme a las especificaciones técnicas detalladas. (v figura 9).

Se procedió a dar continuación de las perforaciones restantes del muro B 6, haciendo los boquetes para introducir las placas dentro del sistema y mejor la estabilidad del muro existente, (v figura 10). se inyectaron los anclajes existentes.

Como se hace mención anteriormente los ciclos de los muros anclados son repetitivos, en donde se hace un corte de suelo para preparar la plataforma de trabajo, luego se continua con la perforación de los anclajes, se procede a la introducción e inyección de los anclajes mediante una lechada que es controlada con una especificación técnica conforme a la resistencia que se quiere llegar, en el caso se usa una relación de 0.5 y se le aplica un aditivo fluidificante para que la lechada al momento de ser inyectada no tenga un contextura espesa (v figura 11). Es importante hacer la inyección lo mas pronto posible debido a que la lechada fraguo rápido.

Se realizó el levantamiento de obra ejecutada realizando un cuadro de cantidades de obra y luego realizar una estimación de cobro, otra actividad realizada fue la planilla de los empleados en obra, adicionalmente a las actividades desarrolladas se realizó el armado dejando el área lista para el lanzado del siguiente ciclo del muro B4 y muro C. (v figura 12-13).

SEMANA 3 DEL 07 DE MAYO AL 12 DE MAYO

Iniciando la semana se debido a la tardanza del suministro de concreto para lanzar el área ya preparada, se tomó la decisión de avanzar en áreas donde hacían falta anclajes por perforar, en el muro denominado como B6, restaban 6 anclajes por perforar (V figura 14).

Se procedió a la elaboración de centralizadores y armado de anclajes de las siguientes áreas, por lo que se que hicieron 18 anclajes de 12 mts, que serán utilizados en el siguiente corte y sección del muro C, (V figura 15-16). A la llegada del concreto se lanzó el área lista preparada en los muros B4 y el muro C, ambas áreas fueron atacadas simultáneamente.

Se hizo el corte de correspondiente en los muros en ejecución para liberar nueva área de trabajo, según la planificación semanal se debería que tener listas estas áreas entre la semana para ir dándole el empuje y avance necesario al proyecto con el fin de ir cumpliendo las metas programadas con la supervisión.

En el muro B4 se inició la demolición de un muro antes construido y por errores de marcaje con la arquitectura se tuvo que demoler, para continuar con la construcción del muro B4, se debe de ir demoliendo por secciones, el fin principal es mantener la precaución necesaria para la estabilidad del talud.

Se avanzo en la reconstrucción del muro B4, donde se hizo un corte de suelo bastante corto, se hicieron 4 perforaciones de anclajes en el área habilitada, al final del día se protegió esta área con una lechada densa para evitar que el suelo natural este expuesto a la intemperie y evitar que se drene.

SEMANA 4 DEL 14 DE MAYO AL 19 DE MAYO

En la presente semana se terminó el muro C, donde solo restaba un área de 12.85 m² de muro anclado, al término del muro se hizo comunicación con el plantel central para hacer la movilización de la maquina perforadora Beretta T 59, debido a las exigencias del proyecto las movilizaciones se deben hacer con una programación anticipada y con la logística adecuada para tratar de evitar la incomodidad con los vecinos aledaños.

Se procedió a dar la demolición de una sección del muro B4 (v. figura 17-18). Para dar inicio y despejar el área que esta ocupando el muro existente, en conjunto con la terracería, se hizo la movilización de los escombros del muro, se hizo limpieza del área y se comenzó con el corte de suelo para habilitar una nueva plataforma de trabajo, en la siguiente fila de anclajes según la configuración con base a planos, son 8 anclajes de 12 mts de profundidad, 10 grados de inclinación y la lechada siempre utilizándose una dosificación de 0.5.

Es de vital importancia que al momento de la perforación de los anclajes siempre revisar que los anclajes tengan el ángulo de inclinación acorde al diseño. Debido a la complejidad del suelo, se

mantiene un ritmo de trabajo pausado y con precaución ya que las condiciones del suelo en el muro en construcción son diferentes a la de los muros ya construidos.

Se elaboró los 8 anclajes de la segunda fila conforme al diseño ya establecido, utilizando barras especiales roscadas #6, con lances de 3.0 mts de longitud, grado 75, elaborando los anclajes de 12.0 mts, el control de conteo de cemento consumido por anclaje se data en un promedio de 5.5 bls por anclaje.

Se concluyó la semana empalmado la sección del muro B4 con la del muro B5, recuperando 3 anclajes del muro B4 anterior que se demolió. (V. figura 19).

SEMANA 5 DEL 21 DE MAYO AL 26 DE MAYO

Se inició la semana con una pequeña reunión con el Msc. Dorian Espinoza, dando indicaciones sobre como tratar las siguientes secciones de los muros a ejecutar.

Se procedió a dar continuidad a los cortes de sobre el muro B4, se realizó a la movilización del suelo, y continuar con la perforación de 4 anclajes más, tratando de ir haciendo actividades simultaneas se continuó con la inyección de los anclajes, asimismo iniciando las actividades de perfilado de la pantalla, armado y tener lista el área para lanzar (shotcrete) culminando el ciclo.

Se programó, a terminar el muro B4 el jueves 24, con el fin de ir cumpliendo metas a corto plazo e ir avanzando en el proyecto de la manera más eficiente y cautelosa.

Dada la configuración del muro en la fila 3, se continuó con lo diseñado y se perforaron 8 anclajes de 12.0 mts de profundidad, estos anclajes se revisaron que fuese el tipo de barra según diseño, utilizando los accesorios que requiere el anclaje para su elaboración, al día siguiente de ser inyectados siempre se revisa si el anclaje esta completamente relleno de lechada, si el anclaje no queda completo se hace una reinyección.

Se programó la solicitud de materiales y fondos necesarios para seguir operando la siguiente semana y no tener atrasos por falta de material en el proyecto, solicitudes siempre haciendo hincapié por la supervisión.

SEMANA 6 DEL 28 DE MAYO AL 02 DE JUNIO

Debido a que se culminó la etapa I del proyecto, se trabajó en la preparación de un informe parcial de la primera etapa que se llevó a cabo donde se hizo un detalle del paso a paso de lo ya ejecutado.

Durante la semana se trabajó en el presupuesto de la segunda etapa que comprenderá la construcción de la segunda plataforma de La Residencia, se ha hecho un conteo de la cantidad de material utilizado durante la primera etapa, se hizo la solicitud de materiales conforme a los diseños presentados para la etapa II.

Acorde a los planos presentados se hizo una cuantificación de materiales a requerir para la siguiente etapa, haciendo un ajuste de personal, estableciendo una programación para las siguientes actividades que se ejecutaran.

Se desarrolló el cronograma de actividades que se realizaran para darle un mejor manejo al proyecto con el fin de establecer metas semanales y cumplirlas debido a las exigencias que tiene en el cliente-propietario del proyecto.

SEMANA 7 DEL 04 DE JUNIO AL 09 DE JUNIO

Durante la presente semana se presentaron, planos, presupuesto, programación y cronogramas de la etapa II del proyecto al superior.

Se realizaron modificaciones con respecto a tiempos en los cronogramas de ejecución estimados por el superior y dando el VoBo de las demás exigencias presentadas.

Se fue al campo para hacer chequeos de la maquinaria, revisar odómetros, siguientes fechas para mantenimientos y programarlos con el equipo de mantenimiento de la empresa, se desarrollaron actividades de inventariado de la bodega.

SEMANA 8 DEL 11 DE JUNIO AL 16 DE JUNIO

En la presente semana se desempeñaron labores de oficina, se hizo la redacción del informe final que se presenta al cliente (propietario) del proyecto, detallando todos los procesos que implicaron en el desarrollo de la etapa 1 del proyecto, detallando los procesos constructivos paso a paso, incorporando las pruebas realizadas tanto a la lecha de inyección como al concreto de lanzado (shotcrete).

Se trabajó en la ejecución del proyecto Ampliación Mall Galerías II, donde se llegó como apoyo al ingeniero residente, se avanzó en las perforaciones del muro anclado sienta esta la fila D, entre los anclajes #44 al #68, se inyectaron y luego se procedió al perfilado y armado de la pantalla, se presentaron los avances de obra al cliente.

Se dirigió en la excavación y avance de los nuevos frentes de trabajo despejando nuevas áreas para avanzar conforme a los cronogramas ya estipulados.

Se hizo la coordinación del pedido de materiales a suministrar para la siguiente semana, se trabajó en la elaboración y pago de la planilla del personal de trabajo jornal, también se desarrollaron actividades preventivas de inducción a los empleados, sobre los riesgos que se obtienen no utilizar los equipos de protección personal, también se hicieron charlas inductivas al nuevo personal sobre las actividades que son adecuadas y las que no son correctas desarrollar dentro de los predios del proyecto.

SEMANA 9 DEL 18 DE JUNIO AL 23 DE JUNIO

Durante la presente semana se laboró en la ejecución del proyecto ampliación Mall Galerías II, donde se desarrollaron actividades de perforación, inyección, armado, perfilado y lanzado de concreto para las áreas listas.

Se trabajó en la estimación de obra del proyecto, se presentó al ingeniero encargado por parte del cliente y se discutieron temas de planificación, debido a que la concretera estuvo fallando en las entregas del concreto, siendo este un favor importante debido a que el lanzado es la etapa final de un ciclo dentro de lo que son los muros anclados.

Se avanzo en la Fila E, donde se perforaron los anclajes # 10 - # 88, dándole un empuje y mejor avance al proyecto, se presentaron condiciones climatológicas difíciles, durante lapsos de los días de la semana se tuvo que paralizar la obra por la intensidad de las lluvias.

SEMANA 10 DEL 25 DE JUNIO AL 30 DE JUNIO

En la presente semana se laboró en la elaboración de tablas de costos y cantidades de obra, se hizo el conteo de los materiales presentes en proyecto y haciendo una comparación con el presupuesto real, con el fin de ajustar el presupuesto teórico con el real solicitado en la obra, también se manejaron las cantidades de obra para presentar la estimación de obra al cliente/propietario del proyecto, proyectando un porcentaje del avance real al cual se llegará el día que se presentará la estimación.

Se realizó la planilla de pago para el personal, conforme a sus horas adicionales, también se elaboró un listado de materiales, solicitado al grupo de logística para entrega en el proyecto, se prosiguió con charlas de seguridad a los técnicos sobre las buenas prácticas que deben seguir, también se les hizo hincapié de lo perjudicial que puede ser llevar malas prácticas dentro de las áreas de trabajo.

Se avanzó en las perforaciones del muro M2, donde se perforaron los siguientes anclajes de fila E de #10 – 60, todos estos anclajes fueron perforados con las siguientes especificaciones con respecto a los planos detallados, con un ángulo de inclinación de 10°, profundidad de 12.0 m, en promedio en su inyección se llevaron 3.5 bls de cemento.

Durante los siguientes cortes de la fila F, se tuvo mas precauciones debido a que la roca esta fracturada y hay mayores desprendimientos de suelo, por lo tanto, los cortes se fueron trabajando por nichos con el fin de poder avanzar y con la mayor precaución posible dentro de las normativas de corte sobre los muros anclados.

V. CONCLUSIONES

1. Se realizó exitosamente la práctica profesional, en donde se pudieron aplicar varios términos aprendidos dentro de las aulas de clases, esto facilitó la comprensión y la toma de decisiones al estar ya dentro del campo laboral.
2. Al momento de realizar una ficha de costo, se debe de realizar una revisión precisa de la cantidad de obra a ejecutar y la revisión de precios de los materiales, ya que esto evita realizar una ficha en la cual se puede convertir en un costo para la empresa.
3. La comunicación tanto entre la constructora y la supervisión, como entre los contratistas es fundamental para realizar un proyecto sin tantos problemas al momento de la realización de los procedimientos constructivos que a la larga afectan tanto al personal como la obra ya que produjeron atrasos que pudieron ser solucionados mediante la comunicación de las partes.

VI. RECOMENDACIONES

A la Universidad:

1. Es importante al menos hacer una visita de campo por parcial acorde a los temarios de cada clase, debido a esto puede ayudar al estudiante por ver los conceptos en campo con una mejor apreciación e ir tomando un criterio de las posibles situaciones a las que se enfrentará.
2. Implementar más talleres de armado de paredes de tabla yeso, paredes de bloque, diseños de mezclas, rendimientos de equipos, como de personal, ya que estas son actividades muy recurrentes en proyectos de edificaciones.

A la Empresa:

1. Mejorar la comunicación entre el personal de campo y oficina para evitar atrasos en la solicitud tanto de compra de materiales como cualquier otro proceso administrativo necesario.
2. Tener un constante monitoreo de las actividades a desarrollar, debido a que hay decisiones que los capataces no son capaces de poder solucionar.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (5ta ed.). México: Editorial Limusa.

Das, B. M. (2006). *Principio de Ingeniería de Cimentaciones* (5ta ed.). México: Thomson Editores.

Das, B. M. (2015). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica* (4ta ed.). México: Cengage Learning Editores.

De Matteis, Á. F. (2004). *Estabilidad de Taludes*. Argentina. Recuperado a partir de <http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Estabilidad%20de%20Taludes.pdf>

Gómez Álvarez, M. L., García, A. J., & Parrilla Alcaide, A. (2005). *Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera*. (1ra ed.).

Hernández del Pozo, J. C., Ruiz, I. O., Fernández, F., & Hernández Garvayo, J. C. (s.f). *Micropilotes Inyectados* (2da ed.).

Suárez Díaz, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Colombia:

ANEXOS



Figura 3. Armado de muro anclado, Muro C

Fuente: Propia



Figura 4. Drenaje en el Pie del Muro A

Fuente: Propia



Figura 5. Lanzado de concreto (shotcrete).

Fuente: Propia



Figura 6. Codaleado y cisado de pantalla lanzada.

Fuente: Propia



Figura 7. Perfilado, armado e inyección de muro anclado.

Fuente: Propia



Figura 8. Corte y desalojo de material de corte.

Fuente: Propia



Figura 9. Protección de corona del muro contra posible lluvia.

Fuente: Propia

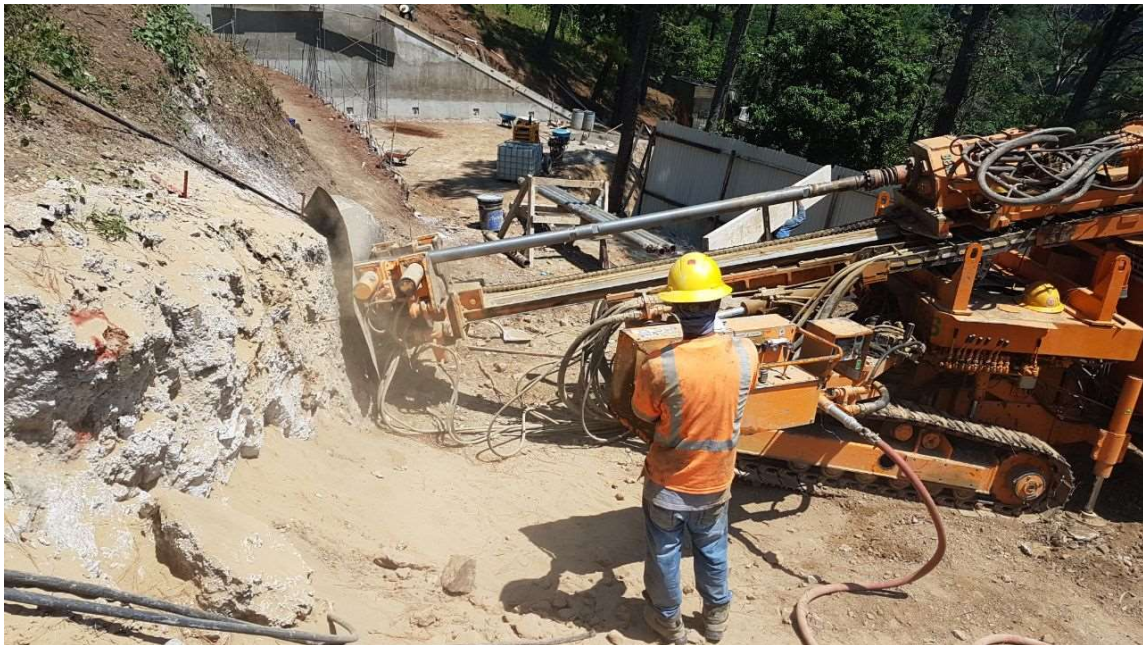


Figura 10. Perforación de anclajes muro B4.

Fuente: Propia



Figura 11. Colocación de anclaje con su placa.

Fuente: Propia



Figura 22. Inyección de lechada.

Fuente: Propia



Figura 33. Sección de muro B4, lista para lanzado

Fuente: Propia



Figura 44. Preparación de sección muro c.

Fuente: Propia



Figura 15. Perforación de anclajes de sección muro B6.

Fuente: Propia



Figura16. Armado de anclajes de sección muro B6.

Fuente: Propia



Figura17. Armado de anclajes de sección muro B6.

Fuente: Propia



Figura 18. Demolición de sección de muro B4.

Fuente: Propia



Figura 19. Demolición de sección de muro B4.

Fuente: Propia



Figura 20. Conexión de muro B4 con muro B5.

Fuente: Propia