



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en
suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince,
Lima- 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Huarcaya Quispitongo, Maria Vanessa (orcid.org/0009-0003-3381-6751)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÙ

2019

Dedicatoria

A mi hija Cristhel y a mis padres ya que ellos son las personas por las que me esfuerzo en el trabajo y en los estudios, y sin su apoyo no hubiera sido posible lograr este objetivo.

Agradecimiento

A mis madres y a mi padre por brindarme siempre su apoyo durante mi carrera universitaria.

A mi asesor Dr. Gerardo Cancho Zúñiga, por su colaboración con el desarrollo de la tesis.

Al Grupo T & C por brindarme su apoyo y acceso a una de sus obras para poder desarrollar mi tesis.

Al Ing, César Luna Farach y al Ing. Luis Raygada, por su apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

A todas las personas que me apoyaron de alguna manera durante la carrera universitaria.

Índice de contenidos

Cátatula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III.METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación:	15
3.2 Variable y operacionalización:.....	15
3.3 Población, muestra y muestreo:	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:	19
3.5 Procedimiento:	20
3.6 Métodos de análisis de datos:	38
3.7 Aspectos éticos:	38
IV. RESULTADOS.....	39
V.DISCUSIÓN.....	57
VI.CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	69

Índice de tablas

Tabla 1.	Platinas de apoyo	37
Tabla 2.	Investigación de campo	41
Tabla 3.	Límite de Atterberg	41
Tabla 4.	Determinación de densidades.....	42
Tabla 5.	Densidad relativa y ángulo de fricción interna.....	42
Tabla 6.	Valores para la evaluación del empuje de tierras.	42
Tabla 7.	Parámetros de los materiales (geotécnicos)	43
Tabla 8.	Parámetros de los materiales (geotécnicos)	45
Tabla 9.	Resultados de los Análisis de Estabilidad de Talud	46
Tabla 10.	Máxima deformación determinada de acuerdo a Norma E-050	47
Tabla 11.	Resultados de los Análisis de Estabilidad de Talud.....	47
Tabla 12.	Cargas propuestas según tipo de anclaje:.....	48
Tabla 13.	Resultados de los Análisis de Estabilidad de Talud.....	55

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Derrumbe en obra de construcción afecta a estacionamiento.....	3
Figura 2.	Excavación masiva	10
Figura 3.	Esquema sobre la protección de colindancias	11
Figura 4.	Losa cargada en la dirección perpendicular al tráfico.	12
Figura 5.	Muros anclados.....	13
Figura 6.	Proceso constructivo de muros anclados	14
Figura 7.	Visita a la obra IQ Lince.....	20
Figura 8.	Creación del modelo.....	21
Figura 9.	Asignación de mallas.....	21
Figura 10.	Asignación de esfuerzos.	22
Figura 11.	Asignación de esfuerzos iniciales parte 1.....	22
Figura 12.	Asignación de esfuerzos iniciales-parte 2.	23
Figura 13.	Asignación de esfuerzos iniciales-parte 3.	23
Figura 14.	Creación de fases.	24
Figura 15.	Excavación de la etapa 08.	24
Figura 16.	Anclaje etapa 08.	25
Figura 17.	Muro etapa 08.....	25
Figura 18.	Muro etapa 08.....	26
Figura 19.	muro etapa 08.	26
Figura 20.	Tubería para casing.....	27
Figura 21.	Máquina perforadora	27
Figura 22.	Compresora de aire.....	28
Figura 23.	Tubería plástica flexible	28
Figura 24.	Cable de acero de 7 hilos D=5/8”	28
Figura 25.	Separadores de caucho.....	29
Figura 26.	Espuma lubricante	29
Figura 27.	Grafica de la banquetta	30
Figura 28.	Perforación continua sobre la banquetta.....	31
Figura 29.	Perforación intercalada	31
Figura 30.	Perforación continua sobre muros ya vaciados	32

Figura 31.	Cronograma de construcción de muros por niveles.....	32
Figura 32.	Orden de construcción de muros por niveles (ejemplo).....	34
Figura 33.	Primer nivel tensionado	34
Figura 34.	Excavación de muros de segundo nivel.....	35
Figura 35.	Encofrado de muros.....	35
Figura 36.	Encofrado y vaciado de muros	36
Figura 37.	Muro terminado	36
Figura 38.	Prueba de carga.....	38
Figura 39.	IQ Lince.....	39
Figura 40.	Selección de zona	45
Figura 41.	Diseño definitivo	50
Figura 42.	Diseño definitivo	51
Figura 43.	Diseño definitivo	52
Figura 44.	Diseño definitivo	53
Figura 45.	Diseño definitivo	54
Figura 46.	<i>Diseño definitivo</i>	55
Figura 47.	Desarrollo del EMS	91
Figura 48.	Desarrollo del EMS	91
Figura 49.	Desarrollo del EMS	92
Figura 50.	Desarrollo del EMS	92
Figura 51.	Desarrollo del EMS	93

Resumen

La presente tesis que tiene como título “Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019”.

Cuyo objetivo general es determinar si la aplicación de muros anclados en suelos gravosos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, mediante la aplicación de la metodología con enfoque cuantitativo, de nivel explicativo, tipo aplicada porque se tendrá que analizar mediante los EMS y de diseño experimental ya que se manipula las variables para medir el efecto que causa en otra variable. Para el desarrollo de esta tesis La población son los edificios de vivienda multifamiliar del distrito de Lince, como muestra se tomó el edificio de vivienda multifamiliar IQ LINCE. Se realizó un EMS, así como también se realizó un estudio de estabilidad de la excavación en los softwares SLIDE y PLAXIS.

Finalmente se concluye que a través de la aplicación de estos métodos y de los EMS, se obtiene las características geotécnicas los cuales son necesarios para poder realizar un análisis con estos métodos y se puede obtener los factores de seguridad, así también se puede determinar la superficie de falla más crítica, las deformaciones y asentamientos, para luego evaluar e idear un procedimiento y elemento estructural adecuado para lograr estabilizar, de manera que luego de aplicar los muros anclados en el diseño y volver a realizar el estudio se puede verificar que los muros anclados en suelos gravosos influyen significativamente en la estabilización de la excavación masiva.

Palabras clave: Excavación masiva, muros anclados, estabilización, factor de seguridad y deformación.

Abstract

This thesis that has as its title "Stabilization of massive excavations with walls anchored in gravelly soils for basements in condominiums, Lince district, Lima-2019".

Whose general objective is to determine if the application of walls anchored in gravelly floors influences the stabilization of massive excavations for basements in condominiums, by applying the methodology with quantitative approach, explanatory level, type applied because it will have to be analyzed by the EMS and experimental design since the variables are manipulated to measure the effect that causes in another variable. For the development of this thesis the population is the buildings of multifamily housing of the district of Lince, as sample took the building of multifamily housing IQ LINCE. An EMS was carried out, as well as a stability study of the excavation in the SLIDE and PAXIS softwares.

Finally, it is concluded that through the application of these methods and the EMS, the geotechnical characteristics are obtained which are necessary to be able to perform an analysis with these methods and the safety factors can be obtained, as well as the surface can be determined of more critical failure, deformations and settlements, to then evaluate and devise a procedure and structural element suitable to stabilize, so that after applying the walls anchored in the design and re-perform the study can verify that the anchored walls in heavy soils, they significantly influence the stabilization of the massive excavation.

Keywords: Massive excavation, anchored walls, stabilization, safety factor and deformation.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú se encuentra ubicado en el denominado cinturón de fuego del pacífico, lo que nos hace un país altamente probable de sufrir graves terremotos, al apoyarse sobre las placas tectónicas, tales como la sudamericana y la de nazca. La placa de nazca se desplaza de norte a este, lo que indica que es un proceso de subducción por debajo de la placa sudamericana, lo cual causa los sismos y origina la cordillera de los andes y la fosa peruano - chilena. “Perú ha experimentado estos eventos sísmicos en el pasado como en el año 1974 (Lima), 2005 (Arequipa) y 2007 (Pisco). El resultado fueron muchas muertes, pérdidas materiales y miles de víctimas” (Fermnada, 2014, p.67)

De acuerdo al numeral 2.1 del capítulo 2 La NTP E.050 “suelos y cimentaciones”, señala que esta Norma tiene por objeto definir los requerimientos para poder realizar los EMS, a fin de construir cimientos seguros para edificaciones, tal como otros trabajos indicados en esta Norma. Dichos estudios se realizarán con el propósito de garantizar la estabilidad y durabilidad de este tipo de construcciones y fomentar un uso y aplicación más consciente de los recursos. Según la NTP, uno de los estudios requeridos para el diseño es el de peligrosidad sísmica, requiriendo datos de la zona sísmica, el tipo de edificación y características del suelo.

El EMS y sus características son un elemento esencial para toda edificación ante los efectos sísmicos por lo que es necesario evaluarlos, ya que deben responder favorablemente frente a una eventualidad sísmica.

Cadillo, (2015) menciona que “el comportamiento de una edificación frente a un sismo dependerá de las ondas sísmicas efectuadas en el suelo y del diseño estructural de la misma; A veces, el comportamiento singular del suelo puede hacer que un edificio estructuralmente sólido se derrumbe durante un terremoto (p. 89). Este artículo se centra en la clasificación de las características del suelo que lo hagan resultar susceptible ante una actividad sísmica. También se incluye una evaluación de los métodos de análisis utilizados en la ingeniería geotécnica sísmica. Estos métodos se utilizan para evaluar cómo reacciona el suelo ante

diversos fenómenos sísmicos, incluida la posibilidad de licuefacción de suelos arenosos saturados, el asentamiento repentino del suelo provocado por las vibraciones del terreno, la aceleración del movimiento sísmico amplificado, la inestabilidad de taludes provocada por la actividad sísmica y la estimación de las fuerzas de empuje en muros como consecuencia de un terremoto.

Por otro lado, las zonas de estacionamiento para viviendas multifamiliares siguen siendo una problemática en nuestro país. Una de las causas que han originado este problema sobre todo en Lima es la carencia de planificación en cuanto a los estacionamientos respecto a los edificios y condominios, ya que muchos de estos, sobre todo las edificaciones más antiguas no tienen una relación equitativa entre estacionamiento y apartamentos. Por ejemplo, se sabe de la existencia de edificios que solo cuentan con 10 estacionamientos cuando tiene 20 apartamentos habitados, de manera que si es que 17 familias de ese edificio tienen vehículo quedarían 7 que no tienen un lugar fijo donde aparcar su vehículo.

Por lo que sus habitantes al no contar con una cantidad de estacionamientos proporcional a las viviendas dan como solución a este problema, aparcar sus vehículos en zonas aledañas a sus viviendas generando así un caos vehicular por el espacio mal ocupado de estos vehículos además de a la vez causar una contaminación sonora y molestias en los vecinos. Por lo que será importante desarrollar este tema.

En la actualidad seguimos viendo noticias de accidentes en la construcción a pesar de que se dice que ya se ha avanzado mucho en este sector y que las construcciones precarias corresponden a décadas atrás.

Esto pasa ya que aún existen muchas informalidades en la construcción, así como falta de capacitación en algunos ingenieros, estudios previos a la construcción por parte de la empresa, lo que debería prevenirse con un plan de trabajo y los estudios correctos antes de proponer la ejecución de un proyecto de edificación y ser más exigentes en los requerimientos del staff de ingenieros para estos.

Este tipo de accidentes en la construcción donde se realizan excavaciones que involucran casas vecinas o también puede ocurrir por deficiencias en el diseño o en el mismo desarrollo de la construcción, como fue el caso de un derrumbe de estacionamiento en surco, donde se hacían estos trabajos, del cual aún se están investigando las causas y responsabilidades que podrían haber ocasionado este derrumbe.



Figura 1. Derrumbe en obra de construcción afecta a estacionamiento.

Fuente: RPP Noticias

Problema General: ¿De qué manera la aplicación de muros anclados en suelos gravosos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima - 2019?

Problema específico 1: ¿Cómo inciden las características geotécnicas en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019?

Problema específico 2: ¿De qué manera el método de elementos finitos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019?

Problema específico 3: ¿Como el cálculo de anclajes influye en el diseño de muros anclados para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019?

Justificación Económica: Este proyecto ayudara a evitar pérdidas económicas ya que al diseñar una estabilidad de suelos blandos para zonas de estacionamiento se podrá prevenir futuros derrumbes los cuales representan una perdida en la economía tanto de la empresa constructora como de los pobladores de las viviendas aledañas, ya que se verían afectadas sus casas o podrían perderlas totalmente y en este caso tendría que hacerse cargo la empresa constructora ,lo que le generaría una perdida ya que estaría fuera del presupuesto del proyecto, y podría ocasionar un quiebre en la empresa, por lo que es importante prevenir estos errores con un mejor diseño de estabilidad de taludes.

Justificación Técnica: Se sabe que seguimos normas de otros países y solo las adaptamos a nuestras construcciones, lo cual es un grave error ya que deben ser creadas de acuerdo a nuestro tipo de suelo, clima, entre otros factores que realmente condicionen la manera en que debemos trabajar las excavaciones masivas, así como taludes.

Frente a este problema el ministro de viviendas construcción y saneamiento Javier Pique, se comprometió en presentar una norma para este tipo de trabajos aproximadamente para este fin de año y así mejorar los parámetros bajo los que debemos trabajar en este tipo de proyectos.

El diseño de estabilidad de taludes y trabajos en excavaciones masivas en nuestro país necesita una mejora como se mencionó en las normas, así como en la planificación y proyección de este tipo de trabajos por lo que en este proyecto se presenta una propuesta de diseño de estabilización de taludes la cual ayudara a mejorar el proceso constructivo en estos trabajos.

Justificación Ambiental: Antes de iniciar un proyecto siempre es indispensable elaborar un EIA, ya que debe analizarse el impacto que este proyecto generara en la población donde este se realizará y así saber en un principio cuales serían los posibles riesgos de esta obra y de esta manera proponer un plan de gestión medioambiental que establece los pasos necesarios para detener, reducir, gestionar y remediar cualquier daño potencial al medio ambiente.

Esta investigación será de gran ayuda para la población de las viviendas multifamiliares, ya que como vimos al fallar la estabilización en taludes en los estacionamientos de las viviendas multifamiliares de Surco, se vio afectada gran parte de su población ya que tuvieron que evacuar sus casas y a la vez estructuralmente varias de estas casas fueron afectadas.

Vecinos del condominio Condado Real, ubicado en Surco, denunciaron que la municipalidad de dicho distrito no les da hasta el momento una respuesta clara respecto a lo que pasará con la construcción, que hace unos días registró un derrumbe. Según se puede observar en grabaciones que ellos mismos han realizado, el suelo continúa deslizándose, generándoles mucho temor. Joel Tapia, presidente de la Junta de Propietarios, indicó que no existe hasta el momento una garantía de que puedan continuar habitando los edificios del condominio. No tenemos hasta el momento una respuesta clara y concisa de una autoridad competente que nos pueda dar la garantía de que podemos habitar esto. (Surco: vecinos denuncian que municipalidad minimiza derrumbes en condominio, 2018, párr.1).

Hipótesis General: La aplicación de muros anclados en suelos gravosos influye significativamente en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.

Hipótesis Específicas: Las características geotécnicas en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019. El método de elementos finitos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.

El cálculo de anclajes influye en el diseño de muros anclados para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.

Objetivo General: Determinar si la aplicación de muros anclados en suelos gravosos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.

Objetivo Específicos: Evaluar como inciden las características geotécnicas en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.

Analizar de qué manera el método de elementos finitos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.

Determinar de qué manera el cálculo de anclajes influye en el diseño de muros anclados para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.

II. MARCO TEÓRICO

Quezada (2014), en su investigación, el autor indica que el objetivo principal de los muros es actuar como un elemento de contención en relación a terrenos naturales o rellenos artificiales, así también llega a la conclusión que en las excavaciones donde se trabaja con muros pantalla que funcionan como estructuras de contención, deben tenerse en cuenta dos factores de seguridad: el f.s global, o geotécnico, y el f.s del elemento estructural, en este caso el muro pantalla. (p.47).

Moscozo (2016), en su tesis el objetivo fue facilitar información sobre el proceso de realización y gestión de las excavaciones de sótanos para edificios. El autor concluye que la correcta identificación de las características y clasificación del suelo a excavar garantiza una selección adecuada de maquinaria, equipo y personal, para así poder optimizar el control de recursos económicos asignados al proyecto. (p.68).

Mozo (2014), en su tesis pretende evaluar la eficacia de los muros pantalla que se pueden construir en las regiones centrales de Concepción, en las que el nivel freático es mayoritariamente somero y está compuesto principalmente por suelos categorizados como arenas. El autor concluye que la sobrecarga de estructuras limítrofes al muro pantalla se relacionan de manera proporcional directa con los esfuerzos internos de momento, con el esfuerzo cortante y axial, mientras que el ángulo de fricción interna se relaciona inversamente proporcional al mismo esfuerzo interno. (p.49)

Ortiz (2017) en su tesis, tuvo como objetivo establecer el procedimiento para determinar las presas de suelo de la estabilización de taludes del Proyecto PACALORI en relación con los tres estados de carga teniendo en cuenta el efecto sísmico, llegó a la conclusión que dada la ubicación del Proyecto PACALORI, la importancia económica de las presas de tierra, el registro de sismicidad de la zona y la experiencia internacional en el diseño de estas presas, fue necesario obtener el coeficiente horizontal pseudo-estático para definir el proceso de cálculo de la estabilidad de los taludes.(p,86).

Rosero (2015) en su tesis su objetivo fue proporcionar un registro técnico en el que se describan las características, la evaluación, el proceso de cálculo, el diseño y la validación de los muros anclados, así como la forma en que se utilizan para estabilizar las excavaciones profundas. El autor logra la verificación de su tesis que posterior a analizar los resultados de las encuestas pudo deducir que no se tiene conocimiento acerca del análisis y diseño de muros anclados y el uso de estos, como la aplicación y métodos para lograr estabilizar excavaciones profundas de área subterráneas, de manera que se valida la hipótesis de esta investigación, Asimismo indica que sería una contribución importante para el desarrollo de una aplicación informática acerca del proceso de cálculo que se utilizará (p.76).

Briceño (2017) en su tesis su objetivo fue demostrar que la reducción de los asentamientos en las obras de Lima se logrará optimizando el procedimiento de excavaciones masivas de muros anclados en sótanos, así el autor concluye que teniendo en cuenta las propiedades del terreno en el que se construirá, la optimización en el procedimiento de excavaciones en masa para muros anclados en taludes permitirá reducir la deformación vertical del terreno producto de las cargas a lo largo del proceso de construcción del edificio, realizara un estudio empleando un software para evaluar la estabilidad, en la excavación, es posible determinar las secciones de falla por asentamiento (p.64).

Puelles (2014), en su tesis, la optimización del diseño es el proceso de acortar los bulbos L_b de los anclajes postensados con el fin de ahorrar dinero en el proyecto, manteniendo al mismo tiempo la integridad del diseño y brindando garantía respecto a la seguridad de los trabajadores y los equipamientos empleados en estos proyectos. El autor concluye que no es conveniente emplear bulbos mayores a $L_b=7.00$.

Reátegui (2015), en su tesis, el autor llega a la conclusión de que es neurálgico identificar el campo de esfuerzo que actúa sobre el suelo, esto con la mayor precisión posible. Para lo cual, es de suma importancia los estudios previos de EMS para una precisa identificación en campo, así como las propiedades que son

básicos para el cálculo que se realizará en el diseño y el modelado (el suelo en sí y las propiedades que actúan sobre el) así como las fuerzas de anclajes para lograr la estabilizar los taludes (p.77).

Como base teórica se han tomado conceptos vinculados al presente tema de investigación.

Los ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos: Muelas (2014), indica que “Los ensayos de laboratorio actualmente son un importante recurso para analizar las propiedades del suelo. Hay otros ensayos exclusivamente diseñados para el estudio de resistencia, deformabilidad y permeabilidad” (p.44).

El Perfil Granulométrico de los Suelos: Rodríguez 2014), señala que es la identificación del tamaño de partícula respecto a una muestra de suelo, se utiliza junto con otras propiedades del suelo para clasificarla”. (p.16).

Las Gravas, Arenas y Materiales Finos (Arcillas y Limos): Bañón (2014), menciona que los suelos granulares no tienen cohesión, teniendo en cuenta el gran tamaño de estas, un suelo derivado del viento tendrá una granulometría constante; sin embargo, un sistema de transporte fluvial tendrá una granulometría progresiva en función de la energía del medio. Este tipo de suelo se caracteriza por una alta permeabilidad y una buena capacidad de carga. (p.48).

Pozos o Calicatas y Trincheras: Es una excavación de profundidad pequeña a media, generalmente hechas con una retroexcavadora. Las calicatas hacen posible una evaluación puntual del suelo a inspeccionar, y es por eso que es el método de exploración que generalmente proporciona la información más verídica e integra. Hasta profundidades máximas de hasta 3 ó 4 metros. Para realizar las calicatas y trincheras se deberá regir a la NTP 339.162 (ASTM-D420).

Excavaciones masivas:

Este trabajo es realizado previamente como parte de la preparación del terreno para el desarrollo y ejecución de un proyecto de construcción, se denomina así a trabajos de excavación de suelos a una mayor escala para el cual se programa con el apoyo de maquinaria pesada.

En la ejecución de las excavaciones, el modelamiento preciso de las pendientes es importante, teniendo en cuenta los parámetros de seguridad previamente definidos y determinado en los estudios y expediente del proyecto.



Figura 2. Excavación masiva

Fuente: RGB Movimiento de tierra

Obras de contención para protección de colindancias: Al excavar sótanos de edificios, es común hacerlo en áreas, casas o locales comerciales, donde existen edificios generalmente importantes.

Para evitar daños a la construcción circundante a causa de la desigualdad en los niveles que surgen durante las excavaciones, es necesario tener implementado un procedimiento apropiado para el tipo de terreno y la tipificación de edificios afectados.

El procedimiento implementado debe ser establecido por un profesional capacitado que haya considerado los factores necesarios, tales como: carga que requiere elevación, características del terreno, incluido el diseño de un sistema que satisfaga las necesidades que surjan.

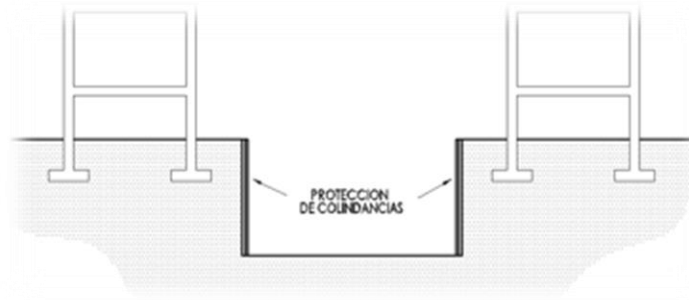


Figura 3. Esquema sobre la protección de colindancias

Fuente: Elaboración propia.

Deslizamientos: Movimiento de un suelo o masa rocosa pendiente abajo que se produce principalmente en zonas estrechas con una deformación por cizalladura significativa o a lo largo de la superficie de una falla.

Estabilización de taludes: Una solución geotécnica integral es aquella que se aplica a un talud -ya sea un terraplén, excavaciones, un desmonte o algo totalmente distinto- y es capaz de proporcionar un equilibrio adecuado al tiempo que cumple los requisitos sísmicos y de gravedad determinados por consideraciones de seguridad y minimiza los efectos medioambientales adversos.

Suelo: Conjuntos naturales de partículas minerales cohesivas y granulares que pueden separarse mediante técnicas mecánicas de baja energía o agitación con agua.

Talud: Se denomina ángulo de talud al perfil que se forma tras excavaciones o el relleno; no siempre es vertical, también forma cierto ángulo con la horizontal.

Estabilidad: Es la capacidad de mantener un equilibrio.

Muro pantalla: Este elemento sirve para estabilizar y soportar el empuje del terreno. En estos casos el muro pantalla controla principalmente la dirección de la carga (ver fig. 3).

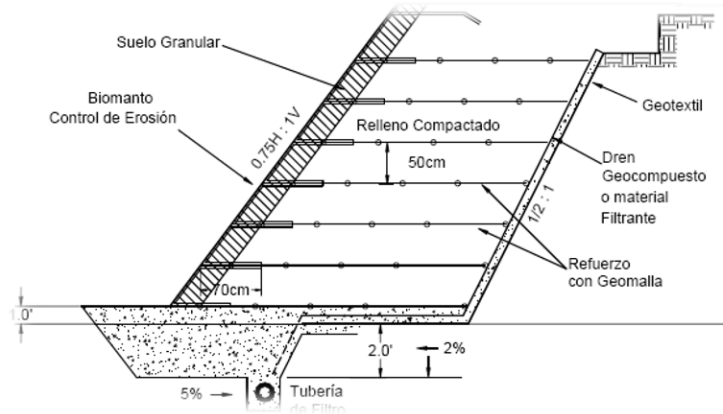


Figura 4. Losa cargada en la dirección perpendicular al tráfico.

Fuente: Tesis elaborada por Gustavo Cabellos.

Capacidad portante: Es la propiedad del suelo para sostener las cargas que se le imponen.

Carga admisible: Sinónimo de presión admisible.

Deslizamientos: Es un movimiento pendiente de bajo suelos, roca vegetación, rellenos artificiales o una mezcla de ambos, podría darse en una ladera o talud, este movimiento puede darse de manera rápida o lenta esto dependerá de la gravedad.

EIA (Estudio de Impacto Ambiental): Este es un estudio técnico de carácter interdisciplinario, resultante de un documento técnico que se incorpora al procedimiento de EIA, y tiene como objetivo alertar sobre las consecuencias ambientales relacionadas con llevar a cabo el desarrollo de una obra (Conesa,2014, p.29).

Suelo: Es un medio biológicamente activo, poroso y estructurado que se formó en la superficie de la Tierra.

Cohesión: Es una propiedad en la que las partículas del terreno presentan homogeneidad la cual se deberá a sus fuerzas internas. De manera que, la propiedad de cohesión será mayor a medida que las partículas del terreno sean más finas.

Muros anclados:

La correcta organización de los procedimientos de excavación, perforación e instalaciones de anclajes, construcción del muro y su tensado constituyen las fases fundamentales de la construcción de muros anclados. La eficacia de estas fases determina un descenso estable y eficaz de la excavación hasta el nivel de cimentación.

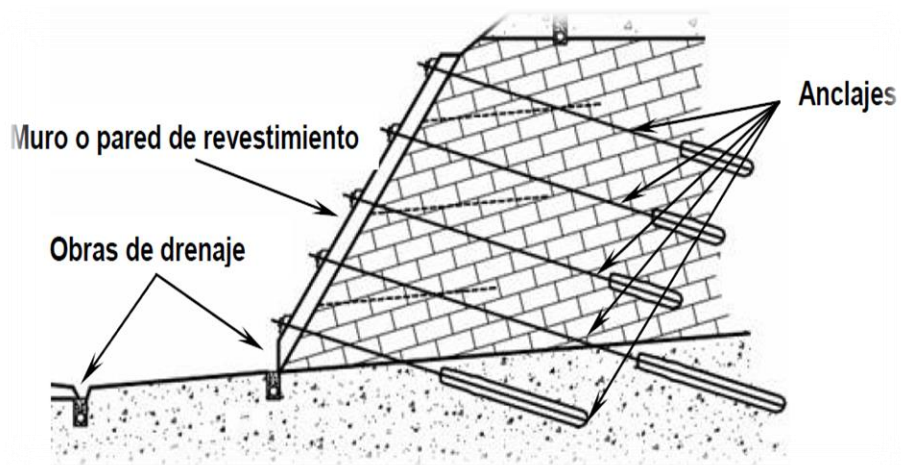


Figura 5. Muros anclados

Fuente: Trabajo de graduación elaborado por Fredys Rodríguez Aguilar

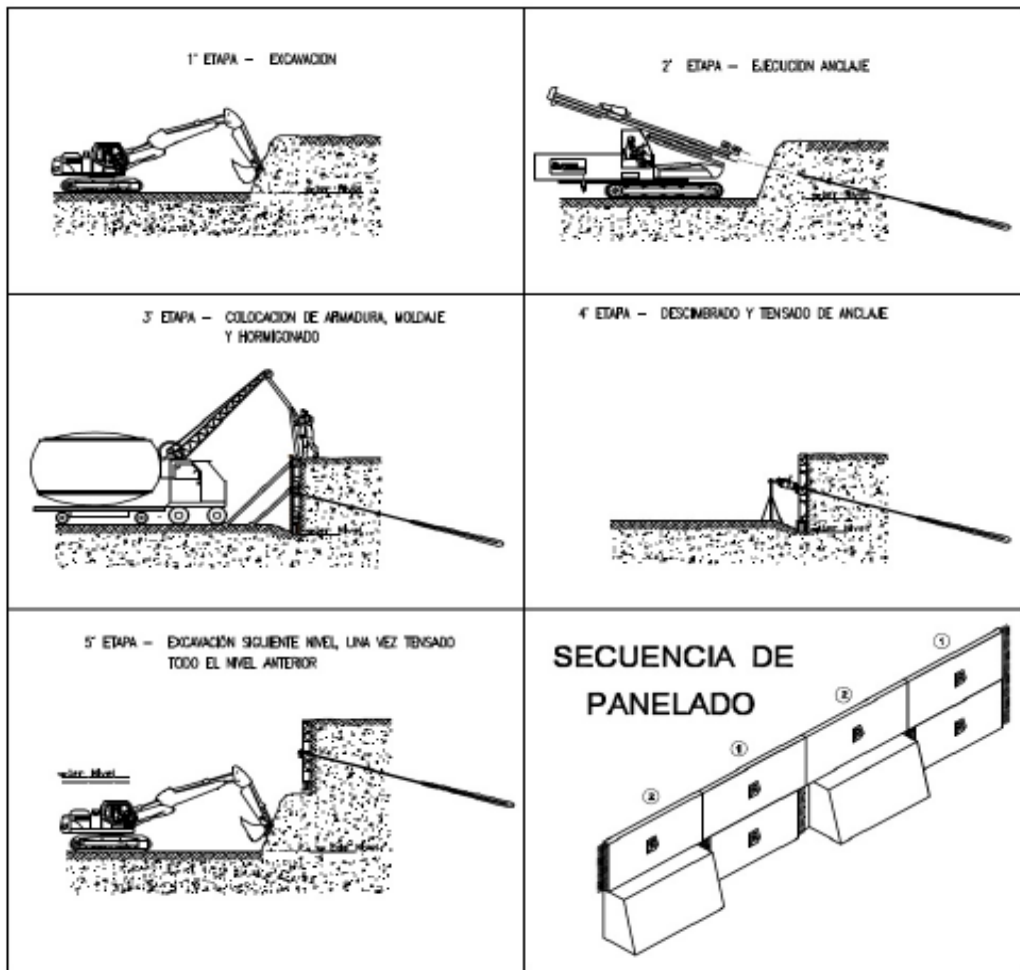


Figura 6. Proceso constructivo de muros anclados

Fuente: Tesis elaborada por José Joao Rengifo Reategui

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación:

La actual investigación es de enfoque cuantitativo, dado que los resultados se obtendrán a través de los ensayos en laboratorio.

Tipo de investigación

El proyecto de investigación será de tipo aplicada; porque se tendrá que analizar mediante los métodos de ensayos de suelos. También será de tipo correlacional debido a que el estudio tiene como objetivo, evaluar la relación que exista entre dos o más variables (en un contexto particular)" (Zárate, 2017, p.21).

Diseño de investigación:

El presente proyecto de investigación, tendrá un diseño experimental, pues la evaluación se desarrollará en el terreno de la edificación existente y se evaluará en el estado actual mediante ensayos.

Nivel de Investigación:

El nivel de esta tesis es explicativo, puesto que recopila información del terreno de la edificación y se definirá la evaluación de este mediante métodos de análisis.

3.2 Variable y operacionalización:

Variable independiente (X1): Estabilización de excavaciones masivas

Definición conceptual

Según Moscozo, (2011, p.37). Implica utilizar maquinaria pesada para mover suelo natural en mayor escala. Este tipo de excavaciones funciona mejor porque, al cortar, se debe hacer énfasis en brindar especial atención al tallar el talud y la máxima profundidad de excavación.

NORMA CE.020 (2012, p.4). Es el proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las condiciones mecánicas de un suelo.

Definición operacional

Esta variable será medida según el tipo de excavación, características geométricas del muro y análisis de estabilidad

Dimensiones:

- Tipos de excavación
- Características geométricas del muro
- Análisis de estabilidad

Indicadores:

- Por su profundidad
- Por tipo de material excavado
- Por su grado de humedad
- Altura
- Tipo de sostenimiento
- Cargas externas
- Superficie de falla
- Altura de falla
- Factor de seguridad

Escala de medición: De razón.

Variable dependiente (Y1): Muros anclados.

Definición conceptual

Según Figueroa, Rodríguez y Zelada, (2011, p.59). La correcta organización de los procedimientos de excavación, perforación e instalaciones de anclajes, construcción del muro y su tensado constituyen las fases fundamentales de la construcción de muros anclados. La eficacia de estas fases determina un descenso estable y eficaz de la excavación hasta el nivel de cimentación.

Definición operacional

Esta variable será medida según el análisis de deformación por elementos finitos, anclajes y proceso constructivo.

Dimensiones:

- Análisis de deformación por elementos finitos
- Anclajes
- Proceso constructivo

Indicadores:

- Medición de esfuerzos
- Medición de deformaciones
- Bulbo de esfuerzos
- Carga de servicio
- Longitud bulbo
- Longitud libre
- Etapa de excavación
- Etapa de muro
- Etapa de anclajes

Escala de medición: De razón.

.

Variable dependiente (Y2): Suelos gravosos

Definición conceptual

Según Bañón (2014), describe que estos suelos no tienen cohesión, teniendo en cuenta el gran tamaño de estas partículas básicamente debido a fenómenos físicos relacionados con la hidratación o la meteorización.

Definición operacional

Esta variable será medida según las características geotécnicas, empuje de tierras y propiedades mecánicas del suelo.

Dimensiones:

- Características geotécnicas
- Empuje de tierras
- Propiedades mecánicas del suelo

Indicadores:

- Angulo de fricción interna
- Cohesión
- Módulo de elasticidad
- Empuje activo
- Empuje pasivo
- Empuje en reposo
- Granulometría
- Límite de Atterberg
- Corte directo

Escala de medición: De razón

3.3 Población, muestra y muestreo:**Población:**

Lalangui (2018) “Se define como la totalidad de elementos, individuos, entidades con características similares de las cuales se utilizarán como unidades de muestreo. También es conocido como Universo” (p.17).

Para la presente investigación la población serán los edificios de vivienda multifamiliar del distrito de Lince con muros anclados.

Muestra:

Lalangui (2018) “La muestra es la Parte de la población que se selecciona para la obtención de la información. En ella se realizará las mediciones u observaciones de las variables de estudio”, (p.38).

En la presente tesis la muestra seleccionada para la obtención de datos será el edificio de vivienda multifamiliar IQ LINCE ubicado en Av. Arequipa cuadra 18 cruce con Juan Pardo de Zela.

Muestreo:

Porras (2016) “El muestreo no probabilístico en ocasiones, por distintas razones, se realizan muestreos que no se basan en criterios probabilísticos. A veces la economía limita la obtención de una muestra bajo criterios aleatorios. En tales casos se busca la representatividad de la población tomando en cuenta las restricciones que imponen la economía y la factibilidad del muestreo.

En la presente tesis se aplicó un muestreo no probabilístico, por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:**Técnicas:**

En esta tesis se usaron técnicas como: La entrevista, la cual es un diálogo en la que existen dos partes, una de estas tiene como objetivo la recopilación de información mientras que la otra parte será nuestra fuente de información. Esta técnica fue usada en el campo ya que insistí muchas veces hasta que conseguí que dejaran ingresar a la obra en la cual realicé mis ensayos y estudios necesarios, luego de aceptar mi solicitud me dieron una programación para poder realizar mis visitas a la obra en las fechas programadas por el GRUPO T&C, en las cuales pude acceder a entrevistar a los ingenieros y el staff de esta obra.

La observación, esta es una técnica en la que se participa activamente como espectador de nuestro tema de investigación respecto a nuestra población para así proponer una mejora en el sistema. Hice uso de esta técnica en las fechas que visité a la obra y pude tomar datos y fotos necesarias para poder recopilar toda la información necesaria.



Figura 7. Visita a la obra IQ Lince.

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento de recolección de datos:

Los instrumentos de recolección de datos es un recurso con el que puede valerse el investigador para obtener información.

Los instrumentos empleados en esta tesis fueron: la recolección de datos y ficha técnica de laboratorio (adjuntos en anexos).

Validez y confiabilidad:

Este proyecto fue realizado con fuentes confiables ya que para la obtención de datos se emplearán ensayos de laboratorio que serán certificados y validados por un ingeniero.

3.5 Procedimiento:

Se llevo a cabo los EMS a fin de obtener los parámetros geotécnicos y analizar el suelo sobre el que se desarrollará este proyecto así mismo verificar su estabilidad para poder evaluar de ser necesario con que elemento estructural será favorable reforzar la excavación.

La exploración del subsuelo se llevó a cabo con las excavaciones de 4 calicatas

MÉTODO SLIDE Y PLAXIS:

En el desarrollo de esta tesis se utilizó el siguiente software:

- *El método Plaxis 2D:* Para analizar las deformaciones en el talud
- *Slide:* Para analizar la estabilidad del talud.

Cálculo de esfuerzos y deformaciones Creación de modelo, inserción de elementos estructurales, restricciones y materiales.

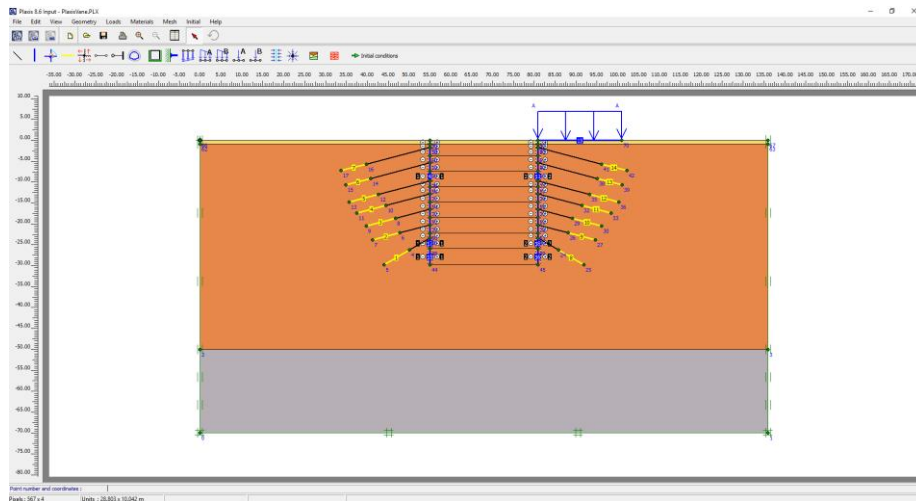


Figura 8. Creación del modelo.

Fuente: Elaboración propia

Asignación de mallas

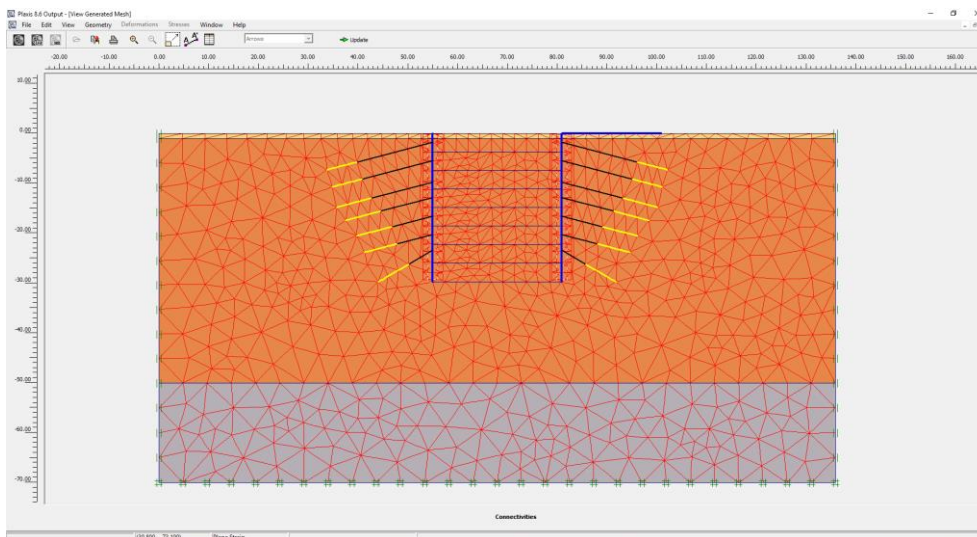


Figura 9. Asignación de mallas.

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de esfuerzos iniciales por nivel de agua

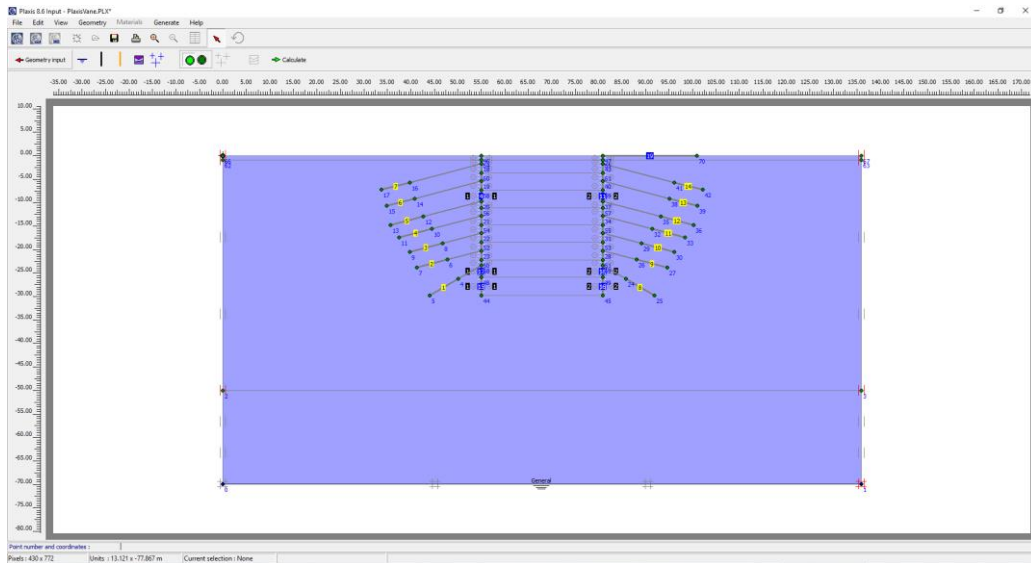


Figura 10. Asignación de esfuerzos.

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de esfuerzos iniciales al suelo (ko procedure) – parte 1

Debido a que la superficie original es horizontal, se emplea el método Ko procedure.

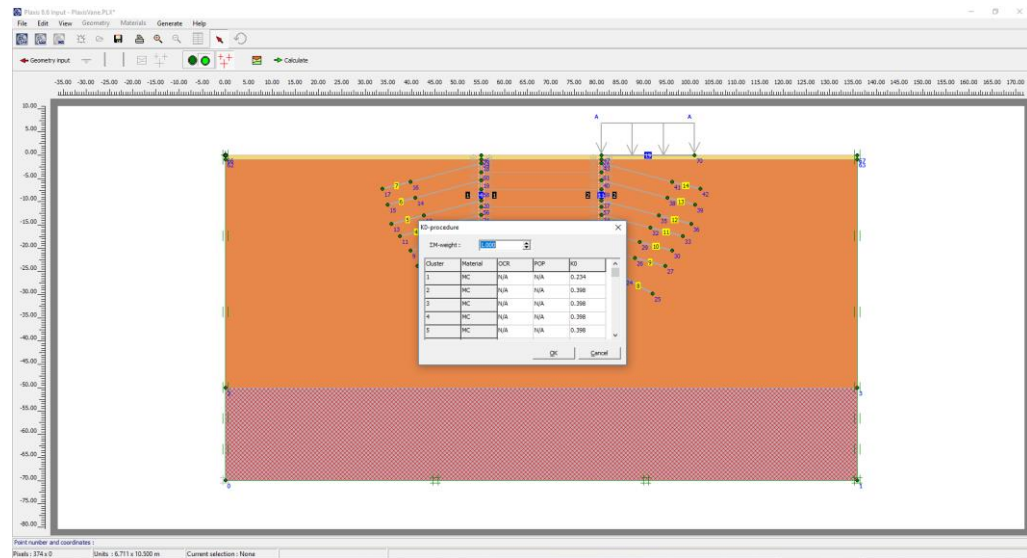


Figura 11. Asignación de esfuerzos iniciales parte 1.

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de esfuerzos iniciales al suelo – parte2

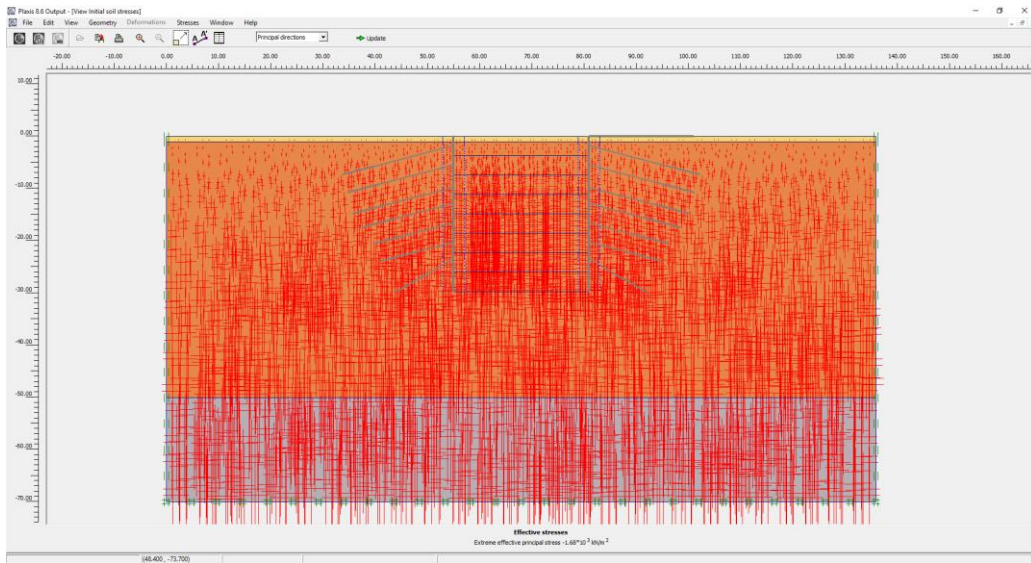


Figura 12. Asignación de esfuerzos iniciales-parte 2.

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de esfuerzos iniciales al suelo – parte3

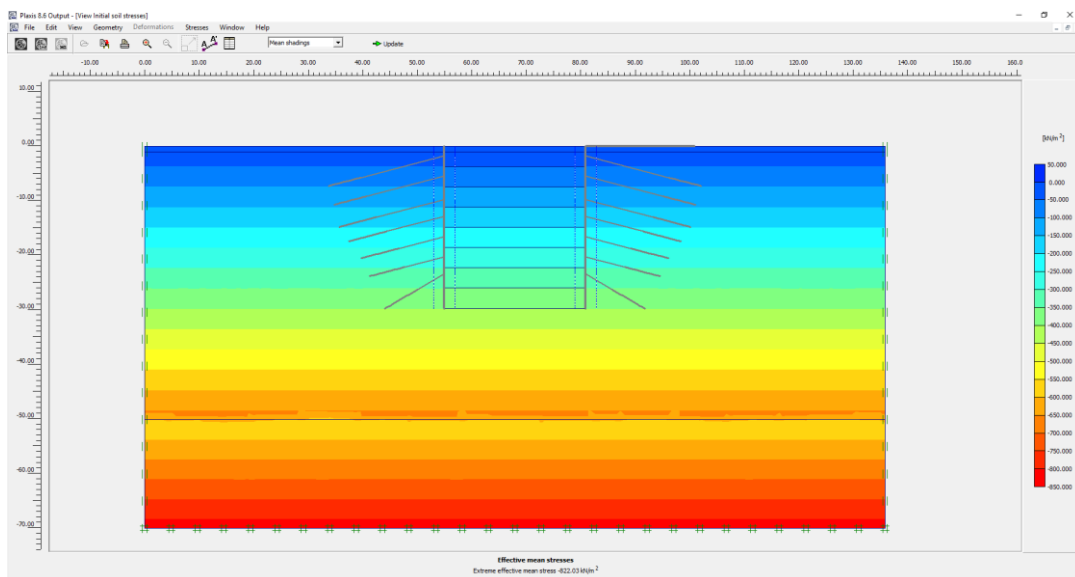


Figura 13. Asignación de esfuerzos iniciales-parte 3.

Fuente: Elaboración propia.

Creación de fases

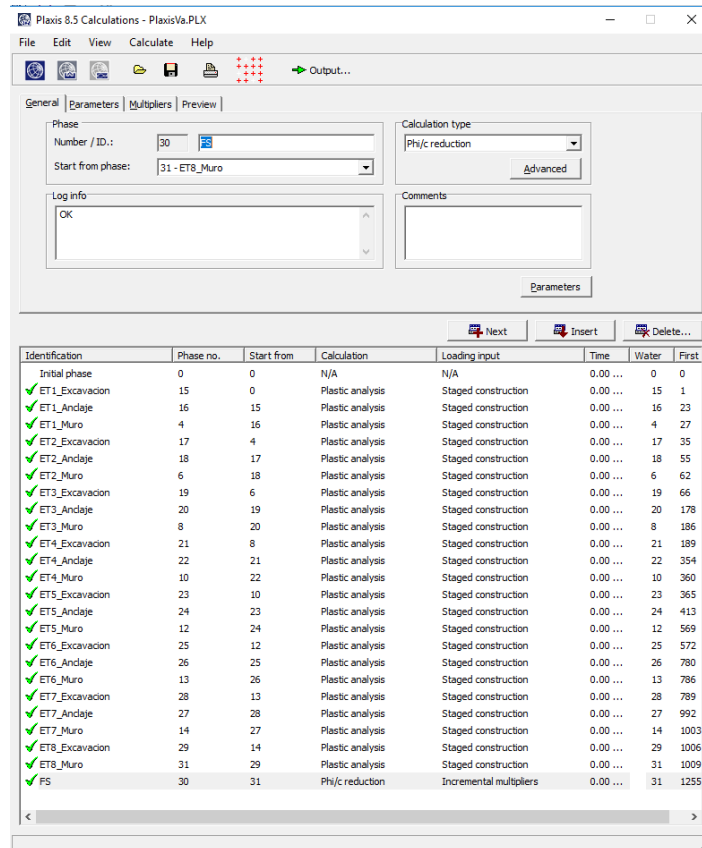


Figura 14. Creación de fases.

Fuente: Elaboración propia.

Etapas 01: excavación

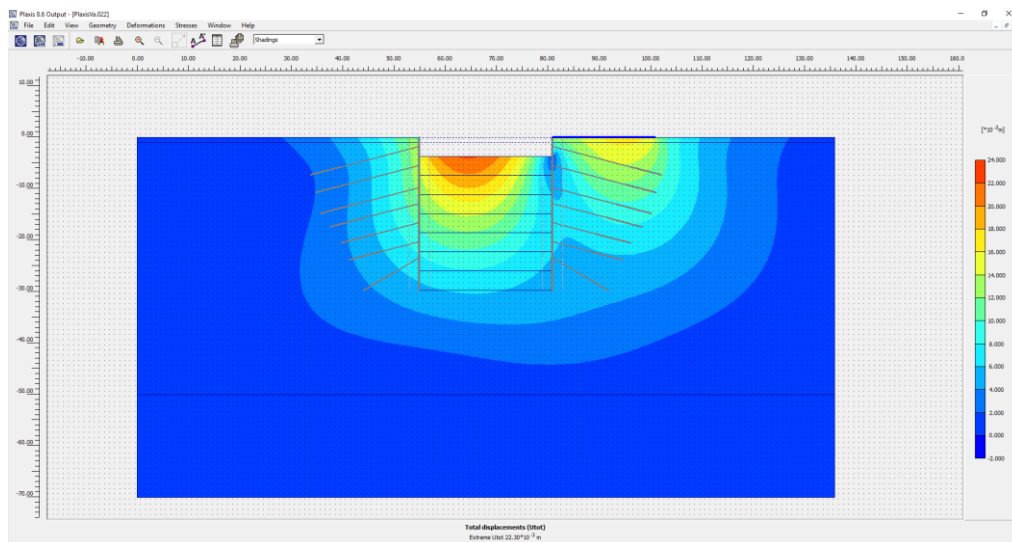


Figura 15. Excavación de la etapa 08.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 01: anclaje

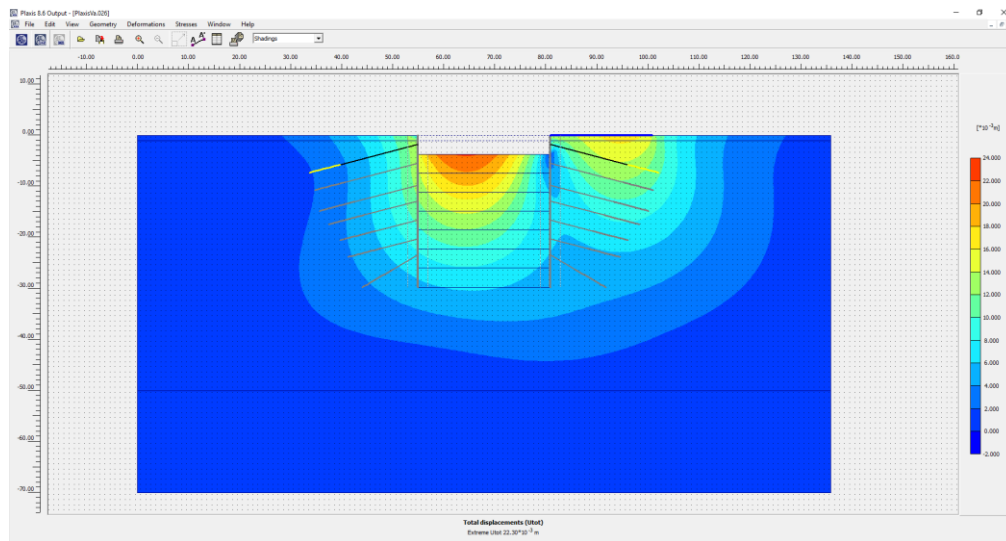


Figura 16. Anclaje etapa 08.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 01: muro

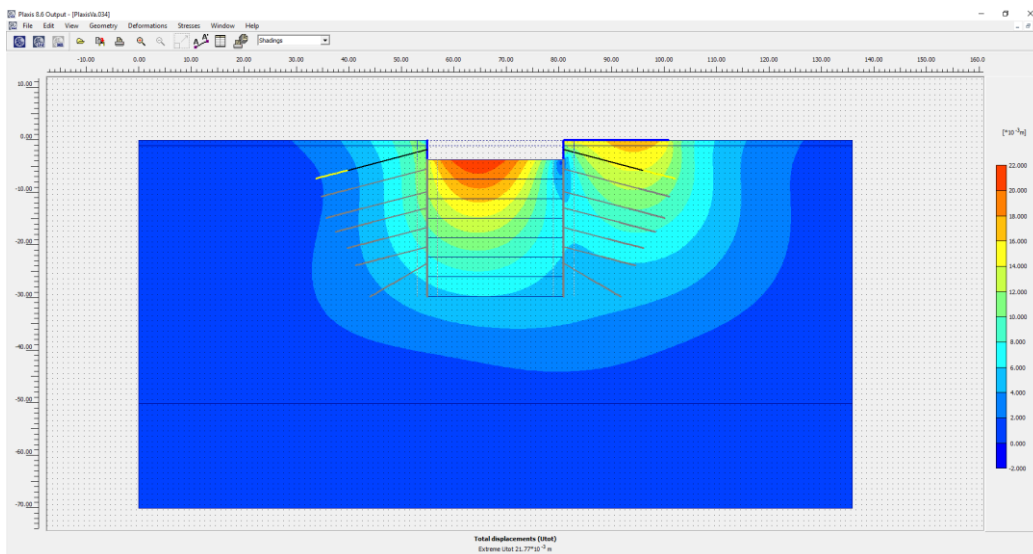


Figura 17. Muro etapa 08.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 08: excavación

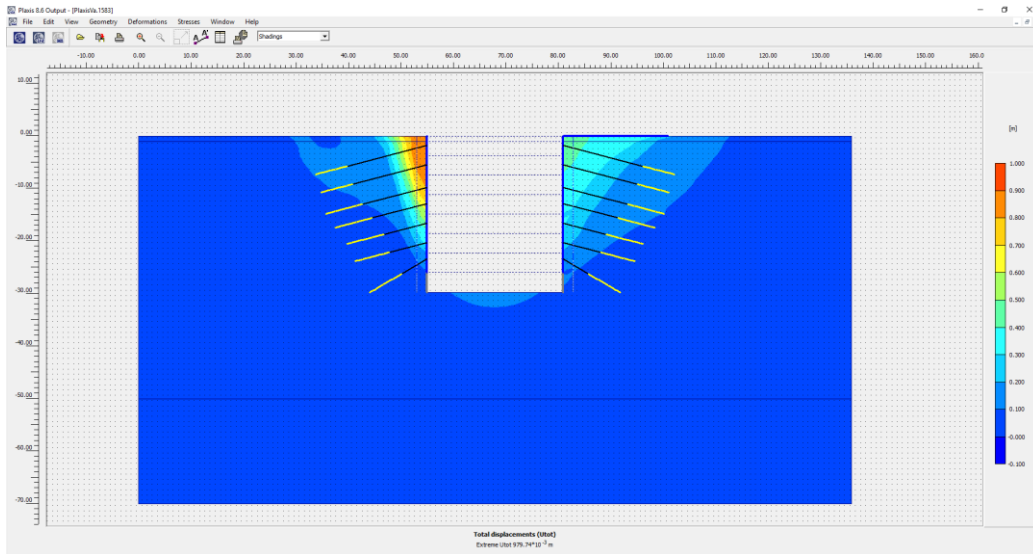


Figura 18. Muro etapa 08.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 08: muro

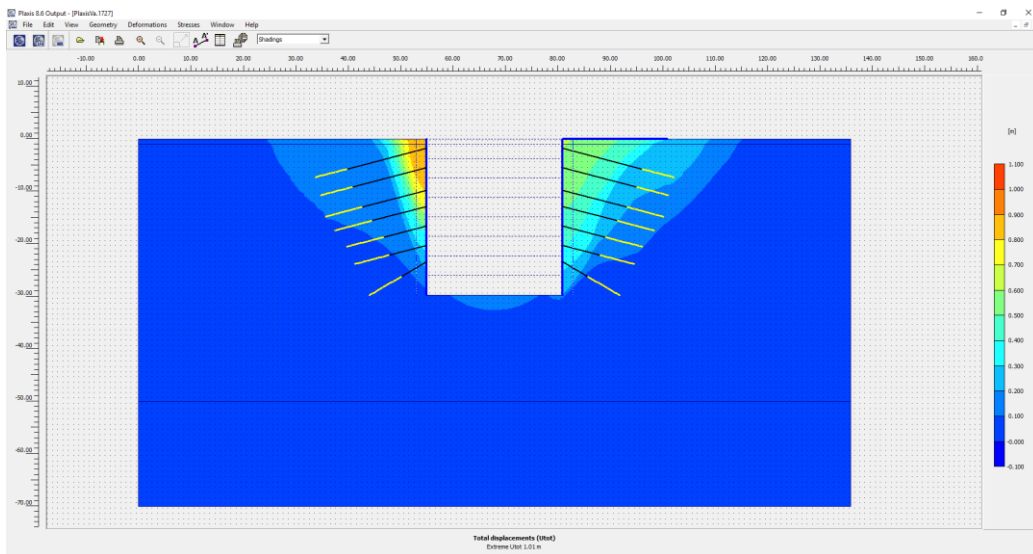


Figura 19. muro etapa 08.

Fuente: Elaboración propia.

MUROS ANCLADOS:

Herramientas y equipos:



Figura 20. Tubería para casing

Fuente: Propia



Figura 21. Máquina perforadora

Fuente: Propia



Figura 22. Compresora de aire

Fuente: Propia



Figura 23. Tubería plástica flexible

Fuente: Propia



Figura 24. Cable de acero de 7 hilos D=5/8"

Fuente: Propia



Figura 25. Separadores de caucho

Fuente: Propia



Figura 26. Espuma lubricante

Fuente: Propia

Proceso constructivo de muros anclados:

La correcta organización de los procedimientos de excavación, perforación e instalaciones de anclajes, construcción del muro y su tensado constituyen las fases fundamentales de la construcción de muros anclados. La eficacia del desarrollo de estas etapas determina el descenso seguro de la excavación hasta el nivel de cimentación.

En este documento se describen los pasos que deben seguirse durante la construcción de los muros anclados. Es importante señalar que en el proceso de construcción es posible que sucedan cambios en función de las necesidades reales de la obra o de circunstancias imprevistas.

La excavación:

Las excavaciones deben desarrollarse respetando los niveles ya propuestos en los planes de diseño por cada nivel de muro. Invariablemente, los anclajes deben determinarse y excavarse a una profundidad de -3.00 m por debajo del nivel de 0.00 para que las sondas de perforación puedan tener la altura de los puntos de anclaje de aproximadamente 1.20 ml a No más de 1,50 ml. y pueden pararse frente a la pendiente y cumplir su función de manera efectiva.

Los paneles de la fila se deben excavar en un perímetro entremezclado a las excavaciones, dejando un asiento en la corona y una base al ancho del módulo correspondiente, ambos con medidas determinadas por la estructura.

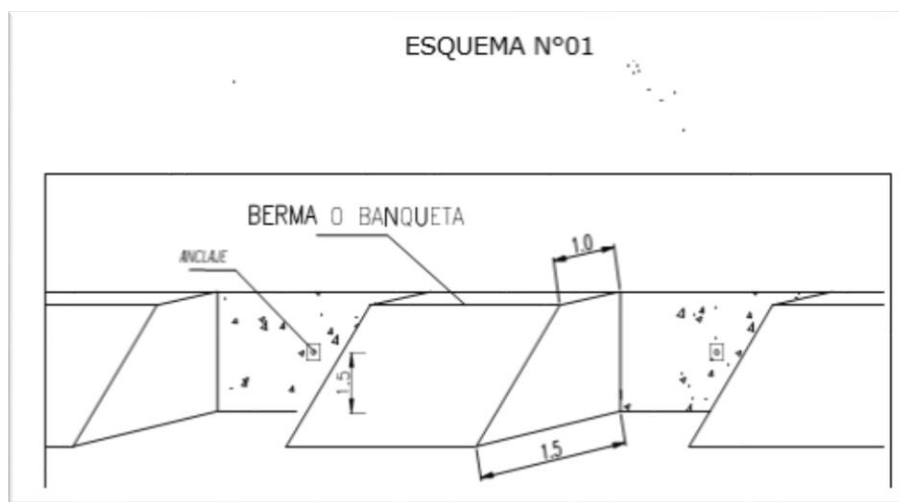


Figura 27. Grafica de la banqueta

Fuente: Propia

Perforación de los anclajes:

Estas tres opciones pueden seguirse al realizar perforaciones de anclaje:

- En la acera perimetral de la excavación aplicar una perforación constante (Figura 28).
- Como se ilustra en el diagrama 1, la perforación debe espaciarse en las paredes que se van a construir. Cabe señalar que la perforación se puede hacer antes o después de colar la pared, pero si lo hace, tendrá que dejar un paso de 6 pulgadas o tubo de PVC pesado con la inclinación adecuada. (Figura 29).
- Se continuará perforando los muros ya vertidos; este procedimiento se aplicará a partir del segundo sótano. (En la conclusión de este documento se describe la justificación de este procedimiento). (Figura 30).

Una vez finalizada la perforación, el elemento se rellenará rápidamente con lechada y se instalarán los cables de acuerdo con las especificaciones del diseño.

Dado que hay una serie de factores que pueden afectar significativamente al calendario de trabajo durante el proceso, la elección de la alternativa será en función de los requerimientos de la obra.



Figura 28. Perforación continua sobre la banqueta

Fuente: Propia



Figura 29. Perforación intercalada

Fuente: Propia



Figura 30. Perforación continua sobre muros ya vaciados

Fuente: Propia

Construcción de muros:

En las construcciones de muros se seguirá el proceso que tendrá lugar in situ, como se señaló anteriormente, y el orden indicado en los planos proporcionados por GEO.

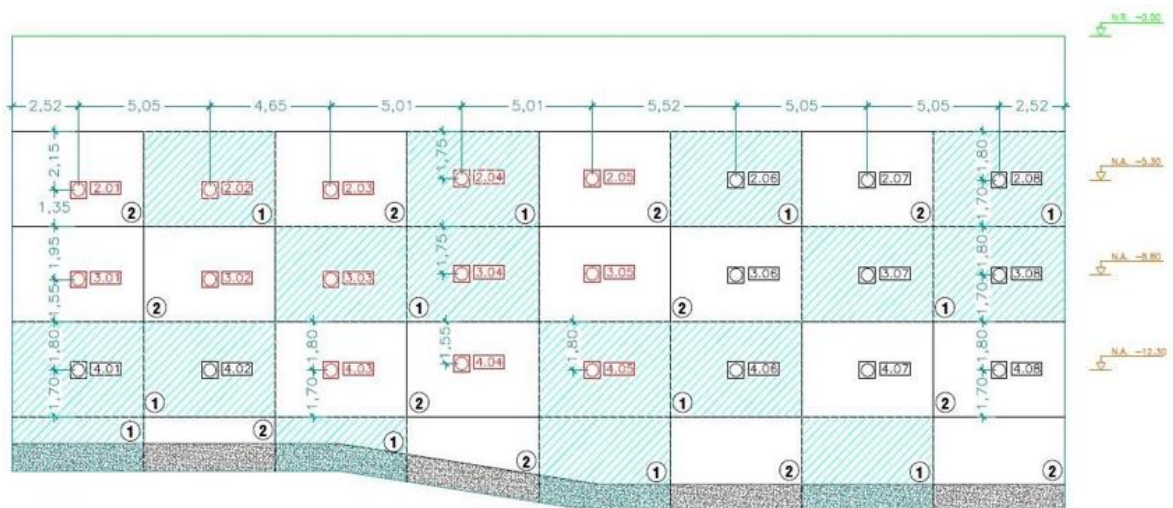


Figura 31. Cronograma de construcción de muros por niveles

Fuente: Propia

En el presente procedimiento se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los muros intercalados deben utilizarse en la ejecución del primer nivel del anillo. Esto al terminar de desencofrar, apuntalar correctamente o cercar con relleno resultante de las excavaciones y después aguardar hasta tensar o perforar los anclajes.
- Los muros a construir están sombreados en azul y el número que representa el orden de ejecución está en un círculo en la parte inferior del diagrama.
- Los muros que faltan pueden construirse después de haber construido los muros intercalados iniciales; sin embargo, para construir los muros intermedios, primero hay que apuntalar o tensar adecuadamente los muros anteriores.
- Los muros del primer nivel deben estar tensados para que pueda comenzar el segundo nivel de muros; esto no significa que haya que tensar todo el anillo; es posible tensarlo parcial.
- Con la excepción de cambiar el número de muros que deben construirse de uno a dos al mismo tiempo para mantener el proceso de intercalación, el proceso de construcción del segundo nivel y siguientes se repite de la misma manera que los puntos anteriores. Se adjuntan fotos y diagrama para una mejor comprensión.

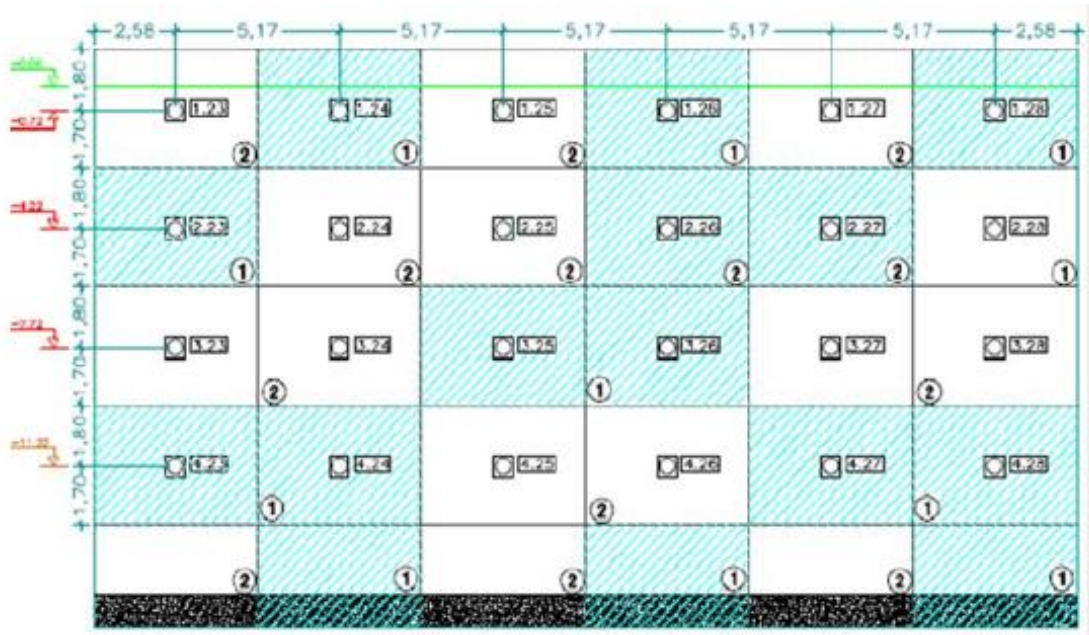


Figura 32. Orden de construcción de muros por niveles (ejemplo)

Fuente: Propia



Figura 33. Primer nivel tensionado

Fuente: Propia



Figura 34. Excavación de muros de segundo nivel

Fuente: Propia



Figura 35. Encofrado de muros

Fuente: Propia



Figura 36. Encofrado y vaciado de muros

Fuente: Propia



Figura 37. Muro terminado

Fuente: Propia

Llenado e inyección:

Los anclajes se llenan una vez que se completa cada perforación y serán del tipo indicado en los planos y cubos, esto será de acuerdo al tipo de suelo donde se vaya a inyectar la lámpara a fin de generar sobrepresión y deformación sobre el suelo que aumentan la resistencia del anclaje.

Dependiendo de las características del suelo, se puede utilizar cemento tipo I o tipo V; en el caso de los suelos limeños, ambos tipos de cemento pueden ser apropiados; la relación a/c en peso ya sea en obras de anclaje temporal o perenne debe ser de 0.45.

Tensionamiento:

Para tensar los anclajes se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Maduración del bulbo: 5 días (120 horas) exonerando aditivos, 3 días (72 horas) con aplicación de aditivo todo esto variará respectivamente al tipo de suelo.
- Que el muro satisfaga el rango recomendado por GEOFUNDACIONES o la resistencia a compresión simple especificada por la estructural, que depende de la carga y el esfuerzo (140 a 210 kg/cm).

GEOFUNDACIONES sugirió el uso de las platinas de apoyo representadas en el cuadro N°1

Tabla 1. *Platinas de apoyo*

PLATINA	CARGAS
30X30X1"	≤ 105 TON
30X35X1"	≥ 105 TON

Fuente: Elaboración propia



Figura 38. Prueba de carga

Fuente: Propia

3.6 Métodos de análisis de datos:

Según Hernández et al (2010) El proceso de análisis cuantitativo implica introducir la información necesaria en un ordenador. Por lo que se utilizan programas informáticos para analizar los datos con rapidez, ya que elaborar formularios manualmente demandaría mayor tiempo.

Para conocer las particularidades físicas y mecánicas de los suelos en la UNFV, las principales tareas consistieron en un trabajo de campo con una calicata, extraer los estratos necesarios para realizar los ensayos en laboratorio. Así pues, armados con estos conocimientos, emplearemos los dos paquetes informáticos -Slide, de la familia de programas ROSCIENSE, que forma parte de la MEL, y Plaxis, que forma parte del MEF- para comparar la estabilidad de la región evaluada.

3.7 Aspectos éticos:

En toda investigación es importante respetar el derecho de autor por lo que se deberá citar la información tomada de otro autor ya sea cita textual o parafraseada, así también en el caso de imágenes y tablas que usemos para el desarrollo de nuestra información.

Así mismo el asesor revisará la autenticidad de nuestro proyecto de investigación a través del programa Turnitin, el cual demostrará la confiabilidad de nuestro proyecto.

IV. RESULTADOS

Generalidades:

Como parte del estudio de la tesis se ha considerado realizar la evaluación de la estabilidad y estudio de deformaciones del sistema de anclaje empleado como parte de la cimentación del proyecto EDIFICIO DE OFICINAS AREQUIPA (edificio de 8 sótanos).

Descripción de la zona de estudio:

Ubicación de la zona de estudio:

El proyecto; EDIFICIO DE OFICINAS AREQUIPA, se encuentra en Av. Arequipa N° 1850 – 1860 – 1870 Urb. Del Fundo Lobatón, Distrito Lince, Provincia y Departamento Lima.

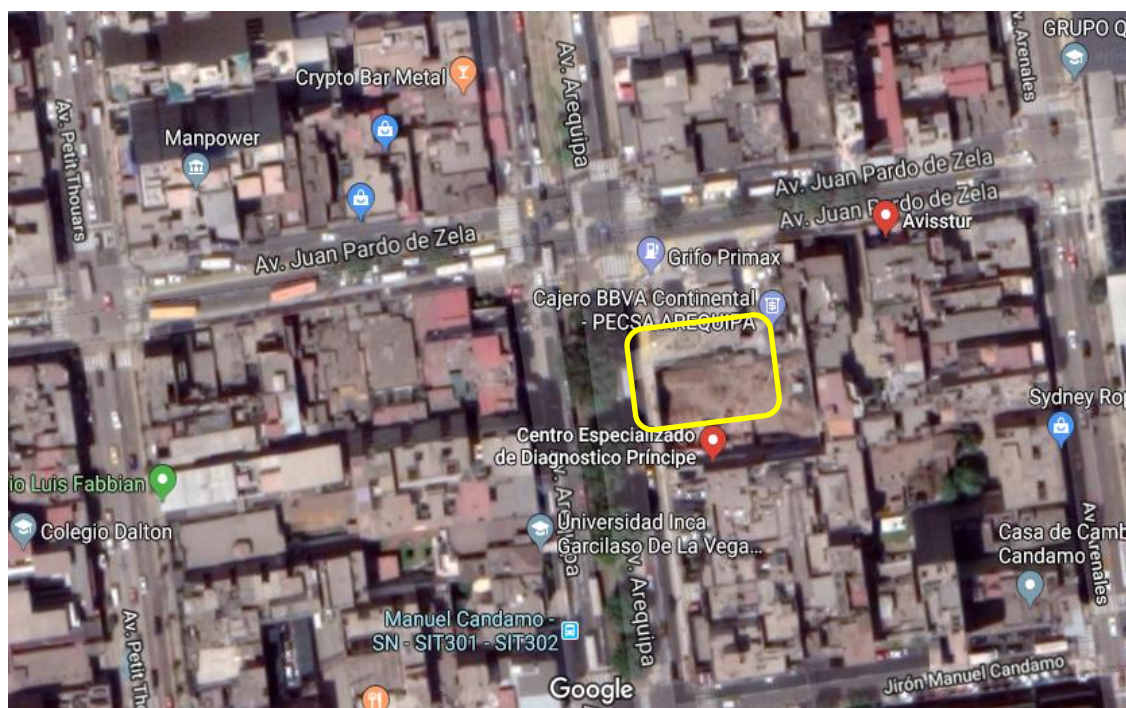


Figura 39. IQ Lince.

Fuente: Google Maps

Características de la zona de estudio:

La topografía es ligeramente inclinada, y presente una zona de forma cuadrangular. Geología local: La región investigada se sitúa sobre depósitos fluvioaluviales del Pleistoceno (Qp-al), que forman parte del antiguo cono aluvial del río Rímac.

Estos depósitos aluviales pleistocenos, que son visibles a través de terrazas, cortes y perforaciones, tienen una litología que incluye conglomerados, que se componen de varios tipos de cantos rodados, gravas subangulares, arenas con tamaños de grano variables y, en menor grado, limos y arcillas.

Se desconoce el espesor de estos depósitos aluviales. Se ha determinado mediante perforaciones de aguas subterráneas en la región de Lima que es significativo. Asimismo, investigaciones geofísicas realizadas en Lima han demostrado que el espesor de los depósitos aluviales del Rímac es superior a 400 metros.

Características estructurales del proyecto:

El plan arquitectónico prevé la construcción de una estructura de veinte plantas con ocho sótanos y una azotea. La estructura del edificio se construirá utilizando el método tradicional de hormigón armado con tabiques de ladrillo y losas reforzadas más ligeras en una dirección. Las zapatas aisladas y continuas o los cimientos continuos transferirán el peso del edificio a la tierra.

La estructura y el número de plantas indican que, desde la perspectiva de la presente investigación, la estructura está clasificada como suelo de tipo A. La superficie del terreno es de 944,00 m², pero la superficie total que se abarcara es de 626,18 m².

Estudios previos:

Estudio de mecánica de suelos:

A continuación, se presenta un resumen de la información de mecánica de suelos que ha sido obtenida mediante la solicitud de información a la empresa constructora Grupo T&C, denominado “EMS con fines de cimentación” (en adelante EMS), y mediante investigaciones de campo y ensayos propios de laboratorio.

Estudios de campo:

Normatividad

Los EMS se realizaron según la NTE E.050 “Suelos y Cimentaciones” del RNE, realizando 04 calicatas.

Investigaciones de Campo:

Para explorar el subsuelo, se excavaron cuatro calicatas con 23,00 metros de profundidad máxima, según el EMS.

La cantidad de calicatas y sus profundidades correspondientes están representadas en el siguiente cuadro.

Tabla 2. *Investigación de campo*

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)
C-1	23.00
C-2	23.00
C-3	22.00
C-4	23.00

Fuente: Elaboración propia

Napa Freática:

No se presentó nivel freático cuando se realizó el trabajo de campo.

Estudio de laboratorio:

Resumen de los ensayos de laboratorio.

Tabla 3. *Límite de Atterberg*

CALICATA	PROF. (m)	LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION (SUCS)
		L.L.	L.P.	I.P.	
C-1	1.40 - 23.00	N.T.	N.P.	N.P.	GP
C-2	0.15 - 23.00	N.T.	N.P.	N.P.	GP
C-3	0.40 - 22.00	N.T.	N.P.	N.P.	GP-GM
C-4	0.55 - 23.00	N.T.	N.P.	N.P.	GP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Determinación de densidades

CALICATA	PROF. (m.)	DENSIDAD NATURAL (gr/ cm3)	DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)	DENSIDAD MINIMA (gr/cm3)	DENSIDAD RELATIVA (%)
C-2	0.15-23.00	2.24	2.39	1.85	77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Densidad relativa y ángulo de fricción interna

N	DESCRIPCION	DENSIDAD RELATIVA (%)	ANGULO DE FRICCION INTERNA (º)
0-4	Muy suelto	0-15	28
5-10	Suelto	15-35	28-30
11-30	Medianamente denso	36-65	30-36
31-50	Denso	65-85	36-41
>50	Muy denso	85-100	>41

Fuente: Elaboración propia

Empuje de tierras:

Siguiendo las directrices de las NTE E.050 Suelos y cimentaciones y G.050 Seguridad durante la construcción, deben tomarse las medidas adecuadas en la obra para salvaguardar la excavación con el fin de resguardar al personal obrero y prevenir afectaciones a terceros.

Se sugieren los siguientes valores para la evaluación del empuje lateral:

Tabla 6. Valores para la evaluación del empuje de tierras.

ψ (º)	V (Ton / m2)	c 0.00-5.00 m (kg / cm2)	c 5.00-23.00 m(kg/cm2)	Ka	Kp	Ko
36	2.20	0.00	0.20	0.26	3.85	0.41

Fuente: Elaboración propia

Donde:

ϕ : Angulo de fricción

Y: Peso unitario

C: Cohesión

Parámetros De Los Materiales Para Los Modelos.

Perfil estratigráfico:

Según los resultados del EMS, se ha encontrado el siguiente perfil estratigráfico de suelo:

Los materiales y tipos de suelo que componen el perfil estratigráfico son los siguientes:

-LOSA DE HORMIGÓN (L). Un suelo de hormigón sencillo con un grosor de entre 10 y 20 cm.

-RELLENO (R). Limo arenoso, blando, húmedo.

-RELLENO (R). Grava limosa, medianamente densa, ligeramente húmeda.

-GRAVA LIGERAMENTE LIMOSA MAL GRADUADA (GP-GM). Medianamente densa a densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 13”.

-GRAVA ARENOSA MAL GRADUADA (GP). Medianamente densa a densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 15”.

De acuerdo al perfil estratigráfico de las calicatas realizadas, a los ensayos de laboratorio, y a la investigación de fuentes bibliográficas, se ha obtenido los siguientes parámetros de suelos a emplear en el modelamiento.

Tabla 7. *Parámetros de los materiales (geotécnicos)*

	Pu (kN/m³)	φ (°)	c (kPa)	E (MPa)	U
Suelo de Fundación1	22.0	36	0	80	0.35
Suelo de Fundación2	22.0	36	20	80	0.35

Fuente: Elaboración propia

Notas / Fuente:

Pu: Peso Unitario, φ: Angulo de fricción, C: cohesión, E: Modulo de elasticidad, u: Módulo de Poisson.

Losa de concreto: Propiedades de resistencia del concreto obtenidas de “Mohr-Columb parameters for modelling of concrete structures” (Dusko Hadzijanev Ardiaca).

Suelo de Fundación 1: es un suelo con SUCS GP, propiedades obtenidas del estudio "EMS para cimentaciones" (Grupo T&C), el cual considera de 0 a 5m un valor de cohesión de 0 kPa.

Suelo de Fundación 2: es un suelo con SUCS GP, propiedades obtenidas del estudio "EMS para cimentaciones (Grupo T&C), el cual considera de 0 a 5m un valor de cohesión de 20 kPa.

Basamento Rocosos: es roca diorita, propiedades obtenidas del "Estudio de conglomerado de Lima" (Alva & Martínez Vargas), y de "Ingeniería Geológica" (Luis Gonzales de Vallejo).

Evaluación de estabilidad de equilibrio límite:

Metodología

Utilizando el programa SLIDE, se empleó el método de equilibrio límite bidimensional para desarrollar la estabilización del muro de excavación masiva. Al dividir la resistencia al corte disponible por el esfuerzo de corte necesario, el análisis de equilibrio límite establece un "factor de seguridad" y calcula los esfuerzos de corte que serán necesarios a fin de conservar el equilibrio a lo largo del plano de falla elegido.

Los análisis de estabilidad de los taludes se llevaron a cabo a través del método Spencer (Spencer, 1967), el cual satisface equilibrios de fuerza y momentos. El programa utilizado realiza una iteración de varias superficies de falla, para de esta manera poder precisar la superficie con el mínimo f.s, establecido como la superficie crítica.

Los análisis de estabilidad de taludes consideraron condiciones estáticas y pseudo-estáticas.

Los análisis en condiciones pseudo-estáticas fueron efectuados utilizando un coeficiente sísmico de diseño de 0,20 (obtenido del "Estudio de Determinación de Peligro Sísmico para Perú" (SENCICO). Este valor corresponde al 50% de la aceleración máxima de la zona

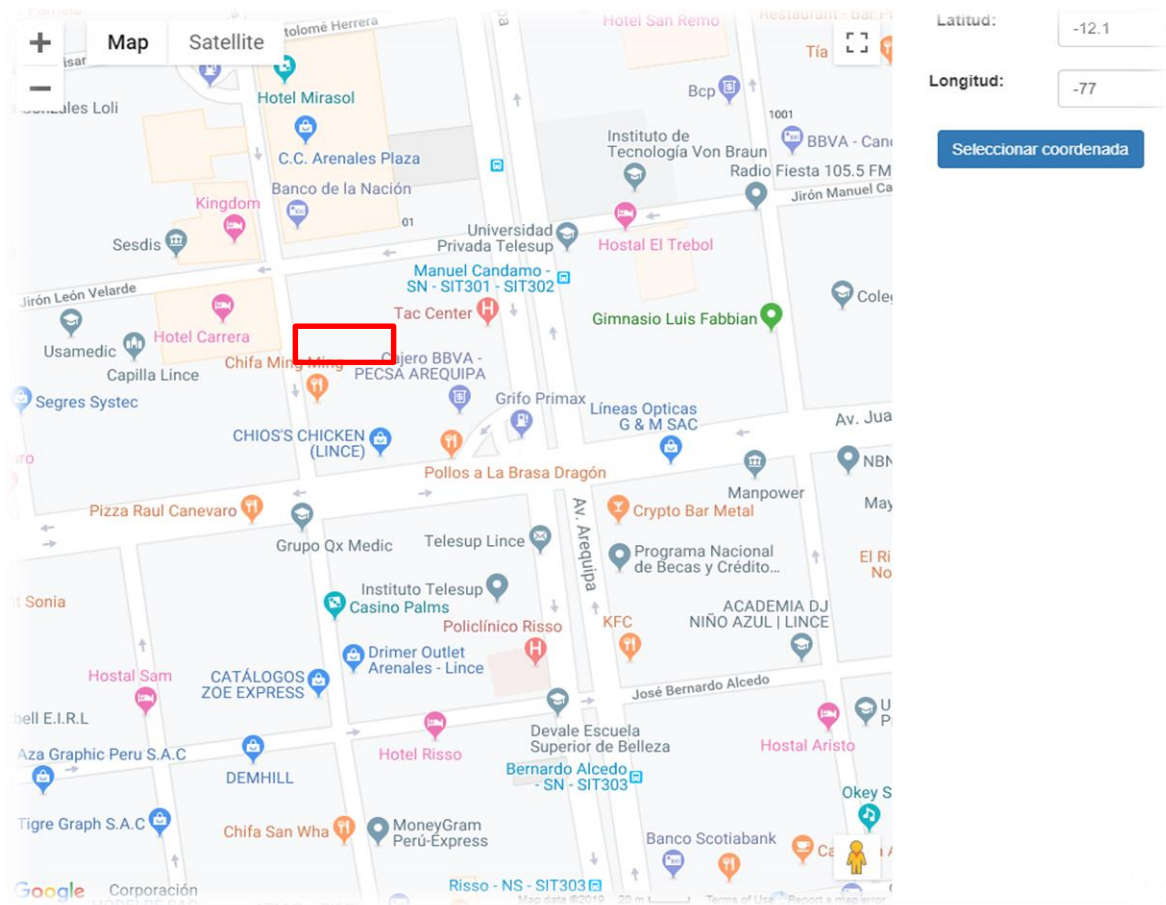


Figura 40. Selección de zona

Fuente: Google Maps

Secciones de Análisis

Para el análisis de estabilidad de la pared excavada se ha analizado un corte transversal representativo, el cual se ha dividido en 2 secciones de análisis.

Criterios de Diseño

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes:

Tabla 8. *Parámetros de los materiales (geotécnicos)*

Descripción	Unidad	Criterio	Fuente
F.S estático	(1)	1,50	Norma CE.020 (2012)
F.S pseudoestático	(1)	1,25	

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de los Análisis de Estabilidad

La Tabla 9 presenta los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad.

Tabla 9. *Resultados de los Análisis de Estabilidad de Talud*

Sección	Factor Estático	Factor Pseudo-Estático
Zona 2 – Eje D	1.60	1.27
Zona 3 – Eje D	1.70	1.31

Fuente: *Elaboración propia*

En esta Tabla 9 observamos que los valores de F.S obtenidos de los análisis de estabilidad de la excavación masiva superan los mínimos valores indicados en la Tabla 8. En tal sentido, CUMPLE con los criterios de estabilidad, tanto para las condiciones estáticas como en pseudo-estáticas.

Análisis estático de deformaciones esfuerzo-deformación:

Metodología

Se lleva cabo un análisis de deformaciones en condiciones estáticas para la excavación masiva mediante un bidimensional con el uso de elementos finitos (FEM, por sus siglas en inglés, Finite Element Method).

El análisis de deformación por elementos finitos se llevó a cabo con el uso de PLAXIS 2D, que es un software de elementos finitos en dos dimensiones con aplicaciones en geomecánica computacional tanto para materiales de suelo como para roca.

La evaluación numérica simuló una secuencia de construcción por etapas: excavación, anclaje y muros, por cada anillo, que empieza desde el nivel del piso y finalizando al fondo de la cimentación del anillo más profundo (anillo 8).

Las propiedades de resistencia (peso unitario, cohesión y ángulo de fricción) y las propiedades de elasticidad (módulos de elasticidad y poisson) fueron obtenidas para cada material en función a ensayos de laboratorio y referencias bibliográficas indicadas en la Tabla 4-1 (Parámetros de los materiales geotécnicos).

Secciones de Análisis

Para el cálculo de las deformaciones se ha empleado una sección de análisis, la

cual representa el corte de la cimentación del edificio, incluyendo los 8 anillos.

Criterios de Diseño

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes:

Tabla 10. *Máxima deformación determinada de acuerdo a Norma E-050*

Descripción	Unid.	Asentamiento	Fuente
Máxima deformación	cm	L/360	Norma E-050

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de esta tesis, se ha considerado como estructura de análisis la losa entre anillos, la cual tiene una dimensión de 25.9 m. Por lo tanto la máxima deformación permisible debe ser: $L/360 = 7.20$ cm.

Resultados

La Tabla 11 presenta los resultados obtenidos de los análisis de deformaciones.

Tabla 11. *Resultados de los Análisis de Estabilidad de Talud*

Etapas	Asentamiento total (cm)
Excavación masiva	1.74 cm

Fuente: *Elaboración propia*

Muros anclados:

Para la realización de los anclajes a tierra se seguirán los planos elaborados por la empresa seleccionada para esta obra. A continuación, se terminarán los anclajes correspondientes y la secuencia de construcción del muro seguirá las especificaciones recogidas en los planos de la empresa adjudicataria.

Las juntas entre los muros estarán formadas por superficies irregulares, anclajes y solapamientos de armaduras que requieren un solapamiento mínimo de 40 diámetros de barra. El tensado de los anclajes de los muros no se producirá hasta que se alcance la resistencia requerida del hormigón. Para ello, se puede utilizar hormigón más resistente o acelerantes sin cloruros para acelerar este procedimiento.

Los anclajes serán en base a cables de acero de baja relajación postensados e inyectados.

Las características de los torones responderán a las exigencias de la Norma ASTM-416-98 para cables de hormigón postensado.

Diseño de anclajes:

Especificaciones técnicas de anclajes propuestos

-Cargas propuestas según tipo de anclaje:

Tabla 12. Cargas propuestas según tipo de anclaje:

TIPO	Fw' (Ton)	Lv (m)	Lf (m)
A1.01 al A1.51	60	7.00	6.00
A2.01 al A2.51	70	7.00	6.00
A3.01 al A3.51	80	7.00	6.00
A4.01 al A4.51	90	7.00	6.00
A5.01 al A5.51	100	7.00	6.00
A6.01 al A6.51	110	7.00	6.00

Fuente: Elaboración propia

Fw': Carga de servicio (Ton)

Lv: Longitud de bulbo (m)

Lf: Longitud Libre (m)

Especificaciones para anclajes permanentes:

Los anclajes permanentes son componentes cuyos diseñadores tienen en cuenta elevados factores de seguridad y previene aumentos de las demandas más allá de lo previsto inicialmente para la puesta en marcha del proyecto. Estos componentes están pensados para durar entre 40 y 60 años.

Sustento técnico:

El diseño de los muros anclados está determinado por la altura de los taludes que deben ser protegidos, las propiedades del terreno natural, cualquier sobrecarga que exista actualmente y la vasta trayectoria de GEOFUNDACIONES en proyectos semejantes en toda Sudamérica.

Utilizando estos datos, creamos los componentes tensores (anclaje) que trabajan con la pantalla para estabilizar el talud.

Una vez finalizado el diseño, evaluamos el comportamiento del talud en cada nivel y lo evaluamos respecto al diseño definido.

Diseño definitivo:

A excepción del último nivel del sótano, el diagrama número tres muestra cómo el talud tiene una cuña de fallo triangular, en la que se sitúa el grupo de anclajes.

Esto es debido al grado de confinamiento del muro al suelo natural y al peso en sus anclajes, los cuales son más pesados a medida que el talud desciende y asumen el empuje correspondiente al nivel último. De modo que está definido por áreas de empuje nivel por nivel y se ha comparado con este parámetro para tener una mejor representación.

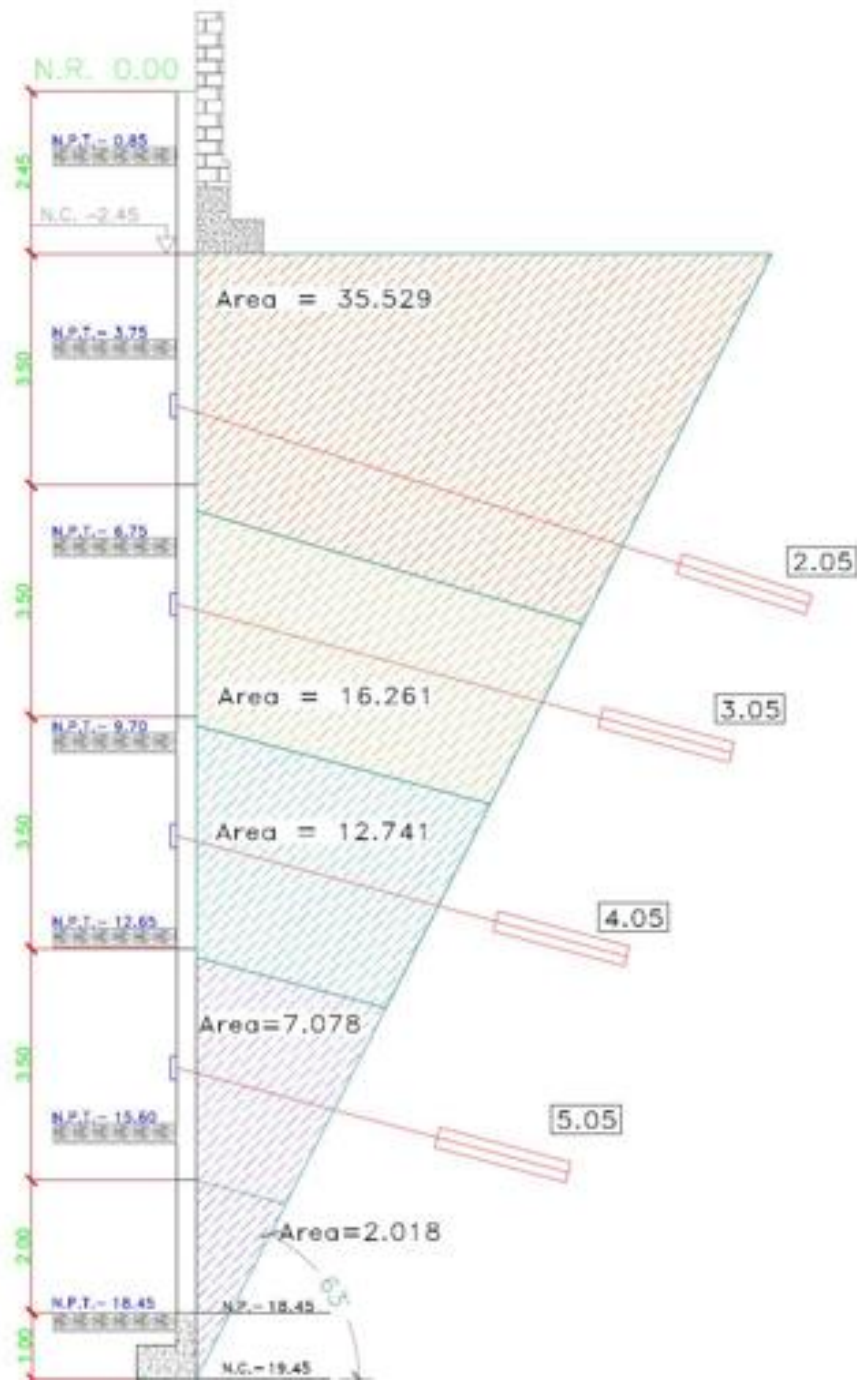


Figura 41. Diseño definitivo

Fuente: Geo fundaciones

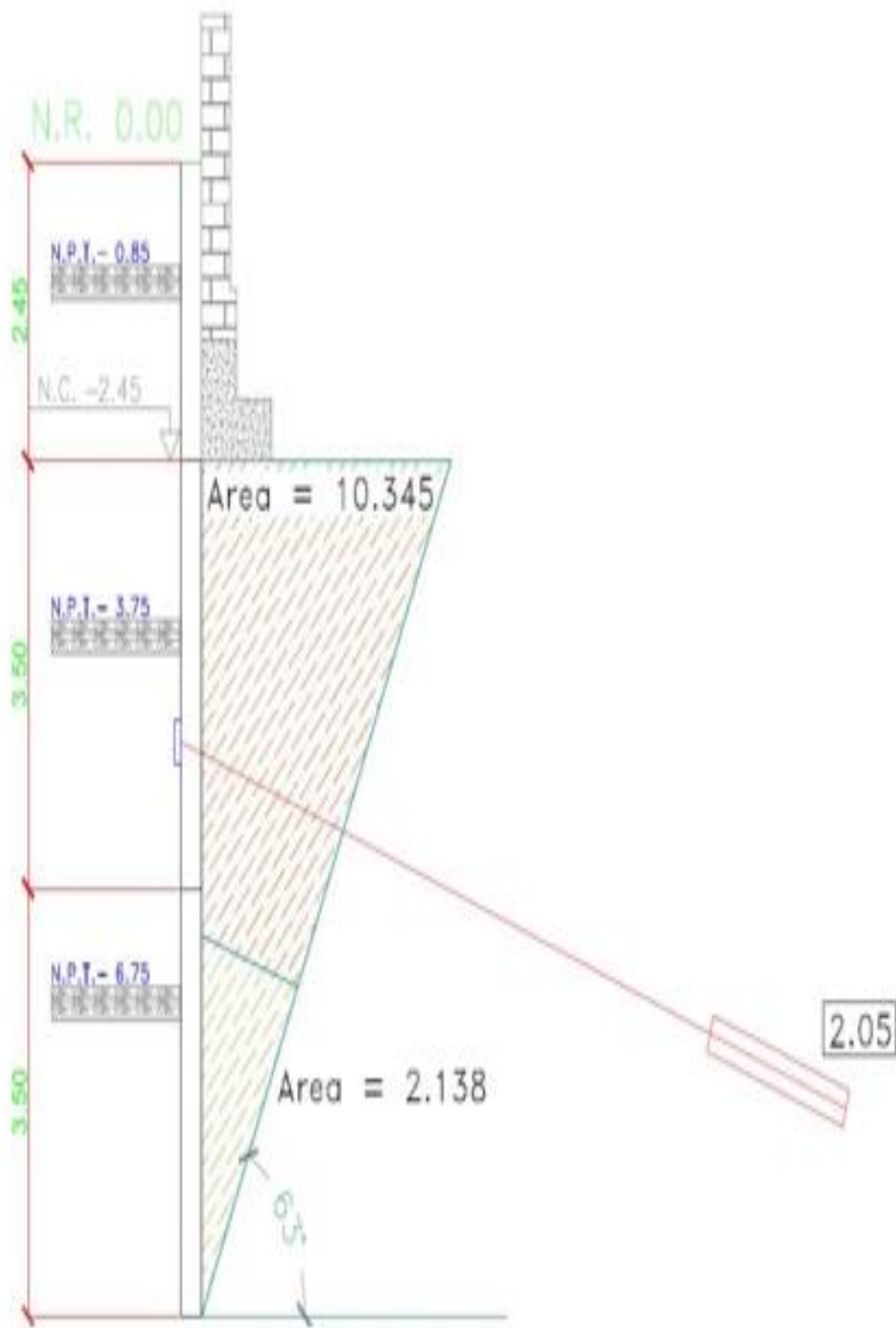


Figura 42. Diseño definitivo

Fuente: Geo fundaciones

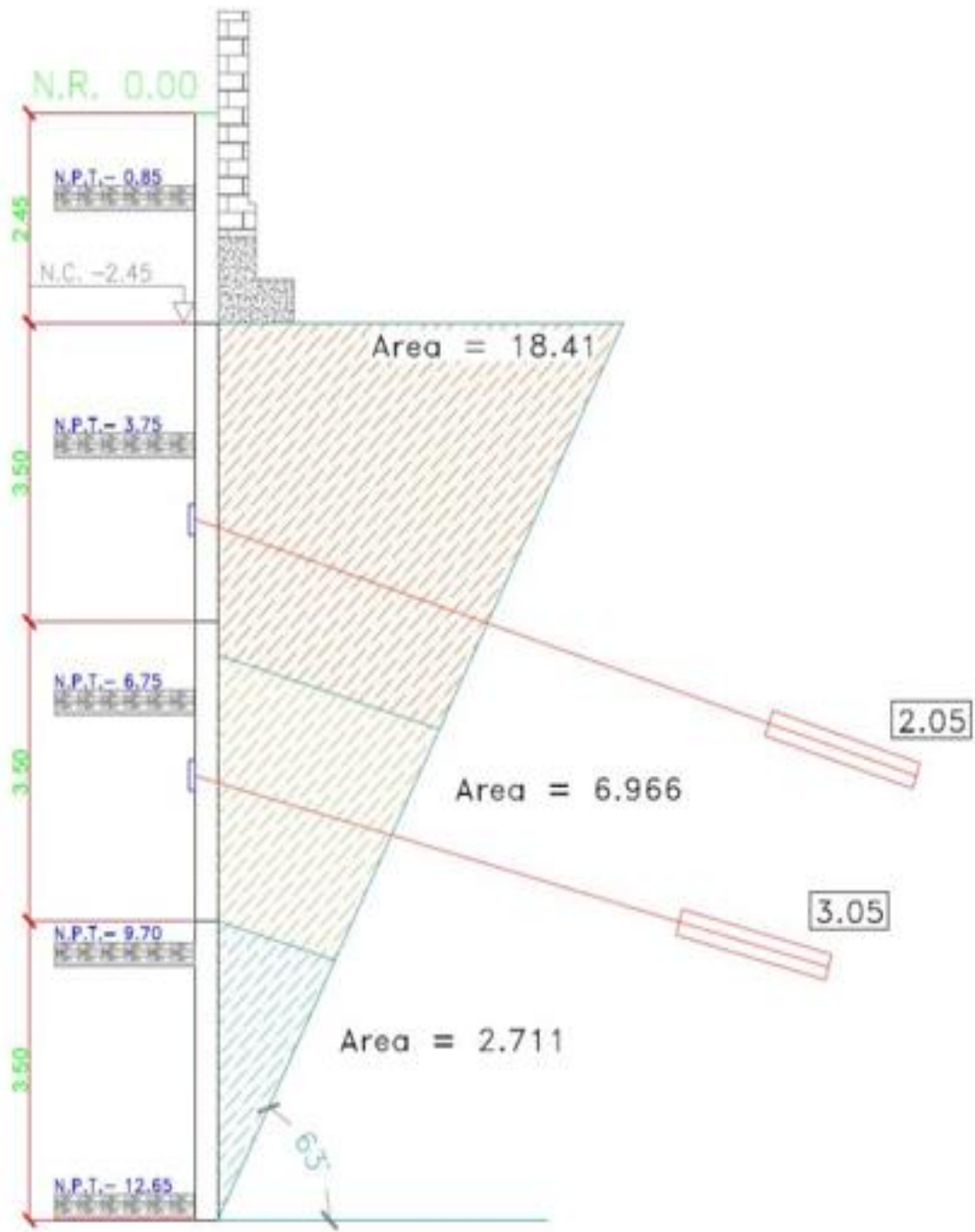


Figura 43. Diseño definitivo

Fuente: Geo fundaciones

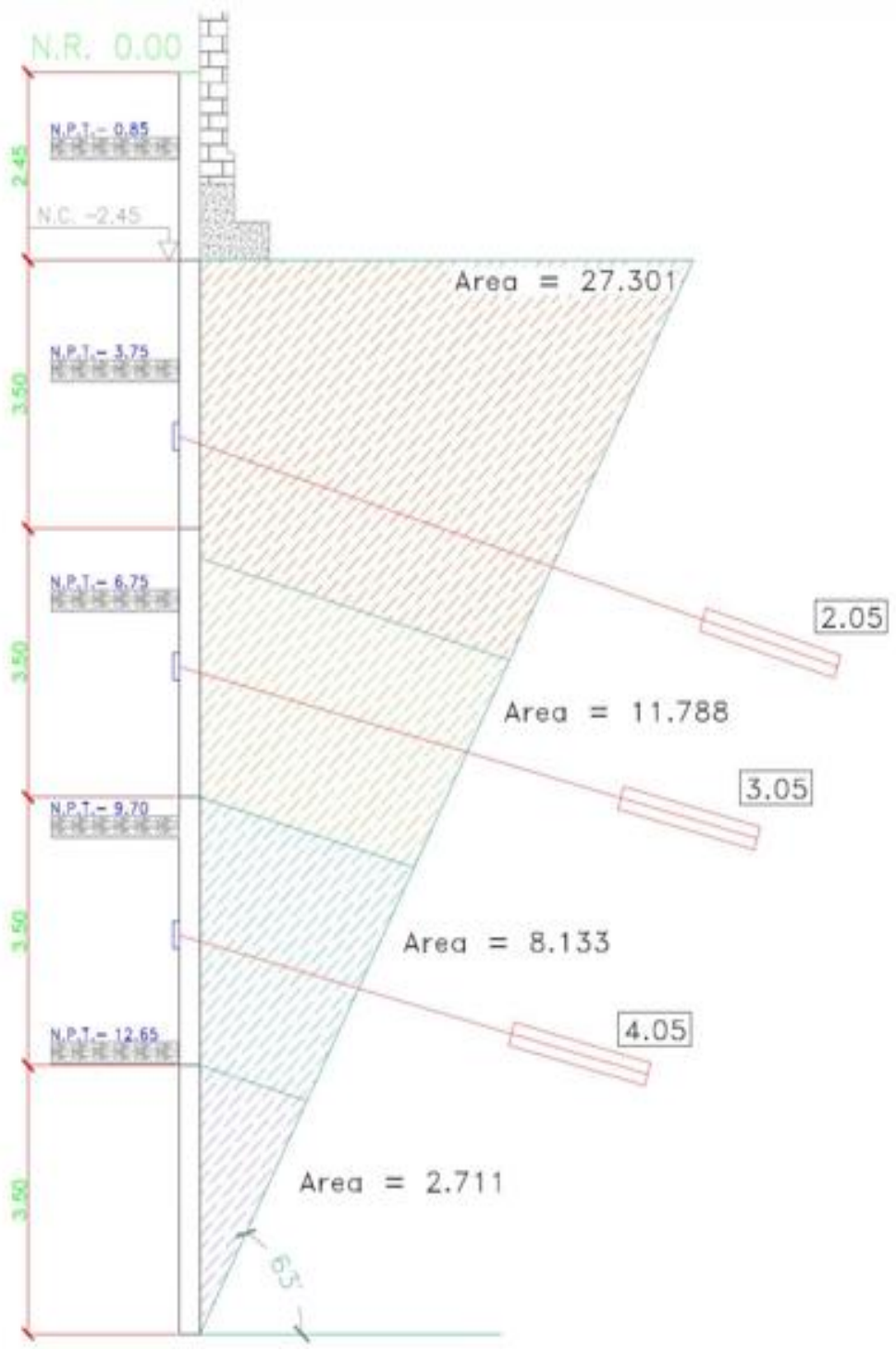


Figura 44. Diseño definitivo

Fuente: Geo fundaciones

Interpretación de resultados

EMS:

Después de realizados los ensayos en los Laboratorios de Mecánica de Suelos se obtuvo que el suelo que servirá como estrato de apoyo clasificado mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el suelo encontrado en la excavación es una grava arenosa mal graduada (GP), medianamente densa a densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 15" este tipo de suelo fue identificado en las 4 calicatas. Considerando el perfil estratigráfico del suelo y las características de la obra se recomienda utilizar el tipo de cimentación superficial el cual podría ser por medio de zapatas aisladas, continuas y/o cimientos corridos las mismas que se apoyarán sobre el estrato de grava arenosa natural a una profundidad de 1.50 m, con respecto a la superficie nivelada del sótano.

El relleno artificial encontrado debe ser eliminado antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 Rellenos controlados de ingeniería.

Elementos finitos

El asentamiento vertical, interpretamos de la imagen que se deberá tener mayor cuidado con la pared derecha ya que como podemos observar es en este lado donde se ve reflejado la degradación de colores la cual indica la deformación total.

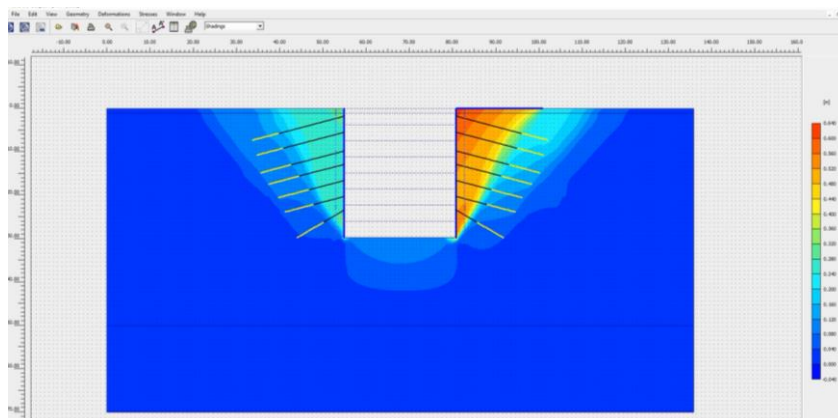


Figura 45. Diseño definitivo

Fuente: Geo fundaciones

Superficie de falla, de la gráfica podemos observar que los anclajes están cortando la superficie de falla más crítica, lo cual indica que los anclajes están trabajando efectivamente sobre este estrato por lo tanto de esta manera se está asegurando que no ocurra un deslizamiento.

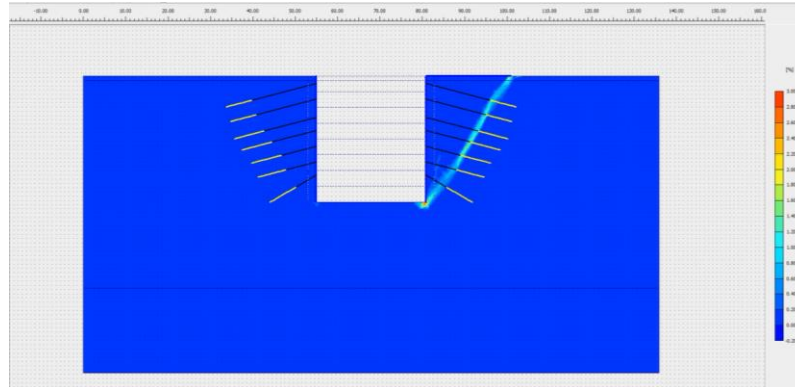


Figura 46. *Diseño definitivo*

Fuente: Geo fundaciones

Tabla 13. *Resultados de los Análisis de Estabilidad de Talud*

Etapas	Asentamiento total (cm)
Excavación masiva	1.74 cm

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 13 observamos que los valores de deformación obtenidos son menores a la máxima deformación permisible obtenida de acuerdo a la norma E050, por lo que la elección de los muros anclados garantiza la estabilización e integridad durante la ejecución de la excavación y al final de la cimentación de la edificación.

Muros anclados:

Análisis nivel por nivel:

Al analizar las etapas de ejecución del muro nivel por nivel, se observa en los gráficos 4, 5 y 6 que las áreas de diseño son significativamente mayores a las áreas de empuje en cada nivel.

Esto significa que los anclajes están sobredimensionados en cada nivel y se encontraran a su solicitud de diseño una vez que el procedimiento alcance el nivel de cimentación.

Respecto a la evaluación en mención, se concluye que:

- La estabilización de los taludes no se ve comprometida por el procedimiento de perforación continuo de los muros ya construidos.
- Cuando se ejecutan los muros situados debajo de ellos, los anclajes de los niveles superiores son capaces de resistir el empuje.

V.DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1:

“Según Moscozo” (2014), en su tesis tiene como objetivo principal aportar información sobre el correcto manejo de excavación en sótanos para edificios, concluye el correcto reconocimiento de las probables muestras a encontrar en el proceso de excavaciones, garantiza una selección adecuada de maquinaria, equipo y personal, para evitar costos innecesarios u ocultos que superen los costos del proyecto

En esta tesis al realizarse el EMS se obtiene que el perfil estratigráfico es conformado por relleno,(GP-GM), además de obtener los siguientes parámetros: ángulo de fricción 36° , Peso unitario 22Kn/m^3 , Cohesión 20 Kpa , por lo que se concluye que las características geotécnicas definitivamente inciden en la estabilidad de la excavación masiva y que tiene una relación directa ya que gracias a realizar una investigación geotécnica es posible elaborar el modelamiento y diseño para poder analizar la estabilidad del talud.

DISCUSIÓN 2:

“Según León” (2014), en su tesis cuyo fin es realizar un análisis comparativo del comportamiento de una excavación con muros pantallas y de la variación de los momentos flectores, esfuerzos cortantes y desplazamientos producidos en la pantalla, utilizando el programa de elementos finitos PLAXIS, con la aplicación de los modelos constitutivos , en la cual concluye que El modelo Mohr-Coulomb a pesar de ser uno de los modelos más empleados para simular el comportamiento del terreno presenta una gran desventaja, y es que este modelo solo incluye un módulo de rigidez para interpretar el comportamiento de los suelos en carga y descarga.

En esta tesis al realizar la evaluación con los métodos de equilibrio límite, se obtuvo un F.S de: 1.00 y 0.90 correlativamente, pero al insertar un elemento de refuerzo para estudiar el comportamiento de una excavación con muros anclados obtuvimos los siguientes F.S en las zonas consideradas para el estudio de estabilidad.

De la tabla 9 se puede observar, que cumple con lo que exige la norma puesto que de acuerdo a la NTP E.050 (Taludes) el F.S como mínimo debe ser 1.50 para el Factor estático y 1.25 para el factor pseudo-Estático, por lo que se concluye que la excavación y el talud una vez reforzado con los muros anclados es estable.

Al realizar el estudio de estabilidad con el método de elementos finitos en las gráficas de los resultados obtenidos se observa que se debe tener mayor cuidado con la zona 2 en el corte D, que es donde se ve reflejado una mayor deformación, así mismo de este método se puede observar cual es la superficie de falla más crítica, por lo que se reafirma lo expuesto por el autor León y se comprueba que el método de elementos finitos influye significativamente en la estabilización del talud.

Discusión 3:

“Según Puelles” (2012), en la investigación titulada “Determinación de la capacidad de adherencia con fines de diseño optimizado de anclajes en suelo” que tiene como objetivo principal que, para evaluar un diseño óptimo, es necesario determinar la capacidad de adherencia última del bulbo de anclaje postensado en el momento suelo-lechada de cemento del conglomerado típico de la ciudad de Lima Metropolitana. Esto permite concluir que el uso de longitudes de bulbo mayores a $L_b=7.00m$ no es muy conveniente, ya que la eficacia de la capacidad última de adherencia en el contacto suelo-lechada de cemento disminuye significativamente más allá de esta longitud.

En la presente tesis luego de conocer la estratigrafía y sus propiedades sobre la que se deberá reforzar la excavación, teniendo conocimiento sobre el Metrado de cargas se determina que la longitud del bulbo deber ser de 7.00m, en conformidad con lo expuesto por el autor Puelles, ya que superando esta longitud la capacidad de adherencia última disminuye sustancialmente.

Por lo que se concluye que determinar la longitud de anclajes contribuye a optimizar la construcción de muros anclados y que las fuerzas de anclaje influyen en la estabilización ya que permite equilibrar y controlar la excavación masiva.

DISCUSIÓN 4:

“Según Briceño” (2017), en si investigación cuya finalidad es determinar cómo mejorar el procedimiento de excavación en masa para muros anclados en sótanos. En base a ello, obtuvo la conclusión que se puede contribuir a reducir los asentamientos en proyectos de edificación, si en la etapa de muros anclados para sótanos se llega al mejoramiento de las excavaciones masivas, considerando las propiedades geotécnicas del suelo, calculando las características geométricas del muro y analizando la estabilización con la ayuda de software especializado.

En esta tesis se obtuvo los parámetros del suelo sobre el que se desarrolla el proyecto gracias al EMS, así mismo gracias a los métodos de equilibrio límite y elementos finitos, obtuvimos los factores de seguridad, así como las deformaciones los cuales contribuyen para poder proponer un procedimiento y diseño adecuado de los muros anclados en la excavación masiva. De manera que se concluye en concordancia con el autor Briceño, que la aplicación de muros anclados influye significativamente en la estabilización de la excavación masiva ya que permite controlar el empuje del suelo y lograr una disminución de asentamientos.

VI.CONCLUSIONES

Conclusión 1:

El análisis de las propiedades y clasificación del suelo en este caso GP (Grava mal graduada) son necesarias para poder conocer las propiedades del suelo así como sus parámetros los cuales son necesarios para poder realizar el estudio de los taludes, con el método de equilibrio límite y elemento finitos .De manera que se concluye que la evaluación y resultado de los EMS inciden significativamente ya que conociendo estos parámetros y propiedades se puede realizar el estudio con los métodos mencionados anteriormente y así obtener los factores de seguridad y deformaciones, necesarios para la evaluación y construcción del proyecto IxQ Lince.

Conclusión 2:

El análisis de condición de estabilidad de la excavación masiva en el edificio multifamiliar IQ Lince se efectuó analizado por el programa Slide, del cual se pudo obtener los f.s estático y pseudo estático, para evaluar la estabilización de los taludes en las excavaciones.

Así mismo se realizó el estudio del talud a través del software Plaxis del cual se obtuvo las deformaciones analizadas por cada nivel dando como resultado que se deberá tener mayor cuidado con la pared derecha ya que al aplicar este programa se pudo observar (figura 45) que es en este lado donde se ve reflejado la degradación de colores lo que representa la deformación total, en donde los anclajes están cortando la superficie de falla más crítica, lo cual indica que los anclajes están trabajando efectivamente sobre este estrato por lo tanto de esta manera se está asegurando que no ocurra un deslizamiento.

Por lo que se concluye que el método de elemento finitos influye positivamente en la estabilización de la excavación masiva, ya que con el desarrollo de este software se pudo observar que luego de aplicar los anclajes en la excavación las deformaciones cumplieron con los criterios de estabilidad de la Norma E-050.

Conclusión 3:

De la investigación realizada, respecto al diseño de anclajes se obtuvo que las cargas de anclaje conforme descenden tienen mayor soporte para resistir el empuje del nivel final. También observamos que el área de diseño nivel a nivel son mucho mayores que las áreas de empuje, de manera que cuando se ejecutan los muros situados debajo de ellos, los anclajes de los niveles superiores pueden resistir el empuje generado por estos.

Por lo que se concluye que el cálculo de anclajes diseñado y graficado en las figuras 41 al 44 influyen significativamente en la estabilización de excavaciones masivas ya que, gracias a determinar las longitudes del anclaje, se logra un diseño efectivo optimizando la seguridad y costo de inversión del proyecto, capaz de controlar los empujes del terreno, así como una disminución de asentamientos.

Conclusión 4:

Debido a que es notable un incremento de las construcciones con excavaciones profundas en Lima para el uso de oficinas, así como para el de edificios multifamiliares, las cuales en su mayoría son construidas en el suelo gravoso de Lima, es necesario realizar un estudio del proyecto para el que será necesario conocer las características geotécnicas, así como las peculiaridades geométricas de los muros anclados y así poder realizar el estudio de estabilización del talud en la excavación y de esta manera lograr proponer un procedimiento y diseño adecuado en la ejecución de la excavación masiva.

Por lo tanto, de la investigación realizada en la presente tesis se concluye que la aplicación de muros anclados en las excavaciones masivas influye en la estabilización de los sótanos en condominios, ya que permite controlar el empuje del terreno, así como reducir los asentamientos en este tipo de proyectos, con lo que se logra un descenso seguro durante el proceso de excavación.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Realizando las pruebas necesarias para identificar completamente los estratos potenciales que pueden encontrarse en el proceso de excavaciones, se puede garantizar la correcta asignación de maquinaria y recursos adecuados, así como evitar que surjan costos imprevistos que excedan el presupuesto original de la obra, además de evitar daños en las viviendas vecinas.

Recomendación 2

A futuros investigadores se recomienda utilizar estas metodologías para la evaluación de estabilización y deformaciones y así obtener los factores de seguridad y conocer la superficie de falla más crítica. Se recomienda ampliar este tipo de estudios y aplicar no solo para edificaciones, sino que también se puede utilizar para el caso de represas.

Recomendación 3

Para la construcción de paños sobre gravas en Lima, se sugiere emplear una anchura máxima de 5 metros y una altura máxima de 3,70 metros. De superar las medidas sugeridas, las aberturas serían mayores, lo que provocaría un mayor esfuerzo sobre las construcciones cercanas y consiguientes deformaciones manifestadas en forma de fisuras. Los vanos para el relleno deberían reducirse a tres metros de altura y tres metros de anchura.

Recomendación 4

Es crucial que los profesionales a cargo del diseño y aprobación de proyectos puedan contar con una base de normas apropiada, así como aplicarla para que les pueda permitir ejercer un control suficiente sobre las obras, esto en referencia al diseño, así como su ejecución, para de esta manera se pueda realizar trabajos responsables y eficientes.

REFERENCIAS

AGUILAR G.O., Zúñiga R.C. Análisis comparativo de estabilidad de taludes mediante los métodos de equilibrio límite aplicado a taludes o laderas adedañas al cerro de la popa, casco urbano de Cartagena. (Tesis de postgrado). Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. (2015). 320pp.

ALVA, Jorge. Diseño de edificaciones, Lima: UNI, 2012, 880 pp.

ANGAMARCA A.F. Modelación numérica de estabilidad de taludes controlados por la presencia de niveles de despegue de alta plasticidad y permeabilidad. (Tesis de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería. Universidad Técnica De Loja. Loja, Ecuador. (2010). 300pp.

ALVA J. Muros y taludes reforzados con geosintéticos. 2014.83 p. (Tesis de Postgrado). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. (2014). 289pp.

BENTLER, D. Finite Element Analysis Of Deep Excavations (Tesis doctoral) Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, USA. 2014.

BRAJA M. Das. Principios de la ingeniería de cimentaciones. 4. ed. México: International Thomson Editores, 862 pp. (2014).
ISBN: 9706860355.

BOSCH R. Aportaciones al estudio de las máquinas eléctricas de flujo axial mediante la aplicación del método de los elementos finitos. (Tesis de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España. (2015). 321pp.

RENGIFO, José. Muros anclados en arenas, análisis y comparación de técnicas de anclajes. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Lima: PUCP, 2015, 83 pp.

CARRIÓN G.R. (2017). Comparación de equilibrio límite y elementos finitos aplicados a la estabilidad de taludes. (Tesis de magister). Facultad de Ingeniería, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. 77 pp.

CABELLO, Gustavo. Análisis comparativo de la estabilización de taludes mediante el uso de muros anclados y calzaduras en la construcción de edificaciones. Lima.2012. 215 pp.

CAMP, C.; Pezeshk, S.; Hansson, H. "Flexural design of reinforced concrete frames using a genetic algorithm". ASCE Journal of Structural Engineering 130 (5): 741-751. 2003.

CHAVEZ, Adriana Fallas presentadas en algunas obras subterráneas y cimentaciones. Tesis (Especialista en construcción). Mexico: UNAM.2014,89 pp.

CLOUGH, G., y O'Rourke, T. Construction induced movements of in situ walls. Design and Performance of Earth Retaining Structures. ASCE Geotechnical Special Publication, (25), 439–470. 2011.

CLOUGH, R & Woodward, R. Analysis of Embankment Stresses and Deformations.

CORNFORTH, D. Landslides in practice investigation, analysis, and remedial/preventative options in Soils. New Jersey, USA: John Wiley & Sons. 2014.

DUQUE, Camilo. Instrumentación para el control de estabilidad y asentamientos como consecuencia del diseño de la estación Marly de la primera línea del metro de Bogotá. Bogotá, 2015.120 pp.

DUNNICLIFF, J. Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance. New York, USA: John Wiley & Sons. 2014.

HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C, BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw- Hill Interamericana. 2010,565 pp.

HERNÁN DE SOLMINIHAE & Guillermo Thenoux “procesos y técnicas de construcción” 2011 quinta edición.

HERNANDEZ S.; Fontan A. “Practical Applications of Design Optimization”. Southampton, WIT Press. 2002.

HAJELA, P. "Genetic Search - An Approach to the Nonconvex Optimization Problem". AIAA Journal, 26(7):1205-1210. 1990.

HAJELA, P.; Lin, C.Y. “Genetic search strategies in multicriterion optimal design”. Structural Optimization, 4: 99-107. 1992.

KRISHNAMOORTHY, C.S.; Prasanna P.; Sudarshan R. “Object-oriented framework for Genetic Algorithms with application to space truss optimization”.

ASCE Journal of Computing in Civil Engineering 16(1): 66-75. 2002.

MAHANTESH, D., Hanamasagar, M., & Girinivas, K. Experimental Study on Compression and Shear Strength of Stabilized Rammed Earth. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, 5, 2017.

MERCHAN B.J.; Sánchez D.R. (2013). Evaluación de la estabilidad de los taludes en un sector de la cantera de materiales pétreos “las victorias”. (Tesis de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Ecuador. 322pp.

MARTOS, Raquel. Estudio del comportamiento de anclajes al terreno en muros de gran altura. Barcelona: s.n., 2013, 256pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. [En línea] 12 de diciembre de 2011.

MONTES, Bruno de Carvalho. Análisis del comportamiento de un edificio de obra de fábrica sometido a asentamientos inducidos por la perforación de túneles. Tesis

(Maestría en ingeniería estructural y construcción).Barcelona:Universitat tecnica de Catalunya.2010,170 pp.

MOSCOZO, Luis. Metodología para la ejecución y control de excavaciones en sótanos para edificios.Tesis(Título de ingeniero civil).Guatemala:Universidad de San Carlos de Guatemala.2011,175 pp.

Morales C.U. Análisis y Diseño de Taludes Mediante Métodos Computacionales. (Tesis de postgrado). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

NEMATI, Kamran. Excavations and Excavation Supports. EE. UU: University of Washington.2007, 15 pp.

Prasad K.A. Slope Stability Evaluations by Limit Equilibrium and Finite Element Methods. (Tesis doctoral).Facultad de Ingeniería y Tecnología, Norwegian University of Science and Technology, Noruega. (2006).

PECK, Ralph, HANSON, Walter y THORBUM, Thomas. Ingeniería de cimentaciones. 2ª. ed. Lima: Limusa.2015.295 pp.

PUELLES, José. Determinación de la capacidad de adherencia con fines de diseño optimizado de anclajes en suelo. Tesis (Mestro en ingenia de geotecnica). Lima: UNI.2011,116 pp.

PANDIA RAJ, R.; Kalyanaraman V.; "GA optimal design of steel truss bridge". Proc. of the 6th World Congress of Structural and Multidisciplinary Optimization. Rio de Janeiro. 2005.

RAJEEV S. y Krishnamoorthy C.S. "Discrete optimization of structures using genetic algorithms". ASCE Journal of Structural Engineering, 118(5):1233-1250. 1992.

RENGIFO J. Muros anclados en arenas, análisis y comparación de técnicas de

anclajes. (Tesis de Ingeniero Civil), Facultad de Ingeniería, Universidad Católica del Perú, Perú. 2015, 356pp.

RUFINO, J., Machado, I., & Dias, Y. Determination of stabilized soil mixtures based on local biomass resources used to improve the quality of housing built by the population in the territory of Uige, Angola. *Revista ingeniería de construcción*, 28(1), 2013, 63-80pp.

SOTO, E. La aplicación de geosintéticos a Terraplenes. (Tesis de Ingeniero Civil), Universidad Nacional Autónoma de México, México 2009, 320pp.

SUÁREZ, J. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Universidad Industrial de Santander 2011, 200pp.

SUAREZ, L. Análisis de estabilidad de taludes 1. ed. Español: independiente, por el autor, 167pp.

TERZAGHI, Karl, PECK, Raplh y MORETTO, Oreste. *Mecánica de Suelos en la ingeniería practica* 2ª ed. Buenos Aires. 1980, 722 pp.

ISBN: 8470210203.

HERNÁNDEZ, R. *Metodología de Estudios*. 5ta Ed. México. D.F. 736p. ISBN: 978-607-15-0291-9, 2010, 344pp.

HONG M. *Non-Deterministic Analysis of Slope Stability based on Numerical Simulation*. (Tesis doctoral). Facultad de Geotecnia, University Bergakademie Freiberg, Alemania. 2012.

WIGODSKI, Jacqueline. *Metodologia de la investigación*. Lima, 2010.

TORO, J. *Evaluación de la inestabilidad de taludes en la carretera Las Pirias- Cruce Lambayeque, San Ignacio*. (Tesis de ingeniero civil), Facultad de Ingeniería,

Universidad nacional de Cajamarca, Perú, 2014, 255pp.

ZAK, P., Ashour, T., Korjenic, A., Korjenic, S., & Wu, W. The influence of natural reinforcement fibers, gypsum and cement on compressive strength of earth bricks materials. *Construction and Building Materials*, 2015. 179-188pp.

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima- 2019.

AUTORA: Huarcaya Quispitongo, María Vanessa.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><u>Problemas General:</u> ¿De qué manera la aplicación de muros anclados en suelos gravosos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima - 2019?</p> <p><u>Problemas específicos:</u> ¿Cómo inciden las características geotécnicas en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019?</p> <p>¿De qué manera el método de elementos finitos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019?</p> <p>¿De qué manera el cálculo de anclajes influye en el diseño de muros anclados para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019?</p>	<p><u>Objetivo General:</u> Determinar si la aplicación de muros anclados en suelos gravosos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p> <p><u>Objetivo Específicos:</u> Evaluar como inciden las características geotécnicas en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p> <p>Analizar de qué manera el método de elementos finitos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p> <p>Determinar de qué manera el cálculo de anclajes influye en el diseño de muros anclados para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p>	<p><u>Hipótesis General:</u> La aplicación de muros anclados en suelos gravosos influye significativamente en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p> <p><u>Hipótesis Específicos:</u> Las características geotécnicas en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p> <p>El método de elementos finitos influye en la estabilización de excavaciones masivas para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p> <p>El cálculo de anclajes influye en el diseño de muros anclados para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019.</p>	<p>Estabilización de excavaciones masivas</p> <p>Muros anclados</p> <p>Suelos gravosos</p>	<p>D1: Tipos de excavación</p> <p>D2: Características geométricas del muro</p> <p>D3: Análisis de estabilidad</p> <p>D4: Análisis de deformación por elementos finitos</p> <p>D5: Anclajes</p> <p>D6: Proceso constructivo</p> <p>D7: Características geotécnicas</p> <p>D8: Empuje de tierras</p> <p>D9: Propiedades mecánicas del suelo</p>	<p>i1: por su profundidad</p> <p>i2: por tipo de material excavado</p> <p>i3: por su grado de humedad</p> <p>i1: altura</p> <p>i2: tipo de sostenimiento</p> <p>i3: cargas externas</p> <p>i1: superficie de falla</p> <p>i2: altura de falla</p> <p>i3: factor de seguridad</p> <p>i1: medición de esfuerzos</p> <p>i2: medición de deformaciones</p> <p>i3: bulbo de esfuerzos</p> <p>i1: carga de servicio</p> <p>i2: longitud bulbo</p> <p>i3: longitud libre</p> <p>i1: etapa de excavación</p> <p>i2: etapa de muro</p> <p>i3: etapa de anclajes</p> <p>i1: ángulo de fricción interna</p> <p>i2: cohesión</p> <p>i3: módulo de elasticidad</p> <p>i1: peso volumétrico</p> <p>i2: ángulo de fricción</p> <p>i3: cohesión</p> <p>i1: granulometría</p> <p>i2: límite de Atterberg</p> <p>i3: clasificación SUCS</p>	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p>

Anexo 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

TITULO: Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima- 2019.

AUTORA: Huarcaya Quispitongo, María Vanessa

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Estabilización de excavaciones masivas	Según Moscozo, (2011, p.37). Consiste en realizar el movimiento de grandes cantidades de material, se emplea maquinaria pesada, para este tipo de excavación presenta el mayor rendimiento ya que, al momento de realizar los cortes, únicamente se debe prestar especial cuidado al tallado de taludes y la profundidad máxima de excavación. La estabilización según la NORMA CE.020 es el proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las condiciones mecánicas de un suelo.	Estabilización de excavaciones masiva: se utiliza según la función de sus dimensiones características geotécnicas, características geométricas del muro, análisis de estabilidad, que a su vez se dividen en indicadores	D1: Tipos de excavación	I1: POR SU PROFUNDIDAD	De razón
				I2: POR TIPO DE MATERIAL EXCAVADO	
				I3: POR SU GRADO DE HUMEDAD	
			D2: Características geométricas del muro	I1: ALTURA	De razón
				I2: TIPO DE SOSTENIMIENTO	
				I3: CARGAS EXTERNAS	
			D3: Análisis de estabilidad	I1: SUPERFICIE DE FALLA	De razón
				I2: ALTURA DE FALLA	
				I3: FACTOR DE SEGURIDAD	
Muros anclados	Según Figueroa, Rodríguez y Zelada, (2011, p.59). Los muros anclados son estructuras de gravedad, semi-gravedad o pantallas; las cuales se sujetan a través de anclas pre-tensadas o pos-tensadas con bulbos profundos los cuales transmiten a suelos o rocas en los cuales pueden ser instalados una carga de tensión.	Muros anclados: se utiliza según la función de sus dimensiones método de elementos finitos, anclajes y comportamiento, que a su vez se dividen en indicadores	D4: Análisis de deformación por elementos finitos	I1: MEDICION DE ESFUERZOS	De razón
				I2: MEDICION DE DEFORMACIONES	
				I3: BULBO DE ESFUERZOS	
			D5: Anclajes	I1: CARGA DE SERVICIO	De razón
				I2: LONGITUD BULBO	
				I3: LONGITUD LIBRE	
			D6: Proceso constructivo	I1: ETAPA DE EXCAVACIÓN	De razón
				I2: ETAPA DE MURO	
				I3: ETAPA DE ANCLAJES	
Suelos gravosos	Según Bañón (2014), describe en su "Manual de Carreteras – Tomo II", que "En los suelos granulares, estos suelos no tienen cohesión, teniendo en cuenta el gran tamaño de estas partículas básicamente debido a procesos de meteorización física o fenómenos de hidratación física.	Suelos gravosos: se utiliza según la función de sus dimensiones propiedades físicas del suelo, nivel de capacidad portante y según sus fases y naturaleza que a su vez se dividen en indicadores	D7: CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS	I1: ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA	De razón
				I2: COHESIÓN	
				I3: MODULO DE ELASTICIDAD	
			D8: EMPUJE DE TIERRAS	I1: EMPUJE ACTIVO	De razón
				I2: EMPUJE PASIVO	
				I3: EMPUJE EN REPOSO	
			D9: PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO	I1: GRANULOMETRIA	De razón
				I2: LIMITE DE ATTERBERG	
				I3: CORTE DIRECTO	


Anexo 3: Instrumentos

Ficha de recopilación de datos
Validación por el experto 1

Título: estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019

Aurora: Maria Vanessa Huarcaya Quispitongo

I INFORMACION GENERAL						Calificación de expertos		
TITULO		Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima- 2019.						
DISTRITO	Lince	Estudiante	Maria Vanessa					
PROVINCIA	Lima	Apellidos	Huarcaya Quispitongo					
REGIÓN	Lima	fecha	24/05/2019	EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3		
II ANALISIS DE ESTABILIDAD						/		
Superficie de falla		Altura de falla		Factor de seguridad				
valoración del experto								
III ANCLAJES						/		
Carga de servicio		Longitud de bulbo (cm)		Longitud libre (cm)				
valoración del experto								
IV ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN						/		
esfuerzos		bulbo de Esfuerzo (kg/cm ²)		Deformación (mm)				
valoración del experto								
V CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO						0		
Altura		Tipo de sostenimiento		Cargas externas				
VI CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS						/		
Angulo de fricción		Cohesión		Módulo de elasticidad				
VII EMPUJE DE TIERRAS						/		
Peso volumetrico		Angulo de fricción		Cohesión				
Apellidos y nombres	<i>Carlos Cortizo Cortes</i>				VI=	VI=	VI=	
Profesión	<i>Zab. Civil</i>				V2=	V2=	V2=	
Registro CIP	<i>52444</i>				VI=	V2=		
E-mail	<i>chalecc@redim.l.com</i>				Promedio=			
Teléfono	<i>911 689 142</i>							


CARLOS CORTIZO
 CIP 52444

Validación por el experto 2

Título: estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019

Aurora: Maria Vanessa Huarcaya Quispitongo

I INFORMACION GENERAL						Calificación de expertos			
TITULO		Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima- 2019.							
DISTRITO	Lince	Estudiante	Maria Vanessa						
PROVINCIA	Lima	Apellidos	Huarcaya Quispitongo						
REGIÓN	Lima	fecha	24/05/2019	EXP.1	EXP.2	EXP.3			
II ANALISIS DE ESTABILIDAD									
Superficie de falla		Altura de falla		Factor de seguridad		J			
valoración del experto.									
III ANCLAJES									
Carga de servicio		Longitud de bulbo (cm)		Longitud libre (cm)		0			
valoración del experto									
IV ANALISIS DE DEFORMACIÓN									
esfuerzos		bulbo de Esfuerzo (kg/cm ²)		Deformación (mm)		L			
valoración del experto									
V CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO									
Altura		Tipo de sostenimiento		Cargas externas		L			
VI CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS									
Angulo de fricción		Cohesión		Módulo de elasticidad		f			
VII EMPUJE DE TIERRAS									
Peso volumétrico		Angulo de fricción		Cohesión		f			
Apellidos y nombres	COREA ALMEIDA ACOSTA				V1=	V1=	V1=		
Profesión	ING. CIVIL				V2=	V2=	V2=		
Registro CIP	50070				V1=	V2=			
E-mail	COREAALMEIDA@GMAIL.COM				Promedio=				
Teléfono	07114928								


CIP 50070

Validación por el experto 3

Título: estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos condominios, distrito de Lince, Lima-2019

Aurora: Maria Vanessa Huarcaya Quispitongo

INFORMACION GENERAL						Calificación de experto		
TITULO		Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima- 2019.						
DISTRITO	Lince	Estudiante	Maria Vanessa					
PROVINCIA	Lima	Apellidos	Huarcaya Quispitongo					
REGIÓN	Lima	fecha	24/05/2019			EXP.1	EXP.2	EXP
II ANALISIS DE ESTABILIDAD								
Superficie de falla		Altura de falla		Factor de seguridad				
valoración del experto								
III ANCLAJES								
Carga de servicio		Longitud de bulbo (cm)		Longitud libre (cm)				
valoración del experto								
IV ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN								
esfuerzos		bulbo de Esfuerzo (kg/cm ²)		Deformación (mm)				
valoración del experto								
V CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO								
Altura		Tipo de sostenimiento		Cargas externas				
VI CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS								
Angulo de fricción		Cohesión		Módulo de elasticidad				
VII EMPUJE DE TIERRAS								
Peso volumétrico		Angulo de fricción		Cohesión				
Apellidos y nombres	Villegas Hurtado Carlos					V1=	V1=	V1=
Profesión	Ing. civil					V2=	V2=	V2=
Registro CIP	109061					V1=	V2=	
E-mail	carlos.villegas@genah.com					Promedio=		
Teléfono	951449630							


CIP 109061

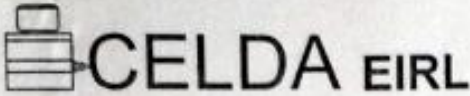
Coeficiente de Validez

Título: estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima-2019

Aurora: Maria Vanessa Huarcaya Quispitongo

INFORMACION						Calificación de expertos		
I GENERAL								
TITULO		Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima- 2019.						
DISTRITO	Lince	Estudiante	Maria Vanessa					
PROVINCIA	Lima	Apellidos	Huarcaya Quispitongo					
REGIÓN	Lima	fecha	24/05/2019			EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3
II ANALISIS DE ESTABILIDAD						1	1	1
Superficie de falla		Altura de falla		Factor de seguridad				
Valoración del experto								
III ANCLAJES						1	0	1
Carga de servicio		Longitud de bulbo (cm)		Longitud libre (cm)				
valoración del experto								
IV ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN						1	1	0
esfuerzos		bulbo de Esfuerzo (kg/cm ²)		Deformación (mm)				
valoración del experto								
V CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO						0	1	1
Altura		Tipo de sostenimiento		Cargas externas				
VI CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS						1	1	1
Angulo de fricción		Cohesión		Módulo de elasticidad				
VII EMPUJE DE TIERRAS						1	1	1
Peso volumétrico		Angulo de fricción		Cohesión				
Apellidos y nombres						V1=3/3	V1=2/3	V1=2/3
Profesión						V2=2/3	V2=3/3	V2=3/3
Registro CIP						V1=0.78	V2=0.89	
E-mail						Promedio= 0.84		
Teléfono								

Anexo 4: Certificado de calibración.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-214-2015

Peticionario : UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Atención : UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos - Jr. Yungay N° 206
Magdalena del Mar - Lima

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS **Clase** : III

Número de serie : 8032521027 **Tipo** : Electrónica

Capacidad máxima : 150 kg **Procedencia** : China

División de escala (d) : 0,01 kg **Modelo** : T21P

División de verificación (e) : 0,1 kg **Código UNFV** : 142997

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición Usando pesas de sustitución.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,0 °C / 83%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 23,9 °C / 86%

Patrones de referencia : Trazabilidad INDECOPI , 1 juego de pesas Hiweigh clase OIML F1 de 1 mg a 1 kg con certificado de calibración N° LM-C-378-2014, 2 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-896-2014, 1 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° LM-894-2014 y 2 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 10 Kg con certificados de calibración N° LM-895-2014 y LM-868-2014.
Pesas Patrones con certificado de calibración LM-C-497-2014, LM-1007-2014, LM-1008-2014, LM-1011-2014, LM-1010-2014 y LM-1009-2014.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2015-12-29

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2015-12-30	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCB-214-2015

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

RESULTADOS DE MEDICIÓN
INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	24	23,9		83	86

Medición N°	Carga L1 = 75,00 kg			Carga L2 = 150,00 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
2	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
3	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
4	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
5	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
6	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
7	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
8	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
9	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017
10	75,00	0,005	0,020	150,00	0,008	0,017

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3
5		4

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	24,4	24		80	83

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)
1	0,50	0,50	0,004	0,021	50,00	50,00	0,006	0,004	-0,017
2	0,50	0,50	0,004	0,021	50,00	50,01	0,006	0,014	-0,007
3	0,50	0,50	0,004	0,021	50,00	50,01	0,006	0,014	-0,007
4	0,50	0,50	0,004	0,021	50,00	50,00	0,005	0,005	-0,016
5	0,50	0,50	0,004	0,021	50,00	49,99	0,005	-0,005	-0,026

* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	24,4	24,4

H. R. (%)	Inicial	Final
	81	80

Carga L (kg)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,50	0,50	0,004	0,021	(*)					
1,00	1,00	0,005	0,018	-0,003	1,00	0,005	0,018	-0,003	0,1
5,00	5,00	0,005	0,020	-0,001	5,00	0,005	0,020	-0,001	0,1
10,00	10,00	0,005	0,020	-0,001	10,00	0,005	0,020	-0,001	0,1
20,00	20,00	0,006	0,019	-0,002	20,00	0,005	0,020	-0,001	0,1
40,00	40,00	0,006	0,019	-0,002	40,00	0,006	0,019	-0,002	0,1
60,00	60,00	0,006	0,019	-0,002	60,00	0,006	0,019	-0,002	0,2
80,00	80,00	0,007	0,018	-0,003	80,00	0,007	0,018	-0,003	0,2
100,00	100,00	0,007	0,018	-0,003	100,00	0,007	0,018	-0,003	0,2
120,00	120,00	0,007	0,018	-0,003	120,00	0,007	0,018	-0,003	0,2
150,00	150,00	0,008	0,017	-0,004	150,00	0,008	0,017	-0,004	0,2

(*) Carga para determinar Eo

$$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,0019kg + (0,000023)l$
------------------------------	------------------------------

l = Indicación de la balanza
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
Ec = Error corregido

Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



Anexo 5: Ensayo de corte directo



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la Impunidad"

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

SOLICITANTE: MARIA VANESSA HUARCAYA QUISPITONGO

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE EXCAVACIONES MASIVAS CON MUROS ANCLADOS EN SUELOS DE BAJA RESISTENCIA PARA CONDOMINIO, DISTRITO DE LINCE, LIMA - 2019

UBICACION : AV. AREQUIPA CUADRA 18 CRUCE CON JUAN PARDO DE ZELA - DISTRITO LINCE - PROV. Y DEPARTAMENTO LIMA

FECHA : 10 DE MAYO DEL 2019

Calicata : C - 1
Muestra : M - 1

Profundidad : 10 m
Estado : Remoldeado

ESPECIMEN 1

Diametro : 36.00 cm²
D. Seca: 1.50 gr/cm³
Humedad: 1.71 %

ESPECIMEN 2

Diametro : 36.00 cm²
D. Seca: 1.50 gr/cm³
Humedad: 1.71 %

ESPECIMEN 3

Diametro : 36.00 cm²
D. Seca: 1.50 gr/cm³
Humedad: 1.71 %

Esf. Normal :	0.56 kg/cm ²
Esf. Corte:	0.44 kg/cm ²

Esf. Normal :	1.11 kg/cm ²
Esf. Corte:	0.88 kg/cm ²

Esf. Normal :	2.20 kg/cm ²
Esf. Corte:	1.73 kg/cm ²

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00
0.03	0.06
0.06	0.07
0.12	0.08
0.18	0.10
0.30	0.11
0.45	0.14
0.60	0.17
0.75	0.21
0.90	0.22
1.05	0.26
1.20	0.29
1.50	0.31
1.80	0.33
2.10	0.35
2.40	0.37
2.70	0.41
3.00	0.43
3.60	0.43
4.20	0.44
4.80	0.44

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00
0.03	0.07
0.06	0.08
0.12	0.09
0.18	0.12
0.30	0.19
0.45	0.26
0.60	0.32
0.75	0.39
0.90	0.48
1.05	0.55
1.20	0.59
1.50	0.67
1.80	0.73
2.10	0.76
2.40	0.80
2.70	0.83
3.00	0.85
3.60	0.86
4.20	0.87
4.80	0.88

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00
0.03	0.09
0.06	0.10
0.12	0.14
0.18	0.22
0.30	0.34
0.45	0.46
0.60	0.60
0.75	0.73
0.90	0.84
1.05	0.94
1.20	1.05
1.50	1.21
1.80	1.34
2.10	1.48
2.40	1.54
2.70	1.60
3.00	1.64
3.60	1.66
4.20	1.68
4.80	1.70

OBSERVACIONES: Remoldeado, material pasante del tamiz N° 4

Fredy Aguirre Villanueva - Geom

TECNICO

SUELO CONCRETO Y ASFALTO

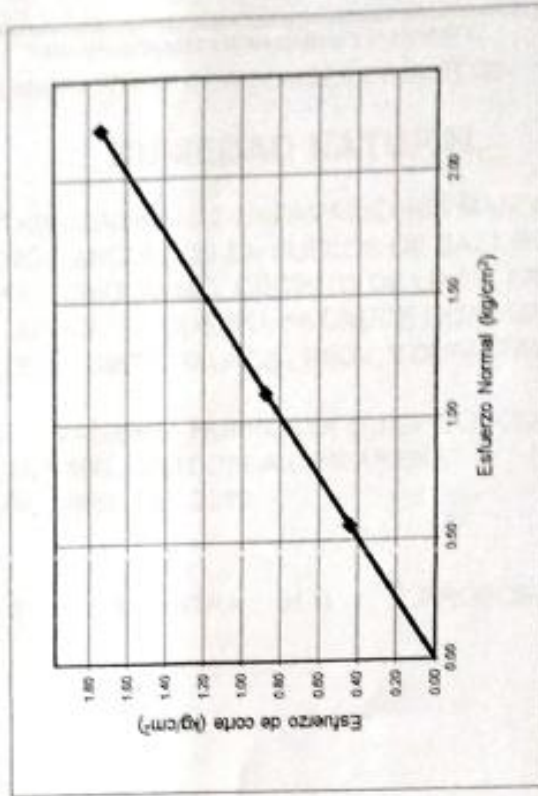
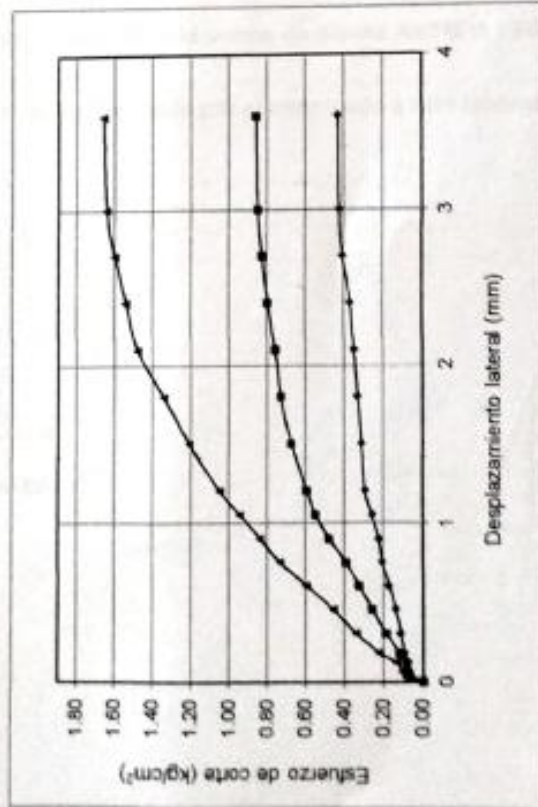
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Mecánica de Suelos

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado
 CALICATA : C - 1
 MUESTRA : M - 1
 Prof.(m) : 10 m
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2019

SOLICITANTE : MARIA VANESSA HUARCAYA QUISPITONGO
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE EXCAVACIONES MASIVAS CON MUROS ANCLADOS EN SUELOS DE BAJA RESISTENCIA PARA CONDOMINIO, DISTRITO DE LINCE, LIMA - 2019
 UBICACIÓN : AV. AREQUIPA CUADRA 18 CRUCE CON JUAN PARDO DE ZELA DISTRITO DE LINCE - PROV. Y DEPARTAMENTO LIMA







Cohesión (c): 0 kg/cm²
 Ang. Fricción (φ): 38.2 °

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO


Fredy Osorio Villanueva Osorio
 TECNICO
 SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
 FACU TAD DE ING. CIVIL - UNFV,
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 LIMA, PERU

Anexo 6: Humedad Natural


	Universidad Nacional Federico Villarreal	Facultad de Ingeniería Civil	
<i>"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"</i> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS			
HUMEDAD NATURAL			
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE EXCAVACIONES MASIVAS CON MUROS ANCLADOS EN SUELOS DE BAJA RESISTENCIA PARA CONDOMINIO, DISTRITO DE LINCE, LIMA - 2019	
UBICACIÓN	:	AV. AREQUIPA CUADRA 18 CRUCE CON JUAN PARDO DE ZELA - DISTRITO LINCE - PROV, Y DEPARTAMENTO LIMA	
SOLICITA	:	MARIA VANESSA HUARCAYA QUISPITONGO	
MUESTRA (SUCCS):		GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA	
FECHA		30 DE ABRIL DEL 2019	
CALICATA: C - 2		MUESTRA : M - 1	PROFUNDIDAD (m): 10.00
HUMEDAD NATURAL (%)		3.85	
ESPECIFICACIONES: El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 566			
NOTA: La muestra fue traída por el interesado a este laboratorio.			
OPERADOR: TEC. FREDY VILLNUEVA OSORIO			
 Fredy Aguirre Villnueva Osorio T E C N I C O MATERIAL DE CONCRETO Y ASFALTO			
<hr/> Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima Central -Teléfonica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe			

Anexo 7: Analisis Granulometrico



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil




"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE EXCAVACIONES MASIVAS CON MUROS ANCLADOS EN SUELOS DE BAJA RESISTENCIA PARA CONDOMINIO, DISTRITO DE LINCE, LIMA - 2019
UBICACIÓN: AV. AREQUIPA CUADRA 18 CRUCE CON JUAN PARDO DE ZELA - DISTRITO LINCE PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA
SOLICITANTE: MARIA VANESSA HUARCAYA QUISPITONGO
FECHA: 30 DE ABRIL DEL 2019

Calicata: C- 2		Muestra: M - 1	Prof.: 12.00 m		Progresiva:	
Diámetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra
76.2	3"					CLASIFICACION DE SUELOS: AASHTO = A-1-a (1) SUCS = GP COEFICIENTES: C _c = 0.50 C _u = 47.32 LIMITES ATTERBERG: LL = N.P. LP _w = N.P. IP _w = N.P. % H.N = 3.85 Observaciones: - Grava mal graduada con arena.
63.5	2 1/2"	596.0	3.4	3.4	96.6	
50.8	2"	2025.0	7.7	11.1	88.9	
38.1	1 1/2"	2650.0	10.1	21.1	78.9	
25.4	1"	4560.0	17.3	38.4	61.6	
19	3/4"	1780.0	6.6	45.2	54.8	
12.7	1/2"	3020.0	11.5	56.7	43.3	
9.525	3/8"	1556.0	5.9	62.6	37.4	
6.35	1/4"	1350.0	5.1	67.7	32.3	
4.76	Nº 4	550.0	2.1	69.8	30.2	
2.3	Nº 8					
2	Nº 10	1890.0	7.2	76.9	23.1	
1.18	Nº 16					
0.84	Nº 20	1278.0	4.8	81.8	18.2	
0.59	Nº 30	1650.0	6.3	88.0	12.0	
0.42	Nº 40	750.0	2.8	90.9	9.1	
0.297	Nº 50					
0.25	Nº 60	1100.0	4.2	95.1	4.9	
0.18	Nº 80					
0.149	Nº 100	602.0	2.3	97.3	2.7	
0.074	Nº 200	450.0	1.7	99.1	0.9	
	< Nº 200	250.0	0.9	100.0	0.0	
	Peso Inicial	26359.0	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



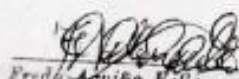
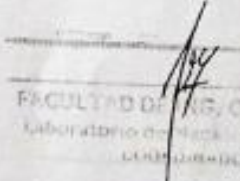


NOTA.- LAS MUESTRAS FUERON TRAJIDAS POR EL SOLICITANTE A ESTE LABORATORIO
 Fredg Agüero Villarreal Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

OPERADOR: TEL. 011 7480888
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo 8: Densidad Natural

 <p>Universidad Nacional Federico Villarreal</p>	 <p>Facultad de Ingeniería Civil</p>																																																	
<p><i>"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"</i></p> <p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</p>																																																		
<p>DENSIDAD NATURAL</p>																																																		
<p>SOLICITA : MARIA VANESSA HUARCAYA QUISPITONGO</p> <p>PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE EXCAVACIONES MASIVAS CON MUROS ANCLADOS EN SUELOS DE BAJA RESISTENCIA PARA CONDOMINIO, DISTRITO DE LINCE, LIMA - 2019</p> <p>LUGAR : AV. AREQUIPA CUADRA 18 CRUCE CON JUAN PARDO DE ZELA - DISTRITO LINCE - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA</p> <p>MATERIAL : SUELO NATURAL</p> <p>FECHA : 27 DE ABRIL DEL 2019</p>																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">MUESTRA N°</th> <th>0 1</th> <th>0 2</th> <th>0 3</th> <th>0 4</th> <th>0 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contenido de humedad (%)</td> <td>3.50</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>peso del frasco con arena calibrada (gr)</td> <td>42130</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>peso del frasco con arena que queda (gr)</td> <td>20130</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>peso de la arena en el cono (gr)</td> <td>7679</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>volumen del material extraído (cm³)</td> <td>10378</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>peso humedo de la muestra extraída (gr)</td> <td>23685</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Densidad Natural (gr/cm³)</td> <td>2.282</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table>	MUESTRA N°	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	Contenido de humedad (%)	3.50	*	*	*	*	peso del frasco con arena calibrada (gr)	42130	*	*	*	*	peso del frasco con arena que queda (gr)	20130	*	*	*	*	peso de la arena en el cono (gr)	7679	*	*	*	*	volumen del material extraído (cm ³)	10378	*	*	*	*	peso humedo de la muestra extraída (gr)	23685	*	*	*	*	Densidad Natural (gr/cm³)	2.282	*	*	*	*		
MUESTRA N°	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5																																													
Contenido de humedad (%)	3.50	*	*	*	*																																													
peso del frasco con arena calibrada (gr)	42130	*	*	*	*																																													
peso del frasco con arena que queda (gr)	20130	*	*	*	*																																													
peso de la arena en el cono (gr)	7679	*	*	*	*																																													
volumen del material extraído (cm ³)	10378	*	*	*	*																																													
peso humedo de la muestra extraída (gr)	23685	*	*	*	*																																													
Densidad Natural (gr/cm³)	2.282	*	*	*	*																																													
<p>ESPECIFICACIONES :</p>	<p>Los ensayos se realizaron según norma ASTM D-4944, AASHTO T-191.</p>																																																	
 <p>Fredy Aguero Villanueva C... TECNICO SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</p>	 <p>FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV. Laboratorio de Mecánica de Suelos LIMA 12104-1001</p>																																																	
<p>Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe</p>																																																		

Anexo 9: Humedad Natural-M1

	Universidad Nacional Federico Villarreal	Facultad de Ingeniería Civil	
<i>"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"</i>			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS			
HUMEDAD NATURAL			
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE EXCAVACIONES MASIVAS CON MUROS ANCLADOS EN SUELOS DE BAJA RESISTENCIA PARA CONDOMINIO, DISTRITO DE LINCE, LIMA - 2019	
UBICACIÓN	:	AV. AREQUIPA CUADRA 18 CRUCE CON JUAN PARDO DE ZELA - DISTRITO LINCE - PROV. Y DEPARTAMENTO LIMA	
SOLICITA	:	MARIA VANESSA HUARCAYA QUISPITONGO	
MUESTRA (SUCCS):	:	GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA	
FECHA	:	30 DE ABRIL DEL 2019	
CALICATA: C - 1		MUESTRA : M - 1	PROFUNDIDAD (m): 10.00
HUMEDAD NATURAL (%)	3.5		
ESPECIFICACIONES:	El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 566		
NOTA:	La muestra fue traída por el interesado a este laboratorio.		
OPERADOR: TEC. FREDY VILLNUEVA OSORIO			
 Fredy Aguirre Villanueva Osorio TECNICO SUELO, CONCRETO Y ASFALTO		 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV. Laboratorio de Mecánica de Suelos COORDINADOR	
Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046 Correo Institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe			

Anexo 10: Analisis Granulometrico-M1



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE EXCAVACIONES MASIVAS CON MUROS ANCLADOS EN SUELOS DE BAJA RESISTENCIA PARA CONDOMINIO, DISTRITO DE LINCE, LIMA - 2019
UBICACIÓN: AV. AREQUIPA CUADRA 18 CRUCE CON JUAN PARDO DE ZELA - DISTRITO LINCE PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA
SOLICITANTE: MARIA VANESSA HUARCAYA QUISPITONGO
FECHA: 30 DE ABRIL DEL 2019

Calicata: C- 2		Muestra: M - 1		Prof.: 12.00 m		Progresiva:	
Diámetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra	
75.2	3"					CLASIFICACION DE SUELOS:	
63.5	2 1/2"	596.0	3.4	3.4	96.6	AASHTO = A-1-a (1)	
50.8	2"	2025.0	7.7	11.1	88.9	SUCS = GP	
38.1	1 1/2"	2650.0	10.1	21.1	78.9	COEFICIENTES:	
25.4	1"	4560.0	17.3	38.4	61.6	Cc = 0.50	
19	3/4"	1780.0	6.6	45.2	54.8	Cu = 47.32	
12.7	1/2"	3020.0	11.5	56.7	43.3	LIMITE ATTENBERG:	
9.525	3/8"	1556.0	5.9	62.6	37.4	LL = N.P.	
6.35	1/4"	1350.0	5.1	67.7	32.3	LPu = N.P.	
4.75	Nº 4	650.0	2.1	69.8	30.2	IPu = N.P.	
2.3	Nº 8					% H/N = 3.85	
2	Nº 10	1890.0	7.2	76.9	23.1	Observaciones:	
1.18	Nº 16					- Grava mal graduada con arena.	
0.84	Nº 20	1278.0	4.8	81.8	18.2		
0.59	Nº 30	1650.0	6.3	88.0	12.0		
0.42	Nº 40	750.0	2.8	90.9	9.1		
0.297	Nº 50						
0.25	Nº 60	1100.0	4.2	95.1	4.9		
0.18	Nº 80						
0.149	Nº 100	602.0	2.3	97.3	2.7		
0.074	Nº 200	450.0	1.7	99.1	0.9		
	< Nº 200	250.0	0.9	100.0	0.0		
	Peso Inicial	26359.0	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA.- LAS MUESTRAS FUERON TRAJIDAS POR EL SOLICITANTE A ESTE LABORATORIO

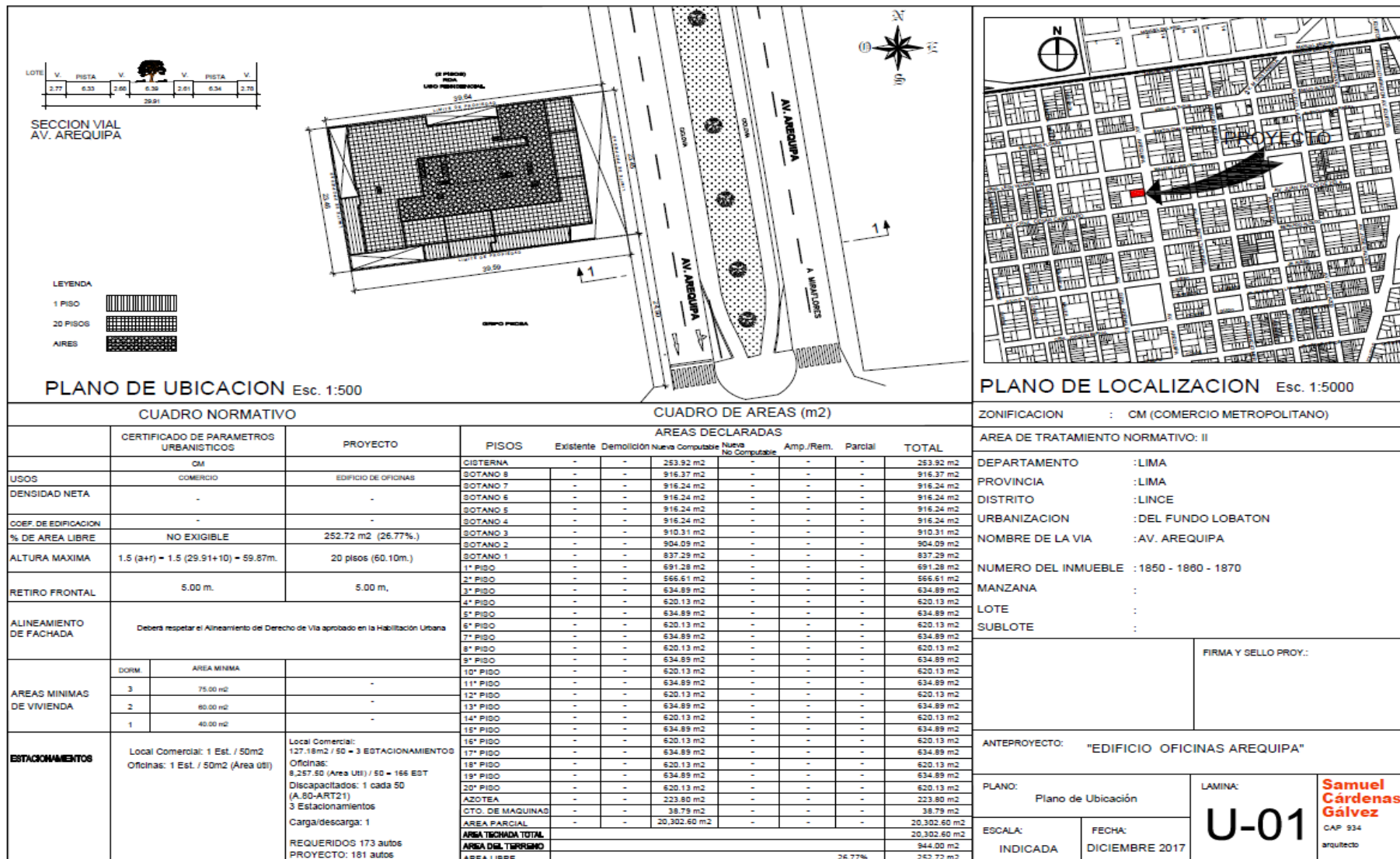
Fredy Aguero Villarreal Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

OPERADOR: TEL. PABX VILLALBA OSORIO

[Firma]
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo 11: Planos



PLANO DE UBICACION Esc. 1:500

PLANO DE LOCALIZACION Esc. 1:5000

CUADRO NORMATIVO

CUADRO DE AREAS (m2)

ZONIFICACION : CM (COMERCIO METROPOLITANO)

AREA DE TRATAMIENTO NORMATIVO: II

DEPARTAMENTO : LIMA
 PROVINCIA : LIMA
 DISTRITO : LINCE
 URBANIZACION : DEL FUNDO LOBATON
 NOMBRE DE LA VIA : AV. AREQUIPA
 NUMERO DEL INMUEBLE : 1850 - 1860 - 1870
 MANZANA :
 LOTE :
 SUBLOTE :

FIRMA Y SELLO PROJ.:

ANTEPROYECTO: "EDIFICIO OFICINAS AREQUIPA"

PLANO: Plano de Ubicaci3n
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: DICIEMBRE 2017
 LAMINA: U-01
 Samuel Cárdenas Gálvez
 CAP 934
 arquitecto

	CERTIFICADO DE PARAMETROS URBANISTICOS		PROYECTO	AREAS DECLARADAS								
	CM	COMERCIO		EDIFICIO DE OFICINAS	PISOS	Existente	Demolicion	Nueva Computable	Nueva No Computable	Amp./Rem.	Parcial	TOTAL
USOS	CM	COMERCIO	EDIFICIO DE OFICINAS	CISTERNA	-	-	253.92 m2	-	-	-	-	253.92 m2
DENSIDAD NETA	-	-	-	SOTANO 8	-	-	916.37 m2	-	-	-	-	916.37 m2
COEF. DE EDIFICACION	-	-	-	SOTANO 7	-	-	916.24 m2	-	-	-	-	916.24 m2
% DE AREA LIBRE	NO EXIGIBLE	NO EXIGIBLE	252.72 m2 (26.77%)	SOTANO 6	-	-	916.24 m2	-	-	-	-	916.24 m2
ALTURA MAXIMA	1.5 (a+r) + 1.5 (29.91+10) = 59.87m.	20 pisos (60.10m.)	20 pisos (60.10m.)	SOTANO 5	-	-	916.24 m2	-	-	-	-	916.24 m2
RETIRO FRONTAL	5.00 m.	5.00 m.	5.00 m.	SOTANO 4	-	-	916.24 m2	-	-	-	-	916.24 m2
ALINEAMIENTO DE FACHADA	Deberá respetar el Alineamiento del Derecho de Via aprobado en la Habilitaci3n Urbana			SOTANO 3	-	-	910.31 m2	-	-	-	-	910.31 m2
AREAS MINIMAS DE VIVIENDA	DORM.	AREA MINIMA	-	SOTANO 2	-	-	904.09 m2	-	-	-	-	904.09 m2
	3	75.00 m2	-	SOTANO 1	-	-	837.29 m2	-	-	-	-	837.29 m2
	2	60.00 m2	-	1° PISO	-	-	691.28 m2	-	-	-	-	691.28 m2
	1	40.00 m2	-	2° PISO	-	-	666.61 m2	-	-	-	-	666.61 m2
				3° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2
				4° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2
				5° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2
				6° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2
				7° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2
				8° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2
				9° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2
				10° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2
				11° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2
				12° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2
				13° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2
			14° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2	
			15° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2	
			16° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2	
			17° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2	
			18° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2	
			19° PISO	-	-	634.89 m2	-	-	-	-	634.89 m2	
			20° PISO	-	-	620.13 m2	-	-	-	-	620.13 m2	
			AZOTEA	-	-	223.80 m2	-	-	-	-	223.80 m2	
			CTO. DE MAQUINAS	-	-	38.79 m2	-	-	-	-	38.79 m2	
			AREA PARCIAL	-	-	20,302.60 m2	-	-	-	-	20,302.60 m2	
			AREA TICHADA TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	20,302.60 m2	
			AREA DEL TERRENO	-	-	-	-	-	-	-	944.00 m2	
			AREA LIBRE	-	-	-	-	-	-	-	252.72 m2	
				-	-	-	-	-	26.77%	-	-	

Local Comercial: 1 Est. / 50m2
 Oficina: 1 Est. / 50m2 (Area útil)
 Local Comercial: 127.18m2 / 50 + 3 ESTACIONAMIENTOS
 Oficina: 8,257.50 (Area Util) / 50 + 166 EST
 Discapacitados: 1 cada 50 (A.80-ART21)
 3 Estacionamientos
 Carga/descarga: 1
 REQUERIDOS 173 autos
 PROYECTO: 181 autos

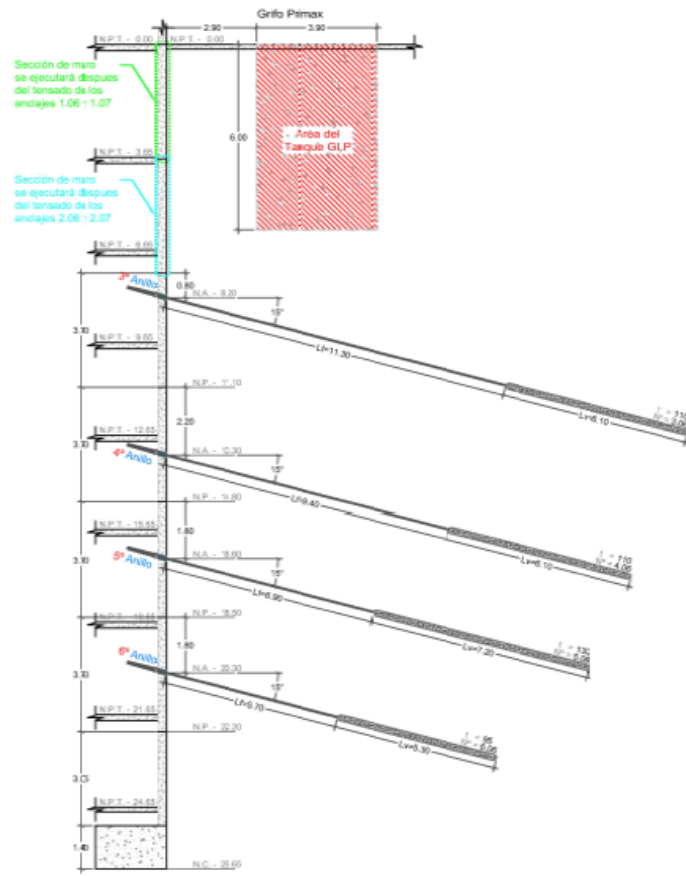


ANCLAJES POSTENSADOS Arexo No 1

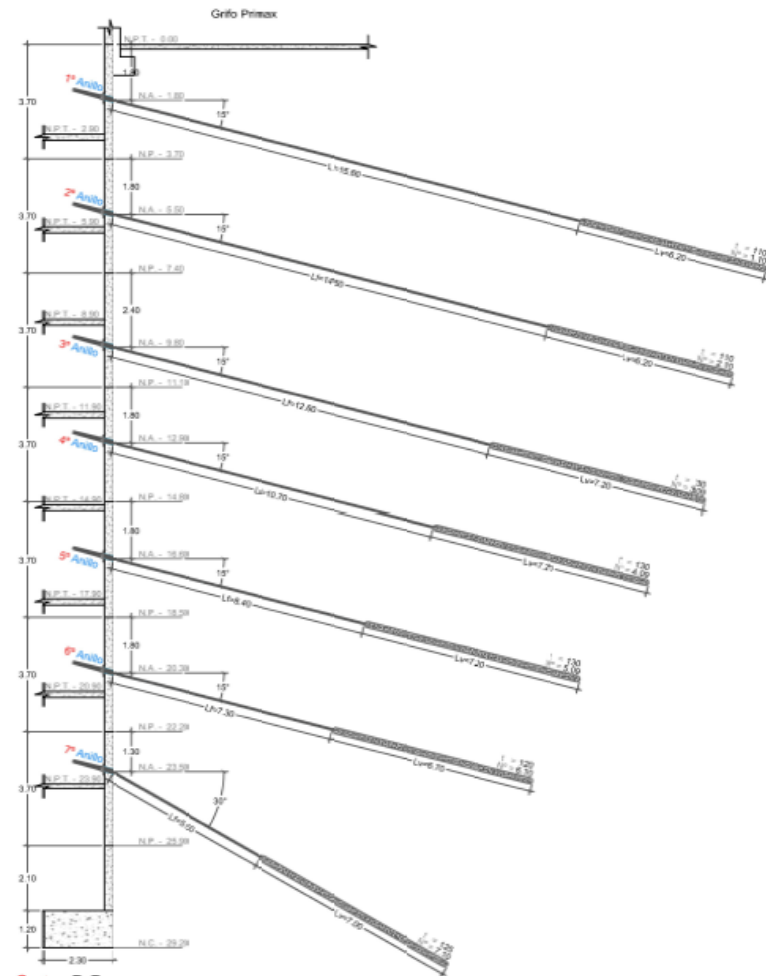
Obra						Ubicación							
OFICINAS 12						LINCE							
Revisión:	K	Fecha:	12 de Set. de 2018			Observac.:	Anclajes Temporales						
CANTIDAD DE ANCLAJES													
ZONA	Numeración	Zona	Eje	Nivel	Carga (ton)	Cantidad de anclajes (und)	Tipo de inyección	Tipo de Anclaje	Separación horizontal (m)	Platina Metálica (cm x cm)	Lv (m)	Lf (m)	Lo (m)
ZONA 01 - EJE H Av. Arequipa NFC - 2C 35	1.01 @ 1.04	1	H	-	85	4	IGU	Torron - 6	5.86	30 X 30	4.80	13.30	18.50
	2.01 @ 2.04	1	H	2	85	4	IGU	Torron - 6	5.86	30 X 30	4.80	12.60	17.60
	3.01 @ 3.03	1	H	3	120	3	IGU	Torron - 8	7.82	35X35	6.70	10.40	17.10
	4.01 @ 4.04	1	H	4	95	4	IGU	Torron - 7	5.86	35X35	5.30	9.04	14.30
	5.01 @ 5.03	1	H	5	130	3	IGU	Torron - 9	7.82	35X35	7.30	5.71	13.00
6.01 @ 6.04	1	H	6	105	4	IGU	Torron - 7	5.86	35X35	5.90	4.54	10.40	
ZONA 02 - EJE 5 Grfb NFC - 2C 35	1.05 1.06	5	2	-	110	2	IGU	Torron - 7	5.40	35X35	6.10	14.20	20.30
	2.05 2.06	5	2	2	110	2	IGU	Torron - 7	5.40	35X35	6.10	13.70	19.20
	3.05 3.06	5	2	3	110	2	IGU	Torron - 7	5.40	35X35	6.10	11.30	17.40
	4.05 4.06	5	2	4	110	2	IGU	Torron - 7	5.40	35X35	6.10	9.41	15.50
	5.05 5.06	5	2	5	130	2	IGU	Torron - 9	5.40	35X35	7.20	6.96	14.10
6.05A , 6.05 , 6.06	5	2	6	95	3	IGU	Torron - 7	3.60	35X35	5.30	5.71	11.00	
ZONA 03 - EJE 5 Grfb NFC - 2X 35	1.07 @ 1.12	5	3	-	110	6	IGU	Torron - 8	4.80	35X35	6.20	15.60	21.80
	2.07 @ 2.12	5	3	2	110	6	IGU	Torron - 8	4.80	35X35	6.20	14.00	20.70
	3.07 @ 3.11	5	3	3	130	5	IGU	Torron - 9	5.76	35X35	7.20	12.60	19.80
	4.07 @ 4.11	5	3	4	130	5	IGU	Torron - 9	5.76	35X35	7.20	10.30	17.90
	5.07 @ 5.11	5	3	5	130	5	IGU	Torron - 9	5.76	35X35	7.20	8.41	15.60
6.07 @ 6.12	5	3	6	120	6	IGU	Torron - 8	4.80	35X35	6.70	7.34	14.00	
7.07 @ 7.12	5	3	7	125	6	IGU	Torron - 8	4.95	35X35	7.00	5.54	12.90	
ZONA 02 - EJE A Vivienda de 2 pisos NFC - 2C 35	1.13 @ 1.16	2	A	-	120	4	IGU	Torron - 8	5.87	35X35	6.70	10.60	17.50
	2.13 @ 2.16	2	A	2	120	4	IGU	Torron - 8	5.87	35X35	6.70	10.60	17.50
	3.13 @ 3.16	2	A	3	120	4	IGU	Torron - 8	5.87	35X35	6.70	10.70	16.80
	4.13 @ 4.16	2	A	4	120	4	IGU	Torron - 8	5.87	35X35	6.70	8.80	15.50
	5.13 @ 5.16	2	A	5	130	4	IGU	Torron - 9	5.87	35X35	7.30	6.34	13.60
6.13 @ 6.16	2	A	6	130	4	IGU	Torron - 9	5.87	35X35	7.30	4.80	12.10	
7.14 7.15	2	A	7	130	2	IGU	Torron - 9	5.40	35X35	7.20	6.80	14.00	
ZONA 02 - EJE A Clínica - Edificio de 2 pisos NFC - 2C 35	1.17 @ 1.23	1	2	-	115	7	IGU	Torron - 8	5.66	35X35	6.40	13.40	19.80
	2.17 @ 2.23	1	2	2	115	7	IGU	Torron - 8	5.66	35X35	6.40	12.40	18.80
	3.17 @ 3.23	1	2	3	115	7	IGU	Torron - 8	5.66	35X35	6.40	10.60	17.00
	4.17 @ 4.23	1	2	4	115	7	IGU	Torron - 8	5.66	35X35	6.40	8.94	15.30
	5.17 @ 5.23	1	2	5	130	7	IGU	Torron - 9	5.66	35X35	7.30	6.34	13.60
6.17 @ 6.23	1	2	6	130	7	IGU	Torron - 9	5.66	35X35	7.30	4.80	12.10	
TOTAL ANCLAJES						142							



REALIZADO POR GEOFUNDACIONES PROPIEDAD INTELECTUAL Prohibida su Reproducción, Total o Parcial sin autorización Escrita de Geofundaciones según ley, decreto legislativo N° 822.		EMISIÓN: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">0</div>	GRUPO GEO GEOFUNDACIONES DEL PERU S.A.C. "Cimentamos el Futuro" comensal@geofundaciones.pe / www.geofundaciones.pe
PROYECTO: Edificio de Oficinas - IQ-AREQUIPA		PROPIETARIO: HERDIAN REAL ESTATE S.A.C.	
PLANO: Metrados	UBICACIÓN: Avenida Arequipa - Nº 1201 - 1202 / 1203 / 1204 - Distrito Arequipa - (De. Arequipa - 120100)	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">A-3</div>	
APROBADO: Ing. Paul Marbán	REALIZADO: Ing. Gregorio Villacres	EMISOR: M.E.P.	FECHA: 21/Noviembre/2018
PROYECTO Nº: 0001 - Edificio de Oficinas IQ-AREQUIPA		EMISOR Nº: <div style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">A-3</div>	



Corte: C-C



Corte: D-D

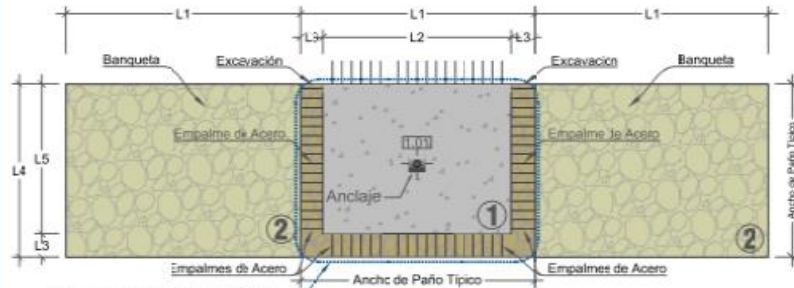


FECHA DEL RESPONSABLE: REALIZADO POR GEOFUNDACIONES PROPIEDAD INTELECTUAL Prohibida su Reproducción, Total o Parcial sin autorización Escrita de Geofundaciones según ley, decreto legislativo N° 822.		REVISIÓN: 0	GRUPO GEO GEOFUNDACIONES DEL PERU S.A.C. "Cimentamos el Futuro" contacto@geofundaciones.pe / www.geofundaciones.pe
PROYECTO: Edificio de Oficinas - IQ-AREQUIPA PROPIETARIO: MERIDIAN REAL ESTATE S.A.C.		UBICACIÓN: Avenida Arequipa - Nº 1050 / 1052 / 1050 Urb. 90° Anillo Arequipa - (Dist. Unión - 02000)	
PLANO: Cortes	APROBADO: Ing. Paul Warban	REALIZADO: Ing. Gregorio Villacorta	PROYECTO N°: 2045 - 001/2014 de Oficinas 05/03/14

A-10

ABERTURA DE PAÑOS

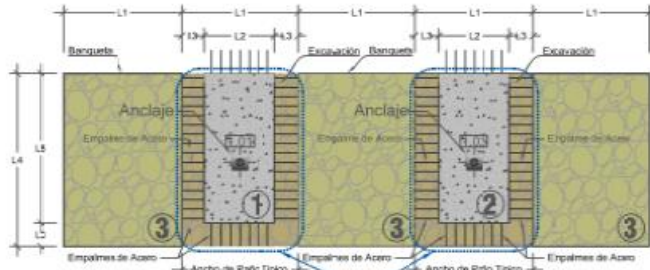
(Medidas Referenciales - Ver Elevaciones)



En los paños secuencia 1, tendrán los empalmes hacia el interior del paño definido en las elevaciones para evitar que el primer paño que muy grande.

ABERTURA DE PAÑOS PEQUEÑOS

(Medidas Referenciales - Ver Elevaciones)

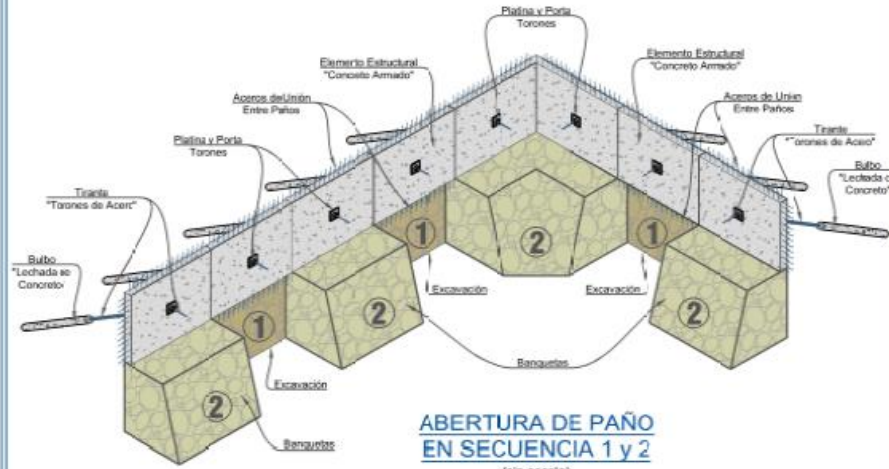


En los paños de secuencia 1 y 2 en paños pequeños, tendrán los empalmes hacia el interior del paño definido en las elevaciones para evitar que los paños quede muy grande.

Nota General:

Los valores indicados en el presente esquema son referenciales ya que las dimensiones de los empalmes son definidos por el especialista estructural en base a las dimensiones del acero, asimismo las dimensiones de abertura y altura de paños está especificada en las elevaciones.

- L1=Longitud total de abertura del paño (ver planos de las elevaciones por zonas).
- L2=Longitud de vaciado del muro.
- L3=Longitud de los empalmes de acero (Indicado por el especialista estructural).
- L4=Altura total de abertura del paño (ver planos de las elevaciones por zonas).
- L5=Altura de vaciado del muro.



ABERTURA DE PAÑO EN SECUENCIA 1 y 2

(sin escala)

ESQUEMA DE ANCLAJE POSTENSADO



Sección 1 - 1

Sin escala

El diámetro usado por Geo-fundaciones es de 127 mm.



ADVERTENCIA
NO ESTÁ A ESCALA

FORMA DEL RESPONSABLE:

REALIZADO POR
GEOFUNDACIONES
PROPIEDAD INTELECTUAL
Prohibida su Reproducción, Total o Parcial
sin autorización Escrita de Geofundaciones
según ley, decreto legislativo N° 822.

REVISIÓN:

0



GEOFUNDACIONES DEL PERU S.A.C.
"Cimentamos el Futuro"

comercial@geofundaciones.pe / www.geofundaciones.pe

PROYECTO: Edificio de Oficinas - IQ AREQUIPA

PROPIETARIO: MERIDIAN REAL ESTATE S.A.C.

PLA: Plano de detalles

UBICACIÓN:

APROBADO: Ing. Nestor Washin

REALIZADO: Ing. Gregorio Villalón

UBICADO: R.U.P.

SE: 08

FECHA: 21/Noviembre/2023

PROYECTO N°: 0002 - Edificio de Oficinas

Hoja N°:

A-2

1 de 8

Anexo 12: Panel fotografico

Figura 47. Desarrollo del EMS



Fuente: Geo fundaciones

Figura 48. Desarrollo del EMS



Fuente: Geo fundaciones

Figura 49. Desarrollo del EMS



Fuente: Geo fundaciones

Figura 50. Desarrollo del EMS



Fuente: Geo fundaciones

Figura 51. Desarrollo del EMS



Fuente: Geo fundaciones



Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, **CANCHO ZUÑIGA, GERARDO ENRIQUE**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, asesor del Informe de Investigación titulada:

Estabilización de excavaciones masivas con muros anclados en suelos gravosos para sótanos en condominios, distrito de Lince, Lima - 2019 del autor **HUARCAYA QUISPITONGO, MARIA VANESSA** constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 17 de noviembre de 2023

Apellidos y Nombres del Asesor CANCHO ZUÑIGA, GERARDO ENRIQUE	
DNI: 07239759	Firma 
ORCID: 0000-0002-0684-5114	