

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE
CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN
MIGUEL, 2021”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Bach. WALTER CESAR PEREZ FLORES

ORCID: 0009-0008-4470-3759

ASESOR

Dr. Ing. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

ORCID: 0000-0002-9408-0069

**LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN
ENERGÍA RENOVABLE E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
INGENIERÍA GEOTÉCNICA, GEOMECÁNICA Y RIESGOS GEO
AMBIENTALES**

HUARAZ – PERÚ

2024





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



| REGISTRO | |
|----------|-------|
| LIBRO | FOLIO |
| 01 | 326 |

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 322

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 11 día (s) del mes de JUNIO del DOS MIL VEINTICUATRO, siendo las 10:20 horas, se reunieron el Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA
 PRIMER MIEMBRO : Mag. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA
 SEGUNDO MIEMBRO : Mag. CARLOS HUGO OLAZA HENOSTROZA

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

WALTER CESAR PEREZ FLORES

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

"INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

desarrollada bajo el asesoramiento de:

ASESOR : Dr. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE
 CO - ASESOR : _____

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

Aprobado

Siendo las 11:30 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE
 Dr. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA

PRIMER MIEMBRO
 Mag. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA

SEGUNDO MIEMBRO
 Mag. CARLOS HUGO OLAZA HENOSTROZA

ASESOR
 Dr. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

CO - ASESOR

SUSIDENTANTE
 WALTER CESAR PEREZ FLORES





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
"Unasam Generando Conocimiento y Progreso"
UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ciudad Universitaria de Shancayán – Teléfono (043) 640020 anexo 1602



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Constancia de Similitud N° CS-013-2024/UI-FIC

Huaraz, 10 de Junio del 2024.

CERTIFICADO DE SIMILITUD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM, **deja constancia** que la tesis titulada **"INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACION SAN MIGUEL, 2021"** desarrollada por **WALTER CESAR PEREZ FLORES** identificado con código 132.0904.301, que será sustentada el 11 de Junio del 2024, cuenta con **8 %** de similitud según el informe de originalidad¹ y reporte de similitud² de fecha 09 de Junio del 2024, elaborado por su Asesor de Tesis **Dr. Ing. Reynaldo Melquiades Reyes Roque**.

Se emite este documento como requisito para presentar y sustentar la tesis, según lo establecido por el Art. 7.e del Reglamento de Originalidad y/o Grado de Similitud de la Producción Académica, Científica e Investigativa en la UNASAM³.

Asimismo, se expide la presente, a solicitud de la tesista para que se continúe el trámite correspondiente.

Atentamente,



Cc.

Archivo digital
RADB/JUI-FIC

¹ Anexo N° 01/02. Informe de originalidad.

² Anexo N° 02/02. Reporte de similitud.

³ Aprobada por RCU-R N° 126-2022-UNASAM del 25 feb 2022.



Anexo de la R.C.U N^o 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

Incidencia del talud en la estabilidad de cimentaciones superficiales en la urbanización San Miguel, 2021

Presentado por: Perez Flores, Walter Cesar

con DNI N^o: 77576250

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

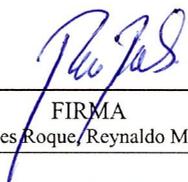
Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11^o del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : 08% de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

| Porcentaje | | Evaluación y acciones | Seleccione donde corresponda |
|-------------------------|-------------------|---|----------------------------------|
| Trabajos de estudiantes | Tesis de pregrado | | |
| Del 1 al 30% | Del 1 al 25% | Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso. | <input checked="" type="radio"/> |
| Del 31 al 50% | Del 26 al 50% | Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo. | <input type="radio"/> |
| Mayores a 51% | Mayores a 51% | El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado. | <input type="radio"/> |

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 12/06/2024


FIRMA
Apellidos y Nombres: Reyes Roque/Reynaldo Melquiades
DNI N^o: 31658163

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

INFORME FINAL DE TESIS_PEREZ FLORES WALTER.docx

AUTOR

WALTER PEREZ FLORES

RECUENTO DE PALABRAS

35469 Words

RECUENTO DE CARACTERES

178293 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

154 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

23.5MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 9, 2024 7:41 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 9, 2024 7:44 PM GMT-5

● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| CAPITULO I..... | 18 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 18 |
| 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA | 18 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 19 |
| 1.2.1. Problema general | 19 |
| 1.2.2. Problemas específicos..... | 19 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN | 20 |
| 1.4. OBJETIVOS..... | 21 |
| 1.4.1. Objetivo general | 21 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 21 |
| 1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES | 21 |
| 1.5.1. Hipótesis general | 21 |
| 1.5.2. Hipótesis específica | 21 |
| 1.6. VARIABLE..... | 22 |
| 1.6.1. Variable Independiente..... | 22 |
| 1.6.2. Variable Dependiente | 22 |
| 1.6.3. Operacionalización de variables | 23 |
| CAPITULO II | 25 |
| 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 25 |
| 2.1. PERSPECTIVA METODOLÓGICA | 25 |
| 2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 25 |
| 2.2.1. Según el enfoque | 25 |
| 2.2.2. Según la orientación | 25 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| 2.2.3. | Según el nivel | 25 |
| 2.3. | DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 26 |
| 2.4. | LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN | 26 |
| 2.5. | UNIDADES DE ANÁLISIS..... | 26 |
| 2.5.1. | Población | 26 |
| 2.5.2. | Muestra | 27 |
| 2.6. | PLAN DE RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 30 |
| 2.6.1. | Plan de recolección de datos..... | 30 |
| 2.6.2. | Plan de procesamiento de datos..... | 31 |
| CAPITULO III..... | | 33 |
| 3. | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 33 |
| 3.1. | MARCO REFERENCIAL (ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN)..... | 33 |
| 3.1.1. | Antecedentes internacionales | 33 |
| 3.1.2. | Antecedentes nacionales..... | 34 |
| 3.1.3. | Antecedentes regionales | 35 |
| 3.2. | BASES TEÓRICAS | 37 |
| 3.2.1. | Cimentación superficial..... | 37 |
| 3.2.2. | Talud..... | 37 |
| 3.2.3. | Edificaciones sobre taludes | 38 |
| 3.2.4. | Efectos del talud sobre las fundaciones..... | 38 |
| 3.2.5. | Evaluación de estabilidad de taludes | 39 |
| 3.2.6. | Capacidad de carga de cimentaciones sobre un talud..... | 40 |
| ✓ | Método de Meyerhof..... | 40 |
| ✓ | Método Bowles | 45 |

| | | |
|-------------------|--|----|
| 3.2.7. | Capacidad soporte de cimentaciones por métodos de equilibrio límite | 49 |
| 3.2.8. | Asentamiento de cimientos sobre taludes..... | 51 |
| 3.2.9. | Descripción del software a utilizarse..... | 54 |
| ✓ | Etabs | 54 |
| ✓ | Slope /W 2012..... | 55 |
| ✓ | Sigma/ W 2012..... | 56 |
| 3.3. | DEFINICIÓN DE TÉRMINOS | 57 |
| CAPÍTULO IV | | 59 |
| 4. | ESTUDIOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN..... | 59 |
| 4.1. | ESTUDIO TOPOGRÁFICO..... | 59 |
| 4.2. | ESTUDIO DE SUELOS | 67 |
| 4.2.1. | Trabajos de Campo | 67 |
| 4.2.2. | Trabajos de Campo en pasaje Desarrollo. | 67 |
| 4.2.3. | Trabajos de Campo en jirón la Unión..... | 69 |
| 4.2.4. | Trabajos de Campo en jirón la Ricardo Palma. | 71 |
| 4.2.5. | Ensayos de Laboratorio | 74 |
| 4.2.6. | Parámetros Geotécnicos consolidado para el talud hasta una profundidad de 30 m. 75 | |
| 4.3. | ESTUDIO DE CARGAS EN LAS CIMENTACIONES..... | 78 |
| 4.3.1. | Cargas actuantes | 78 |
| CAPÍTULO V | | 85 |
| 5. | RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 85 |
| 5.1. | CAPACIDAD DE CARGA | 85 |
| 5.1.1. | Método de Meyerhof | 85 |
| 5.1.1.1. | Calculo para perfil 1 (pasaje Desarrollo). | 86 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 5.1.1.2. | Calculo para perfil 2 (jirón La unión). | 89 |
| 5.1.1.3. | Calculo para perfil 3 (jirón Ricardo Palma). | 93 |
| 5.1.2. | Método de Bowles | 96 |
| 5.1.3. | Método de Equilibrio Límite | 100 |
| 5.1.3.1. | Calculo para perfil 1 (Pasaje Desarrollo). | 101 |
| 5.1.3.2. | Calculo para perfil 2 (Jirón La Unión). | 103 |
| 5.1.3.3. | Calculo para perfil 3 (Jirón Ricardo Palma). | 106 |
| 5.1.4. | Resumen de resultados del cálculo de la capacidad de carga. | 109 |
| 5.1.4.1. | resultados en perfil 01 (Pasaje Desarrollo). | 109 |
| 5.1.4.2. | resultados en perfil 02 (Jirón La Unión). | 111 |
| 5.1.4.3. | resultados en perfil 03 (Jirón Ricardo Palma). | 113 |
| 5.2. | DISTANCIA MÍNIMA AL BORDE DEL TALUD. | 116 |
| 5.2.1. | resultados en perfil 01 (Pasaje Desarrollo). | 117 |
| 5.2.2. | resultados en perfil 02 (Jirón La Unión). | 118 |
| 5.2.3. | resultados en perfil 03 (Jirón Ricardo Palma). | 120 |
| 5.3. | ESTABILIDAD GLOBAL | 122 |
| 5.3.1. | Análisis de estabilidad global en el Pasaje Desarrollo | 122 |
| 5.3.2. | Análisis de estabilidad global en el jirón Unión. | 124 |
| 5.3.3. | Análisis de estabilidad global en el jirón Ricardo Palma | 126 |
| 5.4. | DISTORSIÓN ANGULAR | 128 |
| 5.4.1. | Análisis de distorsión angular en el Pasaje Desarrollo. | 128 |
| 5.4.2. | Análisis de distorsión angular en Jirón Ricardo Palma | 130 |
| 5.4.3. | Análisis de distorsión angular en el Jirón Ricardo Palma | 133 |
| 5.5. | CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS. | 136 |

| | |
|--|-----|
| CAPITULO VI..... | 138 |
| 6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 138 |
| 6.1. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE | 138 |
| 6.2. DISTANCIA MÍNIMA AL BORDE DEL TALUD..... | 141 |
| 6.3. ESTABILIDAD GLOBAL | 142 |
| 6.4. DISTORSIÓN ANGULAR | 144 |
| CONCLUSIÓN | 146 |
| RECOMENDACIONES | 147 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 148 |
| ANEXOS..... | 149 |
| Anexo N° 02: Matriz de consistencia: | 151 |
| 1. Anexo N° 03: Estudio de mecánica de suelos..... | 153 |
| 2. Anexo N° 04: Certificado de calibración de equipos..... | 153 |
| 3. Anexo N° 05: Planos utilizados. | 153 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Factores para cimientos cerca de un talud de acuerdo al método de Bowles (1996)..... | 47 |
| Tabla 2. Bowles (2004). Factores de calidad de soporte N_c y N_q para cimientos sobre un talud de acuerdo al método de Bowles (1996). | 48 |
| Tabla 3. Bowles (2004). Valores de N' y para utilizar en la ecuación de para el cálculo de carga resistente (estos valores se reducen para involucrar a la ecuación de Bowles). | 48 |
| Tabla 4 Resultados de los trabajos de topografía en los tres perfiles | 66 |
| Tabla 5 Ubicación de las calicatas en los 3 perfiles de estudio | 67 |
| Tabla 6 Resultados provenientes del ensayo de laboratorio. | 74 |
| Tabla 7 propiedades y parámetros geotécnicos y dinámicos del perfil estratigráfico del modelo geológico-geotécnico..... | 75 |
| Tabla 8 Propiedades y parámetros geotécnicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el pasaje Desarrollo. | 76 |
| Tabla 9 Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el pasaje Desarrollo. | 76 |
| Tabla 10 Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón La Unión. | 76 |
| Tabla 11 Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón La Unión. | 77 |
| Tabla 12 Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón Ricardo Palma. | 77 |
| Tabla 13 Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón Ricardo Palma. | 78 |
| Tabla 14 Cargas Actuantes en la Base de las Columnas | 81 |
| Tabla 15 Resultados de los ensayos provenientes del laboratorio Distribución de cargas máximas en el Pasaje Desarrollo..... | 82 |
| Tabla 16 Distribución de cargas máximas en el jirón La Unión | 82 |
| Tabla 17 Distribución de cargas máximas en el jirón Ricardo Palma | 83 |
| Tabla 18 Capacidad de carga del Perfil 01 (pasaje Desarrollo), correspondiente a la calicata 01 ... | 86 |
| Tabla 19 Capacidad de carga del Perfil 01 (pasaje Desarrollo, correspondiente a la calicata 02 | 87 |
| Tabla 20 Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 1-pasaje Desarrollo | 88 |
| Tabla 21 Capacidad de carga admisible en cimentación de borde del Perfil 1-pasaje Desarrollo | 88 |
| Tabla 22 Capacidad admisible del Perfil 02 (Jirón La Unión), correspondiente a calicata 01 | 90 |
| Tabla 23 Capacidad admisible del Perfil 02 (Jirón La Unión), correspondiente a calicata 02 | 90 |
| Tabla 24 Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 02 | 91 |
| Tabla 25 Capacidad de carga admisible en cimentación de esquina del Perfil 02..... | 92 |
| Tabla 26 Capacidad admisible del Perfil 03 (jirón Ricardo Palma)-calicata 01 | 93 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 27 Capacidad admisible del Perfil 03 (jirón Ricardo Palma)-calicata 02 | 94 |
| Tabla 28 Capacidad admisible en columna cimentación del Perfil 03 | 95 |
| Tabla 29 Capacidad admisible en cimentación de esquina del Perfil 03..... | 96 |
| Tabla 30 Cálculo de la capacidad de carga admisible según el método de Bowles Perfil 1 | 97 |
| Tabla 31 Cálculo de la capacidad de carga admisible según el método de Bowles Perfil 2 | 98 |
| Tabla 32 Cálculo de la capacidad de carga admisible según el método de Bowles Perfil 3 | 99 |
| Tabla 33 Capacidad admisible por Equilibrio Límite (Pasaje. Desarrollo)..... | 103 |
| Tabla 34. Capacidad de carga por Equilibrio Límite (Jirón La Unión) | 106 |
| Tabla 35. Capacidad admisible por Equilibrio Límite (Jirón Ricardo Palma) | 108 |
| Tabla 36 Resumen de las capacidad de carga por corte en el Pasaje Desarrollo..... | 109 |
| Tabla 37 Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones centrales del Pasaje Desarrollo..... | 110 |
| Tabla 38. Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones de esquina del Pasaje Desarrollo | 110 |
| Tabla 39 Resumen de las capacidades admisibles del Jirón La Unión..... | 112 |
| Tabla 40. Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones centrales del Jirón La Unión | 112 |
| Tabla 41. Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones de esquina del Jirón La Unión | 113 |
| Tabla 42. Resumen de las capacidades admisibles del Jirón Ricardo Palma..... | 114 |
| Tabla 43. Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones centrales del Jirón Ricardo Palma | 114 |
| Tabla 44 Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones de esquina del Jirón Ricardo Palma | 115 |
| Tabla 45 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 1)..... | 117 |
| Tabla 46 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 2)..... | 117 |
| Tabla 47 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 3)..... | 118 |
| Tabla 48 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 2 (Piso 1)..... | 118 |
| Tabla 49 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 2 (Piso 2)..... | 119 |
| Tabla 50 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 2 (Piso 3)..... | 119 |
| Tabla 51 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 4)..... | 119 |
| Tabla 52 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 1)..... | 120 |
| Tabla 53 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 2)..... | 120 |
| Tabla 54 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 3)..... | 121 |
| Tabla 55 Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 4)..... | 121 |
| Tabla 56 Resumen de las distancias mínimas al borde del talud a las cimentaciones..... | 121 |
| Tabla 57 Cargas para el análisis de estabilidad global en el Pasaje Desarrollo..... | 122 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 58 <i>Cargas para el análisis de la estabilidad global de talud en Jirón La Unión</i> | 124 |
| Tabla 59 <i>Cargas para el análisis del jirón Ricardo Palma</i> | 126 |
| Tabla 60 <i>Distorsiones angulares en el Pasaje Desarrollo</i> | 130 |
| Tabla 61 <i>Distorsiones angulares en el Jirón La Unión</i> | 133 |
| Tabla 62 <i>Distorsiones angulares en el Jirón Ricardo Palma</i> | 135 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Urbanización San Miguel lleno de cimentaciones superficiales de las viviendas | 27 |
| Figura 2 Urbanización San Miguel según catastro de la Municipalidad de independencia. | 27 |
| Figura 3 Calles seleccionadas para el estudio | 28 |
| Figura 4 Pasaje Desarrollo, correspondiente al perfil 01, seleccionado para el análisis. | 28 |
| Figura 5 Jirón La Unión, correspondiente al perfil 02, seleccionado para el análisis. | 29 |
| Figura 6 Jirón Ricardo Palma correspondiente al perfil 03, seleccionado para el análisis. | 29 |
| Figura 7 Suárez (2011). Falta de confinamiento lateral en un talud en comparación con una construcción en terreno semi plano. | 39 |
| Figura 8 Naturaleza de la zona plástica debajo de una cimentación continua rugosa sobre la cara de un talud Braja (2016). | 41 |
| Figura 9 Variación de N_{cqs} con β . Nota ($N_s = \gamma H/c$), Braja (2016), para suelo cohesivo | 42 |
| Figura 10 variación de N_{yqs} con β ., Braja (2016), para suelo granular. | 42 |
| Figura 11 Cimentación superficial sobre la parte superior de un talud, Braja (2016) | 43 |
| Figura 12 Factor de capacidad de carga N_{yq} de Meyerhof para suelo granular ($c' = 0$), Braja (2016). | 44 |
| Figura 13 Factor de capacidad de carga N_{cq} de Meyerhof para suelo puramente cohesivo, Braja (2016). | 44 |
| Figura 14 Diagramas de cimientos sobre y cerca de taludes para el cálculo de calidad de soporte utilizando el método de Bowles, Braja (2016). | 46 |
| Figura 15 Diagrama para el cálculo simplificado de los factores i_c , i_q y i , Braja (2016). | 47 |
| Figura 16 Sáenz (2018). Capacidad de cimentaciones por método de equilibrio límite. | 49 |
| Figura 17 Sáenz (2018). Capacidad soportante de cimentaciones sobre suelos estratificados utilizando métodos de equilibrio límite. | 50 |
| Figura 18 Sáenz (2018). Factor de seguridad de cimentación sobre talud con suelo estratificado Método de equilibrio límite de Janbu. | 51 |
| Figura 19 (Braja, 2016). Bulbo de esfuerzos para cimientos sobre taludes de acuerdo al modelo de elementos finitos. | 52 |
| Figura 20 (Braja, 2016). Deformaciones relacionadas con la variación del módulo de reacción cerca de la corona de los taludes. | 53 |
| Figura 21 Kotake et al. (2004). Deformaciones a carga máxima de un cimiento sobre un talud en un modelo de elementos finitos. | 53 |
| Figura 22 Modelo tridimensional de la edificación tipo pórtico utilizado para el análisis | 54 |
| Figura 23 Aranda (2019). Ejemplo de la determinación de la estabilidad del talud. | 55 |
| Figura 24 Aranda (2019). Ejemplo desarrollado por el ingeniero German López pineda en su manual del programa. | 57 |
| Figura 25 Representación de los perfiles en planos de imagen raster. | 59 |
| | 10 |

| | |
|--|-----|
| Figura 26 Alineamientos de los ejes donde se analiza la incidencia del talud a la estabilidad de cimentación superficial. | 60 |
| Figura 27 Trabajo de levantamiento topográfico en el perfil 01, correspondiente al pasaje Desarrollo. | 61 |
| Figura 28 Distribución de vivienda en el Pasaje Desarrollo cada uno con los niveles que tiene cada vivienda. | 61 |
| Figura 29 Perfil topográfico del pasaje Desarrollo, el cual tiene una pendiente de 15.48%. | 62 |
| Figura 30 Trabajo de levantamiento topográfico en el perfil 2, correspondiente al jr. La unión. | 63 |
| Figura 31 distribución de vivienda en el jirón La Unión y el número de pisos de cada uno. | 63 |
| Figura 32 Perfil topográfico del jirón La Unión, resultado de estudio topográfico. | 64 |
| Figura 33 Trabajo de levantamiento topográfico en el perfil 03, correspondiente al jr. Ricardo Palma. | 65 |
| Figura 34 distribución de vivienda en el jirón Ricardo Palma y los números de pisos de cada uno... .. | 65 |
| Figura 35 Perfil topográfico del jirón Ricardo Palma, resultado de trabajo topográfico. | 66 |
| Figura 36 Recolección de muestra en la calicata 1 correspondiente al pasaje Desarrollo..... | 68 |
| Figura 37 Recolección de muestra en la calicata 2 correspondiente al pasaje Desarrollo..... | 69 |
| Figura 38 Recolección de muestra en la calicata 01 del perfil 02 correspondiente a jirón La Unión .. | 70 |
| Figura 39 Recolección de muestra en la calicata 2 del perfil 02 correspondiente a jirón La Unión .. | 71 |
| Figura 40 Recolección de muestra en la calicata 1 del perfil 03 correspondiente a jirón Ricardo Palma | 72 |
| Figura 41 Recolección de muestra en la calicata 2 del perfil 03 correspondiente a jirón Ricardo Palma. | 73 |
| Figura 42 Plano de vivienda típica de tipo pórtico usado para modelo estructural. | 79 |
| Figura 43 Modelo estructural de la vivienda típica de un nivel en Etabs v.18. | 80 |
| Figura 44 Vista en 3D de la vivienda típica modelado en el programa Etabs v.18. | 80 |
| Figura 45 Reacciones en la base de las columnas del Eje A, cimentaciones de esquina. | 81 |
| Figura 46 Reacciones en la base de las columnas del Eje B, cimentaciones de centrales. | 81 |
| Figura 47 Reacciones en la base de las columnas del Eje C, cimentaciones de esquina. | 81 |
| Figura 48 Gráfico que representa los parámetros del para método de Meyerhof para cálculo de capacidad de carga sobre el talud. | 85 |
| Figura 49 Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 1-pasaje Desarrollo..... | 88 |
| Figura 50 Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 1-pasaje Desarrollo..... | 89 |
| Figura 51 Capacidad de carga admisible en columna central del Perfil 02..... | 92 |
| Figura 52 Capacidad de carga admisible en cimentación de esquina del Perfil 02 | 92 |
| Figura 53 Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 03..... | 95 |
| Figura 54 Capacidad de carga admisible en cimentación de esquina del Perfil 03 | 96 |
| Figura 55 Análisis de Estabilidad sin carga aplicada (Pasaje Desarrollo) | 101 |

| | |
|--|-----|
| Figura 56 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 1 piso (Pasaje Desarrollo)</i> | 102 |
| Figura 57 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 2 piso (Pasaje Desarrollo)</i> | 102 |
| Figura 58 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 3 piso (Pasaje Desarrollo)</i> | 102 |
| Figura 59 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 4 piso (Pasaje Desarrollo)</i> | 103 |
| Figura 60 <i>Análisis de Estabilidad por sin carga aplicada (Jirón La Unión)</i> | 104 |
| Figura 61 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 1 piso (Jirón La Unión)</i> | 104 |
| Figura 62 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 2 piso (Jirón La Unión)</i> | 105 |
| Figura 63 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 3 piso (Jirón La Unión)</i> | 105 |
| Figura 64 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 4 piso (Jirón La Unión)</i> | 105 |
| Figura 65 <i>Análisis de Estabilidad por sin carga aplicada (Jirón Ricardo Palma)</i> | 107 |
| Figura 66 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 1 piso (Jirón Ricardo Palma)</i> | 107 |
| Figura 67 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 2 piso (Jirón Ricardo Palma)</i> | 107 |
| Figura 68 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 3 piso (Jirón Ricardo Palma)</i> | 108 |
| Figura 69 <i>Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 4 piso (Jirón Ricardo Palma)</i> | 108 |
| Figura 70 <i>Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones centrales del Pasaje Desarrollo</i> | 110 |
| Figura 71 <i>Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones de esquina del Pasaje Desarrollo</i> | 111 |
| Figura 72 <i>Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones centrales del Jirón La Unión</i> | 112 |
| Figura 73 <i>Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones de esquina del Jirón La Unión</i> | 113 |
| Figura 74 <i>Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones centrales del Jirón Ricardo Palma</i> | 115 |
| Figura 75 <i>Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones de esquina del Jirón Ricardo Palma</i> | 115 |
| Figura 76 <i>Parámetros para determinar la distancia mínima al borde del talud para la cimentación.</i> | 116 |
| Figura 77 <i>Aplicación de carga en el modelo del talud en GeoSlope del Pasaje Desarrollo.</i> | 123 |
| Figura 78 <i>Estabilidad Global del talud en Pasaje Desarrollo aplicando la carga de las cimentaciones.</i> | 123 |
| Figura 79 <i>Aplicación de carga en el modelo del talud en GeoSlope del Jirón La Unión</i> | 125 |
| Figura 80 <i>Estabilidad Global del talud en Jirón La Unión</i> | 125 |
| Figura 81 <i>Aplicación de carga en el modelo del talud en GeoSlope de Jirón. Ricardo Palma</i> | 127 |
| Figura 82 <i>Estabilidad Global del jirón Ricardo Palma</i> | 127 |
| Figura 83 <i>Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 1 piso)</i> | 128 |
| Figura 84 <i>Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 2 piso)</i> | 129 |

| | | |
|------------------|--|------------|
| Figura 85 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 3 piso) | 129 |
| Figura 86 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 4 piso) | 130 |
| Figura 87 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 1 piso) | 131 |
| Figura 88 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 2 piso) | 131 |
| Figura 89 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 3 piso) | 132 |
| Figura 90 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 4 piso) | 132 |
| Figura 91 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 1 piso) ... | 133 |
| Figura 92 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 2 piso) ... | 134 |
| Figura 93 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 3 piso) ... | 134 |
| Figura 94 | Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 4 piso) ... | 135 |



RESUMEN

La siguiente investigación tuvo como objetivo principal verificar la incidencia del talud en la estabilidad de las cimentaciones superficiales, en la urbanización San Miguel. Se realizó calculo la capacidad de carga, distancia mínima al borde del talud, se determinó el factor de seguridad global del talud cargado con las cimentaciones y finalmente se determinó la distorsión angular, para dichos cálculos se determinaron las características mecánicas y geométricas del talud. La metodología de la investigación fue de tipo cuantitativa. Finalmente, se tiene obtuvieron como resultados la capacidad admisible 2.79 kg/cm^2 , 3.985 kg/cm^2 y 2.609 kg/cm^2 , para el perfil 1, 2 y 3 respectivamente, se llegó a la conclusión que el talud es estable en los 3 perfiles, se obtuvieron factores de seguridad de 2.225 y 3.985 y 3.808 para el perfil 1, 2 y 3 respectivamente lo que indica que el talud es estable. Con respecto a los cálculos de la distancia mínima al borde del talud varían de 1m a 2 m para asegurar la estabilidad de la cimentación, finalmente de distorsión angular $1/5000$, $1/4545$, $1/3846$ y $1/3571$ para edificación de 1 a 4 pisos respectivamente. Estos valores son menores a $1/300$ los que indica que no presentan grietas las viviendas, finalmente los con valores obtenidos se concluyó que la incidencia del talud es en la estabilidad de talud porque se tiene menor capacidad de carga, menor factor de seguridad para talud con mayor pendiente.

Palabras clave: Cimentación, talud, asentamientos, estabilidad, capacidad de carga.

ABSTRACT

The primary objective of the following research was to verify the impact of the slope on the stability of shallow foundations in the San Miguel urbanization. The load-bearing capacity was calculated, the minimum distance to the edge of the slope was determined, the global safety factor of the slope loaded with the foundations was assessed, and the angular distortion was calculated. For these calculations, the mechanical and geometric characteristics of the slope were determined. The research methodology was quantitative. The results obtained were as follows: the allowable bearing capacities were 2.79 kg/cm², 3.985 kg/cm², and 2.609 kg/cm² for profiles 1, 2, and 3 respectively. It was concluded that the slope is stable in all three profiles, with safety factors of 2.225, 3.985, and 3.808 for profiles 1, 2, and 3 respectively, indicating the slope's stability. Regarding the calculations of the minimum distance to the edge of the slope, the range was from 1m to 2m to ensure the stability of the foundation. Finally, the angular distortion values were 1/5000, 1/4545, 1/3846, and 1/3571 for buildings of 1 to 4 stories, respectively. These values are less than 1/300, indicating that there are no cracks in the houses. In conclusion, the slope's impact on stability is evidenced by lower load-bearing capacity and lower safety factors for steeper slopes.

Keywords: Foundation, slope, settlements, stability, bearing capacity.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las construcciones se vienen realizando en las laderas debido al crecimiento poblacional, estas edificaciones reflejan en muchas veces daños estructurales debido a que el talud incide en la estabilidad de dichas cimentaciones, el aumento continuo de las construcciones sobre taludes está conllevando a peligro de pérdida de viviendas o hasta pérdida de vidas por falta de conocimiento sobre la incidencia del talud sobre las cimentaciones superficiales, adema en las investigaciones que se ha tomado como antecedente como Mantilla (2014) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “Estudio experimental de cimentaciones sobre taludes reforzados con geomallas”. En su estudio cuyo objetivo fue estudiar las cimentaciones sobre taludes reforzados con geomallas biaxiales obtuvo factor de seguridad promedio 2.30, en el estudio realizado por Tardeo & Zanabria (2016) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “Análisis dinámico de estabilidad de taludes por elementos finitos en zonas de Hueyllamapa del distrito de Cuenca-Huancavelica”, que tuvo como objetivo principal para el desarrollo de su investigación determinar el factor de seguridad , determino un factor de seguridad menor a 1 con lo cual concluyeron talud inestable, en su estudio Aranda (2019) en su tesis para optar el grado de Maestro en Ciencia e Ingeniería titulado: “Influencia de las cimentaciones de edificaciones en la estabilidad del talud en los barrios emprendedores de la ciudad de Huaraz- 2014”, que tuvo como objetivo general establecer la estabilidad de taludes para un análisis dinámico obtuvo como resultado un valor de 0.942, obtuvieron como resultado talud inestable para análisis dinámico, la inestabilidad de un talud con carga se debe principalmente a las características mecánicas y geométricas como menciona Reyes (2019) en su estudio realizado titulado: “Evaluación de efectos de amplificación topográfica del suelo debidos a la respuesta sísmica en laderas de las urbanizaciones Shancayán y Nueva Esperanza de la ciudad de Huaraz en el año 2018”, que tuvo como objetivo general evaluar los efectos de la amplificación topográfica, determinó que el talud que cuenta con mayor grado de inclinación o mayor pendiente, se tiene una mayor amplificación sísmica y en consecuencia la estabilidad del talud reduce, en el desarrollo del presente investigación sirvió para conocer la capacidad admisible que tiene las cimentaciones sobre el talud por método de Meyerhof, Bowles y Equilibrio Limite, además se determinó las distancia mínima sobre el borde del talud para alcanzar la capacidad admisible, se verifica la estabilidad global del talud y las distorsiones angulares de las cimentaciones, para ellos se utilizó hojas de cálculo, softwares y trabajos de campo para determinar información requerida, además la siguiente investigación está dividida en 6 capítulos principales. Entre los

cuales, tenemos los siguientes:

En el capítulo I, se habla sobre el planteamiento del problema, en el capítulo II, se expone la metodología de la investigación, en el capítulo III se habla sobre una revisión bibliográfica, marco referencial, en el capítulo IV, se presentan los estudios básicos y en el capítulo V se exponen los principales resultados de la investigación, los cuales responden a los objetivos. En el capítulo VI se muestra la discusión de dichos resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, así como también las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Las principales problemáticas descritas a nivel internacional para cimentaciones se deben a los suelos y estas se reflejan en daños estructurales, especialmente en edificios livianos y pavimentos, generando repercusiones muchas veces superiores a amenazas como inundaciones o terremotos (Segura, 2009). Diversas investigaciones han identificado problemas en los efectos de las cargas respecto a los cimientos del tipo superficial, así como los del tipo profundo y de la estabilidad de los taludes. Asimismo, se da la presencia de esfuerzos respecto a tensión que se generan en suelos contiguos en relación a las coronas que conforman los taludes y pueden existir eventos en función del agrietamiento en la estructura. La capacidad de apoyo o base de edificaciones sobre taludes y la variabilidad que puede tener el suelo en función de su módulo de reacción al aproximarse la cimentación al talud (Suárez, 2011).

Se sabe que el 11,2% de viviendas en el ámbito nacional demuestran un déficit poblacional, siendo el sector rural la zona más afectada por presentar un porcentaje mayor de viviendas con dicho déficit rondando los 19.5%, mientras que la zona urbana manifiesta solo un porcentaje del 8.7%. Sibien estos números no muestran muy bien la realidad, estamos al tanto que la población en el Perú está en crecimiento, solo en 2016, fueron cerca de 31'488,625 habitantes, de las cuales el porcentaje de hombres fue de 50.1% y de mujeres fue de 49.9%, y con ello el INEI (2017), para el año 2025 se proyecta nacimientos de aproximadamente 5'650,000 personas y muertes cercanas a 1'905,000, con lo cual se tendría un consolidad de 34'412,393 de habitantes (Algarate, 2018).

Por otro lado, es evidente que muchas edificaciones construidas sobre talud presentan problemas, entre estos se destaca la existencia de grietas y fisuraciones alrededor de las paredes en las construcciones, debiéndose la gran mayoría al asentamiento diferencial por el exceso de distorsión angular de las zapatas contiguas de las construcciones, pues las cimentaciones de los bordes están sufriendo asentamientos mayores a las cimentaciones adyacentes, poniendo en amenaza la habitabilidad de la población en general, por lo quees importante prevenir y afianzar las construcciones cercanas a taludes.

No es ajeno a esto la urbanización San Miguel, ubicada en el Sector de Shancayan,

en el distrito de Independencia, que alberga una gran cantidad de personas, estando entre ellos la comunidad estudiantil de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), debido principalmente a que esta se encuentra en dicho lugar, razón por la que los estudiantes provenientes de las zonas rurales y otras provincias viven ahí. Sin embargo, las edificaciones de dicha urbanización en la que estos habitan, se encuentran cimentadas sobre taludes con pendientes fuertes característicos de este sitio que, de acuerdo a lo señalado en el Mapa de Microzonificación Sísmica con el que cuenta la Municipalidad Provincial de Huaraz, se evidencia que la urbanización San Miguel se encuentra en la zona III-A, el cual presenta suelo con arena, limo y arcilla, seguida de arena arcillosa, teniendo también un nivel freático alto, lo que genera problemas muy notorios para la cimentación de las edificaciones sobre la misma.

Asimismo, se tiene conocimiento que la gran mayoría de las edificaciones de la urbanización San Miguel han sido construidas sin la intervención técnica especializada, careciendo así de los criterios indispensables para tal labor; por otra parte, en cuanto a la minoría que, si ha contado con intervención técnica en su diseño de cimentaciones, no se tomaron en consideración todos los criterios y verificaciones necesarias para el diseño de cimentaciones superficiales sobre taludes con pendientes fuertes. Por este motivo, se hace relevante determinar la incidencia del talud en la estabilidad de las cimentaciones superficiales en la urbanización San Miguel, 2021, para dicha urbanización.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ✓ ¿Cómo incide el talud en la estabilidad de las cimentaciones superficiales en la Urbanización San Miguel, 2021?

1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuánto es la capacidad admisible de las cimentaciones superficiales sobre el talud, bajo el método de Meyerhof, Bowles y equilibrio limite, en la Urbanización San Miguel, 2021?
- ✓ ¿Cuánto debe ser la distancia mínima al borde del talud para alcanzar una capacidad de carga al cortante mayor a la carga actuante de la cimentación calculado mediante el método de Bowles, en la urbanización San Miguel, 2021?
- ✓ ¿Cuánto es el factor de seguridad de la estabilidad global de las

cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021?

- ✓ ¿Cuánto es la distorsión angular de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel 2021?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente hay un aumento poblacional en la ciudad de Huaraz que no solo tiene que ver con la tasa de natalidad sino está a la par con el aumento de la migración a la zona urbana a razón de que las personas de los sectores rurales cada vez buscan mayores oportunidades, debido a que generalmente cuentan con bajos recursos económicos, lo cual hace que se demanden mayores áreas urbanas para establecerse; no obstante, la gran mayoría de las zonas urbanas planas y semi planas están pobladas en su totalidad, y las áreas urbanas que aún están libres tienen costos muy elevados que no pueden ser asumidos por estas personas, hecho que los lleva a ocupar los alrededores de la ciudad, lugares que en su gran mayoría son taludes con pendientes fuertes propios de la geografía accidentada que caracteriza a algunos de los territorios del país y la región. Las edificaciones levantadas sobre estos, son construidas sin efectuar el análisis del comportamiento de las cimentaciones sobre taludes con pendientes fuertes, procedimientos y criterios necesarios para que tengan una respuesta adecuada en su comportamiento a través del tiempo.

Este estudio investigativo resulta trascendente socialmente dado que es beneficioso para la población de la urbanización san miguel del distrito de independencia, dado que mejorará las condiciones de habitabilidad de este sector. También tiene importancia práctica dado que incentivará el diseño adecuado de cimentaciones superficiales sobre taludes para dichas construcciones, así mismo se tomará en cuenta la estabilidad de los taludes antes de realizar cualquier proyecto.

Del mismo modo teóricamente es importante, dado que al ser desarrollado este estudio busca ampliar los conocimientos existentes en el diseño de cimentaciones de edificaciones sobre taludes, pues como se mencionó se viene construyendo sobre taludes con pendientes fuertes en muchas ciudades al igual que en la ciudad de Huaraz, sin tener conocimiento de los peligros que conlleva. Situación que también se observa en la urbanización San Miguel que además de todo esto, está conformada por suelos que tienen propiedades mecánicas muy bajas para la cimentación de las edificaciones, por lo que se necesita plantear un adecuado diseño según el análisis de comportamiento, destacando

que se seguirá una metodología adecuada para el diseño de cimentaciones superficiales en taludes. Todo esto lleva a que esta investigación pueda ser utilizada como fuente de información para futuras obras de construcción u otras investigaciones, esto último debido a su importancia por estar enfocada a nuevas áreas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- ✓ Verificar la incidencia del talud en la estabilidad de las cimentaciones superficiales, en la urbanización San Miguel, 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar la capacidad admisible de las cimentaciones superficiales sobre el talud, bajo el método de Meyerhof, Bowles y equilibrio limite, en la Urbanización San Miguel, 2021.
- ✓ Determinar la distancia mínima al borde del talud para alcanzar una capacidad de carga al cortante mayor a la carga actuante de la cimentación calculado mediante el método de Bowles, en la urbanización San Miguel, 2021.
- ✓ Determinar el factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021.
- ✓ Determinar la distorsión angular de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021.

1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1. Hipótesis general

- ✓ H0: El talud incide en una menor estabilidad de cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021.

1.5.2. Hipótesis específica

- ✓ He1: La capacidad de carga de las cimentaciones superficiales sobre el talud, calculado por el método de Meyerhof es menor que, según el método de Bowles y este es menor al calculado por el método de equilibrio límite, en la Urbanización San Miguel, 2021.
- ✓ He2: La distancia mínima al borde del talud para alcanzar la capacidad de cagar por cortante un valor mayor a la carga actuante de la cimentación calculando mediante el método de Bowles depende el nivel de la vivienda

y varia de 1 m a 2 m, en la urbanización San Miguel, 2021.

- ✓ He3: El factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales, es mayor a 1.50, en la Urbanización San Miguel, 2021.
- ✓ He4: La distorsión angular de las cimentaciones superficiales está por debajo del límite en la que se espera la primera grieta en las paredes ($1/300$), para la Urbanización San Miguel, 2021.

1.6. VARIABLE

1.6.1. Variable Independiente

- ✓ Propiedades mecánicas y geométricas del talud.

1.6.2. Variable Dependiente

- ✓ Capacidad admisible de la cimentación superficial sobre el talud, la distancia mínima al borde del talud para alcanzar la capacidad admisible de la cimentación, factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones y la distorsión angular de las cimentaciones superficiales, en la urbanización San Miguel, 2021.

1.6.3. Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | MEDICIÓN |
|--|---|--|---|--|--|
| Independiente: Propiedades mecánicas y geométricas el talud. | Las propiedades mecánicas son las características propias del material que conforma al talud que caracterizan a la resistencia ante cargas externas antes de sufrir fallas mientras que las propiedades geométricas del talud son características de la formación de talud conformado por altura y pendiente como característica fundamental. | Se determina los valores de las propiedades mecánicas mediante el ensayo en laboratorio y las propiedades geométricas del talud, como la altura del talud y la pendiente los cuales son utilizados para determinar las variables dependientes y cumplir los objetivos. | Propiedades mecánicas Propiedades físicas Propiedades geométricas | - Angulo de fricción, - Cohesión. Módulo de elasticidad del suelo. - Análisis mecánico por tamizado - Contenido de humedad - Limite liquido - Limite plástico - Índice de plasticidad - Clasificación de suelo método SUCS. - Pendiente del talud. - Profundidad del desplante - Altura del talud | Cuantitativa Cuantitativa Cuantitativa |
| Dependientes: Capacidad admisible de la cimentación superficial de sobre el talud, la distancia mínima al borde del talud para alcanzar la | Capacidad de carga de cimentaciones sobre talud: la capacidad de soporte del suelo por cortante, cerca o sobre taludes es inferior a la capacidad de soporte de mismo suelo en topografía semiplano (Suarez, 2010). | La capacidad de carga de las cimentaciones sobre talud se calcula usando formulas plantadas por Meyerhof, Bowles y equilibrio limite, para luego ser comparadas. | Propiedades del talud. | - Angulo de fricción, - Cohesión. - Pendiente del talud. - Distancia fundación. - Profundidad del desplante - Altura del talud | Cuantitativa |



capacidad admisible de la cimentación sobre el plano, factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones y la deriva de las cimentaciones superficiales, en la urbanización San Miguel, 2021.

Factor de seguridad: El factor de seguridad es el valor que representa el número de veces que puede resistir el suelo a la carga antes de fallar por cortante.

Distancia mínima al borde del talud: Es la distancia medida desde el borde del talud hasta la cimentación, el cual asegura el mejor comportamiento de la cimentación sobre taludes.

Distorsión angular: Es la fracción de la variación de asentamiento entre dos cimentaciones adyacentes del eje estructural entre la longitud de separación de ambas cimentaciones

El factor de seguridad se determina usando el método alternativo de equilibrio límite para ser comparado con el valor planteado en RNE E-050.

La distancia mínima que debe tener la cimentación al borde del talud se determina a partir de asegurar el buen comportamiento de la cimentación ante el asentamiento

La distorsión angular se determina mediante el método de equilibrio límite mediante el uso de software.

Propiedades mecánicas del talud.

- Angulo de fricción,
- Cohesión.
- Módulo de elasticidad del suelo.

Cuantitativa

Propiedades del talud.

- Angulo de fricción,
- Cohesión.
- Pendiente del talud.
- Distancia fundación.
- Profundidad del desplante
- Altura del talud

Cuantitativa



CAPITULO II

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. PERSPECTIVA METODOLÓGICA

La metodología que se siguió para esta investigación fue de tipo cuantitativa, porque se llevaron a cabo mediciones para el desarrollo del análisis y los cálculos, tomando esta información en las visitas realizadas en el campo, usándose herramientas matemáticas con fórmulas para cuantificar valores que se tomaron en el lugar de interés como; ángulo de fricción, cohesión, pendiente, distancia de fundación, profundidad del desplante, altura del talud; por lo cual fue de gran importancia hallar, la resistencia media al corte, coeficiente de seguridad y las propiedades geométricas y mecánicas de las cimentaciones superficiales. Siendo dichos cálculos realizados de forma ordenada y sistemática en relación a la investigación del tipo cuantitativa.

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

2.2.1. Según el enfoque

Según el enfoque, la presente investigación fue cuantitativa ya que esta se basó en el estudio y análisis a través de diferentes procedimientos de medición, estos procedimientos están bien enmarcados como la fase empírica, conceptual, analítica, diseño y planeación

2.2.2. Según la orientación

Según la orientación, la presente investigación fue aplicada debido a que se aplicaron fórmulas y conocimientos básicos del diseño de cimentaciones, además de aplicarse los softwares de licencia libre para hacer estudio de la cimentación superficiales sobre taludes.

2.2.3. Según el nivel

La presente investigación fue de nivel Descriptivo, porque se ha descrito las variables, propiedades mecánicas y geométricas del talud (variable independiente) y capacidad admisible de la cimentación superficial sobre el talud, la distancia mínima al borde del talud para alcanzar la capacidad admisible de la cimentación sobre el plano, FS de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales y la deriva de las cimentaciones superficiales (variable dependiente), en la urbanización San Miguel, 2021.

2.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación fue de diseño no experimental, porque las variables que fueron analizadas se tomaron tal cual se encuentran en el contexto, sin ser modificados, debido a que se determinaron las características mecánicas y geométricas para determinar la incidencia del talud sobre las cimentaciones superficial, además se llevó a cabo el establecimiento de las propiedades del talud sin modificar y sus valores de estabilidad mediante fórmulas matemáticas de cálculo directo.

2.4. LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN

Se debe reconocer como limitante, para desarrollar la presente investigación, la parte económica, ya que es necesario, para llevar a cabo ensayos más avanzados y actualizados, para tener las propiedades mecánicas del talud a mayores profundidades.

Del mismo modo se debe de tener en cuenta que para la construcción de viviendas no se consideran estudios sobre talud, por lo que diremos que no puede tener como antecedente las cimentaciones construidas, mucho menos las propiedades geométricas exactas. Además, bien se tomará en cuenta las propiedades geométricas y mecánicas para cimentaciones superficiales, no se tomarán en cuenta ensayos avanzados de para sondear el talud a profundidades mayores al que permite las calicatas, por ellos se tomó estudio realizado de otro autor, sabiéndose que las propiedades mecánicas internas del talud en poco tiempo no tienen cambios considerables.

2.5. UNIDADES DE ANÁLISIS

2.5.1. Población

La población para esta investigación se tomaron las cimentaciones superficiales de las viviendas de la Urbanización San miguel, como se muestra en la figura 1 y 2, el talud de la Urbanización San Miguel está lleno de cimentaciones superficiales de las viviendas de sistema estructural pórticos y mixta entre pórtico y albañilería confinada a las cuales se le analizaron la incidencia del talud sobre la estabilidad de dichas cimentaciones superficiales tomando en cuenta ciertas muestras y analizando la en tres perfiles la incidencia del talud sobre las cimentaciones superficiales de la urbanización San Miguel y finalmente generalizar el resultado para todo el talud de dicha urbanización.

las viviendas de uno, dos, tres y cuatro niveles típicos de una vivienda de sistema estructural tipo pórtico, se muestra en la figura 3 las calles que se consideraron para el análisis, en las figuras 4, 5 y 6 se muestra Pasaje Desarrollo, Jirón La Unión y Jirón Ricardo Palma tomadas como muestra de la investigación y en consecuencia las cimentaciones superficiales correspondiente a dichas calles, las cargas se calcula de acuerdo a los niveles de las viviendas como se muestra en las figuras 4, 5 y 6.

Figura 3

Calles seleccionadas para el estudio

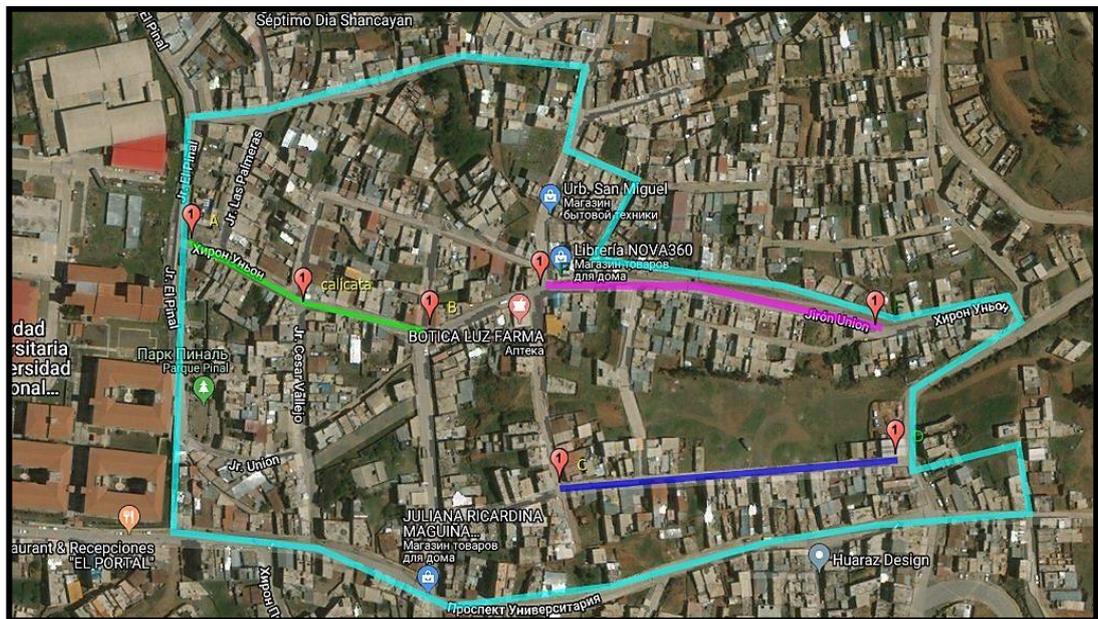
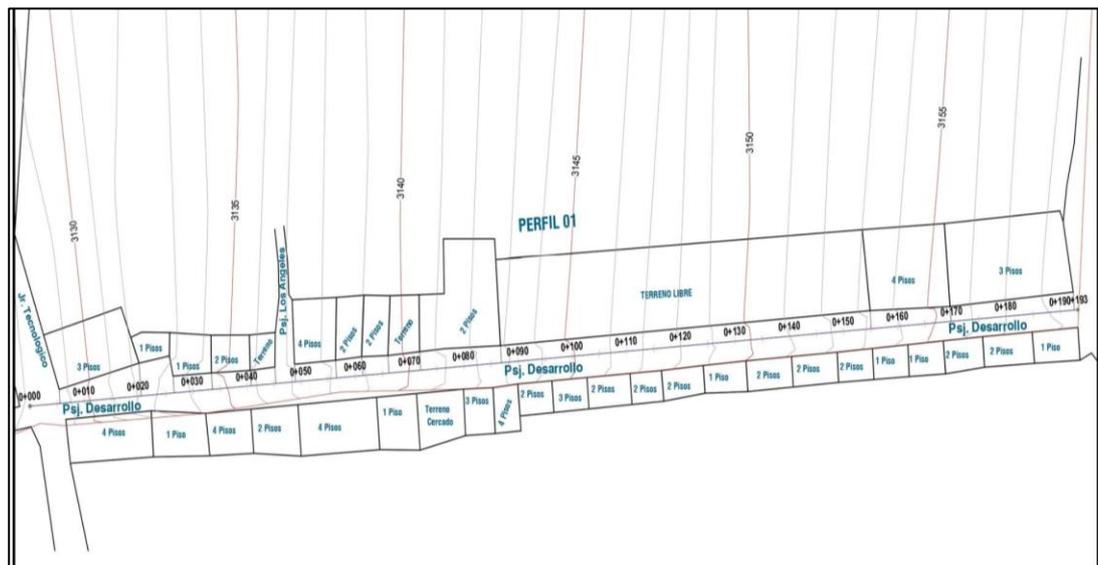


Figura 4

Pasaje Desarrollo, correspondiente al perfil 01, seleccionado para el análisis.



2.6. PLAN DE RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.6.1. Plan de recolección de datos

Las técnicas y los instrumentos que se usaron para la recolección de datos fueron los siguientes:

Observación: a través de la observación del lugar de estudio, se determinaron las características geométricas y la composición superficial del talud, los desniveles que se tienen y se clasificaron el suelo de forma aproximada, también se visualizaron las viviendas existentes con sus respectivos niveles, principalmente en los perfiles donde se realizaron el análisis de la incidencia del talud sobre las cimentaciones superficiales de las viviendas de la urbanización San Miguel.

Ensayos: se realizaron dos calicatas por cada perfil o sección seleccionada para el estudio siendo en total 6 calicatas más trincheras existentes en el lugar, con el fin de obtener el perfil estratigráfico, para cada calicata se tomaron una muestra, finalmente con las muestras tomadas se realizaron los ensayos de laboratorio para definir los parámetros mecánicos del suelo que conforman a los perfiles seleccionados. Para los perfiles seleccionados en la muestra, principalmente los ensayos fueron para determinar peso específico del suelo, cohesión del suelo, ángulo de fricción, etc. Finalmente, con los valores obtenidos se realizaron el análisis de la incidencia del talud sobre las cimentaciones superficiales en la Urbanización San Miguel. Los ensayos que se realizaron en el laboratorio fueron los siguientes:

- Clasificación de suelo método SUCS.
- Contenido de humedad
- Límites Atterberg
- Densidad
- Corte directo

Fichas técnicas: las fichas técnicas elaboradas por el investigador fueron usadas para realizar anotaciones y registrar cualquier situación relacionado a la investigación, cuando se tomaron las muestras para ensayos en el laboratorio, también se usaron para registrar la cantidad de viviendas en cada perfil seleccionado para su análisis de acuerdo al número de niveles de las viviendas de la Urbanización San Miguel.

2.6.2. Plan de procesamiento de datos

En la presente investigación se comenzó con trabajo en campo con el levantamiento topográfico en los tres perfiles o secciones seleccionados convenientemente, de tal manera que permito obtener el perfil topográfico, en consecuencia se obtuvieron las características geométricas como la pendiente del talud, altura del talud, además se contabilizaron las viviendas existentes en los perfiles de análisis en la sección de interés, los datos topográficos se procesaron en un software comercial de licencia libre y de mucha demanda en el mercado nacional de la empresa autodesk (Civil 3d v-2018), siendo este programa de utilización para todo tipo proyectos.

Teniendo la topografía se procedió a elegir los puntos donde se realizaron trabajos para calicatas, estos puntos de sondaje se ubicaron en el perfil seleccionado por conveniencia se distribuyeron dos en cada perfil de forma conveniente, tomando en cuenta el plano de microzonificación sísmica de la municipalidad provincial de Huaraz, plan de desarrollo urbano 2012-2023 , el cual menciona que el suelo es uniforme para el lugar, además se tenía los resultados estudio realizado por ing. Reyes hasta una profundidad de 30 metros, proyecto de investigación titulado “Evaluación de efectos de amplificación topográfica del suelo debidos a la respuesta sísmica en laderas de las Urbanizaciones Shancayán y Nueva Esperanza de la ciudad de Huaraz en el año 2018”, después de trabajos de excavación se tomaron muestras in situ para los ensayos de laboratorio y los cuales que se llevaron a cabo fueron los siguientes, ensayo de corte directo, ensayo de granulometría, entre otros, teniendo los ensayos como objetivo determinar las características mecánicas del suelo por el que está conformada la talud como, por ejemplo: peso específico, granulometría, cohesión, ángulo de fricción, módulo de elasticidad, etc.

Se realizaron el metrado de cargas de una vivienda multifamiliar estándar de un nivel y el cual fue multiplicado por la cantidad de niveles que tienen las viviendas en cada perfil de análisis en la urbanización San Miguel, para determinar la carga que le llega a cada cimentación de la edificación, el metrado de carga se llevó a cabo por medio de área tributaria de cada columna y en consecuencia la carga que transmite a su cimentación correspondiente, las cargas determinadas fueron utilizados para aplicar al talud y determinar y determinar la estabilidad global de talud, además teniendo las cargas se procedió a determinar el asentamiento que

tiene cada cimentación y en consecuencia las distorsiones angulares que tiene las cimentaciones superficiales de las viviendas de la urbanización San Miguel.

Teniendo los datos de campo y procesamiento de dichos datos en software y laboratorio se determinaron la capacidad admisible de las cimentaciones superficiales sobre talud de las viviendas en la Urbanización San Miguel usando los métodos de Meyerhof, método de Bowles y el método de equilibrio límite de Janbu para al final ser comparados. Teniendo las cargas que llega a cada una de las cimentaciones superficiales, el perfil del talud y las propiedades del tipo mecánica del suelo que conforman al talud, se procedió a usar el programa sigma correspondiente al programa GeoStudio de licencia libre y obtener el factor de seguridad global del talud con la carga de las edificaciones sobre él talud, además se procedió a determinar la distancia de fundación mínima que debe tener la cimentación al borde del talud, y finalmente se determinó la influencia de la pendiente del terreno en edificaciones sobre taludes en el asentamiento de la cimentación.

Teniendo los resultados del procesamiento de datos se procedió a elaborar tablas, gráficos de los resultados para tener más sintético los resultados, además ello permitió a tener mayor claridad de la diferencia de los resultados analizados por diferentes métodos.

CAPITULO III

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. MARCO REFERENCIAL (ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN)

3.1.1. Antecedentes internacionales

Velandia y Veloza (2016) , en su tesis denominada “Análisis del comportamiento del suelo de cimentación de edificaciones pequeñas, sometidas a incrementos de esfuerzos generados por construcciones vecinas de mayor tamaño” Bogotá – Colombia, tuvieron como objetivo analizar el comportamiento del suelo y la cimentación de una edificación de dos niveles, bajo los incrementos de esfuerzos generados por la construcción de un proyecto de mayor tamaño en un área aledaña, con una metodología con tipo de investigación cuantitativa y diseño descriptivo, donde obtuvieron como resultados, que se deduce que el tipo de cimiento que más aplica al caso de estudio, son las zapatas aisladas, con estas se obtuvieron mayores asentamientos, capaces de dañar estructura de la vivienda. Donde concluyeron que aprender el uso y manejo de un programa como PLAXIS 2D, es de gran utilidad, ayuda a los profesionales a modelar y conocer el comportamiento del suelo de cimentación ante diferentes condiciones. Con este programase tuvo un acercamiento hacia el uso de los conceptos adquiridos en las asignaturas de la línea de geotecnia. Se comprendió como se puede representar y modelar casos reales relacionados con excavaciones, estabilidad de taludes, excavación de túneles, entre otros.

Ardila y Londoño (2015), en su investigación “Comportamiento de parámetros geomecánicos en taludes compuestos por suelos expansivos”, tuvo como objetivo el analizar el desempeño de los factores geomecánicos respecto a los taludes compuestos por parámetros como suelos del tipo expansivo tomando en cuenta variables de geometría, sismo o nivel freático. La metodología empleada fue de un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), un tipo descriptivo con un diseño no experimental del tipo transversal. En cuanto a los resultados, se ha obtenido que el factor de seguridad es proporcional inversamente al ángulo formado por inclinación, al condicionante estático-dinámico y a la altura, observando que este último influye en el diseño del talud principalmente. La conclusión principal de esta investigación es que se obtuvieron los parámetros del tipo geo mecánica de los

componentes que se estudian en las modelaciones que se han planteado partiendo de la recopilación de data previa y con el posterior modelamiento de los procesos planteados.

3.1.2. Antecedentes nacionales

Mantilla (2014) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “Estudio experimental de cimentaciones sobre taludes reforzados con geomallas”. Tuvo como objetivo estudiar las cimentaciones sobre taludes reforzados con geomallas biaxiales. Respecto a su metodología esta fue cuantitativa, descriptiva de corte transversal. Donde obtuvo como resultados de acuerdo al análisis de estabilidad realizado para el modelo TSR2 sometido a una carga vertical de 0.1 kg/cm², equivalente al peso de una vivienda de 1 piso sobre una platea de cimentación, se obtuvo un factor de seguridad promedio de 2.30, lo cual indica que el modelo TSR2 es estable en tal condición; en cuanto al análisis de estabilidad realizado para el modelo TR bajo una carga vertical de 10.5 kg/cm², se obtuvo un factor de seguridad de 1.38, lo que indica la estabilidad del modelo TR en tal condición. Concluyendo que los elementos de refuerzo (geomallas biaxiales) proporcionan un incremento de 29% en la capacidad de carga última, lo cual se afirma a partir de los ensayos de capacidad de carga y podría llegar incluso hasta 122% si se toma en cuenta los resultados del análisis de estabilidad estadístico, además estos incrementos en la capacidad de carga última traen consigo una reducción de los asentamientos para cimentaciones construidas sobre taludes reforzados comparado con taludes sin refuerzo cuyo material de relleno sea un suelo tipo GP-GC.

Tardeo & Zanabria (2016) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “Análisis dinámico de estabilidad de taludes por elementos finitos en zonas de Hueyllamapa del distrito de Cuenca- Huancavelica”. Tuvo como objetivo principal para el desarrollo de su investigación, establecer el factor o índice de seguridad respecto al talud por medio del análisis dinámico en función de elementos finitos en el sector ya mencionado. Sobre la metodología utilizada, esta fue cuantitativa, no experimental y descriptiva, teniendo como población de estudio la zona de Huayllapampa. Ambos autores obtuvieron como resultados para el análisis estático, en el sector de Huayllapampa, resulta inestable por presentar un

$FS < 1$. Debido a que la norma E-050 detalla tal condicionante que, si el FS es inferior a 1, se considera como inestable. Concluyendo, en lo que respecta al análisis del tipo dinámico, respecto a un sismo de 6.7, los diversos FS resultantes en este estudio no fueron menores a 1.20. Como último, en el factor de sismo, presenta una ponderación elevada, dado que las posibilidades de que fallen los taludes por inestabilidad son altas.

3.1.3. Antecedentes regionales

Aranda (2019) en su tesis para optar el grado de Maestro en Ciencia e Ingeniería titulado: “Influencia de las cimentaciones de edificaciones en la estabilidad del talud en los barrios emprendedores de la ciudad de Huaraz- 2014”. Tuvo como objetivo general establecer la estabilidad de taludes en razón a la elaboración de las bases de las edificaciones en la zona analizada. Respecto a su metodología fue una investigación aplicada, explicativa, no experimental con una población y muestra conformada por los barrios ya mencionados previamente. Finalmente, este concluye que el barrio emprendedor Juan Velasco Alvarado es propenso frente a un movimiento sísmico, a causa de las propiedades físicas del suelo además que en nuestra zona se encuentra clasificada como lugar de alta actividad sísmica, todo esto expone debido a que: la estabilidad de talud frente a un análisis estático, pseudoestático inicial estático y dinámico (sísmico), está dado por el factor de seguridad $FS = 0.942$, este valor es menor a los límites permisibles, y se generó cuando se realizó la explanación del terreno y se hizo la simulación que se construyó el primer nivel de la vivienda que se planificó para 4 niveles, por lo tanto, se concluye que el talud del barrio emprendedor Juan Velasco Alvarado es INESTABLE. Además, el talud fallará desde la construcción de 1 nivel de edificación, porque en condiciones pseudoestáticas el talud ya es inestable.

Reyes (2019) en su estudio realizado titulado: “Evaluación de efectos de amplificación topográfica del suelo debidos a la respuesta sísmica en laderas de las urbanizaciones Shancayán y Nueva Esperanza de la ciudad de Huaraz en el año 2018”. Tuvo como objetivo general evaluar los efectos de la amplificación topográfica del suelo debidos a la respuesta sísmica en las laderas de la urbanización Shancayán y Nueva Esperanza de la Ciudad de Huaraz. Respecto a su metodología fue una investigación cuantitativa, de acuerdo al tipo de investigación fue aplicada,

experimental y transversal con una población conformada por las urbanizaciones ubicadas en zonas de ladera de la ciudad de Huaraz y muestra conformada por la urbanización Shancayán y nueva esperanza, Finalmente, este concluye que la amplificación topográfica sísmica presenta de grado muy alto en los pendientes mayores a 25° , zonas de grado alto en zonas con pendiente entre 15° a 25° , zonas con grado medio en pendientes entre 5° a 15° y zonas con grado bajo cuando la pendiente es menor a 5° , además indica que cuando es mayor la pendiente la amplificación topográfica sísmica es mayor y tiene una repercusión directa en el comportamiento antisísmico de las estructura. Además de los resultados del estudios de mecánica de suelo realizados para definir las capas del suelos hasta una profundidad de 30 metros, obtuvo 4 estratos de estudio, siendo la primera capa, suelo superficial con una profundidad de 3.70 metros, capa dos suelos denso de 3 metros de estrato, capa tres suelo muy denso de un estrato de 19.8 metros y un cuarto estrato de roca muy blanda de un estrato de 3.30 metros, cada uno con sus propiedades mecánicas y dinámicas, los cuales se usaron para la presente investigación.

3.2. BASES TEÓRICAS

3.2.1. Cimentación superficial

Braja (2016) menciona que generalmente se denomina cimentación a la parte más baja de una estructura, su función es transferir la carga de la estructura al suelo sobre el que está descansando. Una cimentación diseñada adecuadamente es una que transfiere la carga a lo largo del suelo sin sobrecargarlo. Sobre esforzar el suelo puede resultar en asentamiento excesivo o falla de corte del mismo, ambos causando daño a la estructura. Por lo tanto, los ingenieros geotécnicos y estructurales que diseñan cimentaciones deben evaluar la capacidad de carga o portante de los suelos. Dependiendo de la estructura y el suelo encontrado, se utilizan varios tipos de cimentaciones. Una zapata corrida es simplemente la ampliación de una pared de soporte de carga o de la columna que hace posible la transmisión de la carga de la estructura sobre un área mayor del suelo. En suelos con baja capacidad de carga, el tamaño de las zapatas corridas requeridas es muy grande y poco práctico, en ese caso, es más económico construir toda la estructura sobre una plataforma de concreto, la cual se denomina losa de cimentación. Terzaghi fue quien presentó primero una teoría global para evaluar la capacidad última de carga de cimentaciones poco profundas. De acuerdo con esta teoría, una cimentación es poco profunda si la profundidad, D es menor o igual que el ancho de la cimentación. Sin embargo, investigadores posteriores han sugerido que las cimentaciones con D igual a 3 a 4 veces el ancho de la cimentación se pueden definir como cimentaciones poco profundas.

3.2.2. Talud

Se puntualiza que un talud es toda superficie cuales fuere que se inclina respecto a la horizontal y que posea de forma estable estructuras de tierra. Se debe resaltar que este tipo de estructuras tiende a ser compleja para ser analizada dado que es importante en el estudio de problemas relacionados a la mecánica de suelos y mecánica de rocas, por lo cual no debemos olvidar el papel que desempeña la geología aplicada en la formulación de cualquier criterio aceptable. Los taludes pueden clasificarse de acuerdo a su formación; si se da de forma natural, es decir donde no interviene la mano del hombre se denomina ladera; mientras que, si son hechos de forma artificial, es decir su génesis se da por intervención del ser humano,

se denominan cortes o taludes artificiales, donde se llevan a cabo excavaciones en formaciones terreas naturales que traen como consecuencia la formación de desmonte. Es sabido que en varios trabajos es necesario el uso del suelo como parte de la obra, tal es el caso de los terraplenes en caminos viales, en presas de tierra, canales de irrigación, donde es necesario hacer estudios sobre la estabilidad del talud dado que, al jugar un rol importante, condiciona la existencia de la misma, siendo trascendental su cálculo pues si se falla corre el riesgo de fracasar la obra en la mayoría de ocasiones.

3.2.3. Edificaciones sobre taludes

Suarez (2011) señala con respecto a las cimentaciones sobre y/o cerca de taludes, algunos de los problemas que se deben analizar para la toma de decisiones en las construcciones. Entre los problemas identificados se encuentran los de estabilidad de taludes y el efecto de las cargas de cimientos subsuperficiales y de cimientos profundos sobre la estabilidad de un talud; los efectos de los esfuerzos de tensión que se generan en el suelo cerca de la corona de los taludes y la posibilidad de agrietamientos de la estructura; la capacidad de soporte de edificaciones sobre taludes y la variación del módulo de reacción del suelo al acercarse la cimentación a la superficie del talud.

3.2.4. Efectos del talud sobre las fundaciones

Suarez (2011) indica que la ingeniería de fundaciones se concentra primordialmente en el diseño y estudio de cimentaciones respecto a edificaciones en zonas planas, caracterizándose por ser investigaciones usuales. La diferencia principal de un cimiento localizado en tipo de terreno plano y uno alrededor de un talud o ladera es la ausencia de confinamiento del tipo lateral para el suelo de fundación (Figura N° 7). Dicha ausencia de confinamiento, puede dar paso a problemas como:

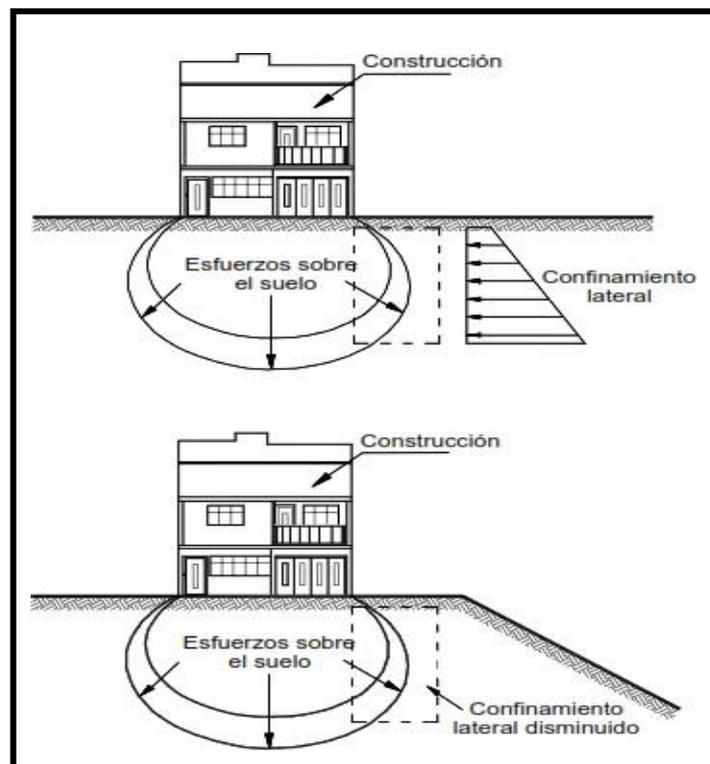
- Presencia de esfuerzos de tensión en el suelo de cimentación y posibilidad de agrietamiento del suelo, la cimentación, la mampostería y la estructura.
- Disminución de la capacidad de soporte del suelo de cimentación debido a la presencia del talud.
- Efecto negativo de los esfuerzos sísmicos sobre la estabilidad de las

cimentaciones, especialmente, su efecto sobre la capacidad de soporte.

- Variación de los módulos de reacción del suelo a medida que la cimentación se acerca al talud, lo cual puede inducir asentamientos diferenciales.
- Falla general de los taludes al cortante, incluyendo la cimentación

Figura 7

Suárez (2011). *Falta de confinamiento lateral en un talud en comparación con una construcción en terreno semi plano.*



3.2.5. Evaluación de estabilidad de taludes

Es primordial determinar la naturaleza del material y su homogeneidad constitutiva de sus elementos para plasmar y precisar de forma adecuada el problema con referencia a la estabilidad del talud sea cual fuere sus diferentes aspectos. Como es frecuente para cada ingeniero, debe de analizar los problemas tratando de sacar a flote todos los conocimientos que llenan de manera general para llevar a cabo el establecimiento de algún modelo matemático que se acomode al modelo para examinar la estabilidad por medio de cálculos de matemática avanzada o simplemente una cuestión que requiera solo un lápiz y un papel. Los métodos que

se usan para calcular y definir la estabilidad, ponen a disposición un mecanismo que usa la cinemática para establecer la falla. Estas técnicas evalúan las fuerzas que tienden a producir movimiento como son la fuerza de gravedad, filtración y la presión de agua. Estas fuerzas deben de ser comparadas mediante diversos procedimientos con fuerzas que tienen la capacidad de desarrollarse y que hacen que todos los mecanismos que producen falla se produzcan en respuesta a la resistencia que establece el terreno. Por lo que se puede indicar que la estabilidad es concebida como la seguridad de una masa de tierra contra cualquier falla o movimiento. Es así que cualquier técnica de cálculo se liga a mecanismos de cinemática de falla específica, considerando todos los problemas relacionados a la estabilidad donde se considerará alguna falla en particular. El cálculo de la estabilidad está centrado principalmente en la determinación de resistencia media al corte “s” de los suelos por medio de deslizamientos producidos y la definición del coeficiente relacionado a seguridad “F” que especifica la estabilidad que puede tener el talud.

3.2.6. Capacidad de carga de cimentaciones sobre un talud

Suarez (2011) establece que un suelo puede tener una capacidad de soporte, cerca o sobre el talud, inferior a un dicho parámetro, pero en un terreno semiplano. Usualmente, se emplea en taludes los mismos factores que permiten determinar la capacidad de soporte en el terreno del tipo plano. No obstante, la incorrecta interpretación de las teorías respecto a la capacidad de soporte ha conllevado en ciertas oportunidades deficiencias en estabilidad, principalmente en las cimentaciones como zapatas aisladas que se encuentran apoyadas próximas a la corona y alrededor de los taludes.

✓ Método de Meyerhof

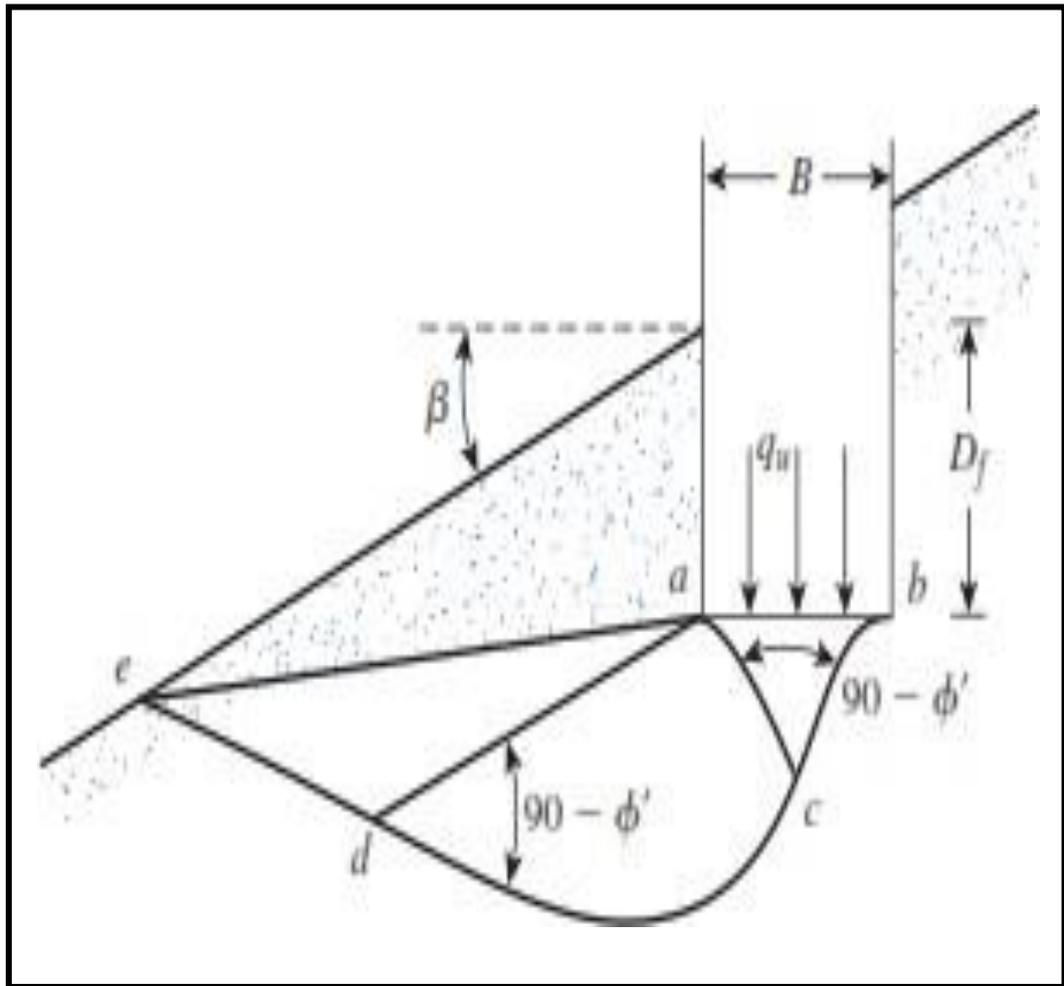
Primer caso

Braja (2016) presenta la ecuación que Meyerhof (1957) llevó a cabo como solución conceptual, respecto a la capacidad de carga última presente en una cimentación del tipo superficial localizada en las caras de los taludes. Por ello, en la figura 8, se visualiza la zona plástica en su naturaleza representada en la zona inferior de una cimentación del tipo continua rugosa, siendo ABC lo que corresponde al sector plástica, ACD al sector relacionado al corte radial y ADE el

sector de corte mezclado. Según lo mencionado previamente, la capacidad respecto a la carga última puede manifestarse:

Figura 8

Naturaleza de la zona plástica debajo de una cimentación continua rugosa sobre la cara de un talud Braja (2016).



$$q_u = cN_{cqs} \text{ (para suelo puramente cohesivo, es decir } \phi = 0 \text{) (1)}$$

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma qs} \text{ (para suelo granular, es decir } c = 0 \text{) (2)}$$

La variación de N_{cqs} y $N_{\gamma qs}$ con el Angulo del talud β se indica en la Figura 9 y 10, dicho cálculo se hace mediante la gráfica y aproximado.

Figura 9

Variación de N_{cqs} con β . Nota ($N_s = \gamma H/c$), Braja (2016), para suelo cohesivo

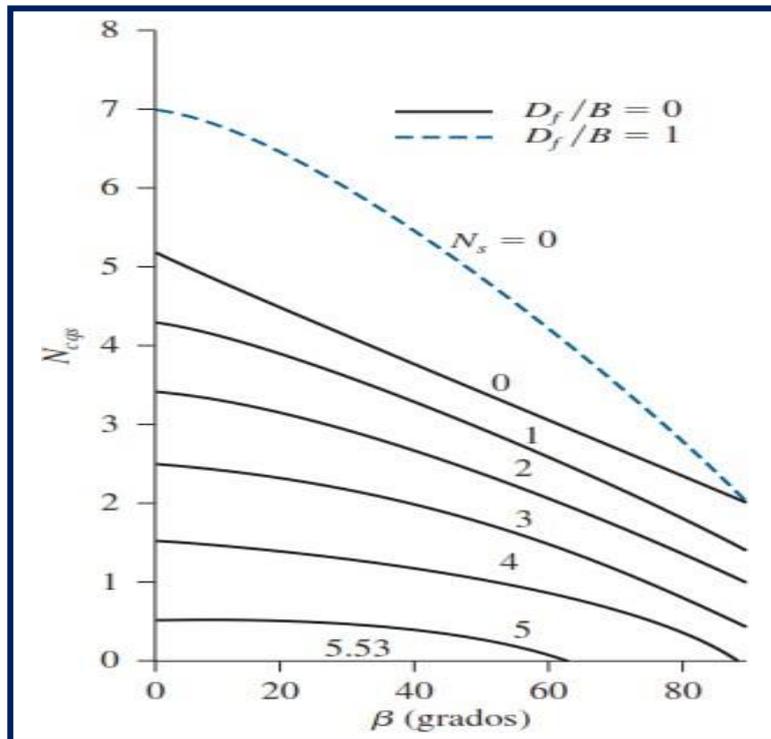
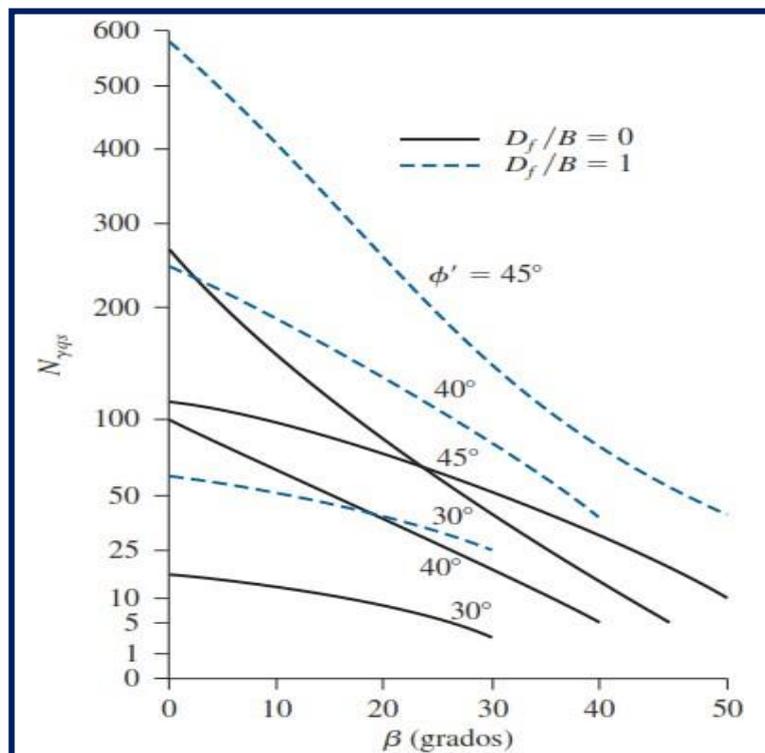


Figura 10

variación de N_{yqs} con β ., Braja (2016), para suelo granular.



Segundo caso

Braja (2016) menciona que en algunos casos es necesario construir cimentación sobre la parte superior de un talud. En la figura N° 11, la altura del talud es H y la pendiente forma un Angulo β con la horizontal. El borde de la cimentación se ubica a una distancia b desde la parte superior del talud; por ende, la carga última de la superficie de falla será como se muestra en la figura N° 11. Meyerhof (1957) desarrolló la relación teórica de la siguiente capacidad de carga última para cimentaciones continuas: En ciertas situaciones se requiere construir la cimentación alrededor de la zona alta de un talud. En la figura N° 11, los componentes de dicho parámetro como su altura es la letra H y su pendiente da lugar a un ángulo β junto con la horizontal. La distancia entre el borde de la cimentación y la zona superior del talud se representa con la letra b; por lo cual, la carga última respecto al área de falla se manifestará como se visualiza en la figura N°7. Asimismo, Meyerhof llevó a cabo la relación teórica de la capacidad de carga última presentes en cimentaciones del tipo continua:

$$q_u = c'N_{cq} + \frac{1}{2}\gamma BN_{\gamma q} \dots \dots \dots (3)$$

Para suelo puramente granular, c'=0, por lo tanto:

$$q_u = \frac{1}{2}\gamma BN_{\gamma q} \dots \dots \dots (4)$$

Para suelo puramente cohesiva, Φ=0 (condición no drenada); por lo tanto:

$$q_u = c'N_{cq} \dots \dots \dots (5)$$

Figura 11

Cimentación superficial sobre la parte superior de un talud, Braja (2016)

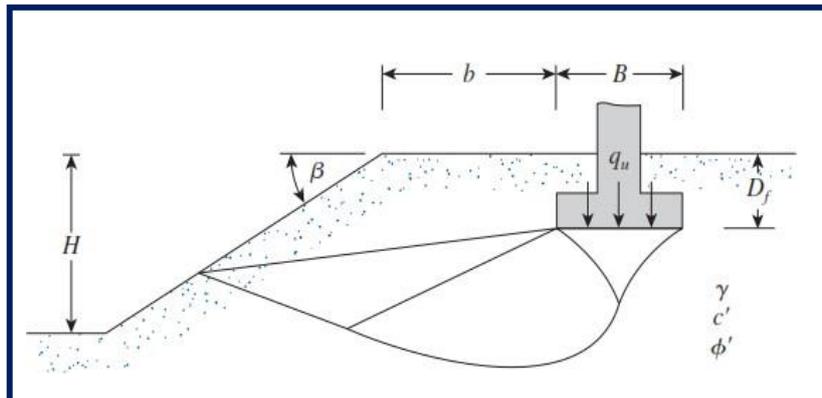


Figura 12

Factor de capacidad de carga $N_{\gamma q}$ de Meyerhof para suelo granular ($c'=0$),

Braja (2016).

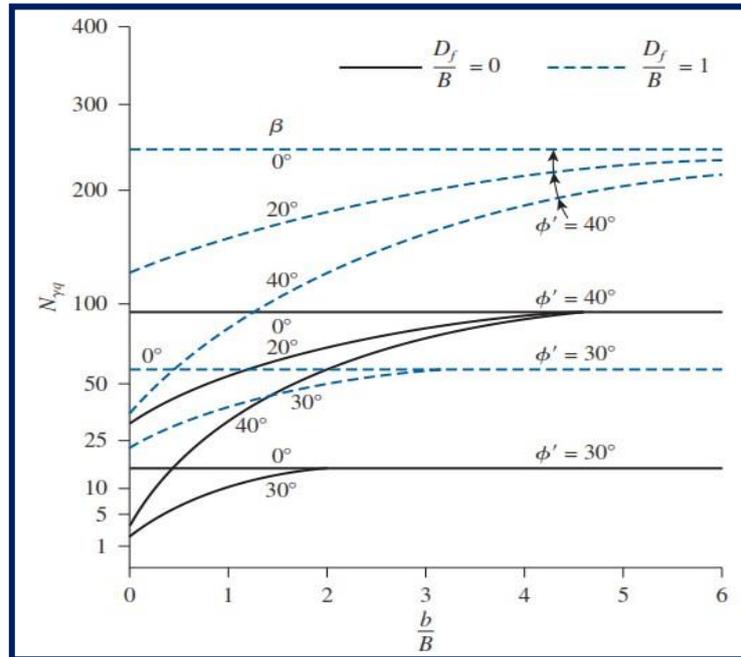
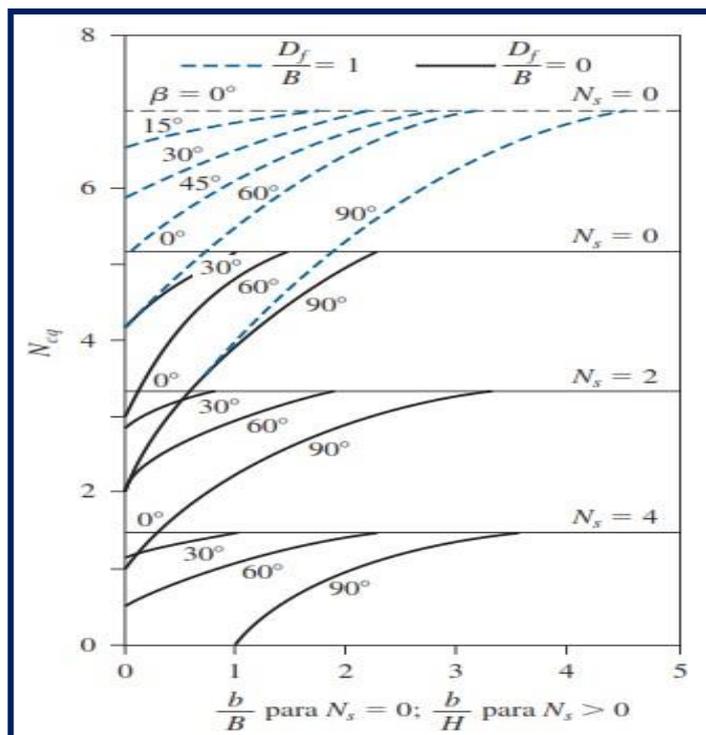


Figura 13

Factor de capacidad de carga N_{cq} de Meyerhof para suelo puramente cohesivo,

Braja (2016).



Las variables de N_{cq} y $N_{\gamma q}$ definidas en las ecuaciones (4) y (5), se muestran en las figuras (12) y (12), al utilizar N_{cq} dada en la ecuación (5) se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

➤ Al termino

$$N_s = \frac{\gamma H}{c} \dots \dots \dots (6)$$

N_s se le define como el número de estabilidad.

➤ Si $B < H$, se utiliza la curva para $N_s = 0$.

➤ Si $B \geq H$, se utiliza las curvas para el número de estabilidad calculada N_s .

✓ **Método Bowles**

Bowles (1996), estableció una metodología para determinar la capacidad de soporte de los suelos de fundaciones respecto a los taludes. En la figura N°14, se estructuran dos formas de cimientos, ya sea adyacente o sobre los taludes. En relación a la capacidad soportada, ello puede definirse empleando la siguiente ecuación:

$$q_{ult} = cN'_c s_c i_c + q'N'_q s_q i_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma s_\gamma i_\gamma \dots \dots \dots (7)$$

Los factores N'_c y N'_q se determinaron de la tabla N° (1) o (2) y los valores de S_c , S_q se supone iguales a 1. El factor S_γ se calcula de la siguiente forma.

$S_\gamma = 1.0$ – cargas del tipo lineal.

$S_\gamma = 0.6$ - cimientos del tipo circular.

$S_\gamma = 0.8$ – cimientos del tipo cuadrado.

El factor N'_γ se determina al reducir el valor de N_γ de la ecuación de Hansen (Tabla N° 3) bajo las siguientes ecuaciones.

$$N'_\gamma = \frac{N_\gamma}{2} + \frac{N_\gamma R}{2} \dots \dots \dots (8)$$

$$R = \frac{K_{min}}{K_{max}} \dots \dots \dots (9)$$



Figura 15

Diagrama para el cálculo simplificado de los factores i_c , i_q y i , Braja (2016).

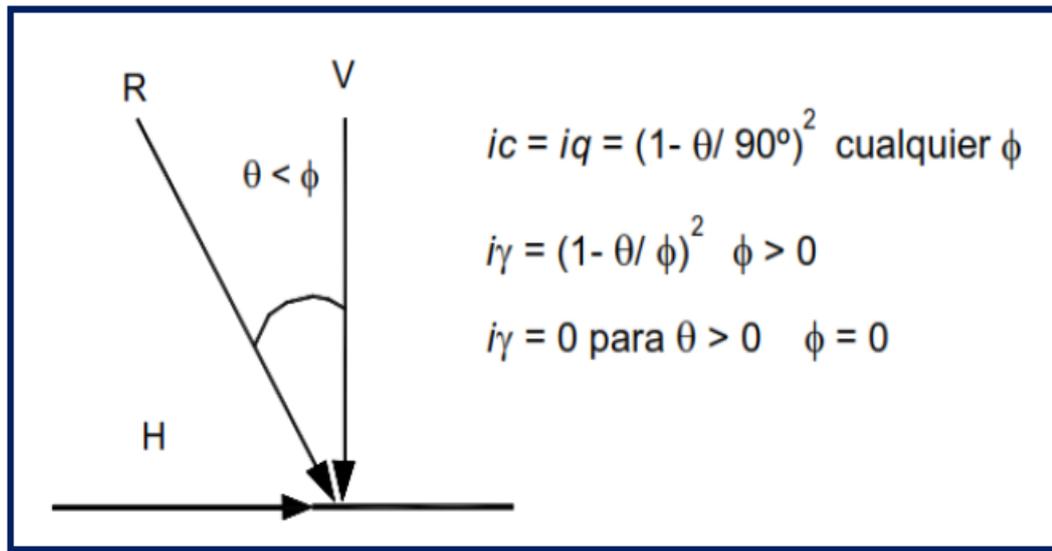


Tabla 1.

Factores para cimientos cerca de un talud de acuerdo al método de Bowles (1996).

| $\beta \downarrow$ | D/B=0 | | | | | D/B=0.75 | | | | | D/B=1.50 | | | | |
|--------------------|----------|------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|-------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 10° | 5.14 | 8.33 | 14.34 | 28.02 | 66.60 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.34 | 5.34 | 13.47 | 40.83 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 15.79 | 45.45 |
| 20° | 5.14 | 8.31 | 13.90 | 26.19 | 59.31 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 71.11 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.04 | 14.39 | 40.88 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 16.31 | 43.96 |
| 25° | 5.14 | 8.29 | 13.69 | 25.36 | 56.11 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 67.49 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.27 | 14.56 | 40.06 | 1.03 | 2.47 | 6.401 | 16.20 | 42.35 |
| 30° | 5.14 | 8.27 | 13.49 | 24.57 | 53.16 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 64.04 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 74.92 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 14.52 | 38.72 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 15.85 | 40.23 |
| 60° | 5.14 | 7.94 | 12.17 | 20.43 | 39.44 | 5.14 | 8.35 | 14.38 | 23.94 | 45.72 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 27.46 | 52.00 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 5.14 | 10.05 | 52.26 | 1.03 | 2.47 | 4.97 | 9.41 | 20.33 |
| | D/B=0 | | | | | D/B=0.75 | | | | | D/B=1.50 | | | | |
| | b/B=1.50 | | | | | b/B=1.50 | | | | | b/B=1.50 | | | | |
| 10° | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 29.24 | 68.78 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.01 | 15.39 | 47.09 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 17.26 | 49.77 |
| 20° | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 28.59 | 63.60 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 53.21 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 52.58 |
| 25° | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 28.33 | 61.41 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 72.80 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 55.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 52.97 |
| 30° | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 28.09 | 59.44 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 70.32 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 56.41 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 52.63 |
| 60° | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 26.52 | 50.32 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.03 | 56.60 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 62.88 |
| | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 46.18 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 16.72 | 36.17 |

Tabla 2.

Bowles (2004). Factores de calidad de soporte N_c y N_q para cimientos sobre un talud de acuerdo al método de Bowles (1996).

| $\beta \downarrow$ | ϕ | D/B=0 | | | | | D/B=0.75 | | | | | D/B=1.50 | | | | |
|--------------------|---------|----------|------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|-------|
| | | $\phi=0$ | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 0° | $N_c =$ | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 | 5.14 | 8.25 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | $N_q =$ | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 |
| 10° | | 4.89 | 7.80 | 13.37 | 26.80 | 64.42 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 0.92 | 1.95 | 4.43 | 11.16 | 33.94 | 1.03 | 2.47 | 5.85 | 14.13 | 40.81 |
| 20° | | 4.63 | 7.28 | 12.39 | 23.78 | 55.01 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 66.81 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 75.31 |
| | | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 0.94 | 1.90 | 4.11 | 9.84 | 28.21 | 1.03 | 2.47 | 5.65 | 12.93 | 35.14 |
| 25° | | 4.51 | 7.02 | 11.82 | 22.38 | 50.80 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 28.76 | 62.18 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 73.57 |
| | | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 0.92 | 1.82 | 3.85 | 9.00 | 25.09 | 1.03 | 2.47 | 5.39 | 12.04 | 31.80 |
| 30° | | 4.38 | 6.77 | 11.28 | 21.05 | 46.88 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 27.14 | 57.76 | 5.14 | 8.35 | 14.83 | 30.14 | 68.64 |
| | | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 0.88 | 1.71 | 3.54 | 8.08 | 21.91 | 1.03 | 2.47 | 5.04 | 10.99 | 28.33 |
| 60° | | 3.62 | 5.33 | 8.33 | 14.34 | 28.56 | 4.70 | 6.83 | 10.55 | 17.85 | 34.84 | 5.14 | 8.34 | 12.76 | 21.37 | 41.12 |
| | | 1.03 | 2.47 | 6.40 | 18.40 | 64.20 | 0.37 | 0.63 | 1.17 | 2.36 | 5.52 | 0.62 | 1.04 | 1.83 | 3.52 | 7.80 |

Tabla 3.

Bowles (2004). Valores de N_γ para utilizar en la ecuación de para el cálculo de carga resistente (estos valores se reducen para involucrar a la ecuación de Bowles).

| ϕ (Ángulo de Fricción) | N_γ |
|-----------------------------|------------|
| 0 | 0.0 |
| 5 | 0.1 |
| 10 | 0.4 |
| 15 | 1.2 |
| 20 | 2.9 |
| 25 | 6.8 |
| 26 | 7.9 |
| 28 | 10.9 |
| 30 | 15.1 |
| 32 | 20.8 |
| 34 | 28.7 |
| 36 | 40.0 |
| 38 | 56.1 |
| 40 | 79.4 |
| 45 | 200.5 |
| 50 | 567.4 |

3.2.7. Capacidad soporte de cimentaciones por métodos de equilibrio límite

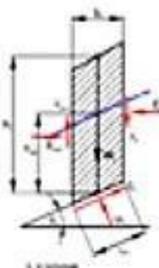
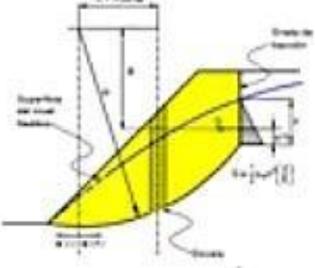
Sáenz (2018) presentó en el Congreso Nacional de Geotecnia CONGEO 2018, especifica que alternativamente la capacidad que una cimentación puede soportar se calcula empleando métodos convencionales de equilibrio limitado (ver Figuras N° 16 y 17) que se emplean para llevar a cabo la estabilidad de taludes, por medio de métodos como Jambu, Bishop Modificado, Price & Morgerstern, etc. Para esta forma, se coloca el peso respecto a la cimentación como un tipo de sobrecarga alrededor del terreno y con ello se define el factor de seguridad, determinado el factor de seguridad que tiene el talud con la carga aplicada se puede determinar el la capacidad admisible que tiene la cimentación despejando la ecuación que se muestra en la figuras N° 16, donde el cálculo sería el producto del factor de seguridad calculado que multiplica la carga que le llega a la cimentación de acuerdo al análisis estático de la edificación tipo pórtico, en consecuencia se tiene la capacidad resistente que es equivalente a la capacidad admisible de la cimentación.

Figura 16

Sáenz (2018). Capacidad de cimentaciones por método de equilibrio límite.

Métodos de equilibrio límite

$$\left. \begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M &= 0 \end{aligned} \right\} \text{Métodos rigurosos}$$



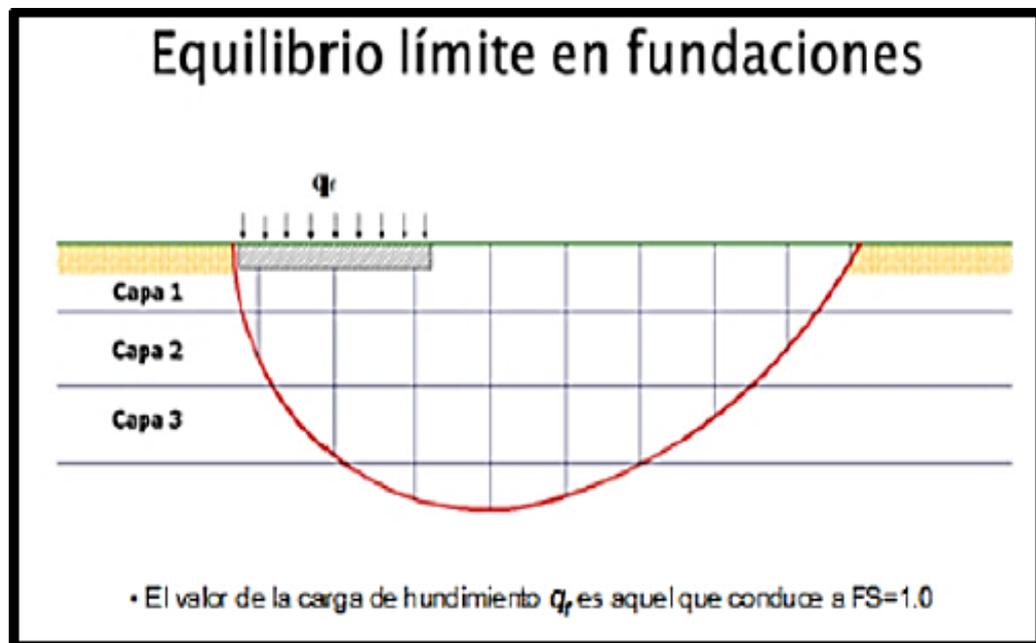
- Fellenius
- Bishop simplificado
- Jambu simplificado
- Spencer
- Morgenstern & Price
- SARMA
- Equilibrio límite generalizado

$$FS = \frac{\sum \text{Acciones Resistentes}}{\sum \text{Acciones Motoras}}$$

Sáenz (2018) además presento en dicho congreso que es posible calcular la capacidad admisible que tiene la cimentación sobre el talud con diferente estrato de suelo en forma global, mientras que con las fórmulas convencionales se calcula solamente para una capa de suelo, en figuras N° 17 se puede ver el cálculo para tres estratos de suelo con el método de equilibrio Limite.

Figura 17

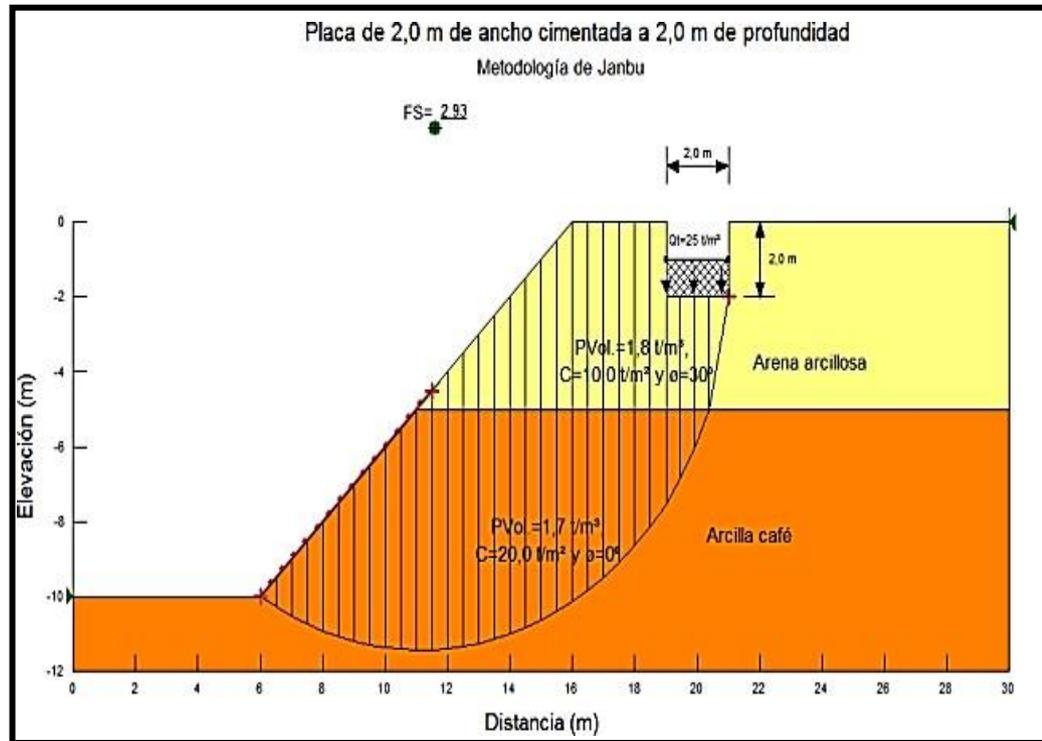
Sáenz (2018). *Capacidad soportante de cimentaciones sobre suelos estratificados utilizando métodos de equilibrio límite.*



En caso el terreno se encontrará estratificado, la ecuación de capacidad de soporte teórica no podría aplicarse, dado que el método equilibrado límite da solución al problema (ver Figura N° 18). Se llega a la conclusión de que dicho método es una herramienta muy completa y de más alcance que las fórmulas convencionales para dar solución al problema ya mencionado de cimentaciones aplicadas sobre taludes, además este método de análisis permite resolver problemas de cimentaciones para diferentes estructuras como los torres de alta tensión o antenas, en caso de edificaciones nos permite solucionar problemas para edificaciones que se encuentran al borde de un talud, también se extiende la solución para estabilizar el talud de acuerdo al requerimiento de la inestabilidad del talud de esa manera asegurar las edificaciones y el talud misma.

Figura 18

Sáenz (2018). Factor de seguridad de cimentación sobre talud con suelo estratificado Método de equilibrio límite de Janbu.



3.2.8. Asentamiento de cimientos sobre taludes

Suárez (2011), manifiesta que para un talud de bulbo de esfuerzos de fuerzas que se inducen por acción de la cimentación alrededor del suelo, presenta una forma muy variada respecto a cimientos localizados en áreas del tipo semiplanar como se llega a visualizar en la Figura N°19. La tendencia a que los esfuerzos concentrados respecto a los que se dirigen hasta la cara del talud, resultan mayores en su medida. Los asentamientos del tipo elástico referenciados con la existencia del talud se pueden analizar tomando en consideración el módulo de reacción variado o el índice de balasto que se presenta en el suelo para sectores aledaños o encima del talud (Figura N°20).

Para la muestra de la rigidez del suelo de fundación, se emplea la constante matemática relacionada al módulo de reacción del suelo.

$$K_s = \frac{q}{\delta} \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

K_s = módulo de reacción en relación al suelo (MN/m³).

q = presión que se aplica alrededor del suelo (KN/cm²).

δ = asentamiento respecto a la fundación en una zona determinada (m).

Para terrenos del tipo plano y con longitudes cortas, el empleo del término k_s se puede asumir de forma constante y razonable, no obstante, en función que se aproxima a la corona del talud, dicho término se aminora substancialmente, por lo que, los desplazamientos verticales de un cimiento equivalgan a un valor mayor próximos al talud y menores lejanos al talud.

Para cimentaciones continuas, dicha diferencia produce un asentamiento del tipo diferencial, por lo que se presenta un efecto de voladizo alrededor del cimiento. El ya mencionado módulo de reacción próximo a un talud puede resultar menor de la mitad del mismo empleado en un área plana sin efectos de talud. La diferencia de ellos es incluso mayor cuando se da lugar a grietas tensivas. En la figura 21, se visualiza la ubicación de dichos desplazamientos equivalentes a una consecuencia de falla inicial del tipo progresivo, desde la cimentación por capacidad de lo que soporta (Braja, 2016).

Figura 19

(Braja, 2016). *Bulbo de esfuerzos para cimientos sobre taludes de acuerdo al modelo de elementos finitos.*

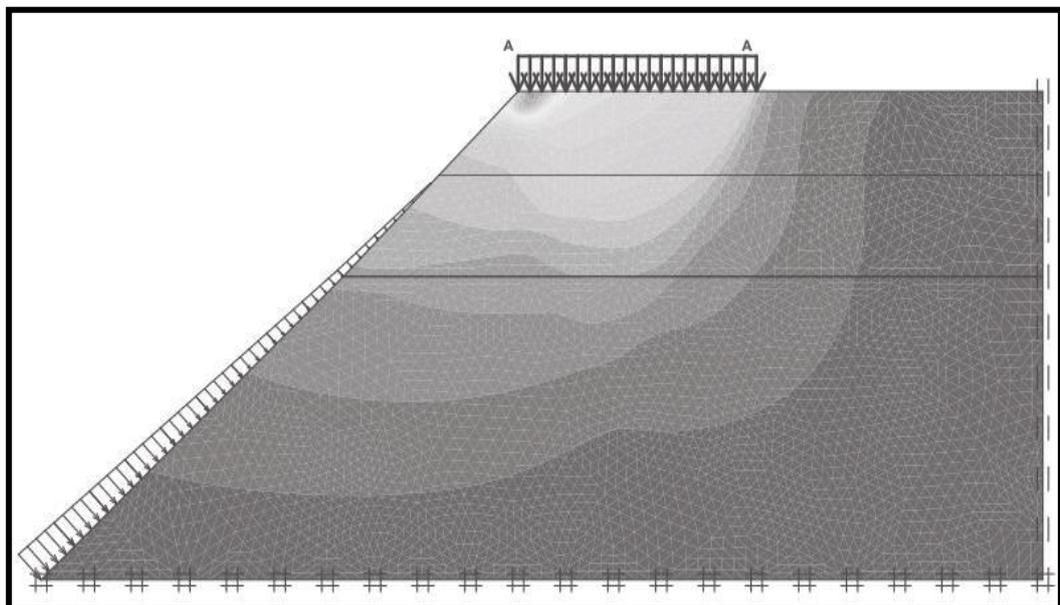


Figura 20

(Braja, 2016). Deformaciones relacionadas con la variación del módulo de reacción cerca de la corona de los taludes.

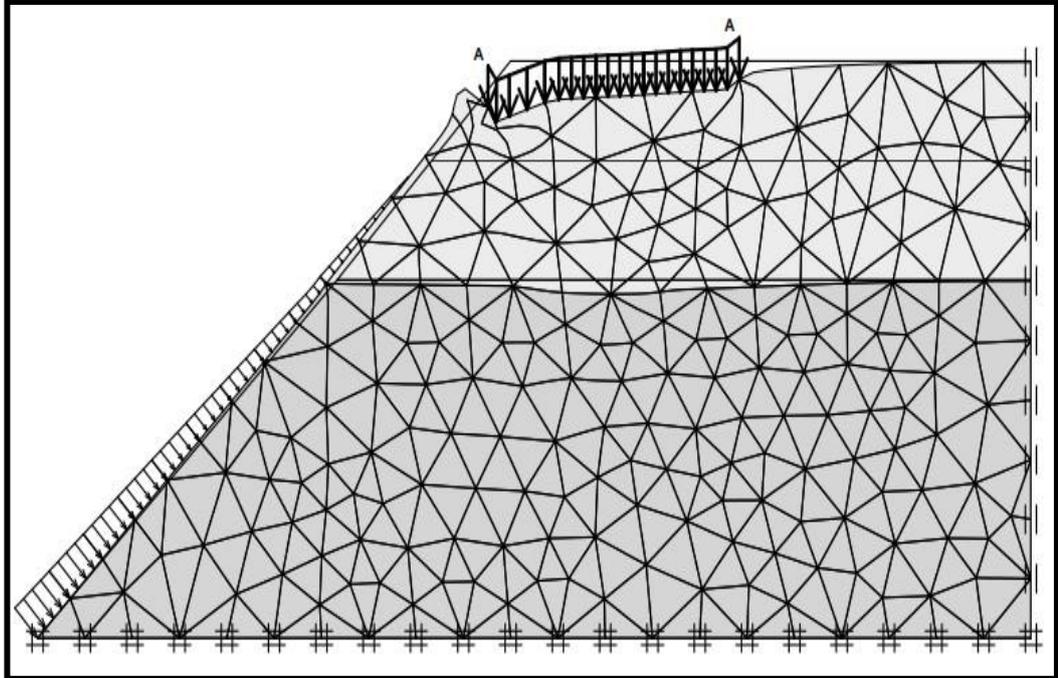
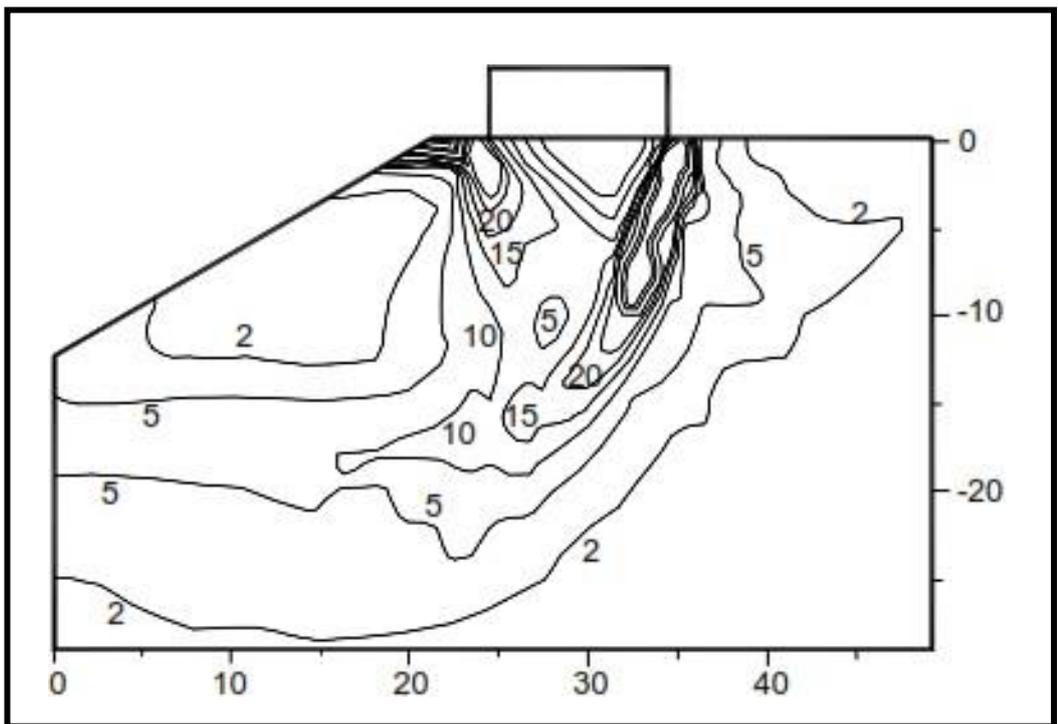


Figura 21

Kotake et al. (2004). Deformaciones a carga máxima de un cimiento sobre un talud en un modelo de elementos finitos.



3.2.9. Descripción del software a utilizarse

✓ Etabs

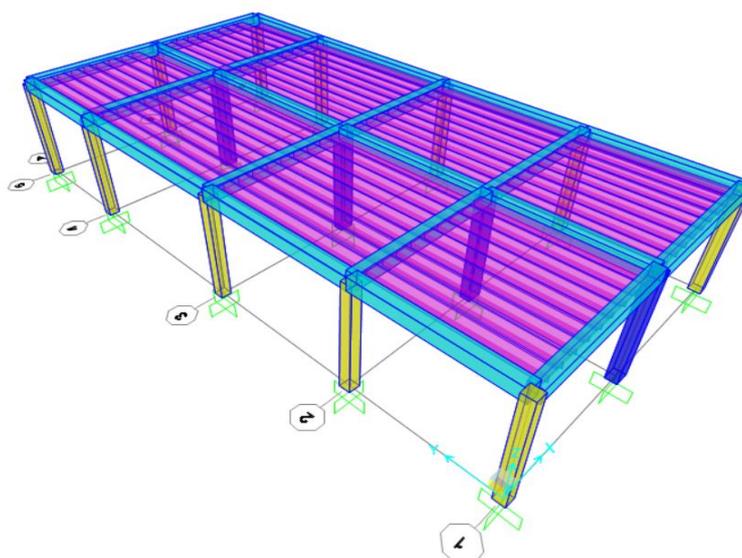
Es un software que ha desarrollado la empresa CSI para el diseño estructural de edificaciones, generalmente se usan para el análisis y diseño de edificaciones de concreto armado y albañilería, este programa es muy empleado en el país por ser de muy fácil manejo, pero se debe tener en cuenta los criterios para hacer un modelado en lo posible muy cercano a la estructura real, en la figura N° 22 se muestra una representación gráfica tridimensional para el análisis de carga de la edificación tipo pórtico.

Entre las ventajas del software se tiene:

- Análisis espectral
- Análisis dinámico no lineal
- Análisis estático no lineal
- Análisis tiempo historia
- Análisis Pushover
- Análisis por proceso constructivo
- Múltiples vistas en perspectivas 3D con ampliación.
- Generación rápida de modelos usando el concepto de pisos similares.
- Asignación de propiedades, cargas y soportes en ventanas.

Figura 22

Modelo tridimensional de la edificación tipo pórtico utilizado para el análisis



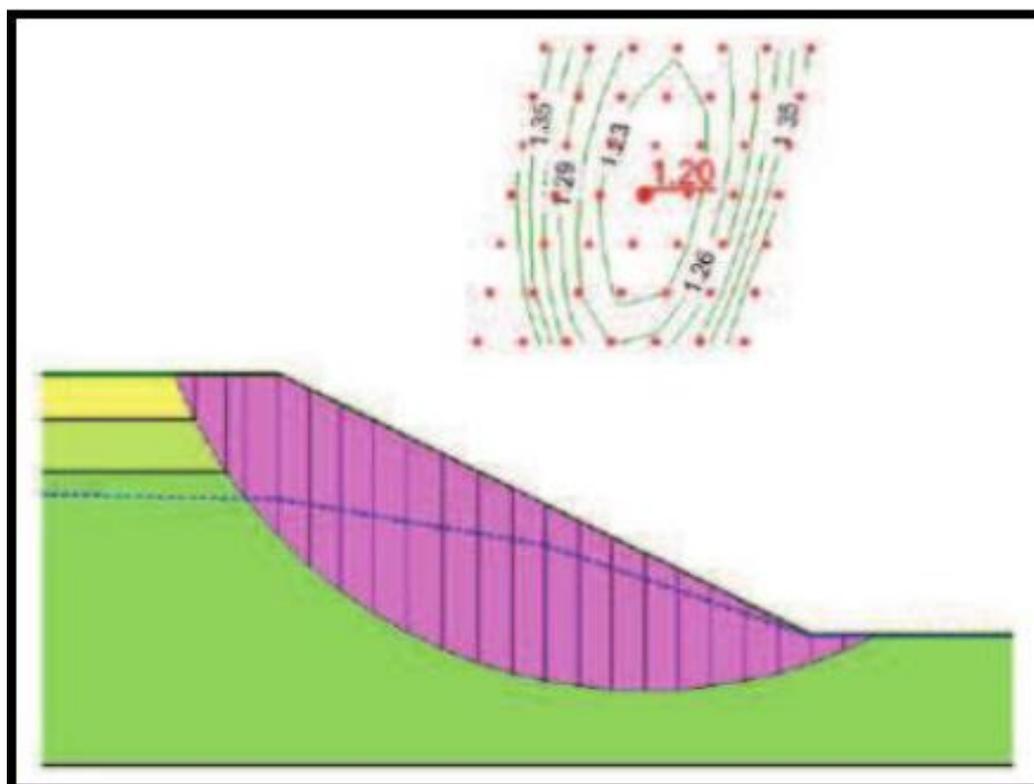
✓ **Slope /W 2012**

Es un programa que permite determinar el factor de seguridad de un talud, de esa manera tener en cuenta la estabilidad del talud. Aranda (2019) expresa que el programa Slope/W Versión 2012, el cual lo comercializa la empresa Geo-Slope Internacional, ofrece ventajas como: Procesos de cálculo para determinar el FS: el programa dará paso a la ejecución del cálculo de estabilidad respecto a los taludes por medio de una diversa cantidad de métodos. Para poder usar el programa es necesario tener una licencia del programa, se muestra la figura N° 23 una representación de resultados de análisis de la estabilidad del talud.

- Método de Equilibrio Límite generalizado (GLE).
- Método de los elementos finitos.
- Spencer.
- Janbu simplificado.
- Morgentern-Price.
- Bishop Simplificado.
- Ordinario (Fellenius).

Figura 23

Aranda (2019). Ejemplo de la determinación de la estabilidad del talud.



✓ **Sigma/ W 2012**

López (2010) revela que dentro de los programas del paquete GeoStudio (empresa Geoslope), se pone en ofrecimiento el uso del programa SIGMA/W para modelar estados tensionales en el terreno que llega a inducirse por acción de las cargas, así como de los asentamientos que se generan a razón de las cargas ya mencionadas. Para poder usar el programa es necesario tener una licencia del programa, en la figura N° 24 se muestra los resultados de un análisis de asentamiento y bulbo de presiones que genera la cimentación sobre el talud.

Tipos de análisis:

El programa da paso a la determinación de cálculos relacionados a las tensiones y deformaciones de naturalezas como:

- Análisis de consolidación.
- Análisis de desplazamientos
- Interacción respecto al suelo estructura.
- Simulación de fases de construcción y por lo tanto de carga del terreno.
- Cálculo de presiones de poro excedidas.

Geometría y estratigrafía:

La introducción de los factores del tipo geométricos es bien versátil y presenta una adaptabilidad idónea a cuál forma geométrica:

- Geometría que se adapta a diversos contornos estratigráficos por medio de herramientas del tipo gráfico en base a la definición de regiones respecto a los materiales y contornos.

Propiedades y modelos del terreno:

Con fin de realizar el modelo del desempeño de los suelos, este programa dispone de distintos parámetros:

- Modelo de endurecimiento progresivo.
- Modelo Cam-Clay.
- Modelo elastoplástico
- Modelo elástico no lineal (Hiperbólico).
- Modelo lineal elástico
- Modelo elástico anisótropo.

función de un ángulo con la horizontal sin presencia de restricciones. La pendiente puede ser ya construida o también natural. En caso la superficie no se encuentre horizontal, un factor por gravedad permitirá que el suelo se dirija al suelo (Braja, 2016).

- **Distorsión angular:** conocido como el asentamiento diferencial que presentan las cimentaciones de las edificaciones, que pueden conducir al daño de la superestructura, los asentamientos diferenciales se deben limitar para cada tipo de estructura con la finalidad de reducir el daño a la edificación (Braja, 2016).
- **Capacidad admisible:** valor numérico que resulta la dividir la capacidad ultima con el factor de seguridad (Braja, 2016).
- **Capacidad última:** es el valor máximo que puede resistir es suelo antes de fallar por cortante (Braja, 2016).
- **Asentamiento:** es la variación que sufre la cimentación con respecto a su cota inicial, debido a la carga que llega a la cimentación. (Braja, 2016).

CAPÍTULO IV

4. ESTUDIOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Los datos topográficos se obtuvieron mediante el levantamiento topográfico con una estación total laica calibrado, el equipo utilizado contaba con una precisión angular de 1", se ejecutó el levantamiento topográfico en los tres perfiles de estudio siendo el primer perfil de estudio el pasaje Desarrollo desde la segunda cuadra hasta la última cuadra; el segundo perfil de estudio jirón La unión de la segunda cuadra hasta la quinta cuadra y el tercer perfil jirón Ricardo palma desde la primera cuadra hasta la última cuadra, dichos perfiles seleccionados por afinidad, el levantamiento topográfico se ejecuta solamente tomando en consideración la necesidad del pendiente de dicho talud, y la altura total del talud, en campo se registró que las vías de la urbanización san miguel se encuentra pavimentado en su totalidad, además en el pasaje desarrollo es donde se tiene construido menos cantidad de viviendas porque se tiene al lado izquierdo el terreno libre, mientras que en Jr. la Unión y Jr. Ricardo Palma se encuentra construido en su totalidad, las cuales se registró en la ficha elaborada.

Los perfiles en las que se procedió el levantamiento fueron donde se planteó en el plan de tesis, cabe mencionar que en campo se verifico que los perfiles mencionados son las secciones críticas del talud, por contar con mayor pendiente, en la figura N° 25 y 26 se muestra los tres perfiles de estudio, el plano catastral fue solicitado a la municipalidad distrital de Independencia, se adjunta el plano topográfico en anexos.

Figura 25

Representación de los perfiles en planos de imagen raster.

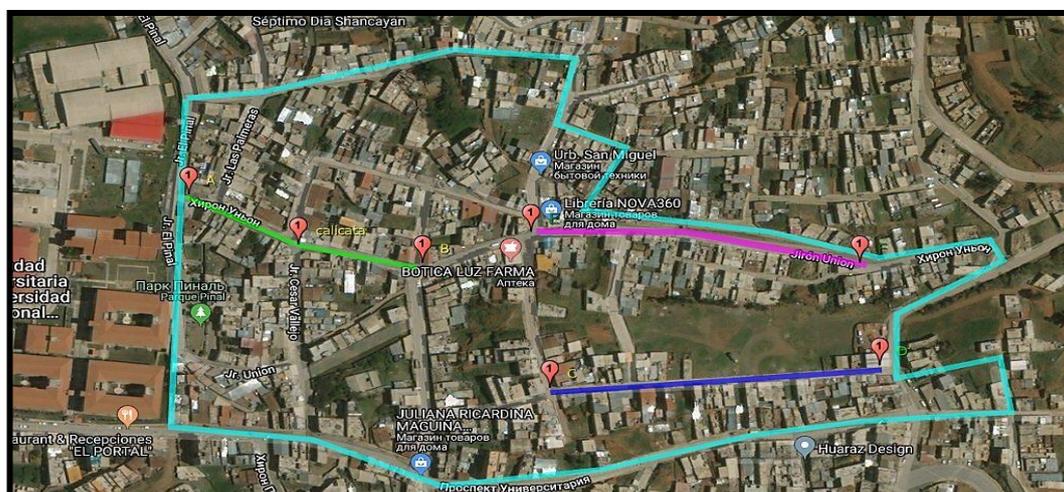
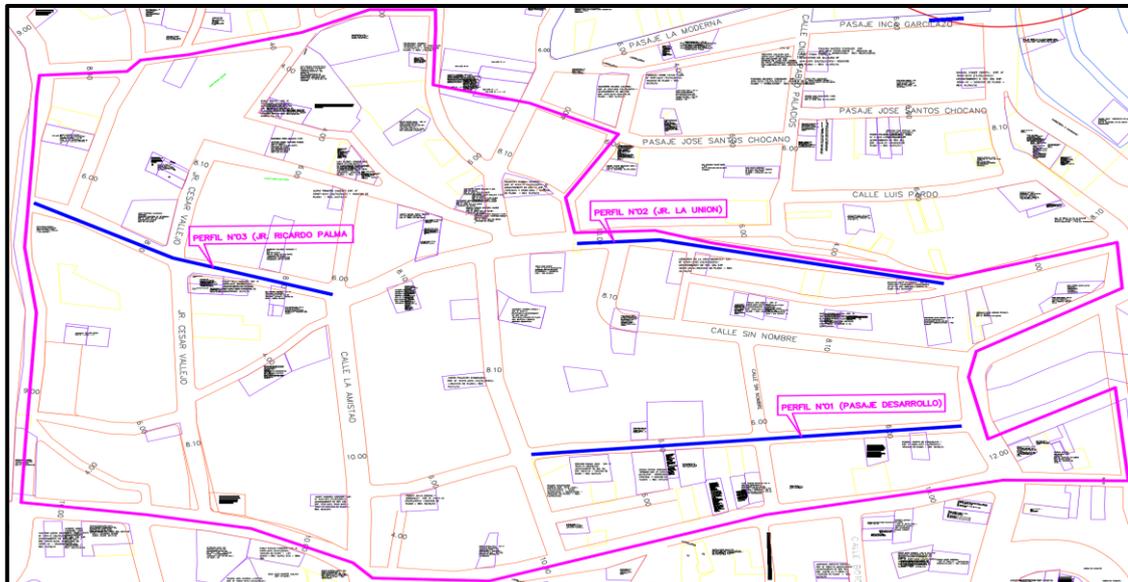


Figura 26

Alineamientos de los ejes donde se analiza la incidencia del talud a la estabilidad de cimentación superficial.



Nota. Plano catastral del Distrito de Independencia. Adaptada del catastro urbano de Independencia, área de desarrollo urbano de la municipalidad distrital de Independencia, 2023, (https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/plano-independencia_33824/). CC BY

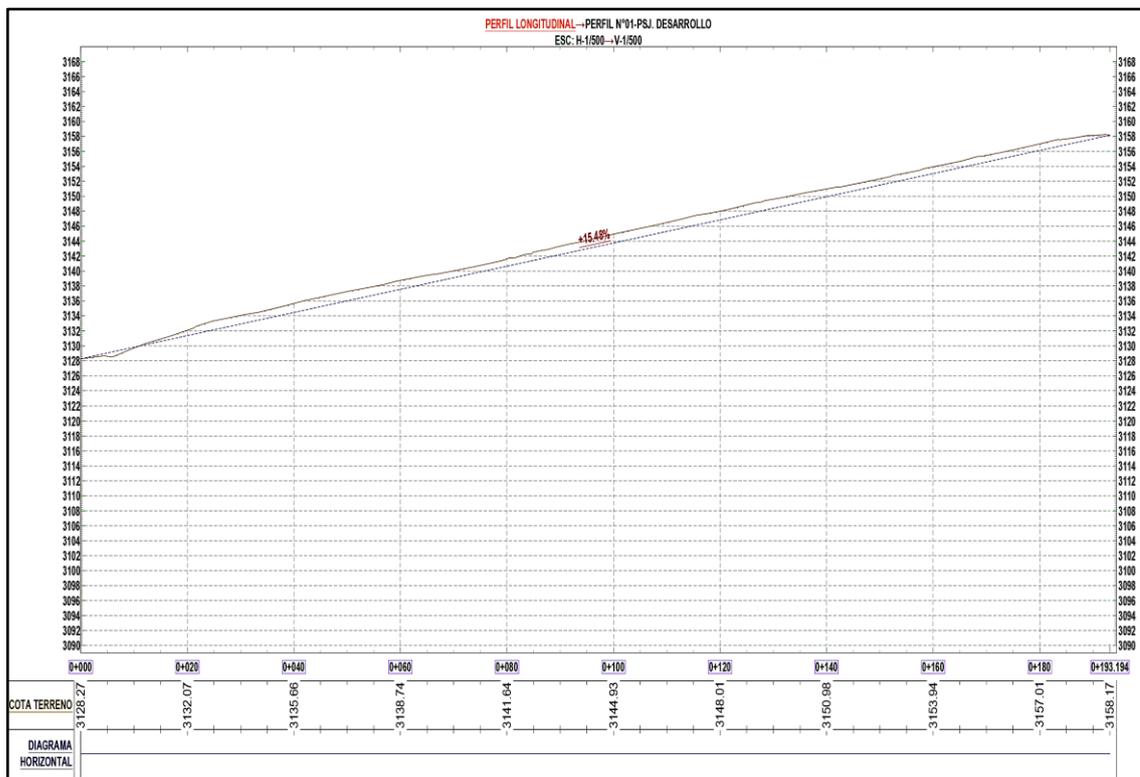
Resultados del estudio topográfico en perfil n°01-Pasaje Desarrollo:

el levantamiento topográfico fue donde se planteó en el plan de tesis, cabe mencionar que en campo se verificó que el perfil seleccionado es también uno de las secciones más críticas del talud, por contar con mayor pendiente pronunciada, los trabajos de campo realizado para el pasaje desarrollo se pueden evidenciar en la figura N° 27, además se puede evidenciar las construcciones de las viviendas, se evidencia la existencia de viviendas tipo pórtico y viviendas tipo albañilería confinada a las cuales se observa que no tiene una configuración adecuada, además los muros de albañilería no tiene continuidad por ello las cargas de servicio son soportados por los pórticos de la viviendas y se toma ese punto como predominante para metrado de cargas.

Los resultados obtenidos después de procesar el levantamiento topográfico fueron los siguientes, pendiente de 15.48% como se muestra en la figura N° 29, altura de 29.90 metros desde el pie del perfil hasta el tramo final del perfil, una longitud total de 193.19 metros como se muestra en la figura N° 28 y 29 y 10 viviendas en el margen de análisis de la incidencia del talud sobre la cimentación.

Figura 29

Perfil topográfico del pasaje Desarrollo, el cual tiene una pendiente de 15.48%.



Estudio topográfico en el perfil n°02-Jirón La Unión.

De igual manera el levantamiento topográfico fue donde se planteó en el plan de tesis, cabe mencionar que en campo se verifico que el perfil seleccionado también es uno de las secciones más críticas del talud, por contar con pendiente pronunciada a comparación a otras calles de la Urbanización San Miguel, los trabajos de campo realizado en jirón La unión se pueden evidenciar en la figura N° 30, además se puede evidenciar las construcciones de las viviendas, se evidencia la existencia de viviendas tipo pörtico y viviendas tipo albañilería confinada a las cuales se observa que no tiene una configuración adecuada, además los muros de albañilería no tiene continuidad por ello las cargas de servicio son soportados por los pörticos de la viviendas y se toma ese punto como predominante para metrado de cargas.

Los resultados obtenidos después de procesar el levantamiento topográfico fueron los siguientes, pendiente de 14.60% como se muestra en la figura N° 32, altura de 27.27 metros desde el pie del perfil hasta el tramo final del perfil, una longitud total de 186.88 metros como se muestra en la figura N° 31 y 32 y 20 viviendas en el margen de análisis de la incidencia del talud sobre la cimentación.

Figura 30

Trabajo de levantamiento topográfico en el perfil 2, correspondiente al jr. La unión.

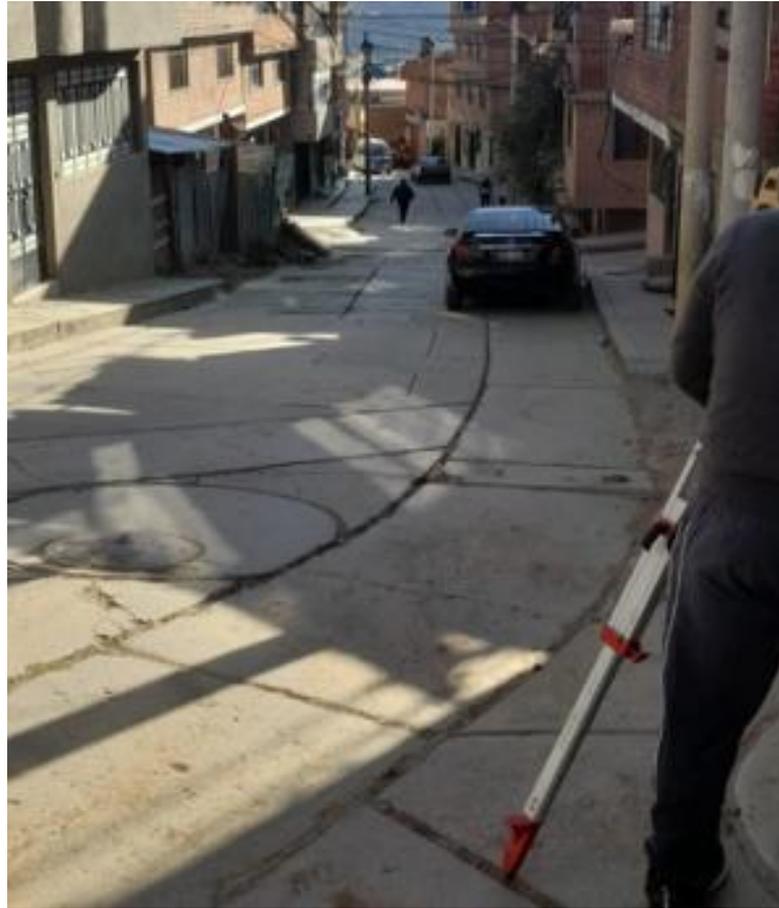


Figura 31

distribución de vivienda en el jirón La Unión y el número de pisos de cada uno.

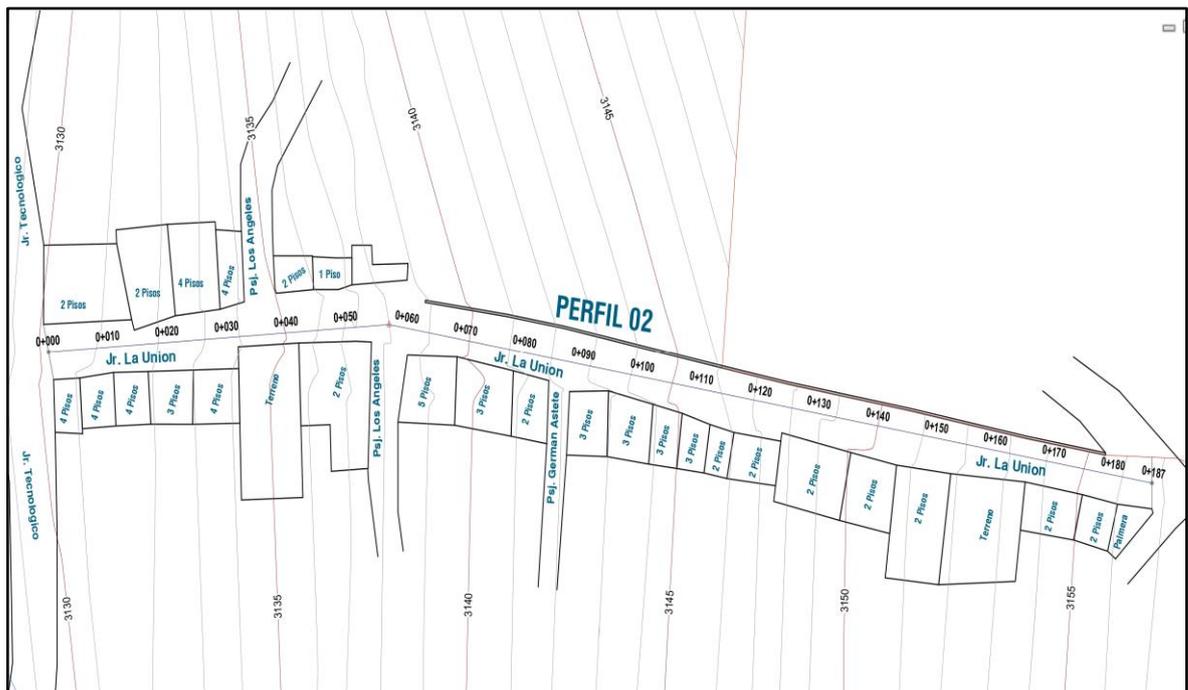
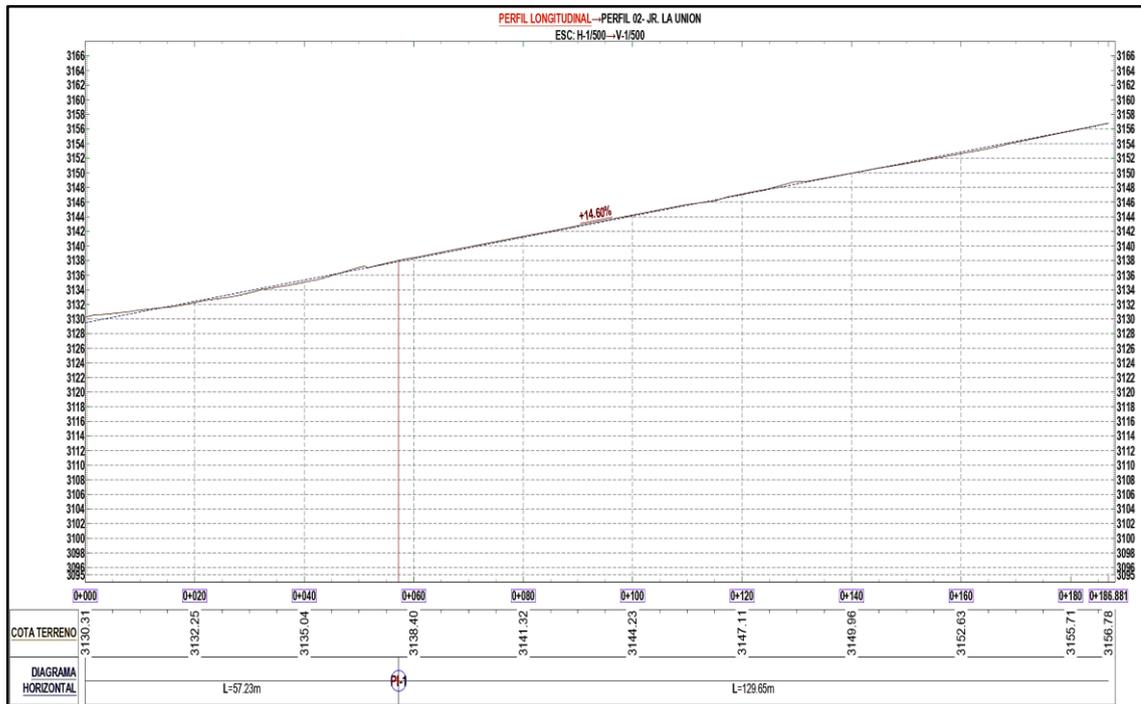


Figura 32

Perfil topográfico del jirón La Unión, resultado de estudio topográfico.



Estudio topográfico en el perfil n°03-Jirón Ricardo Palma.

De igual manera el levantamiento topográfico fue donde se planteó en el plan de tesis, cabe mencionar que en campo se verifico, que el perfil seleccionado también es uno de las secciones más críticas del talud, por contar con pendiente pronunciada a comparación a otras calles de la Urbanización San Miguel, los trabajos de campo realizado en jirón Ricardo Palma se pueden evidenciar en la figura N° 33, además se puede evidenciar las construcciones de las viviendas, se evidencia la existencia de viviendas tipo pòrtico y viviendas tipo albañilería confinada a las cuales se observa que no tiene una configuración adecuada, además los muros de albañilería no tiene continuidad por ello las cargas de servicio son soportados por los pòrticos de la viviendas y se toma ese punto como predominante para metrado de cargas.

Los resultados obtenidos después de procesar el levantamiento topográfico fueron los siguientes, pendiente de 14.16%, siendo este valor mejor a los otros dos perfiles como se muestra en la figura N° 35, altura total de 19.67 metros desde el pie del perfil hasta el tramo final del perfil, una longitud total de 138.94 metros como se muestra en la figura N° 34 y 35 y 12 viviendas como se muestra en la figura N° 34 en el margen de análisis de la incidencia del talud sobre la cimentación.

Figura 33

Trabajo de levantamiento topográfico en el perfil 03, correspondiente al jr. Ricardo Palma.



Figura 34

distribución de vivienda en el jirón Ricardo Palma y los números de pisos de cada uno.

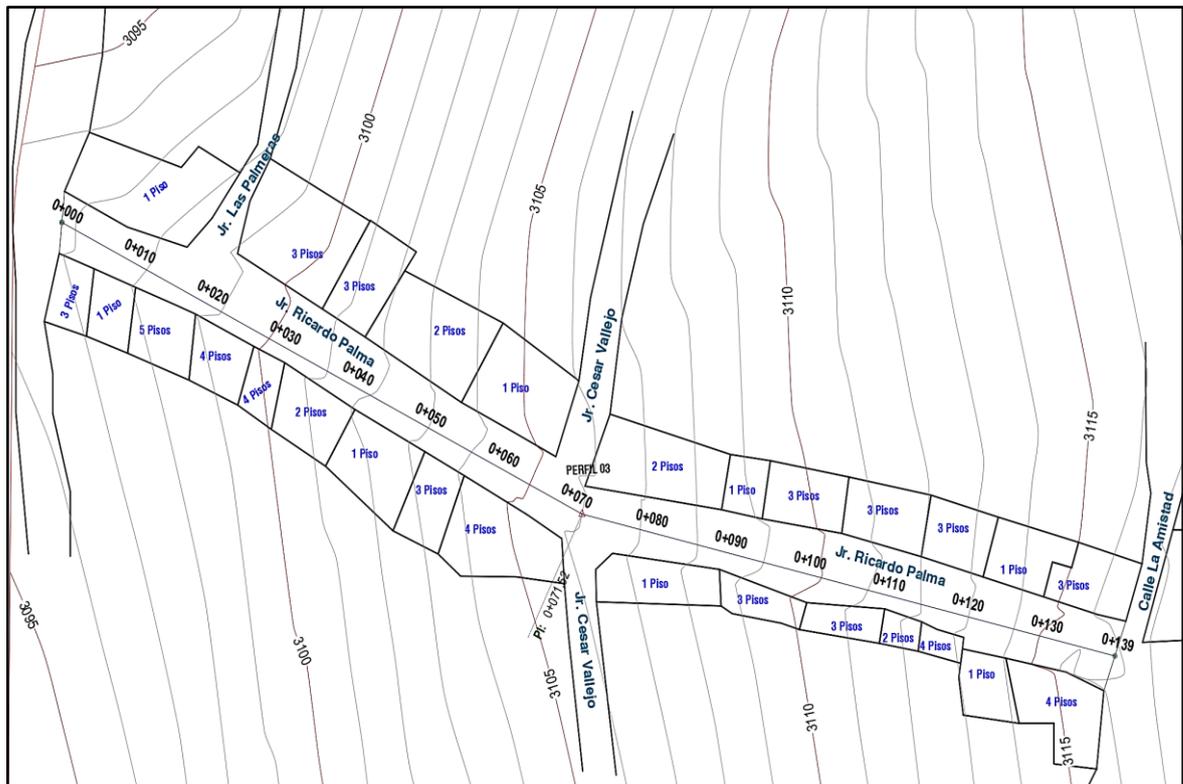


Figura 35

Perfil topográfico del jirón Ricardo Palma, resultado de trabajo topográfico.

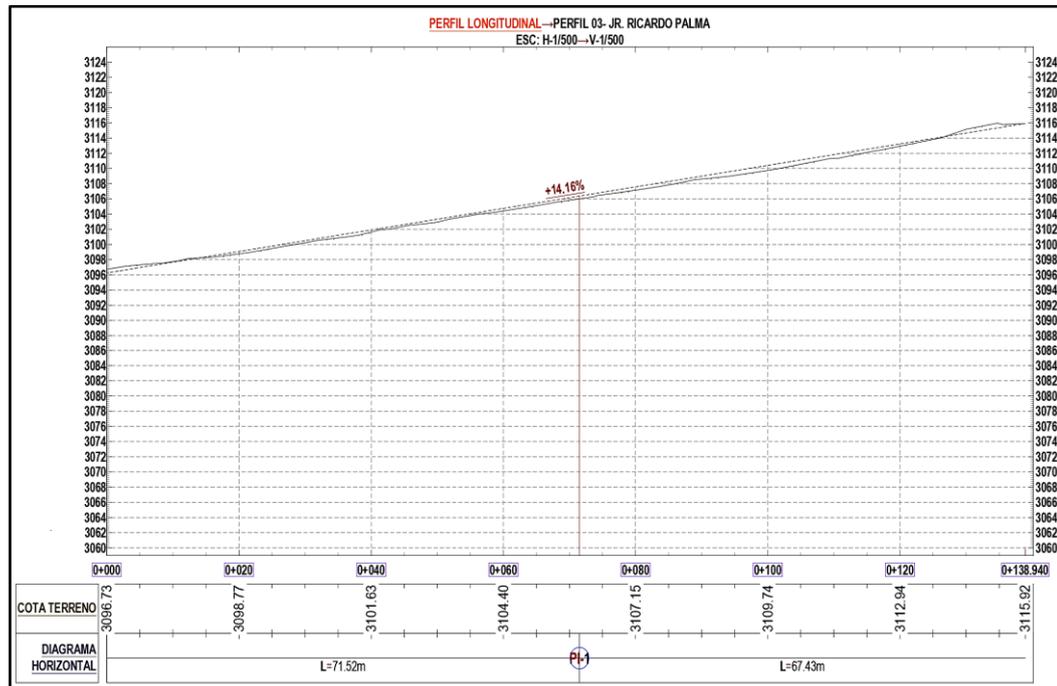


Tabla 4

Resultados de los trabajos de topografía en los tres perfiles

| DESCRIPCIÓN | PERFIL 01 | PERFIL 02 | PERFIL 03 |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| | correspondiente al pasaje Desarrollo | correspondiente a Jirón La Unión | correspondiente a Jirón Ricardo Palma. |
| Pendiente | 15.48% | 14.60% | 14.16% |
| Altura total del perfil | 29.90 m | 27.27 m | 19.67 m |
| Longitud horizontal del perfil en análisis | 193.19 m | 186.88 m | 138.94 m |
| Numero de vivienda en el margen de análisis | 10 | 20 | 12 |

Nota. En los resultados se puede observar que el perfil 1 correspondiente a pasaje Desarrollo tiene mayor pendiente seguido por jirón La Unión y finalmente el de menor pendiente jirón Ricardo palma, el perfil con mayor cantidad de viviendas es jirón La Unión seguido por jirón Ricardo palma y pasaje Desarrollo.

4.2. ESTUDIO DE SUELOS

4.2.1. Trabajos de Campo

Previo al trabajo en campo se planteó los puntos donde se debe hacer las calicatas teniendo como dato el levantamiento topográfico y la visita de campo al lugar de estudio, con la finalidad de que los resultados de las muestras ensayadas en el laboratorio sean representativos para el perfil que se estudiado, además se eligió los terrenos sin vivienda tanto en pasaje Desarrollo y Jirón La Unión mientras que en Jirón Ricardo Palma se tiene las viviendas construida en todos los terrenos, por ellos se solito ejecutarlo en patio de dos viviendas, en la tabla N° 5 se muestra la ubicación de las calicatas con sus coordenadas UTM-wgs84 y su cota de cada calicata, además se adjunta en anexos el plano de calicatas.

Tabla 5

Ubicación de las calicatas en los 3 perfiles de estudio

| CUADRO DE CALICATAS – UTM WGS84 | | | | |
|---------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|
| Perfil | calicata | Este | norte | cota |
| Perfil 1 (Pasaje desarrollo) | c-2 | 222964.9667 | 8946951.8691 | 3102.349 |
| | c-1 | 223038.9822 | 8946927.0084 | 3113.843 |
| Perfil 2 (Jirón la Unión) | c-2 | 223167.44.79 | 8946949.6347 | 3133.983 |
| | c-1 | 223287.9892 | 8946932.5624 | 3152.425 |
| Perfil 3 (Jirón Ricardo palma) | c-2 | 223178.0697 | 8946850.7785 | 3136.523 |
| | c-1 | 223269.9785 | 8946860.5470 | 3150.463 |

Se planteó dos calicatas en cada perfil correspondiente, después de plantear las calicatas se procedió ejecutar los trabajos en campo mediante la excavación manual a una profundidad de 3m por cada calicata por tratarse de viviendas.

A continuación, se muestra fotografías de los trabajos ejecutados en campo para la recolección de muestras, además se muestra la descripción visual manual para cada calicata, las muestras tomadas las cuales fueron ensayados en laboratorio de mecánica de suelos.

4.2.2. Trabajos de Campo en pasaje Desarrollo.

En la Calicata 01, como se muestra en la figura N° 36 se observa que el suelo es rojizo y a la vista contiene arcilla y la muestra recolectada en campo, además la

caracterización de la muestra 01 en la calicata 01 del perfil 01, en la Calicata 02 como se muestra en la figura N° 37 las características del suelo son semejantes al suelo de calicata 01, suelo rojizo con arcilla y arena, además se muestra la recolección de muestra y la caracterización de la muestra 01 en calicata 02 del perfil 01, ubicado el pasaje, está ubicado el pasaje Desarrollo desde la segunda cuadra hasta la última cuadra.

Figura 36

Recolección de muestra en la calicata 1 correspondiente al pasaje Desarrollo



Nota. con respecto a las características del suelo en la calita 1 según la descripción visual manual se observa suelo rojizo de forma alargada en los bolones y subangulosa, arena fina, material fino entre limoso y arcilloso, olor orgánico y húmeda sin reacción al ácido clorhídrico con una consistencia dura y de estructura en bloque con 45% de arena fina con tamaño máximo de bolones y una resistencia al estado seco muy alto, dilatación rápida con tenacidad media y plasticidad media.

Figura 37

Recolección de muestra en la calicata 2 correspondiente al pasaje Desarrollo



Nota. con respecto a las características del suelo en la calita 2 según la descripción visual manual se observa suelo rojo de forma alargada en los bolones bloques y subredondeada, arena fina, material fino limoso, olor orgánico y húmeda sin reacción al ácido clorhídrico con una consistencia dura y de estructura en bloque con 30% de arena fina con tamaño máximo de bloques y una resistencia al estado seco muy alto, dilatación lenta con tenacidad baja y plasticidad alta.

4.2.3. Trabajos de Campo en jirón la Unión.

En la Calicata 01, como se muestra en la figura N° 38 se observa que el suelo en el perfil 02 contiene mayor cantidad de bolones hasta bloques, arena y el color es más blanco, además la caracterización de la muestra 01 en la calicata 01 del perfil 02 se muestra en la figura, en la Calicata 02 como se muestra en la figura N° 39 se

observa que el suelo de la calicata 02 en perfil 02 contiene menor cantidad de bolones respecto a la calicata 01, presenta grava y el color es oscuro, además la caracterización de la muestra 01 en la calicata 02 del perfil 02 ubicado en el jirón La Unión desde la segunda cuadra has la quinta cuadra.

Figura 38

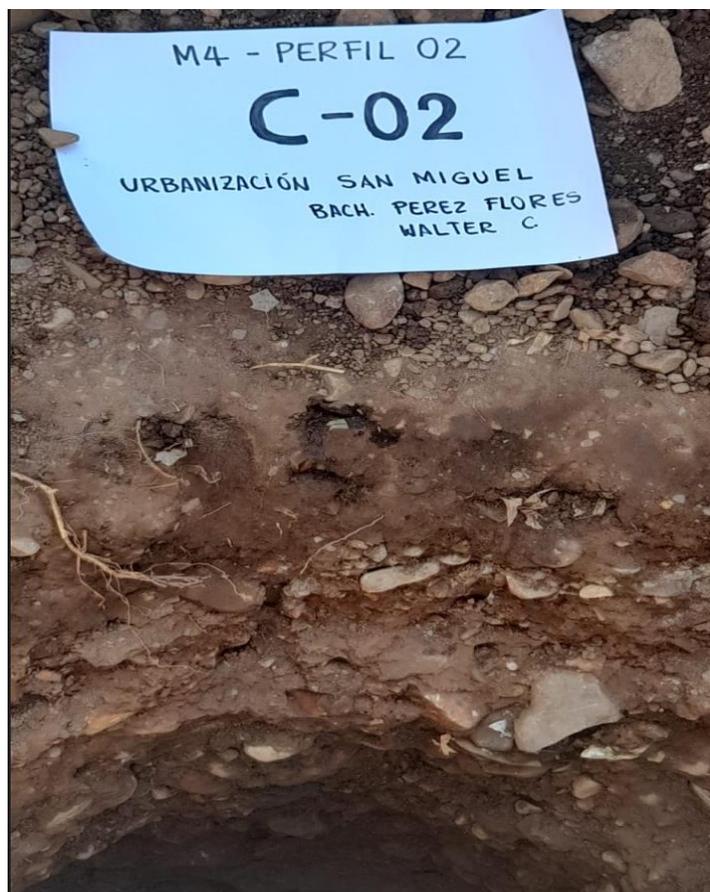
Recolección de muestra en la calicata 01 del perfil 02 correspondiente a jirón La Unión



Nota. con respecto a las características del suelo en la calita 1 según la descripción visual manual se observa suelo blanco con tendencia a rojo de forma alargada en los bolones y bloques con angulosidad subredondeada, poca cantidad de material fino, olor orgánico y seca sin reacción al ácido clorhídrico con una cimentación moderada de estructura homogénea con 60% de grava, tamaño máximo bloques.

Figura 39

Recolección de muestra en la calicata 2 del perfil 02 correspondiente a jirón La Unión



Nota. con respecto a las características del suelo en la calita 2 según la descripción visual manual se observa suelo oscuro con tendencia a color negro, forma chata en los bolones con angulosidad subangulosa, poca cantidad de material fino, olor orgánico y húmeda sin reacción al ácido clorhídrico con una cimentación moderada de estructura homogénea con 63% de grava, tamaño máximo bolones.

4.2.4. Trabajos de Campo en jirón la Ricardo Palma.

En la Calicata 01, como se muestra en la figura N° 40 se observa que el suelo en el perfil 03 contiene en poca cantidad de bolones, pero una buena cantidad de gravas y el color es marrón oscuro, además la caracterización de la muestra 01 en la calicata 01 del perfil 03 se muestra en la figura, en la Calicata 02 como se muestra en la figura N° 41 se observa que el suelo de la calicata 02 en perfil 02 contiene mayor cantidad de finos, grava y el color es anaranjado, además la caracterización de la muestra 01 en la calicata 02 del perfil 03 ubicado en el jirón La unión desde la segunda cuadra has la quinta cuadra.

Figura 40

Recolección de muestra en la calicata 1 del perfil 03 correspondiente a jirón

Ricardo Palma



Nota. con respecto a las características del suelo en la calita 1 según la descripción visual manual se observa suelo oscuro con tendencia a color marrón oscuro, forma alargada en los bolones con angulosidad subangulosa, poca cantidad de material fino, olor orgánico y seca sin reacción al ácido clorhídrico con una cimentación fuerte de estructura homogénea y con rango de tamaño de partículas 55% de grava, tamaño máximo bolones.

Figura 41

Recolección de muestra en la calicata 2 del perfil 03 correspondiente a jirón Ricardo Palma.



Nota. con respecto a las características del suelo en la calita 2 según la descripción visual manual se observa suelo de color anaranjado de forma chata y alargada en los bolones y subredondeada, con presencia de buena cantidad de arena fina, material fino arcilloso, olor orgánico y seca sin reacción al ácido clorhídrico con una consistencia dura y de estructura en bloque con rango de tamaño 43% de material fino con tamaño máximo de bolones y una resistencia al estado seco muy alto, dilatación rápida con tenacidad baja y plasticidad no platica.

4.2.5. Ensayos de Laboratorio

A continuación, se muestra los resultados del ensayo realizados en el laboratorio, de forma resumida,

- Contenido de Humedad (ASTM D-2216)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422- NTP 400.012)
- Límites de Consistencia (ASTM D4318 – NTP 339.129)
- Peso Específico Relativo de Sólidos (ASTM D854)
- Clasificación SUCS (ASTM D2487 – NTP 339.134)

El ensayo de corte directo se ejecuta con la finalidad de determinar las propiedades mecánicas del suelo de la urbanización San Miguel, se determina el ángulo de fricción y la cohesión del suelo, dichas propiedades se determinan mediante el procedimiento planteado en la normativa ASTM-D3080, del cual se muestra los resultados de los 6 calicatas distribuidos dos en cada perfil de análisis se muestra en la tabla N° 6 y en la tabla N° 7 se muestra los resultados de un proyecto de investigación ejecutado por ing. Reynaldo Reyes Roque, titulado “evaluación de efectos de amplificación topográfica del suelo debidos a la respuesta sísmica en laderas de las urbanizaciones Shancayán y nueva esperanza de la ciudad de Huaraz en el año 2018”, además los resultados completos del laboratorio se adjuntan en los anexos de la presente investigación.

Tabla 6

Resultados provenientes del ensayo de laboratorio.

| PERFILES | CALICATA | MUESTRA | Clasificación SUCS | Peso unitario (g/cm ³) | C (kg/cm ²) | Φ (°) |
|----------------------|----------|---------|--------------------|------------------------------------|-------------------------|-------|
| Perfil de estudio 01 | C-01 | M-01 | SM-SC | 1.789 | 0.030 | 26.32 |
| | C-02 | M-01 | ML | 1.713 | 0.071 | 21.29 |
| Perfil de estudio 02 | C-01 | M-01 | GW-GM | 1.847 | 0.034 | 28.05 |
| | C-02 | M-01 | GM | 1.813 | 0.030 | 26.34 |
| Perfil de estudio 03 | C-01 | M-01 | GC | 1.804 | 0.076 | 26.46 |
| | C-02 | M-01 | CL-ML | 1.701 | 0.097 | 19.11 |

Tabla 7

propiedades y parámetros geotécnicos y dinámicos del perfil estratigráfico del modelo geológico-geotécnico.

| Estratos MASW | | | SUCS | Peso Unitario kN/m ³ | Cohesión kPa | Fricción ϕ | |
|---------------|------------------|---------------|-------|------------------------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Material | Profundidad | Estrato | | | | | |
| E1 | Capa Superficial | 0.00 - 3.70 | 3.70 | CL | 18.00 | 19.60 | 18.00 |
| E2 | Suelo Denso | 3.70 - 7.00 | 3.30 | SC | 22.00 | 9.80 | 22.00 |
| E3 | Suelo muy Denso | 7.00 - 26.80 | 19.80 | GC | 24.00 | 4.90 | 24.00 |
| E4 | Roca muy blanda | 26.80 - 30.00 | 3.20 | Roca | 26.00 | 0.00 | 48.00 |

Nota. Resultado del proyecto de investigación. Adaptada de las propiedades y parámetros geotécnicos y dinámicos del perfil estratigráfico del modelo geológico-geotécnico propuesto para la investigación, Reyes (2019).

4.2.6. Parámetros Geotécnicos consolidado para el talud hasta una profundidad de 30 m.

La cohesión y fricción fue determinada a partir de los ensayos de laboratorio, provenientes de las muestras extraídas de cada calicata, como se muestra en la Tabla 6. Sin embargo, los valores que se utilizó para los cálculos fueron los menores por tenerse dos calicatas en cada perfil, con la finalidad de obtenerse los resultados más críticos y evaluar la estabilidad de la cimentación en condición más crítica.

Los parámetros de los estratos superiores a una profundidad de 3 metros fueron utilizados los resultados que se muestra en la Tabla 67 correspondientes a los resultados del proyecto de investigación. Adaptada de la tabla de las propiedades y parámetros geotécnicos y dinámicos del perfil estratigráfico del modelo geológico-geotécnico determinados en la investigación de Reyes (2019) . A continuación, se presentan los parámetros consolidados hasta una profundidad de 30 metros en la tabla N° 8 correspondiente al pasaje Desarrollo, tabla N° 10 correspondiente al jirón La Unión y tabla N° 12 correspondiente a jirón Ricardo Palma, estos valores se utilizaron para el cálculo de capacidad de carga y estabilidad

en cada perfil, las propiedades dinámicas que se muestra en la tabla N° 9, tabla N° 11 y tabla N° 13 es adaptada de la tabla de propiedades y parámetros geotécnicos y dinámicos del perfil estratigráfico del modelo geológico-geotécnico determinados en la investigación de Reyes (2019).

Tabla 8

Propiedades y parámetros geotécnicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el pasaje Desarrollo.

| Estratos MASW | | | SUCS | Peso Unitario kN/m ³ | Cohesión kPa | Fricción ϕ | |
|---------------|------------------|---------------|-------|------------------------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Material | Profundidad | Estrato | | | | | |
| E1 | Capa Superficial | 0.00 - 3.70 | 3.70 | ML | 16.80 | 6.97 | 21.29 |
| E2 | Suelo Denso | 3.70 - 7.00 | 3.30 | SC | 22.00 | 9.80 | 22.00 |
| E3 | Suelo muy Denso | 7.00 - 26.80 | 19.80 | GC | 24.00 | 4.90 | 24.00 |
| E4 | Roca muy blanda | 26.80 - 30.00 | 3.20 | Roca | 26.00 | 0.00 | 48.00 |

Tabla 9

Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el pasaje Desarrollo.

| Estratos | Relación Poisson μ | Vp | Vs | G | E |
|----------|------------------------|---------|--------|------------|------------|
| | | m/s | m/s | kPa | kPa |
| E1 | 0.35 | 344.00 | 286.00 | 150084.00 | 405228.00 |
| E2 | 0.32 | 372.00 | 424.00 | 403167.00 | 1064362.00 |
| E3 | 0.28 | 968.00 | 567.00 | 786517.00 | 2013485.00 |
| E4 | 0.25 | 3928.00 | 709.00 | 1332284.00 | 3330710.00 |

Tabla 10

Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón La Unión.

| Estratos MASW | | | SUCS | Peso Unitario kN/m ³ | Cohesión kPa | Fricción ϕ | |
|---------------|------------------|-------------|------|------------------------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Material | Profundidad | Estrato | | | | | |
| E1 | Capa Superficial | 0.00 - 3.70 | 3.70 | GM | 17.79 | 2.94 | 26.34 |

| | | | | | | | |
|----|-----------------|---------------|-------|------|-------|------|-------|
| E2 | Suelo Denso | 3.70 - 7.00 | 3.30 | SC | 22.00 | 9.80 | 22.00 |
| E3 | Suelo muy Denso | 7.00 - 26.80 | 19.80 | GC | 24.00 | 4.90 | 24.00 |
| E4 | Roca muy blanda | 26.80 - 30.00 | 3.20 | Roca | 26.00 | 0.00 | 48.00 |

Tabla 11

Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón La Unión.

| Estratos | Relación Poisson ν | Vp | Vs | G | E |
|----------|------------------------|---------|--------|------------|------------|
| | | m/s | m/s | kPa | kPa |
| E1 | 0.35 | 344.00 | 286.00 | 150084.00 | 405228.00 |
| E2 | 0.32 | 372.00 | 424.00 | 403167.00 | 1064362.00 |
| E3 | 0.28 | 968.00 | 567.00 | 786517.00 | 2013485.00 |
| E4 | 0.25 | 3928.00 | 709.00 | 1332284.00 | 3330710.00 |

Tabla 12

Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón Ricardo Palma.

| Estratos MASW | Material | Profundidad | Estrato | SUC S | Peso | Cohesión | Fricción |
|---------------|------------------|---------------|---------|-------|-------------------|----------|----------|
| | | | | | Unitario | | |
| | | | | | kN/m ³ | kPa | ϕ |
| E1 | Capa Superficial | 0.00 - 3.70 | 3.70 | CL-ML | 16.69 | 9.52 | 19.11 |
| E2 | Suelo Denso | 3.70 - 7.00 | 3.30 | SC | 22.00 | 9.80 | 22.00 |
| E3 | Suelo muy Denso | 7.00 - 26.80 | 19.80 | GC | 24.00 | 4.90 | 24.00 |
| E4 | Roca muy blanda | 26.80 - 30.00 | 3.20 | Roca | 26.00 | 0.00 | 48.00 |

Tabla 13

Propiedades y parámetros dinámicos del perfil estratigráfico para el modelo consolidado en el jirón Ricardo Palma.

| Estratos | Relación Poisson u | Vp m/s | Vs m/s | G kPa | E kPa |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| E1 | 0.35 | 344.00 | 286.00 | 150084.00 | 405228.00 |
| E2 | 0.32 | 372.00 | 424.00 | 403167.00 | 1064362.00 |
| E3 | 0.28 | 968.00 | 567.00 | 786517.00 | 2013485.00 |
| E4 | 0.25 | 3928.00 | 709.00 | 1332284.00 | 3330710.00 |

4.3. ESTUDIO DE CARGAS EN LAS CIMENTACIONES

4.3.1. Cargas actuantes

Para el cálculo de las cargas actuantes por servicio sin considerar efecto sísmico en las cimentaciones, debido a se analizó la incidencia del talud sobre las cimentaciones superficiales en la urbanización San Miguel en las condiciones actuales no se consideró carga sísmica siendo este valor la posibilidad de ocurrencia en el futuro, se realizó el modelamiento en el programa ETABS v.18 de licencia estudiantil, como se muestra en las figura N° 42, figura N° 43, y figura N° 44, el modelo ejecutado es para un nivel de vivienda de tipo pórtico con techo de losa aligerada, la carga de servicio calculado en la base de cada columna se determina tomando en cuenta el reglamento nacional de edificaciones, norma E.050 capítulo I, definiciones generales del ítems 5.11 la carga viva más carga muerta (Norma E 0.50, 2018), las cagas muertas son todos los elementos ingresado en el programa a la cual determina automaticamente el programa a ello se le suma la carga de tabiqueria y caraga de acabados, mientras que la carga viva se determino de acuerdo a la tabla N° 1- carga vivas mínimas repartidas del reglamento nacional de edificaciones, norma E.020 capítulo III, los valores aplicado son 200 kg/m² para corredores y escaleras en viviendas además para los cuartos se aplica la misma carga de 200 kg/m², finalmente después de modelar y aplicar las cargas en el programa se tiene los resultados como se muestra en la figura N° 45 correspondiente al eje A, figura N° 46 correspondiente al eje B, y figura N° 47 correspondiente al eje C.

Los valores para el cálculo de la capacidad de carga se toman los valores máximos de carga en la cimentación tanto para la cimentación de esquina y cimentación central, el valor máximo en cimentación de esquina es lo que corresponde al eje A-A y ejes 3-3 siendo esto cimentación de esquina central cuyo valor es 3.97 toneladas, mientras que la cimentación central con mayor carga es el que se encuentra en el eje B-B con eje 3-3 cuyo valor es 9.08 toneladas, ambos resultados mencionados se muestran en la tabla N° 14, teniendo los valores máximos para cimentación de esquina y central se multiplicó para cada vivienda de acuerdo al número de niveles que tienen las edificaciones de esa forma tiene los resultados en cada perfil como se muestra en la tabla N° 15 correspondiente al perfil 1 (pasaje Desarrollo), tabla N° 16 correspondiente al perfil 2 (jirón La Unión) y tabla N° 17 correspondiente al perfil 3 (jirón Ricardo Palma).

Figura 42

Plano de vivienda típica de tipo pórtico usado para modelo estructural.

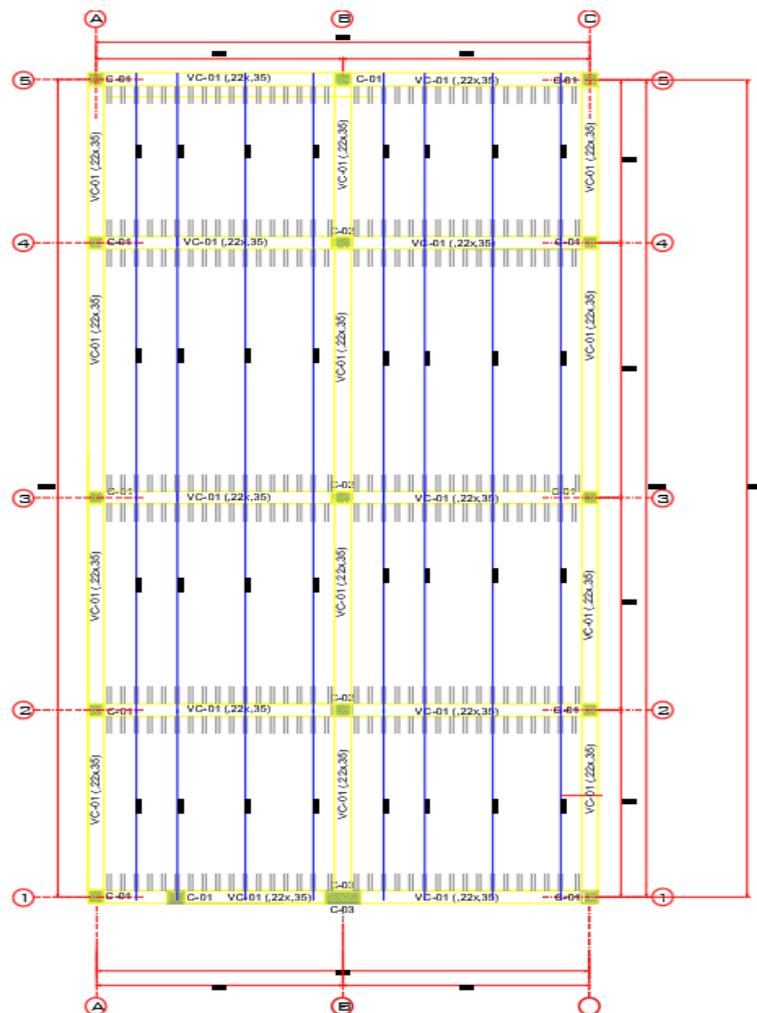


Figura 43

Modelo estructural de la vivienda típica de un nivel en Etabs v.18.

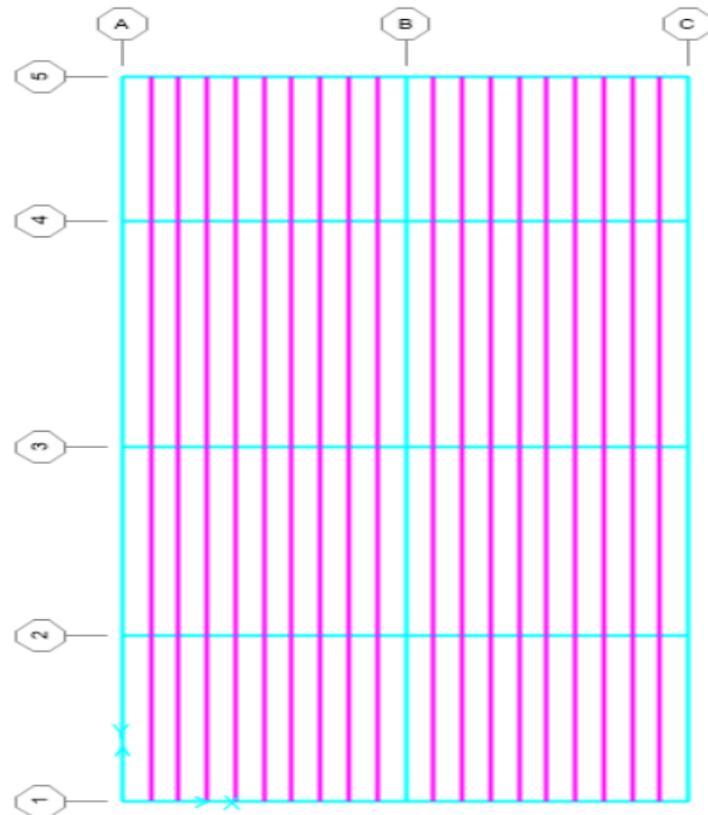


Figura 44

Vista en 3D de la vivienda típica modelado en el programa Etabs v.18.

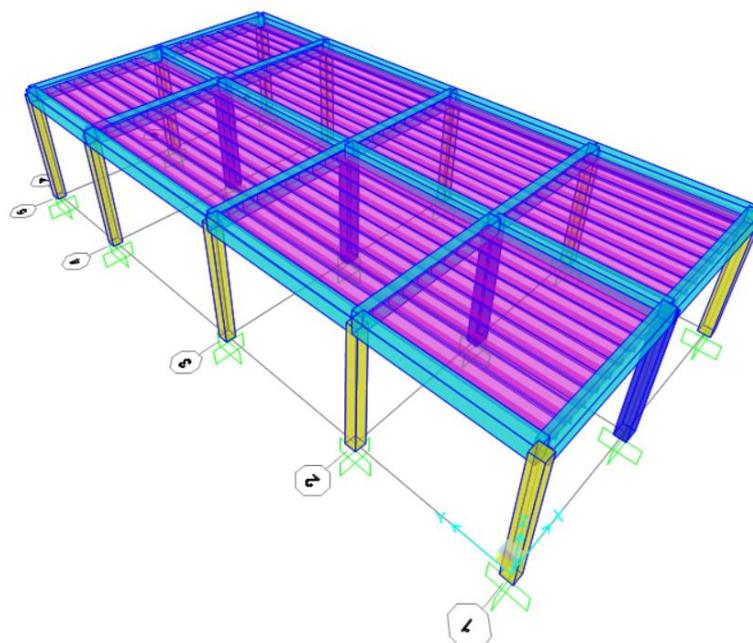


Figura 45

Reacciones en la base de las columnas del Eje A, cimentaciones de esquina.

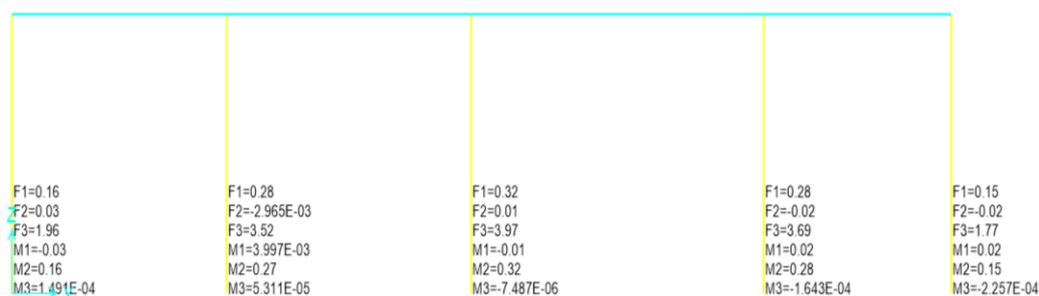


Figura 46

Reacciones en la base de las columnas del Eje B, cimentaciones de centrales.

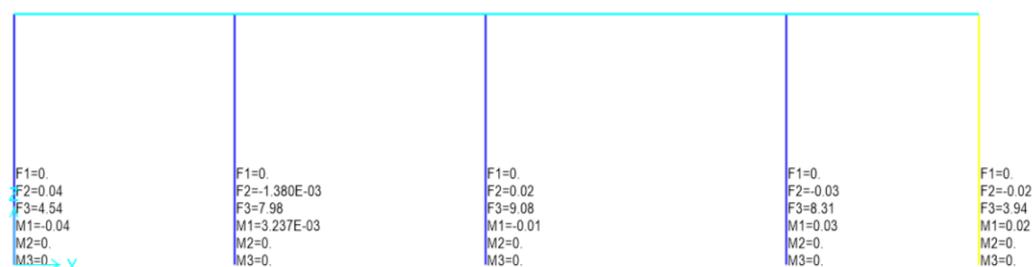


Figura 47

Reacciones en la base de las columnas del Eje C, cimentaciones de esquina.

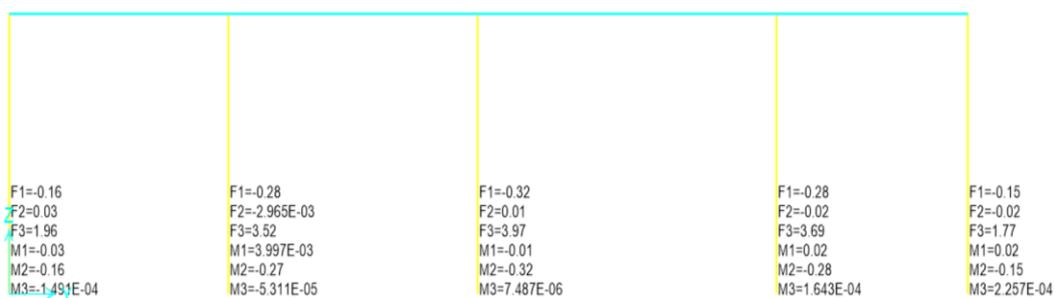


Tabla 14

Cargas Actuantes en la Base de las Columnas

| | Piso | Esquina | Centro |
|--|-------------|----------------|---------------|
| | 1 piso (Tn) | 3.97 | 9.08 |
| | 1 piso (kN) | 38.95 | 89.07 |

Tabla 15

Resultados de los ensayos provenientes del laboratorio Distribución de cargas máximas en el Pasaje Desarrollo

| Pasaje Desarrollo | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m2) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por Columna - Eje A | Carga por Columna - Eje B | Carga por Columna - Eje C |
| Casa 1 | 3 | 132.637 | 14.94 | 8.88 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 2 | 1 | 26.249 | 6.09 | 4.31 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 3 | 1 | 46.013 | 7.05 | 6.52 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 4 | 2 | 39.106 | 7.16 | 5.46 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 5 | 4 | 75.281 | 7.58 | 9.94 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 6 | 2 | 46.031 | 4.82 | 9.54 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 7 | 2 | 44.033 | 4.84 | 9.10 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 8 | 2 | 199.502 | 14.91 | 13.38 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 9 | 4 | 184.965 | 14.70 | 12.59 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 10 | 3 | 276.838 | 22.75 | 12.17 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |

Tabla 16

Distribución de cargas máximas en el jirón La Unión

| Jirón La Unión | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m2) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por Columna - Eje A | Carga por Columna - Eje B | Carga por Columna - Eje C |
| Casa 1 | 4 | 32.68 | 4.77 | 6.85 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 2 | 4 | 39.625 | 5.6999 | 6.95 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 3 | 4 | 41.637 | 5.7852 | 7.20 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 4 | 3 | 52.316 | 7.5597 | 6.92 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |

| | | | | | | | |
|---------|---|---------|---------|-------|--------|--------|--------|
| Casa 5 | 4 | 56.647 | 7.84 | 7.23 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 6 | 2 | 170.44 | 12.2027 | 13.97 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 7 | 5 | 81.354 | 8.2206 | 9.90 | 194.73 | 445.37 | 194.73 |
| Casa 8 | 3 | 85.435 | 9.611 | 8.89 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 9 | 2 | 51.926 | 6.0977 | 8.52 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 10 | 3 | 57.243 | 6.3607 | 9.00 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 11 | 3 | 61.423 | 7.66 | 8.02 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 12 | 3 | 37.742 | 5.0297 | 7.50 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 13 | 3 | 33.029 | 4.847 | 6.81 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 14 | 2 | 25.909 | 4.2618 | 6.08 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 15 | 2 | 49.777 | 7.8292 | 6.36 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 16 | 2 | 107.495 | 11.7964 | 9.11 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 17 | 2 | 76.053 | 7.8616 | 9.67 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 18 | 2 | 137.399 | 9.1555 | 15.01 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 19 | 2 | 59.948 | 9.7509 | 6.15 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 20 | 2 | 38.095 | 6.3447 | 6.00 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |

Tabla 17

Distribución de cargas máximas en el jirón Ricardo Palma

| Jirón Ricardo Palma | | | | | | | |
|---------------------|-------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m ²) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por Columna - Eje A | Carga por Columna - Eje B | Carga por Columna - Eje C |
| Casa 1 | 1 | 153.571 | 15.1905 | 10.11 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 2 | 3 | 148.487 | 11.9754 | 12.40 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 3 | 3 | 71.35 | 5.7852 | 12.33 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 4 | 2 | 127.109 | 13.8272 | 9.19 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 5 | 1 | 112.763 | 13.039 | 8.65 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |

| Jirón Ricardo Palma | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Lote | Pisos | Área (m2) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por Columna - Eje A | Carga por Columna - Eje B | Carga por Columna - Eje C |
| Casa 6 | 2 | 116.775 | 17.4513 | 6.69 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 7 | 1 | 31.465 | 5.0898 | 6.18 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 8 | 3 | 62.275 | 9.8889 | 6.30 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 9 | 3 | 66.186 | 10.1125 | 6.54 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 10 | 3 | 56.056 | 7.9295 | 7.07 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 11 | 1 | 60.099 | 7.7618 | 7.74 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 12 | 3 | 64.858 | 10.081 | 6.43 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. CAPACIDAD DE CARGA

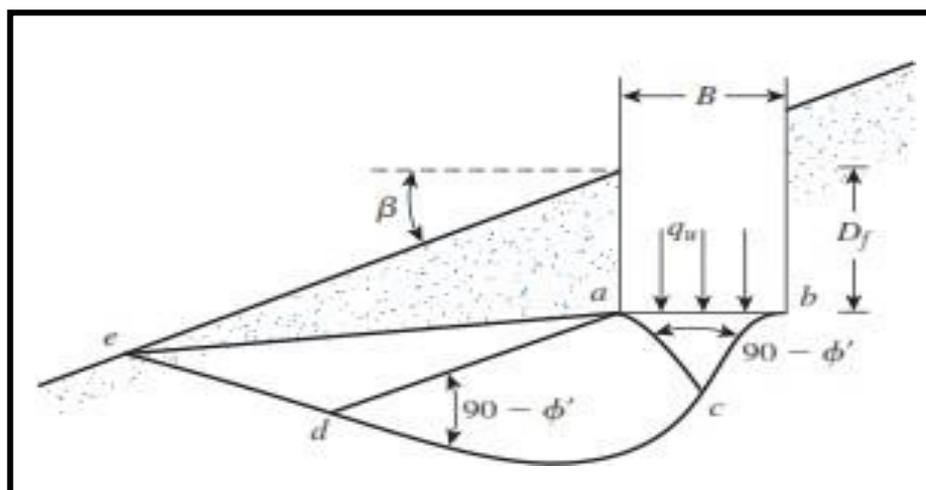
5.1.1. Método de Meyerhof

Se presenta por el cálculo de la capacidad de carga por el método de Meyerhof. Se calculó la capacidad de carga para las dos calicatas realizadas por cada perfil, el cálculo se realizó tomando en cuenta que el perfil del talud es continuo, se asumió que el suelo es granular porque según el estudio de mecánica de suelos el valor que predomina es el Angulo de fricción, además según la clasificación SUCS y clasificación visual manual al nivel del desplante propuesto el suelo es arenosa y gravosa.

Así mismo, se realizó el cálculo para las cimentaciones tanto de esquina como la columna central, con las cargas obtenidas del análisis estructural, para el cálculo de capacidad de carga admisible se procedió utilizando la ecuación 2 la cual nos permite calcular la capacidad de carga ultima por corte y la figura 10 en el cual se determina el valor de $N_{\gamma qs}$, finalmente, se realizó el cálculo de la capacidad de carga admisible para cada nivel de viviendas de 1, 2, 3 y 4 pisos, los parámetros que intervinieron el cálculo del se muestra en la figura n° 48

Figura 48

Gráfico que representa los parámetros del para método de Meyerhof para cálculo de capacidad de carga sobre el talud.



Nota. Reproducida de cimentación sobre la pendiente del talud, Braja M. das, 2023, (<http://latinoamerica.cengage.com>) CC BY.

5.1.1.1. Cálculo para perfil 1 (pasaje Desarrollo).

En la tabla n° 18 y 19 correspondiente a la calicata 01 del perfil 1 (pasaje Desarrollo). En la primera instancia se muestra las características geométricas y geotécnicas del talud, a continuación, se muestra el cálculo de los parámetros para determinar la capacidad de carga de acuerdo a la figura n° 11, después se muestra los resultados de calcular la capacidad de carga usando la ecuación (2) a la cual se divide por su factor de seguridad de 3 como indica la (norma E.050 del RNE) para cimentaciones solamente considerando cargas estáticas, además se muestra la presión actuante que resulta de calcular la carga que llega a la cimentación presentada en la tabla n° 15, esta se divide con el área de la cimentación considerada en la presente tabla, finalmente se hace la verificación entre la capacidad de carga admisible y la presión actual, finalmente se tiene como resultado que las cargas actuantes son menores a la capacidad de carga admisible por ello en dicho aspecto la cimentación es estable.

Tabla 18

Capacidad de carga del Perfil 01 (pasaje Desarrollo), correspondiente a la calicata 01

| Calicata 01 | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Piso | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Cimentación | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Pendiente (%) | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% |
| Ángulo β(°) | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 |
| Ancho (m) | 1.00 | 0.80 | 1.20 | 0.90 | 1.35 | 1.10 | 1.50 | 1.20 |
| Profundidad de Desplante (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Densidad (Tn/m³) | 1.79 | 1.79 | 1.79 | 1.79 | 1.79 | 1.79 | 1.79 | 1.79 |
| Cohesión (Tn/m²) | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Ángulo de Fricción (°) | 26.32 | 26.32 | 26.32 | 26.32 | 26.32 | 26.32 | 26.32 | 26.32 |
| H (m) | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 |
| Df/B | 1.00 | 1.25 | 0.83 | 1.11 | 0.74 | 0.91 | 0.67 | 0.83 |
| Ns | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nγqs | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| q_u (kg/cm²) | 3.35 | 2.68 | 4.03 | 3.02 | 4.53 | 3.69 | 5.03 | 4.03 |
| q_{adm} (kg/cm²) | 1.12 | 0.89 | 1.34 | 1.01 | 1.51 | 1.23 | 1.68 | 1.34 |

| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $q_{actuante}$ (kg/cm ²) | 0.91 | 0.62 | 1.26 | 0.98 | 1.49 | 0.98 | 1.61 | 1.10 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

Tabla 19

Capacidad de carga del Perfil 01 (pasaje Desarrollo, correspondiente a la calicata 02)

| Calicata 02 | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Piso | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Cimentación | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Pendiente (%) | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% | 15.48% |
| Ángulo β(°) | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 | 8.80 |
| Ancho (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.75 | 1.30 |
| Profundidad de Desplante (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Densidad (Tn/m³) | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 |
| Cohesión (Tn/m²) | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |
| Ángulo de Fricción (°) | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 |
| H (m) | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 | 2.40 |
| Df/B | 0.91 | 1.11 | 0.71 | 0.91 | 0.63 | 0.83 | 0.57 | 0.77 |
| Ns | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Nγqs | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| q_u (kg/cm ²) | 2.45 | 2.00 | 3.12 | 2.45 | 3.56 | 2.67 | 3.90 | 2.89 |
| q_{adm} (kg/cm ²) | 0.82 | 0.67 | 1.04 | 0.82 | 1.19 | 0.89 | 1.30 | 0.96 |
| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
| $q_{actuante}$ (kg/cm ²) | 0.75 | 0.49 | 0.93 | 0.66 | 1.06 | 0.83 | 1.19 | 0.94 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Verificación | Ok |

A continuación, se muestran el resumen de los resultados de la capacidad de carga admisible de las cimentaciones centrales y de esquina que se encuentra en el Perfil 01 correspondiente al pasaje Desarrollo, se puede observar en la tabla n° 20 el valor de la capacidad de carga admisible en cimentación central es variable, esto debido a que las

dimensiones de las cimentaciones variable, además en la figura n° 49 se observa que la capacidad de carga admisible para los valores de calicata 2 es menor al de calicata 1 para todos los niveles de vivienda, se puede observar el mismo patrón en la tabla n° 21 y en la figura n° 50 correspondiente a las cimentaciones de esquina o borde.

Tabla 20

Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 1-pasaje Desarrollo

| Capacidad de Carga Admisible en cimentación Central | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Calicatas | Piso 01 | Piso 02 | Piso 03 | Piso 04 |
| Calicata 01 (kg/cm ²) | 1.12 | 1.34 | 1.51 | 1.68 |
| Calicata 02 (kg/cm ²) | 0.82 | 1.04 | 1.19 | 1.30 |

Figura 49

Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 1-pasaje Desarrollo

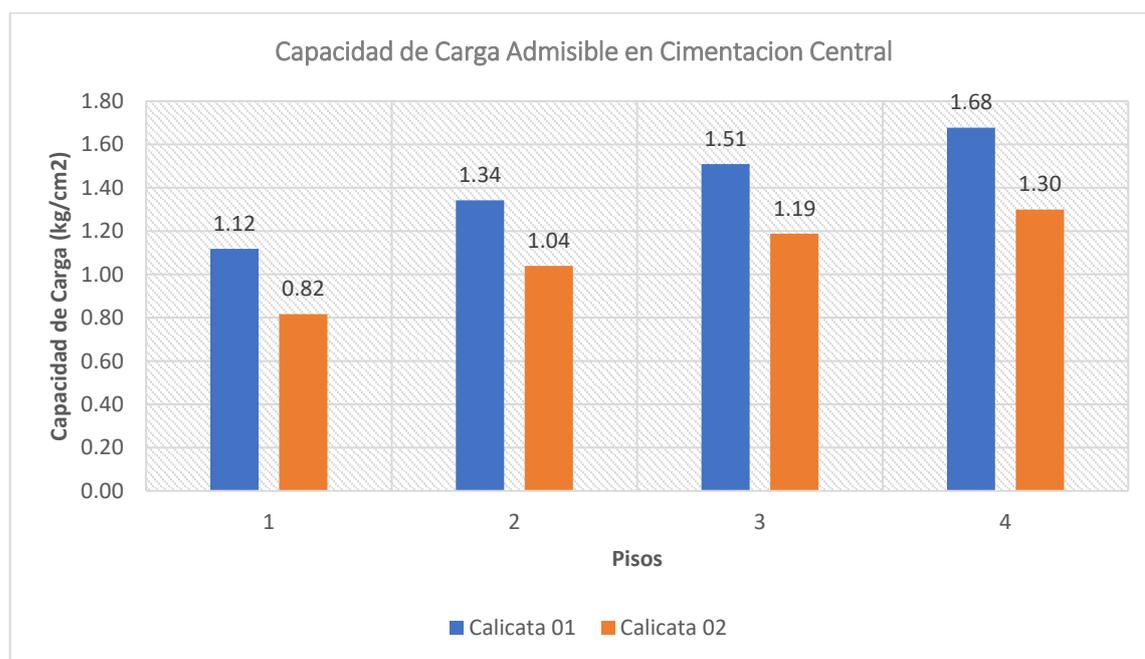


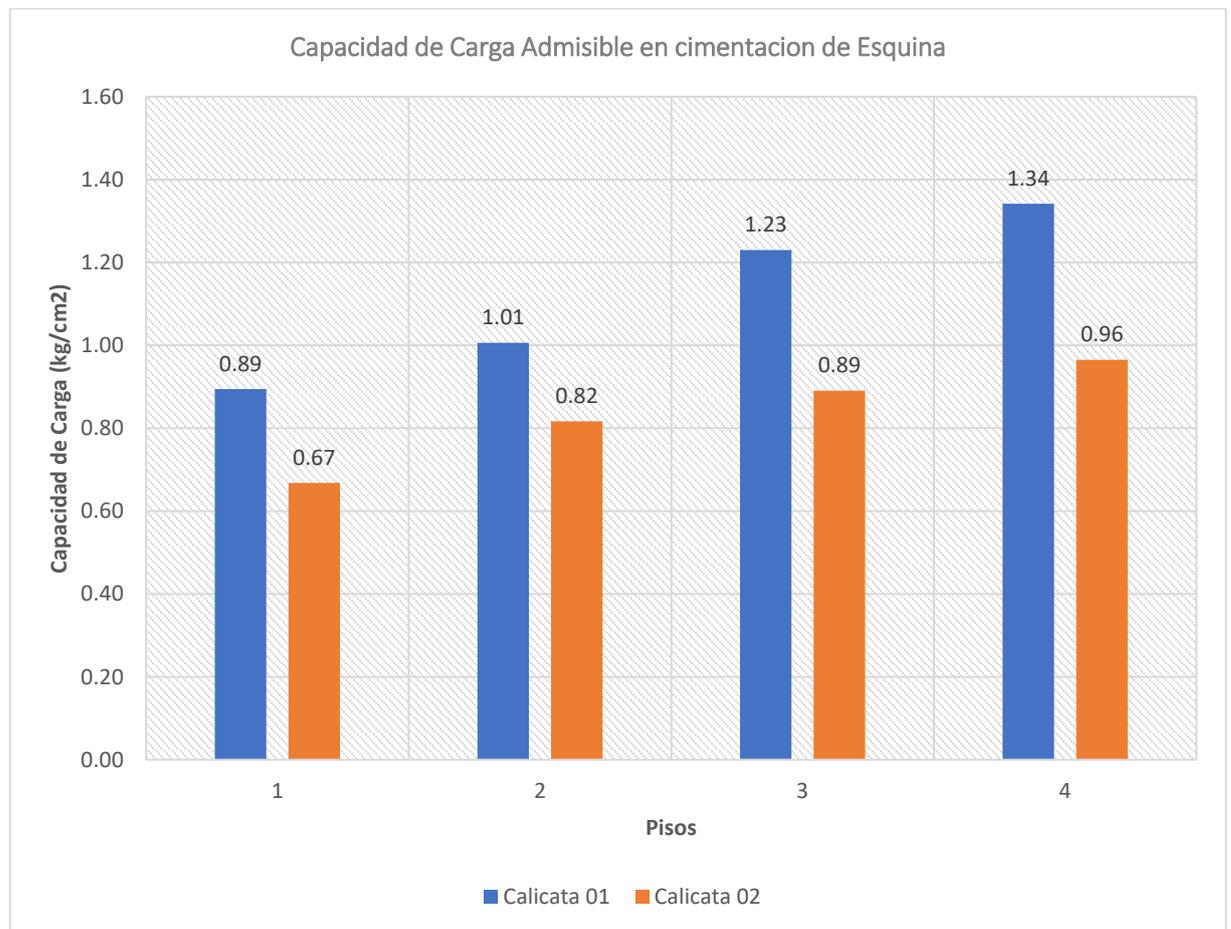
Tabla 21

Capacidad de carga admisible en cimentación de borde del Perfil 1-pasaje Desarrollo

| Capacidad de Carga Admisible en Cimentación de Esquina | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Calicatas | Piso 01 | Piso 02 | Piso 03 | Piso 04 |
| Calicata 01 (kg/cm ²) | 0.89 | 1.01 | 1.23 | 1.34 |
| Calicata 02 (kg/cm ²) | 0.70 | 0.85 | 0.93 | 1.01 |

Figura 50

Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 1-pasaje Desarrollo



5.1.1.2. Calculo para perfil 2 (jirón La unión).

En la tabla n° 22 y 23 correspondiente a la calicata 01 del perfil 2 (jirón la Unión). En la primera instancia se muestra las características geométricos y geotécnicos del talud, a continuación, se muestra el cálculo de los parámetros para determinar la capacidad de carga de acuerdo a la figura n° 11, después se muestra los resultados de calcular la capacidad de carga usando la ecuación (2) a la cual se divide por su factor de seguridad de 3 como indica la (norma E.050 del RNE) para cimentaciones solamente considerando cargas estaticas, además se muestra la presión actuante que resulta de calcular la carga que llega a la cimentación presentada en la tabla n° 16, esta se divide con el área de la cimentación considerada en la presente tabla, finalmente se hace la verificación entre la capacidad de carga admisible y la presión actualte, finalmente se tiene como resultado que las cargas actuantes son menores a la capacidad de carga admisible por ello en dicho aspectos la cimentación es estable.

Tabla 22*Capacidad admisible del Perfil 02 (Jirón La Unión), correspondiente a calicata 01*

| Calicata 01 | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Piso | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Columna | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Pendiente (%) | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% |
| Ángulo β(°) | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 |
| Ancho (m) | 1.00 | 0.80 | 1.20 | 0.90 | 1.35 | 1.10 | 1.50 | 1.20 |
| Profundidad de Desplante (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Densidad (Tn/m3) | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 |
| Cohesión (Tn/m2) | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 |
| Ángulo de Fricción (°) | 28.05 | 28.05 | 28.05 | 28.05 | 28.05 | 28.05 | 28.05 | 28.05 |
| H (m) | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| Df/B | 1.00 | 1.25 | 0.83 | 1.11 | 0.74 | 0.91 | 0.67 | 0.83 |
| Ns | 8.15 | 8.15 | 8.15 | 8.15 | 8.15 | 8.15 | 8.15 | 8.15 |
| Nγqs | 49.50 | 49.50 | 49.50 | 49.50 | 49.50 | 49.50 | 49.50 | 49.50 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| q_u (kg/cm2) | 4.57 | 3.66 | 5.49 | 4.11 | 6.17 | 5.03 | 6.86 | 5.49 |
| q_{adm} (kg/cm2) | 1.52 | 1.22 | 1.83 | 1.37 | 2.06 | 1.68 | 2.29 | 1.83 |
| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
| q_{actuante} (kg/cm2) | 0.91 | 0.62 | 1.26 | 0.98 | 1.49 | 0.98 | 1.61 | 1.10 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

Tabla 23*Capacidad admisible del Perfil 02 (Jirón La Unión), correspondiente a calicata 02*

| Calicata 02 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Piso | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Cimentación | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Pendiente (%) | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% |
| Ángulo β(°) | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 | 8.31 |
| Ancho (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.70 | 1.30 |
| Profundidad de Desplante (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Densidad (Tn/m3) | 1.81 | 1.81 | 1.81 | 1.81 | 1.81 | 1.81 | 1.81 | 1.81 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cohesión (Tn/m2) | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Ángulo de Fricción (°) | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 |
| H (m) | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| Df/B | 0.91 | 1.11 | 0.71 | 0.91 | 0.63 | 0.83 | 0.59 | 0.77 |
| Ns | 9.07 | 9.07 | 9.07 | 9.07 | 9.07 | 9.07 | 9.07 | 9.07 |
| Nγqs | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 37.50 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| q_u (kg/cm2) | 3.74 | 3.06 | 4.76 | 3.74 | 5.44 | 4.08 | 5.78 | 4.42 |
| q_{adm} (kg/cm2) | 1.25 | 1.02 | 1.59 | 1.25 | 1.81 | 1.36 | 1.93 | 1.47 |
| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
| q_{actuante} (kg/cm2) | 0.75 | 0.49 | 0.93 | 0.66 | 1.06 | 0.83 | 1.26 | 0.94 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

A continuación, se muestran el resumen de los resultados de la capacidad de carga admisible de las cimentaciones centrales y de esquina que se calculó en el Perfil 02 correspondiente al Jirón la Unión, se puede observar en la tabla n° 24 el valor de la capacidad de carga admisible en cimentación central es variable, esto debido a que las dimensiones de las cimentaciones variable al igual que en perfil 1, además en la figura n° 51 se observa que la capacidad de carga admisible para los valores de calicata 2 es menor al de calicata 1 para todos los niveles de vivienda, de esa manera se puede ver que el comportamiento es similar al perfil 1, también se puede observar el mismo patrón en la tabla n° 25 y en la figura n° 52 correspondiente a las cimentaciones de esquina.

Tabla 24

Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 02

| Capacidad de Carga Admisible en cimentación Central | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Calicatas | Piso 01 | Piso 02 | Piso 03 | Piso 04 |
| Calicata 01 (kg/cm ²) | 1.52 | 1.83 | 2.06 | 2.29 |
| Calicata 02 (kg/cm ²) | 1.25 | 1.59 | 1.81 | 1.93 |

Figura 51

Capacidad de carga admisible en columna central del Perfil 02.

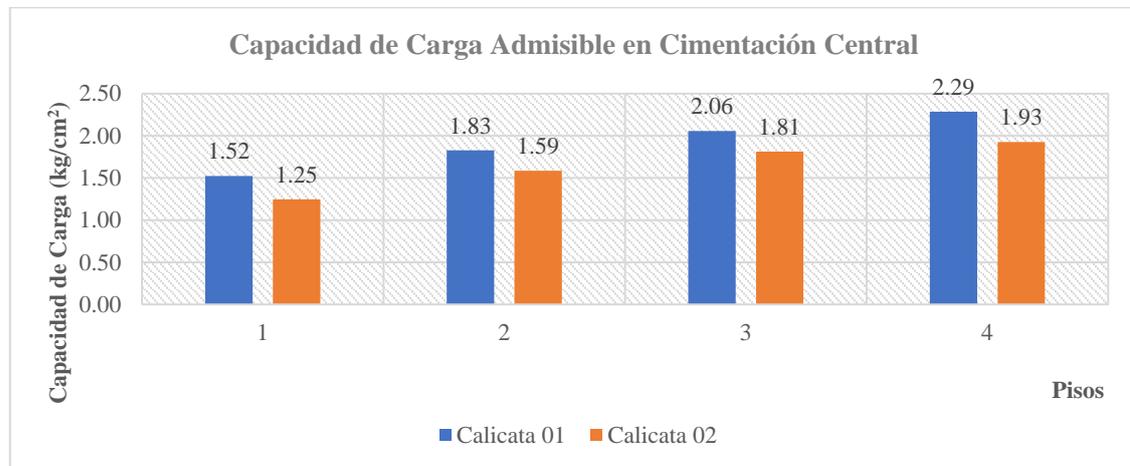


Tabla 25

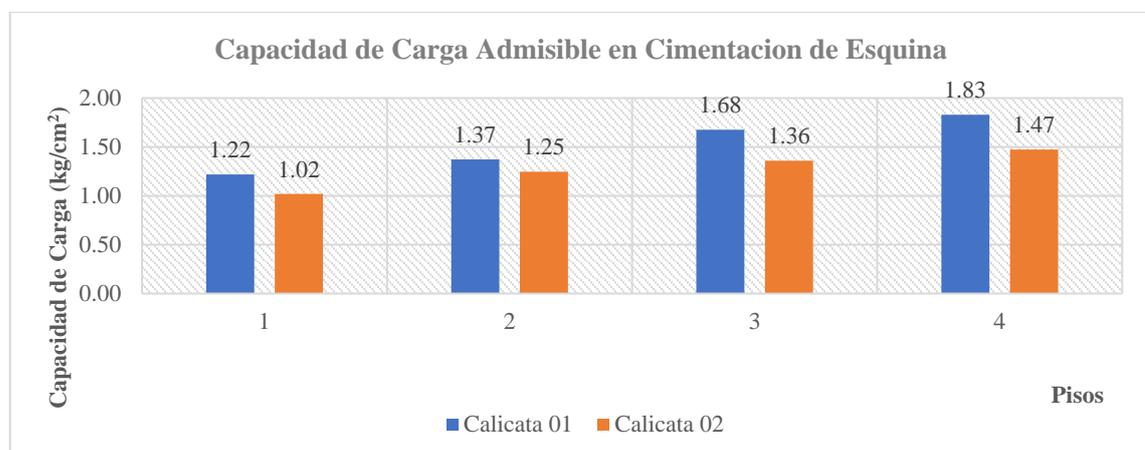
Capacidad de carga admisible en cimentación de esquina del Perfil 02

| Capacidad de Carga Admisible en cimentación de Esquina | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|
| Calicatas | Piso 01 | Piso 02 | Piso 03 | Piso 04 |
| Calicata 01 (kg/cm ²) | 1.22 | 1.37 | 1.68 | 1.83 |
| Calicata 02 (kg/cm ²) | 1.02 | 1.25 | 1.36 | 1.47 |

Así mismo, se presenta un gráfico comparativo de las capacidades admisibles de la tabla anterior.

Figura 52

Capacidad de carga admisible en cimentación de esquina del Perfil 02



5.1.1.3. Calculo para perfil 3 (jirón Ricardo Palma).

En la tabla n° 26 y 27 correspondiente a la calicata 01 del perfil 2 (jirón Ricardo Palma). En la primera instancia se muestra las características geométricos y geotécnicos del talud, a continuación, se muestra el cálculo de los parámetros para determinar la capacidad de carga de acuerdo a la figura n° 11, después se muestra los resultados de calcular la capacidad de carga usando la ecuación (2) a la cual se divide por su factor de seguridad de 3 como indica la (norma E.050 del RNE) para cimentaciones solamente considerando cargas estaticas, además se muestra la presión actuante que resulta de calcular la carga que llega a la cimentación presentada en la tabla n° 17, esta se divide con el área de la cimentación considerada en la presente tabla, finalmente se hace la verificación entre la capacidad de carga admisible y la presión actual, finalmente se tiene como resultado que las cargas actuantes son menores a la capacidad de carga admisible por ello en dicho aspecto la cimentación es estable.

Tabla 26

Capacidad admisible del Perfil 03 (jirón Ricardo Palma)-calicata 01

| Calicata 01 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Piso | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Cimentación | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Pendiente (%) | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% |
| Ángulo β(°) | 8.31 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 |
| Ancho (m) | 1.00 | 0.80 | 1.25 | 1.00 | 1.40 | 1.10 | 1.55 | 1.20 |
| Profundidad de Desplante (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Densidad (Tn/m3) | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| Cohesión (Tn/m2) | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| Ángulo de Fricción (°) | 26.46 | 26.46 | 26.46 | 26.46 | 26.46 | 26.46 | 26.46 | 26.46 |
| H (m) | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Df/B | 1.00 | 1.25 | 0.80 | 1.00 | 0.71 | 0.91 | 0.65 | 0.83 |
| Ns | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 |
| Nγqs | 33.50 | 33.50 | 33.50 | 33.50 | 33.50 | 33.50 | 33.50 | 33.50 |
| Ncqs | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| q_u (kg/cm2) | 3.07 | 2.46 | 3.82 | 3.07 | 4.28 | 3.37 | 4.73 | 3.67 |
| q_{adm} (kg/cm2) | 1.02 | 0.82 | 1.27 | 1.02 | 1.43 | 1.12 | 1.58 | 1.22 |

| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| q _{actuante} (kg/cm ²) | 0.91 | 0.62 | 1.16 | 0.79 | 1.39 | 0.98 | 1.51 | 1.10 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

Tabla 27

Capacidad admisible del Perfil 03 (jirón Ricardo Palma)-calicata 02

| Calicata 02 | | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Piso | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Cimentación | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Pendiente (%) | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% | 14.16% |
| Ángulo β(°) | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 |
| Ancho (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.80 | 1.35 |
| Profundidad de Desplante (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Densidad (Tn/m ³) | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| Cohesión (Tn/m ²) | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 |
| Ángulo de Fricción (°) | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 |
| H (m) | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Df/B | 0.91 | 1.11 | 0.71 | 0.91 | 0.63 | 0.83 | 0.56 | 0.74 |
| N _s | 3.51 | 3.51 | 3.51 | 3.51 | 3.51 | 3.51 | 3.51 | 3.51 |
| N _{γqs} | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 23.00 |
| N _{cqs} | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| q _u (kg/cm ²) | 2.35 | 1.95 | 2.93 | 2.35 | 3.32 | 2.54 | 3.72 | 2.83 |
| q _{adm} (kg/cm ²) | 0.78 | 0.65 | 0.98 | 0.78 | 1.11 | 0.85 | 1.24 | 0.94 |
| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
| q _{actuante} (kg/cm ²) | 0.75 | 0.49 | 0.93 | 0.66 | 1.06 | 0.83 | 1.12 | 0.87 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

A continuación, se muestran el resumen de los resultados de la capacidad de carga admisible de las cimentaciones centrales y de esquina que se calculó en el Perfil 03 correspondiente al Jirón Ricardo Palma, se puede observar en la tabla n° 28 el valor de la capacidad de carga admisible en cimentacion central es variable, esto debido a que las

dimensiones de las cimentaciones variable al igual que los perfiles anteriores, además en la figura n° 53 se observa que la capacidad de carga admisible para los valores de calicata 2 es menor al de calicata 1 para todos los niveles de vivienda, de esa manera se puede ver que el comportamiento es similar a los perfiles anteriores, también se puede observar el mismo patrón en la tabla n° 29 y en la figura n° 54 correspondiente a las cimentaciones de esquina o borde.

Tabla 28

Capacidad admisible en columna cimentación del Perfil 03

| Capacidad de Carga Admisible en Cimentación Central | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Calicatas | Piso 01 | Piso 02 | Piso 03 | Piso 04 |
| Calicata 01 (kg/cm ²) | 1.02 | 1.27 | 1.43 | 1.58 |
| Calicata 02 (kg/cm ²) | 0.78 | 0.98 | 1.11 | 1.24 |

Así mismo, se presenta un gráfico comparativo de las capacidades de carga admisibles de la tabla anterior.

Figura 53

Capacidad de carga admisible en cimentación central del Perfil 03

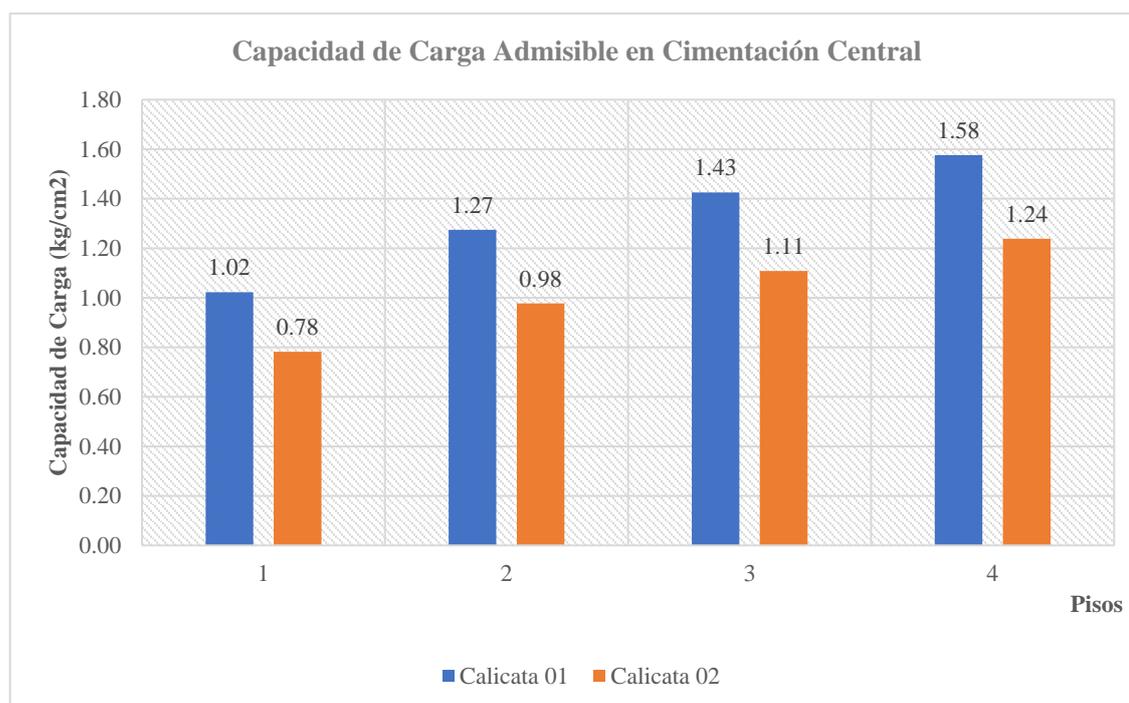


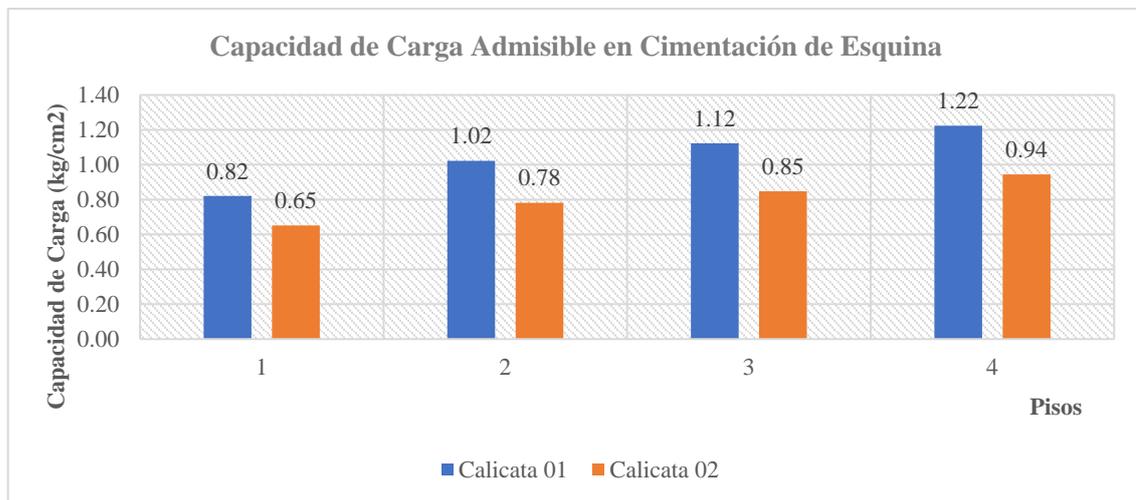
Tabla 29

Capacidad admisible en cimentación de esquina del Perfil 03

| Capacidad de Carga Admisible en cimentación de Esquina | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Calicatas | Piso 01 | Piso 02 | Piso 03 | Piso 04 |
| Calicata 01 (kg/cm ²) | 0.82 | 1.02 | 1.12 | 1.22 |
| Calicata 02 (kg/cm ²) | 0.65 | 0.78 | 0.85 | 0.94 |

Figura 54

Capacidad de carga admisible en cimentación de esquina del Perfil 03



Como se puede observar en todos los resultados comparativos realizados luego de desarrollar el cálculo de capacidad admisible por el método de Meyerhof, la calicata 02 posee parámetros y resultados más desfavorables al momento de realizar el análisis. Por esta razón, se realizarán los siguientes cálculos utilizando los parámetros geotécnicos obtenidos de la Calicata 02 de cada perfil.

5.1.2. Método de Bowles

A continuación, se muestran los análisis realizados por el método de Bowles para determinar la capacidad de carga de las cimentaciones por cada nivel de vivienda, cabe señalar que se considerará una distancia de 1.00 m entre la cimentación y el borde del talud para estos análisis, los parámetros considerados para el cálculo se muestran en la figura n°14 y la figura n°15, la determinación del valor de los parámetros de determina

de acuerdo a las tablas 1, 2 y 3, teniendo los valores se utilizó las ecuaciones 7, 8, 9 y 10, los resultados que se muestra en la tabla n°30 es correspondiente al perfil 01 del Pasaje Desarrollo, tabla n°31 correspondiente al perfil 02 del Jirón la Unión y la tabla n°32 correspondiente al perfil 03 del Jirón Ricardo palma, los parámetros mecánicos del suelo utilizado para los cálculos fueron de la calicata 02 en todos los perfiles por ser esta el más crítico según la interpretación de estudio de mecánica de suelos y además según los resultados que se obtuvo por el método de Meyerhof.

Tabla 30

Cálculo de la capacidad de carga admisible según el método de Bowles Perfil 1

| CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| cimentación | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Tipo de Cimentación | Cuadrada |
| Datos de Cimentación | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 6.97 | 6.97 | 6.97 | 6.97 | 6.97 | 6.97 | 6.97 | 6.97 |
| Ángulo de fricción (°) | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 |
| Peso específico del suelo (KN/m ³) | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 |
| Peso específico del suelo saturado (KN/m ³) | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 |
| Ancho de cimentación (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.75 | 1.30 |
| Longitud de cimentación (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.75 | 1.35 |
| Profundidad de cimentación - Df (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Profundidad del nivel freático (m) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Cargas estructurales | | | | | | | | |
| Carga vertical (kN) | 89.07 | 38.95 | 178.15 | 77.89 | 267.22 | 116.84 | 356.30 | 155.78 |
| Ancho efectivo - B' (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.75 | 1.30 |
| Longitud efectiva - L' (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.75 | 1.35 |
| Factores de carga, forma, profundidad e inclinación | | | | | | | | |
| N _q | 7.28 | 7.28 | 7.28 | 7.28 | 7.28 | 7.28 | 7.28 | 7.28 |
| N _c | 16.12 | 16.12 | 16.12 | 16.12 | 16.12 | 16.12 | 16.12 | 16.12 |
| N _g | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 |
| S _c | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.19 |
| S _g | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.81 |
| i _q | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| i _c | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| i _g | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Factores de seguridad - Norma E.050 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Factor de seguridad (Estático) | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| Carga última - qu (kg/cm ²) | 2.84 | 2.79 | 2.91 | 2.84 | 2.96 | 2.86 | 2.99 | 2.88 |
| Carga admisible - estático (kg/cm ²) | 0.95 | 0.93 | 0.97 | 0.95 | 0.99 | 0.95 | 1.00 | 0.96 |
| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
| q _{actuante} (kg/cm ²) | 0.75 | 0.49 | 0.93 | 0.66 | 1.06 | 0.83 | 1.19 | 0.94 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

Nota. En la tabla n°30 se observar que la capacidad de carga por cortante es mayor a 2.84 cuyo valor para la edificación de un nivel, además se obtiene el valor máximo de 2.99 para la edificación de 4 niveles por tener la cimentación de dimensiones considerables, las presiones actuantes calculadas en la tabla n°19 y trasladado los valores a la tabla n°30 son menores a la capacidad de carga admisible por cortante por lo que las cimentaciones son estables en el perfil 01 del Pasaje Desarrollo.

Tabla 31

Cálculo de la capacidad de carga admisible según el método de Bowles Perfil 2

| CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Columna | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Tipo de Cimentación | Cuadrada |
| Datos de Cimentación | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 |
| Ángulo de fricción (°) | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 |
| Peso específico del suelo (KN/m ³) | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 |
| Peso específico del suelo saturado (KN/m ³) | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 |
| Ancho de cimentación (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.70 | 1.30 |
| Longitud de cimentación (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.70 | 1.30 |
| Profundidad de cimentación - Df (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Profundidad del nivel freático (m) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Cargas estructurales | | | | | | | | |
| Carga vertical (kN) | 89.07 | 38.95 | 178.15 | 77.89 | 267.22 | 116.84 | 356.30 | 155.78 |
| Ancho efectivo - B' (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.70 | 1.30 |
| Longitud efectiva - L' (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.70 | 1.30 |
| Factores de carga, forma, profundidad e inclinación | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N _q | 12.29 | 12.29 | 12.29 | 12.29 | 12.29 | 12.29 | 12.29 | 12.29 |
| N _c | 22.81 | 22.81 | 22.81 | 22.81 | 22.81 | 22.81 | 22.81 | 22.81 |
| N _g | 8.47 | 8.47 | 8.47 | 8.47 | 8.47 | 8.47 | 8.47 | 8.47 |
| S _c | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| S _g | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| i _q | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| i _c | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| i _g | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Factores de seguridad - Norma E.050 | | | | | | | | |
| Factor de seguridad (Estático) | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| Carga última - q _u (kg/cm ²) | 3.65 | 3.53 | 3.84 | 3.65 | 3.96 | 3.72 | 4.02 | 3.78 |
| Carga admisible - estático (kg/cm ²) | 1.22 | 1.18 | 1.28 | 1.22 | 1.32 | 1.24 | 1.34 | 1.26 |
| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
| q _{actuante} (kg/cm ²) | 0.75 | 0.49 | 0.93 | 0.66 | 1.06 | 0.83 | 1.26 | 0.94 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

Nota. En la tabla n°31 se observar que la capacidad de carga por cortante es mayor a 3.53 cuyo valor para la edificación de un nivel, además se obtiene el valor máximo de 4.02 para la edificación de 4 niveles por tener la cimentación de dimensiones considerables, las presiones actuantes calculadas en la tabla n°23 y trasladado los valores a la tabla n°31 son menores a la capacidad de carga admisible por cortante por lo que las cimentaciones son estables en el perfil 02 de Jirón La Unión.

Tabla 32

Cálculo de la capacidad de carga admisible según el método de Bowles Perfil 3

| CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Cimentación | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina | Central | Esquina |
| Tipo de Cimentación | Cuadrada |
| Datos de Cimentación | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 9.52 | 9.52 | 9.52 | 9.52 | 9.52 | 9.52 | 9.52 | 9.52 |
| Ángulo de fricción (°) | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 |
| Peso específico del suelo (KN/m ³) | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 |
| Peso específico del suelo saturado (KN/m ³) | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 |
| Ancho de cimentación (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.80 | 1.35 |
| Longitud de cimentación (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.80 | 1.35 |
| Profundidad de cimentación - D _f (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

| | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Profundidad del nivel freático (m) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Cargas estructurales | | | | | | | | |
| Carga vertical (kN) | 89.07 | 38.95 | 178.15 | 77.89 | 267.22 | 116.84 | 356.30 | 155.78 |
| Ancho efectivo - B' (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.80 | 1.35 |
| Longitud efectiva - L' (m) | 1.10 | 0.90 | 1.40 | 1.10 | 1.60 | 1.20 | 1.80 | 1.35 |
| Factores de carga, forma, profundidad e inclinación | | | | | | | | |
| N _q | 5.86 | 5.86 | 5.86 | 5.86 | 5.86 | 5.86 | 5.86 | 5.86 |
| N _c | 14.03 | 14.03 | 14.03 | 14.03 | 14.03 | 14.03 | 14.03 | 14.03 |
| N _g | 2.45 | 2.45 | 2.45 | 2.45 | 2.45 | 2.45 | 2.45 | 2.45 |
| S _c | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| S _g | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| i _q | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| i _c | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| i _g | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Factores de seguridad - Norma E.050 | | | | | | | | |
| Factor de seguridad (Estático) | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Capacidad de Carga | | | | | | | | |
| Carga última - q _u (kg/cm ²) | 2.76 | 2.73 | 2.81 | 2.76 | 2.84 | 2.78 | 2.87 | 2.80 |
| Carga admisible - estático (kg/cm ²) | 0.92 | 0.91 | 0.94 | 0.92 | 0.95 | 0.93 | 0.96 | 0.93 |
| Presiones Actuantes | | | | | | | | |
| q _{actuante} (kg/cm ²) | 0.75 | 0.49 | 0.93 | 0.66 | 1.06 | 0.83 | 1.12 | 0.87 |
| Verificación | | | | | | | | |
| Cumple | Ok |

Nota. En la tabla n°32 se observar que la capacidad de carga por cortante es mayor a 2.73 cuyo valor para la edificación de un nivel, además se obtiene el valor máximo de 2.87 para la edificación de 4 niveles por tener la cimentación de dimensiones considerables, las presiones actuantes calculadas en la tabla n°27 y trasladado los valores a la tabla n°32 son menores a la capacidad de carga admisible por cortante por lo que las cimentaciones son estables en el perfil 03 de Jirón Ricardo palma.

5.1.3. Método de Equilibrio Límite

Para el análisis realizado por el método de equilibrio límite, se realizó el análisis de estabilidad sin carga y después el mismo modelo con las cargas provenientes de las columnas ubicadas en las esquinas y en el centro de las viviendas de las zonas de estudio. Así mismo, se hizo la diferenciación de los 4 niveles, es decir, el análisis se realizó para las viviendas de 1 piso, 2 pisos, 3 pisos y 4 pisos, finalmente para determinar la calidad

de carga que tiene la cimentación sobre el talud se determinar de acuerdo a la figura n°16 y se interpreta como en los ejemplos mostrados en la figura n°18 de la presente investigación.

5.1.3.1. Calculo para perfil 1 (Pasaje Desarrollo).

A continuación, se muestra el análisis de estabilidad del talud sin la carga aplicada y con las cargas de la cimentación sobre el talud según el número de pisos de cada vivienda en el Pasaje Desarrollo, como se puede observar en la figura n°55 el factor de seguridad es de 2.812, mientras que cuando se aplica la carga para un nivel es de 2.512 como se muestra en la figura n°56, existe una variación de 0.30, siendo esto proporcional a la carga aplicada, así mismo se muestra la figura n°57 el factor de seguridad cuando se aplica carga de dos niveles de vivienda mostrándose una reducción de factor de seguridad a 2.305, también se muestra en la figura n°58 el factor de seguridad 2.145 y finalmente se muestra la figura n°59 el valor de factor de seguridad del mismo talud cuyo valor es 1.985 este valor nos permite interpretar que las cimentaciones son estables para viandas de 1 piso hasta 4 pisos porque el factor de seguridad es mayor a 1.5 permisible para taludes para análisis estático, a pesar de existir una variación de 0.827 con respecto al factor de seguridad si carga de la cimentación.

Figura 55

Análisis de Estabilidad sin carga aplicada (Pasaje Desarrollo)

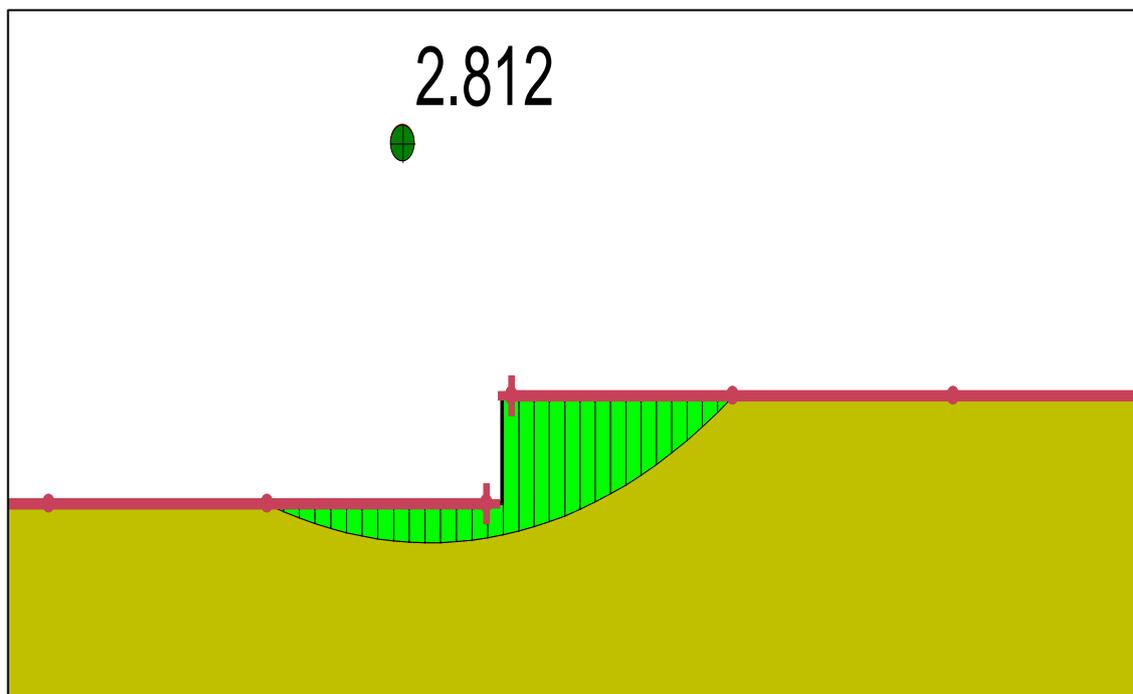


Figura 56

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 1 piso (Pasaje Desarrollo)

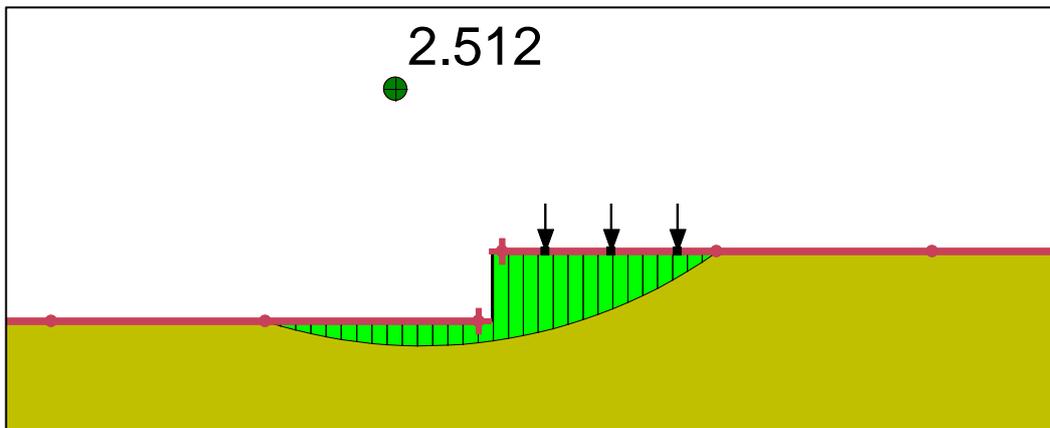


Figura 57

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 2 piso (Pasaje Desarrollo)

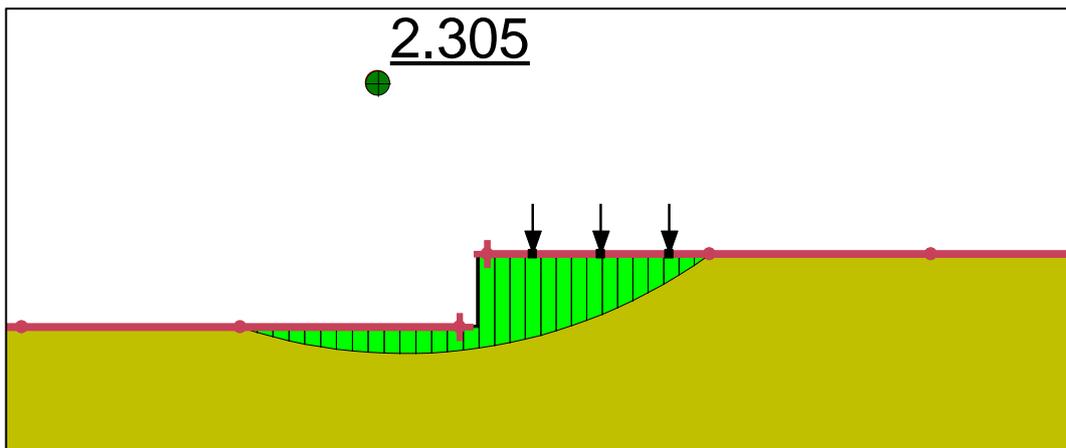


Figura 58

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 3 piso (Pasaje Desarrollo)

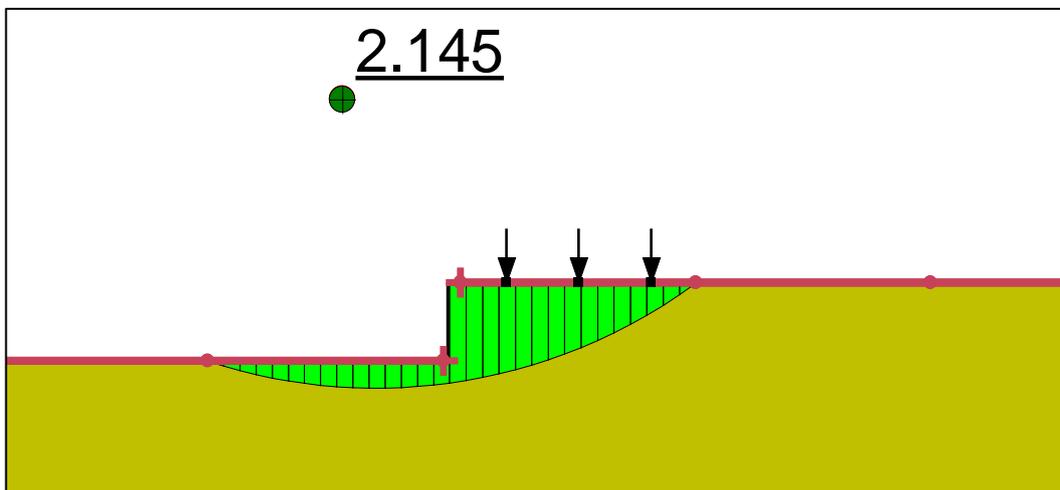


Figura 59

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 4 piso (Pasaje Desarrollo)

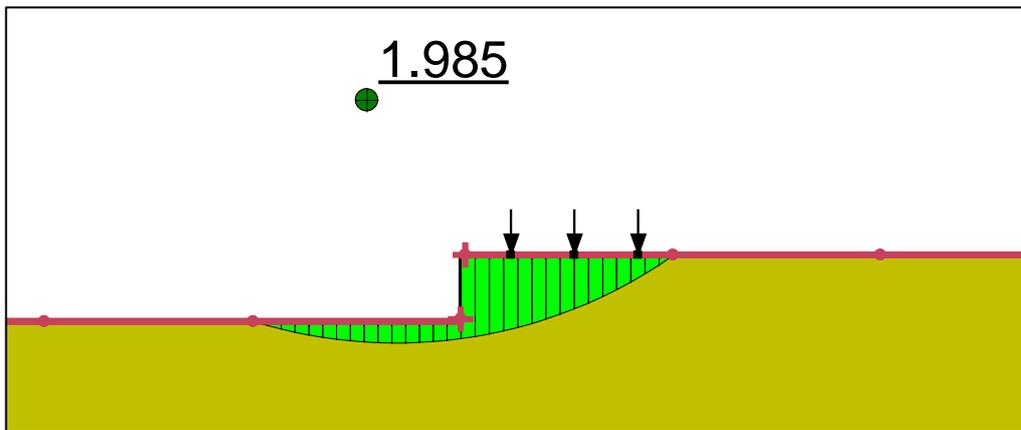


Tabla 33

Capacidad admisible por Equilibrio Límite (Pasaje. Desarrollo)

| Caso | Factor de Seguridad | Capacidad de carga (kg/cm ²) |
|----------------|---------------------|--|
| Sin Carga | 2.812 | 1.00 |
| Carga - Piso 1 | 2.512 | 1.12 |
| Carga - Piso 2 | 2.305 | 1.22 |
| Carga - Piso 3 | 2.145 | 1.31 |
| Carga - Piso 4 | 1.985 | 1.42 |

Nota. En la tabla n°33 se muestra los resultados de estabilidad del talud sin la carga aplicada y con las cargas según el número de pisos de cada vivienda en el Pasaje Desarrollo, además la capacidad de carga que tiene el talud ante la carga de las cimentaciones, los valores de capacidad de carga son mayores para vivienda con mayores pisos debido a que se ha supuesto cimentaciones de mayores dimensiones.

5.1.3.2. Calculo para perfil 2 (Jirón La Unión).

A continuación, se muestra el análisis de estabilidad del talud sin la carga aplicada y con las cargas de la cimentación sobre el talud según el número de pisos de cada vivienda en el Jirón La unión, como se puede observar en la figura n°60 el factor de seguridad es de 2.977, mientras que cuando se aplica la carga para un nivel es de 2.623 como se muestra en la figura n°61, existe una variación de 0.354, siendo esto proporcional a la carga aplicada, así mismo se muestra la figura n°62 el factor de seguridad cuando se aplica carga de dos niveles de vivienda mostrándose una reducción de factor de seguridad a 2.381, también se muestra en la figura n°63 el factor de seguridad 2.193 y finalmente se muestra la figura n°64 el valor de factor de seguridad del mismo talud cuyo valor es

2.013 este valor nos permite interpretar que las cimentaciones son estables para viandas de 1 piso hasta 4 pisos correspondiente a Jirón Ricardo Palma porque el factor de seguridad es mayor a 1.5 permisible para taludes cuando se hace el análisis estático, a pesar de existir una variación de 0.964 con respecto al factor de seguridad sin carga de la edificación y con el menor factor de seguridad más crítico.

Figura 60

Análisis de Estabilidad por sin carga aplicada (Jirón La Unión)

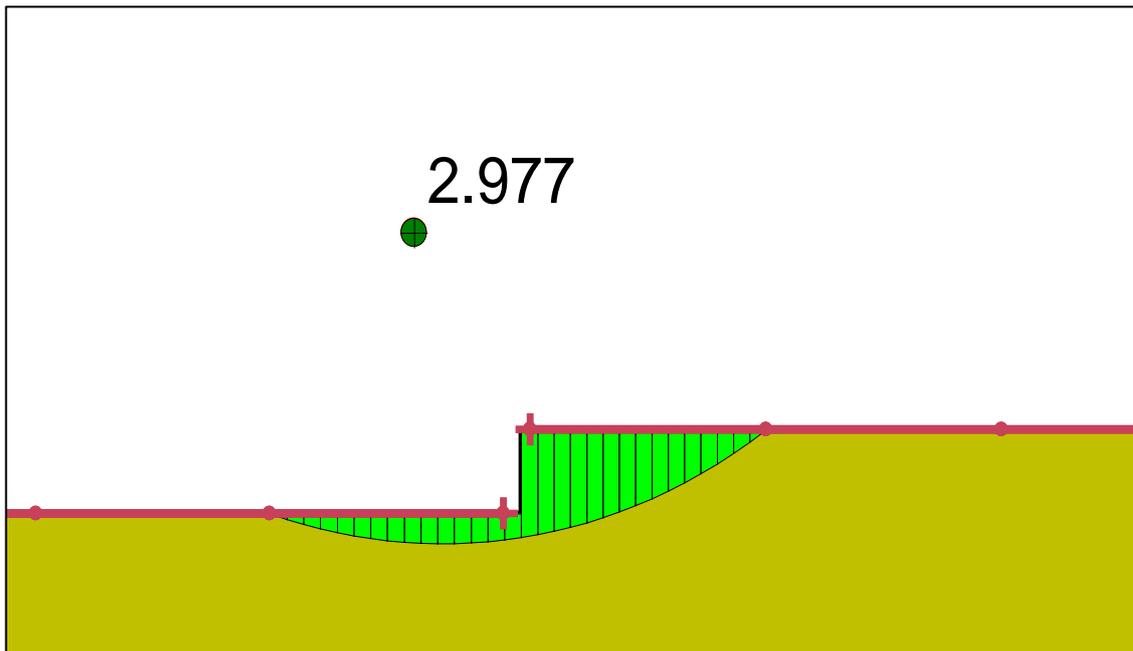


Figura 61

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 1 piso (Jirón La Unión)

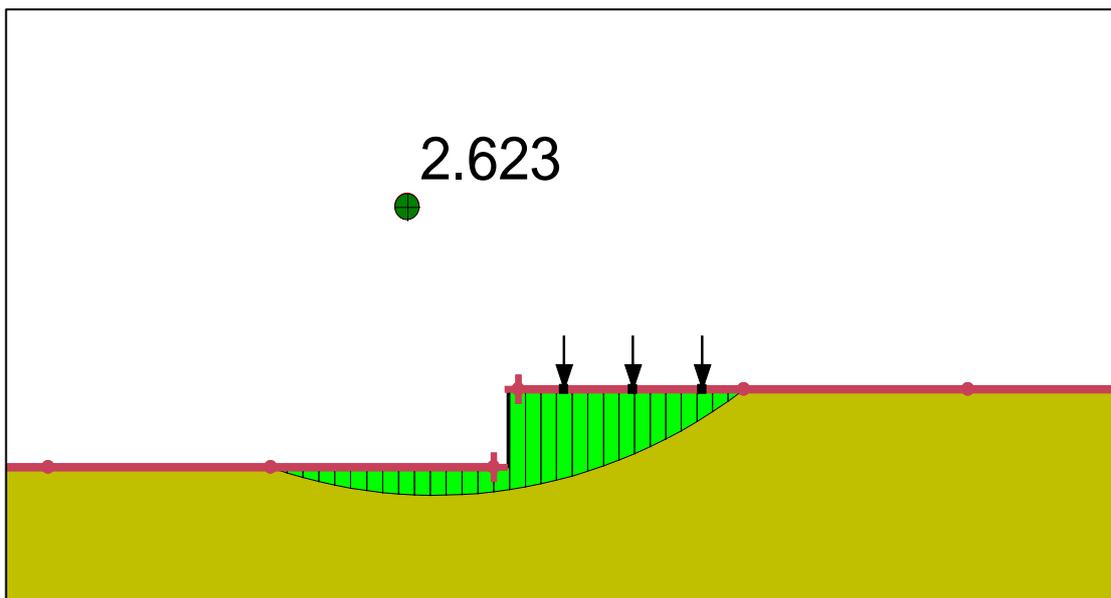


Figura 62

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 2 piso (Jirón La Unión)

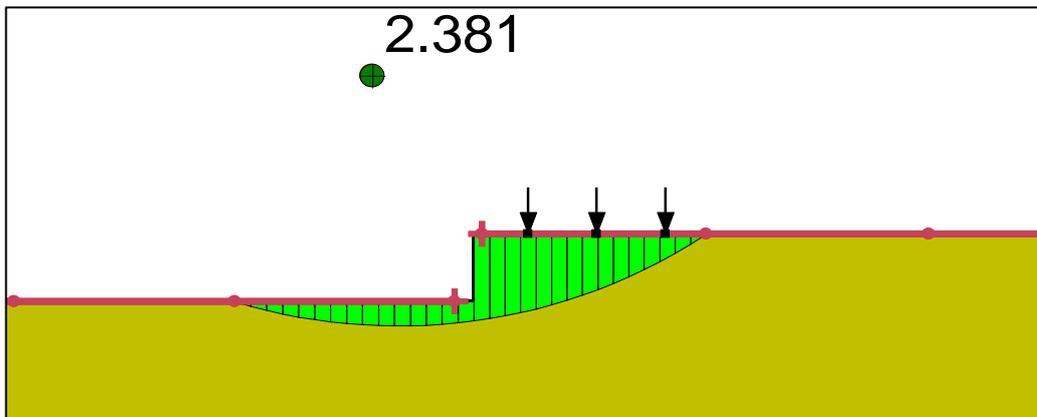


Figura 63

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 3 piso (Jirón La Unión)

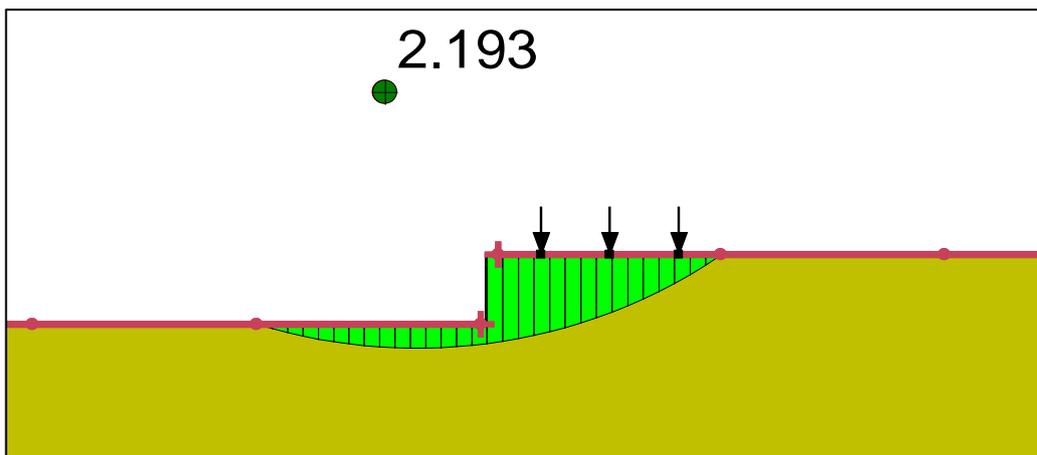


Figura 64

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 4 piso (Jirón La Unión)

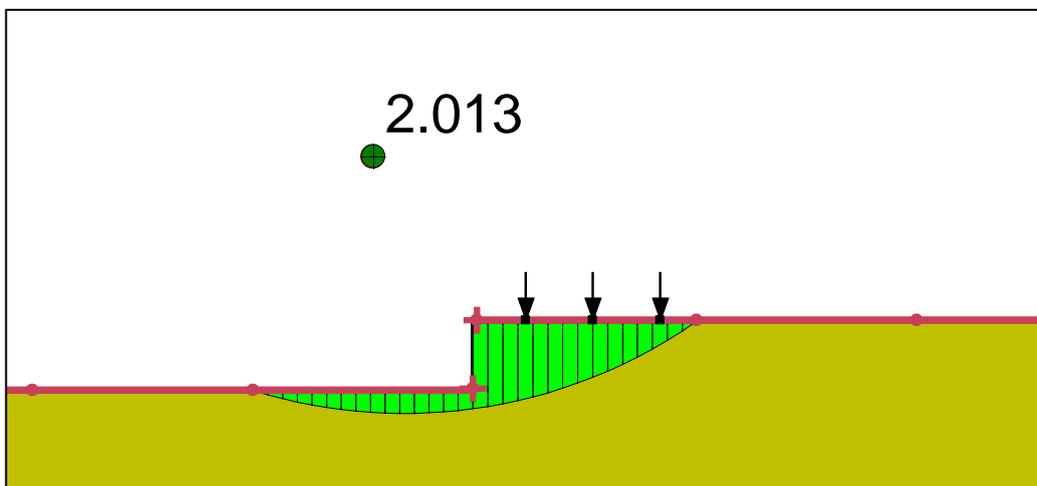


Tabla 34.*Capacidad de carga por Equilibrio Límite (Jirón La Unión)*

| Caso | Factor de Seguridad | Capacidad Admisible |
|----------------|---------------------|---------------------|
| Sin Carga | 2.977 | 1.00 |
| Carga - Piso 1 | 2.623 | 1.13 |
| Carga - Piso 2 | 2.381 | 1.25 |
| Carga - Piso 3 | 2.193 | 1.36 |
| Carga - Piso 4 | 2.013 | 1.48 |

Nota. En la tabla n°34 se muestra los resultados de estabilidad del talud sin la carga aplicada y con las cargas según el número de pisos de cada vivienda en el Pasaje Desarrollo, además la capacidad de carga que tiene el talud ante la carga de las cimentaciones, los valores de capacidad de carga son mayores para vivienda con mayores pisos debido a que se ha supuesto cimentaciones de mayores dimensiones.

5.1.3.3. Calculo para perfil 3 (Jirón Ricardo Palma).

A continuación, se muestra el análisis de estabilidad del talud sin la carga aplicada y con las cargas de la cimentación sobre el talud según el número de pisos de cada vivienda en el Jirón Ricardo Palma, como se puede observar en la figura n°65 el factor de seguridad es de 2.714, mientras que cuando se aplica la carga para un nivel es de 2.496 como se muestra en la figura n°66, existe una variación de 0.218, siendo esto proporcional a la carga aplicada, así mismo se muestra la figura n°67 el factor de seguridad cuando se aplica carga de dos niveles de vivienda mostrándose una reducción de factor de seguridad a 2.343, también se muestra en la figura n°68 el factor de seguridad 2.223 y finalmente se muestra la figura n°69 el valor de factor de seguridad del mismo talud cuyo valor es 2.086 este valor nos permite interpretar que las cimentaciones son estables para viandas de 1 piso hasta 4 pisos correspondiente a Jirón Ricardo Palma porque el factor de seguridad es mayor a 1.5 permisible para taludes cuando se hace el análisis estático, a pesar de existir una variación de 0.628 con respecto al factor de seguridad sin carga de la edificación y con el menor factor de seguridad más crítico.

Figura 65

Análisis de Estabilidad por sin carga aplicada (Jirón Ricardo Palma)

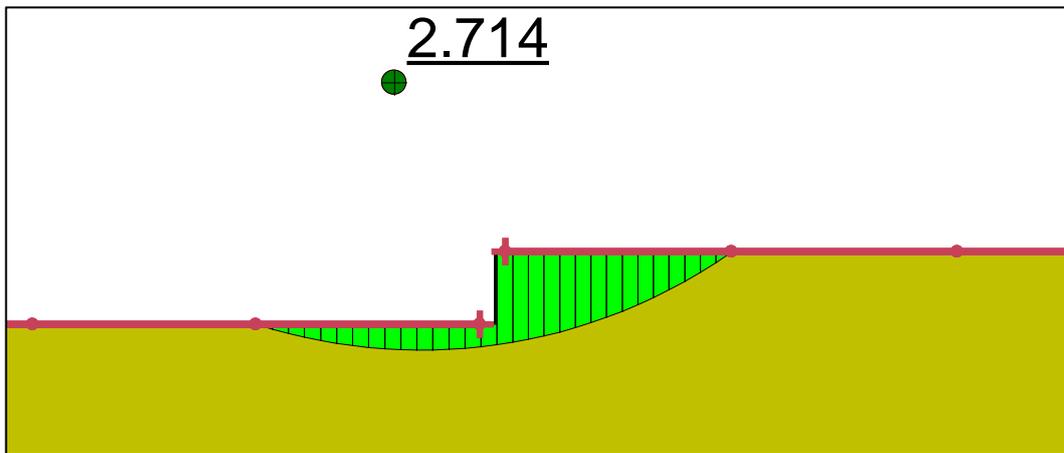


Figura 66

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 1 piso (Jirón Ricardo Palma)

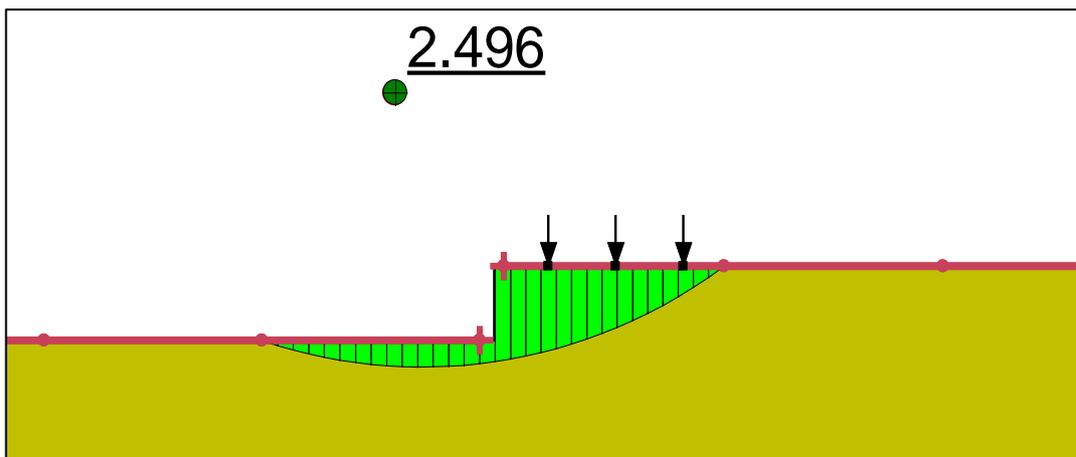


Figura 67

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 2 piso (Jirón Ricardo Palma)

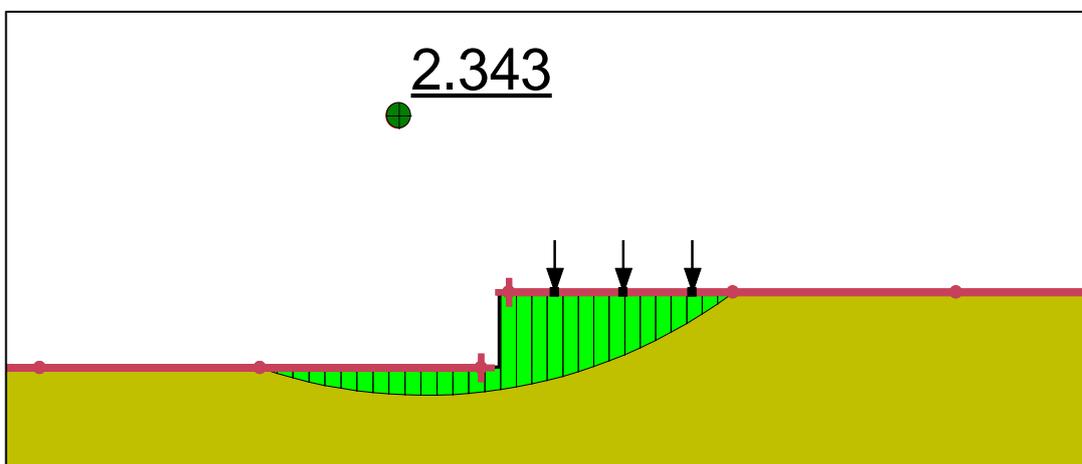


Figura 68

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 3 piso (Jirón Ricardo Palma)

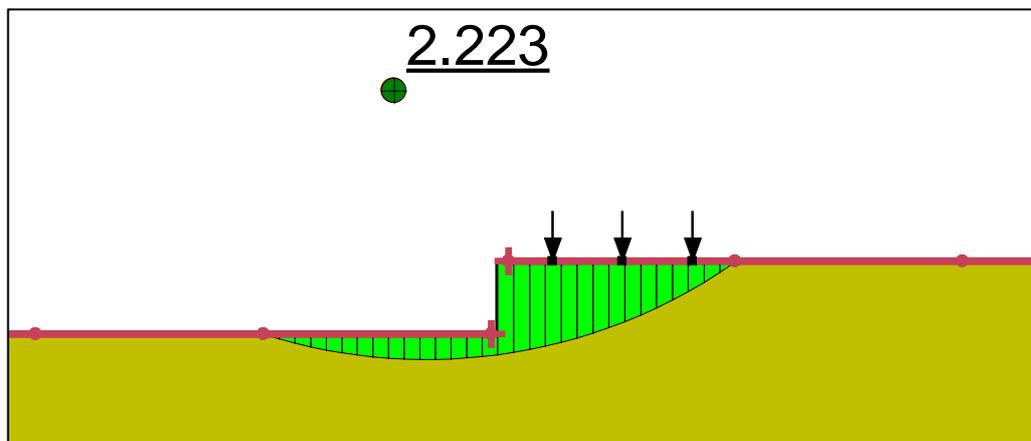


Figura 69

Análisis de Estabilidad por con carga aplicada de 4 piso (Jirón Ricardo Palma)

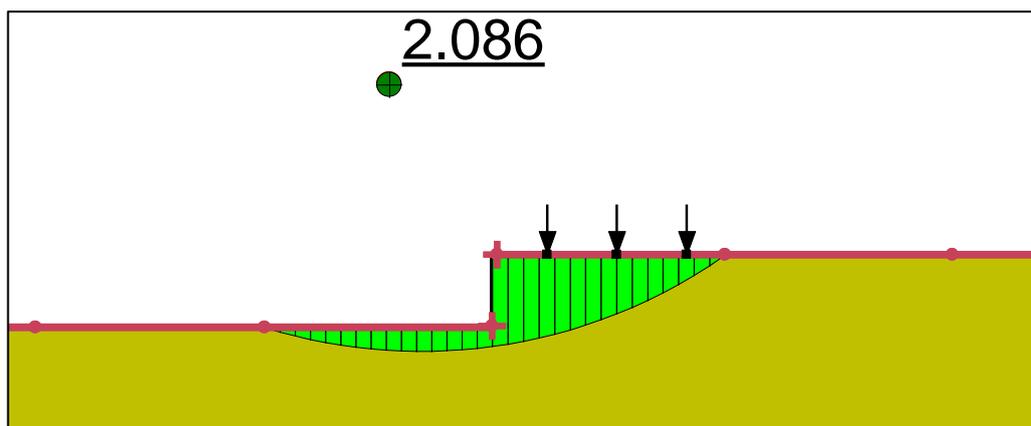


Tabla 35.

Capacidad admisible por Equilibrio Límite (Jirón Ricardo Palma)

| Caso | Factor de Seguridad | Capacidad Admisible |
|----------------|---------------------|---------------------|
| Sin Carga | 2.714 | 1.00 |
| Carga - Piso 1 | 2.496 | 1.09 |
| Carga - Piso 2 | 2.343 | 1.16 |
| Carga - Piso 3 | 2.223 | 1.22 |
| Carga - Piso 4 | 2.086 | 1.30 |

Nota. En la tabla n°35 se muestra los resultados de estabilidad del talud sin la carga aplicada y con las cargas según el número de pisos de cada vivienda en el Pasaje Desarrollo, además la capacidad de carga que tiene el talud ante la carga de las cimentaciones, los valores de capacidad de carga son mayores para vivienda con mayores pisos debido a que se ha supuesto cimentaciones de mayores dimensiones.

5.1.4. Resumen de resultados del cálculo de la capacidad de carga.

Finalmente, se presenta el resumen de los resultados de la capacidad de carga de las cimentaciones superficiales sobre el talud por cada método calculado y para cada perfil, además el resumen de resultados se presenta con los valores trabajados con las propiedades mecánicas del suelo más críticos para definir si la cimentación es estable.

5.1.4.1. resultados en perfil 01 (Pasaje Desarrollo).

A continuación, se presenta el resumen de las capacidades de carga admisible en el Pasaje Desarrollo tanto para cimentaciones centrales y cimentaciones de borde, en la tabla N° 36 se tienen los resultados para cada nivel de vivienda, tabla N° 37 y tabla N° 38 se presenta el resumen de resultado para cimentación de esquina y central respectivamente calculado por los tres métodos, además se tiene las gráficas que presenta los resultados para características mecánicas de suelo más crítico en cada perfil de análisis, figura N° 70 resultados de cimentación de centrales y figura N° 71 cimentaciones esquina, se puede observar que los resultados son semejantes además la capacidad de carga por corte calculado es mayor a las cargas que llega al talud transmitido por las cimentaciones, se observa en las figura N° 70 y figura N° 71 la relación entre la capacidad carga a la cimentación entre la carga actuante de la cimentación que viene a ser mayor a 1 se concluye que las cimentaciones en el perfil n° 01 correspondiente al Pasaje Desarrollo es estable, finalmente según los factores de seguridad determinado por capacidad limite aplicando las cargas al borde de cada talud es mayor a 1.5 lo que garantiza la estabilidad de la cimentación para análisis estático.

Tabla 36

Resumen de las capacidades de carga por corte en el Pasaje Desarrollo

| Piso | Cimentación | q _{actuante} (kg/cm ²) | Meyerhof | | | Bowles | | Equilibrio Límite | | |
|------|-------------|--|---|---|---|---|---|--|--------------------------------------|---|
| | | | q _u (kg/cm ²) | q _{adm} (kg/cm ²) | Relación entre Resistentes- Actuante | q _{adm} (kg/cm ²) | Relación entre Resistentes- Actuante | Factor de Seguridad (Resistente) | Factor de Seguridad (Actuante) | Relación entre Resistentes- Actuante |
| 1 | Central | 0.75 | 2.45 | 0.82 | 1.09 | 0.95 | 1.26 | 2.812 | 2.512 | 1.12 |
| 1 | Esquina | 0.49 | 2.00 | 0.67 | 1.36 | 0.93 | 1.90 | 2.812 | 2.512 | 1.12 |
| 2 | Central | 0.93 | 3.12 | 1.04 | 1.12 | 0.97 | 1.05 | 2.812 | 2.305 | 1.22 |
| 2 | Esquina | 0.66 | 2.45 | 0.82 | 1.24 | 0.95 | 1.44 | 2.812 | 2.305 | 1.22 |
| 3 | Central | 1.06 | 3.56 | 1.19 | 1.12 | 0.99 | 0.93 | 2.812 | 2.145 | 1.31 |
| 3 | Esquina | 0.83 | 2.67 | 0.89 | 1.08 | 0.95 | 1.15 | 2.812 | 2.145 | 1.31 |
| 4 | Central | 1.19 | 3.90 | 1.30 | 1.10 | 1.00 | 0.84 | 2.812 | 1.985 | 1.42 |
| 4 | Esquina | 0.94 | 2.89 | 0.96 | 1.03 | 0.96 | 1.02 | 2.812 | 1.985 | 1.42 |

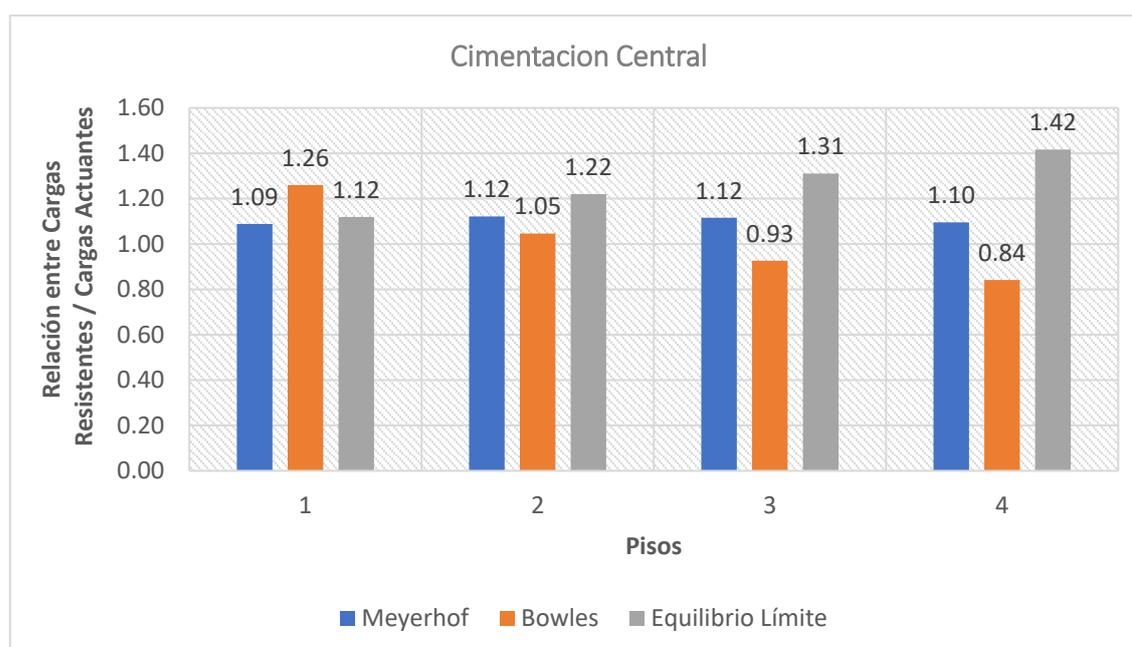
Tabla 37

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones centrales del Pasaje Desarrollo

| Piso | Cimentación | Meyerhof | Bowles | Equilibrio Límite |
|------|-------------|----------|--------|-------------------|
| 1 | Central | 1.09 | 1.26 | 1.12 |
| 2 | Central | 1.12 | 1.05 | 1.22 |
| 3 | Central | 1.12 | 0.93 | 1.31 |
| 4 | Central | 1.10 | 0.84 | 1.42 |

Figura 70

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones centrales del Pasaje Desarrollo

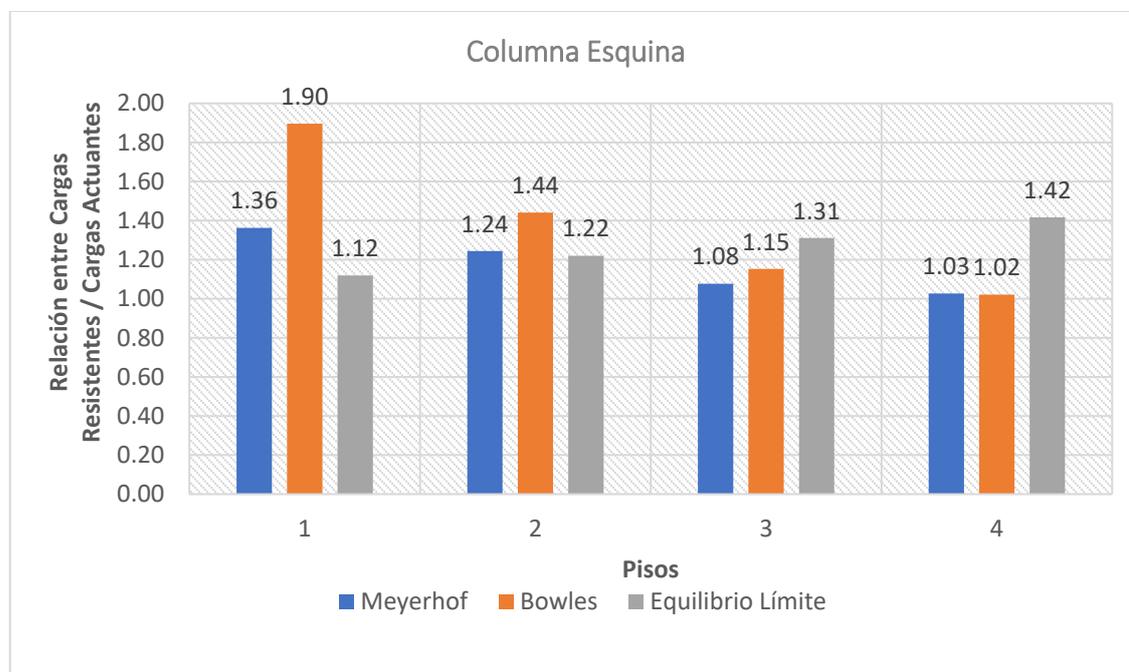
**Tabla 38.**

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones de esquina del Pasaje Desarrollo

| Piso | Cimentación | Meyerhof | Bowles | Equilibrio Límite |
|------|-------------|----------|--------|-------------------|
| 1 | Esquina | 1.36 | 1.90 | 1.12 |
| 2 | Esquina | 1.24 | 1.44 | 1.22 |
| 3 | Esquina | 1.08 | 1.15 | 1.31 |
| 4 | Esquina | 1.03 | 1.02 | 1.42 |

Figura 71

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones de esquina del Pasaje Desarrollo



5.1.4.2. resultados en perfil 02 (Jirón La Unión).

A continuación, se presenta el resumen de las capacidades de carga admisible en el Jirón La Unión tanto para cimentaciones centrales y cimentaciones de borde, en la tabla N° 39 se tienen los resultados para cada nivel de vivienda, tabla N° 40 y tabla N° 41 se presenta el resumen de resultado para cimentación de esquina y central respectivamente calculado por los tres métodos, además se tiene las gráficas que presenta los resultados para características mecánicas de suelo más crítico en cada perfil de análisis, figura N° 72 resultados de cimentación de central y figura N° 73 cimentaciones de esquina, se puede observar que los resultados son semejantes además la capacidad de carga por corte calculado es mayor a las cargas que llega al talud transmitido por las cimentaciones, se observa en las figura N° 72 y figura N° 73 la relación entre la capacidad carga a la cimentación entre la carga actuante de la cimentación que viene a ser mayor a 1 se concluye que las cimentaciones en el perfil n° 02 correspondiente al Jirón La Unión es estable, finalmente según los factores de seguridad determinado por capacidad limite aplicando las cargas al borde de cada talud es mayor a 1.5 lo que garantiza la estabilidad de la cimentación para análisis estático.

Tabla 39

Resumen de las capacidades admisibles del Jirón La Unión

| Piso | Cimentación | q _{actuante} (kg/cm ²) | Meyerhof | | Bowles | | Equilibrio Límite | | | |
|------|-------------|--|---|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| | | | q _u (kg/cm ²) | q _{adm} (kg/cm ²) | Relación entre Resistentes-Actuante | q _{adm} (kg/cm ²) | Relación entre Resistentes-Actuante | Factor de Seguridad (Resistente) | Factor de Seguridad (Actuante) | Relación entre Resistentes-Actuante |
| 1 | Central | 0.75 | 3.74 | 1.25 | 1.66 | 1.22 | 1.62 | 2.977 | 2.623 | 1.13 |
| 1 | Esquina | 0.49 | 3.06 | 1.02 | 2.08 | 1.18 | 2.40 | 2.977 | 2.623 | 1.13 |
| 2 | Central | 0.93 | 4.76 | 1.59 | 1.71 | 1.28 | 1.38 | 2.977 | 2.381 | 1.25 |
| 2 | Esquina | 0.66 | 3.74 | 1.25 | 1.90 | 1.22 | 1.86 | 2.977 | 2.381 | 1.25 |
| 3 | Central | 1.06 | 5.44 | 1.81 | 1.70 | 1.32 | 1.24 | 2.977 | 2.193 | 1.36 |
| 3 | Esquina | 0.83 | 4.08 | 1.36 | 1.64 | 1.24 | 1.50 | 2.977 | 2.193 | 1.36 |
| 4 | Central | 1.19 | 5.78 | 1.93 | 1.62 | 1.34 | 1.13 | 2.977 | 2.013 | 1.48 |
| 4 | Esquina | 0.94 | 4.42 | 1.47 | 1.57 | 1.26 | 1.34 | 2.977 | 2.013 | 1.48 |

Tabla 40.

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones centrales del Jirón La Unión

| Piso | Cimentación | Meyerhof | Bowles | Equilibrio Límite |
|------|-------------|----------|--------|-------------------|
| 1 | Central | 1.66 | 1.62 | 1.13 |
| 2 | Central | 1.71 | 1.38 | 1.25 |
| 3 | Central | 1.70 | 1.24 | 1.36 |
| 4 | Central | 1.62 | 1.13 | 1.48 |

Figura 72

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones centrales del Jirón La Unión

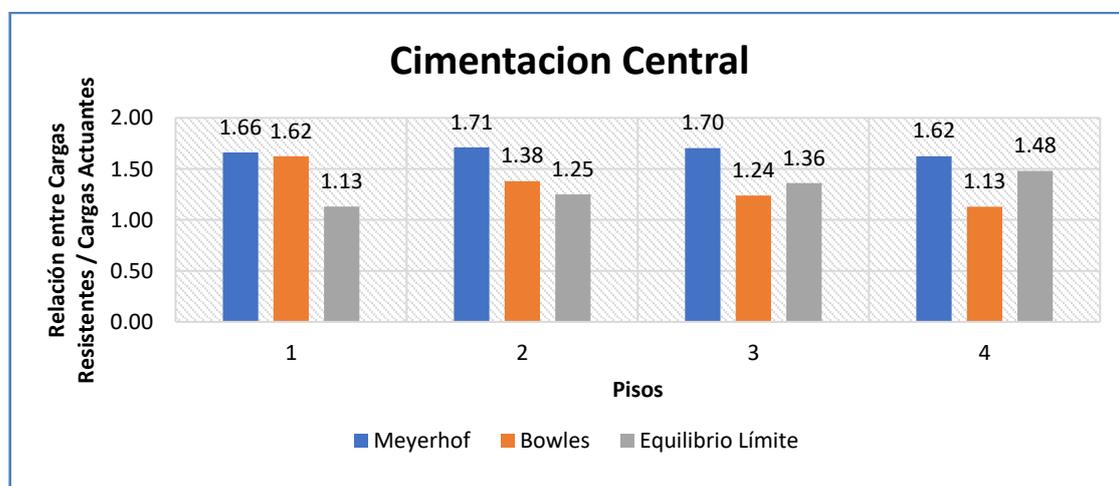


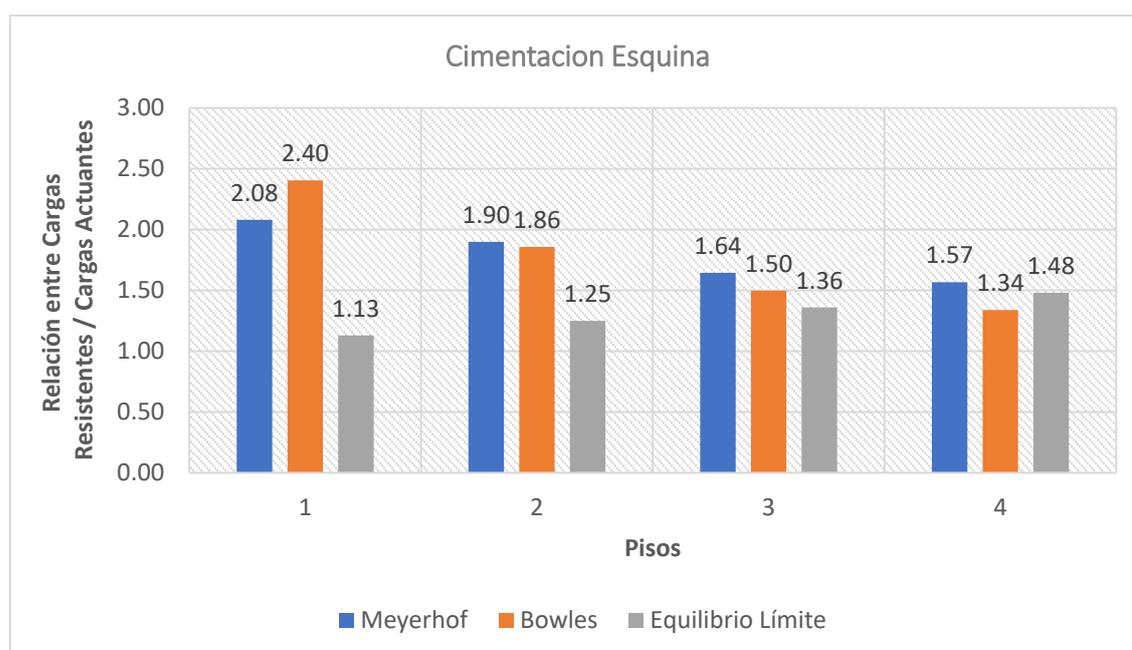
Tabla 41.

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones de esquina del Jirón La Unión

| Piso | Cimentación | Meyerhof | Bowles | Equilibrio Límite |
|------|-------------|----------|--------|-------------------|
| 1 | Esquina | 2.08 | 2.40 | 1.13 |
| 2 | Esquina | 1.90 | 1.86 | 1.25 |
| 3 | Esquina | 1.64 | 1.50 | 1.36 |
| 4 | Esquina | 1.57 | 1.34 | 1.48 |

Figura 73

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuales de las cimentaciones de esquina del Jirón La Unión



5.1.4.3. resultados en perfil 03 (Jirón Ricardo Palma).

A continuación, se presenta el resumen de las capacidades de carga admisible en el Jirón Ricardo Palma tanto para cimentaciones centrales y cimentaciones de borde, en la tabla N° 42 se tienen los resultados para cada nivel de vivienda, tabla N° 43 y tabla N° 44 se presenta el resumen de resultado para cimentación de esquina y central respectivamente calculado por los tres métodos, además se tiene las gráficas que presenta los resultados para características mecánicas de suelo más crítico en cada perfil de análisis, figura N° 74 resultados de cimentación de central y figura N° 75 cimentaciones de esquina, se

puede observar que los resultados son semejantes además la capacidad de carga por corte calculado es mayor a las cargas que llega al talud transmitido por las cimentaciones, se observa en las figura N° 74 y figura N° 75 la relación entre la capacidad carga a la cimentación entre la carga actuante de la cimentación que viene a ser mayor a 1 se concluye que las cimentaciones en el perfil n° 03 correspondiente al Jirón Ricardo Palma es estable, finalmente según los factores de seguridad determinado por capacidad limite aplicando las cargas al borde de cada talud es mayor a 1.5 lo que garantiza la estabilidad de la cimentación para análisis estático.

Tabla 42.

Resumen de las capacidades admisibles del Jirón Ricardo Palma

| Piso | Cimentación | q _{actuante} (kg/cm ²) | Meyerhof | | | Bowles | | Equilibrio Límite | | |
|------|-------------|--|---|---|---|---|---|--|--------------------------------------|---|
| | | | q _u (kg/cm ²) | q _{adm} (kg/cm ²) | Relación entre Resistentes- Actuante | q _{adm} (kg/cm ²) | Relación entre Resistentes- Actuante | Factor de Seguridad (Resistente) | Factor de Seguridad (Actuante) | Relación entre Resistentes- Actuante |
| 1 | Central | 0.75 | 2.35 | 0.78 | 1.04 | 0.92 | 1.23 | 2.714 | 2.496 | 1.09 |
| 1 | Esquina | 0.49 | 1.95 | 0.65 | 1.33 | 0.91 | 1.85 | 2.714 | 2.496 | 1.09 |
| 2 | Central | 0.93 | 2.93 | 0.98 | 1.06 | 0.94 | 1.01 | 2.714 | 2.343 | 1.16 |
| 2 | Esquina | 0.66 | 2.35 | 0.78 | 1.19 | 0.92 | 1.40 | 2.714 | 2.343 | 1.16 |
| 3 | Central | 1.06 | 3.32 | 1.11 | 1.04 | 0.95 | 0.89 | 2.714 | 2.223 | 1.22 |
| 3 | Esquina | 0.83 | 2.54 | 0.85 | 1.02 | 0.93 | 1.12 | 2.714 | 2.223 | 1.22 |
| 4 | Central | 1.19 | 3.72 | 1.24 | 1.04 | 0.96 | 0.81 | 2.714 | 2.086 | 1.30 |
| 4 | Esquina | 0.94 | 2.83 | 0.94 | 1.01 | 0.93 | 0.99 | 2.714 | 2.086 | 1.30 |

Tabla

43.

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones centrales del Jirón Ricardo Palma

| Piso | Cimentación | Meyerhof | Bowles | Equilibrio Límite |
|------|-------------|----------|--------|-------------------|
| 1 | Central | 1.04 | 1.23 | 1.09 |
| 2 | Central | 1.06 | 1.01 | 1.16 |
| 3 | Central | 1.04 | 0.89 | 1.22 |
| 4 | Central | 1.04 | 0.81 | 1.30 |

Figura 74

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones centrales del Jirón Ricardo Palma

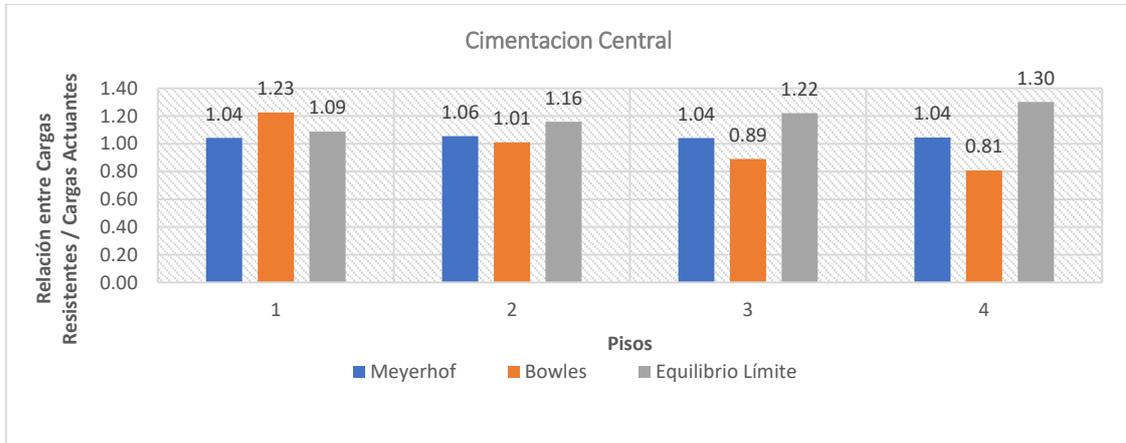


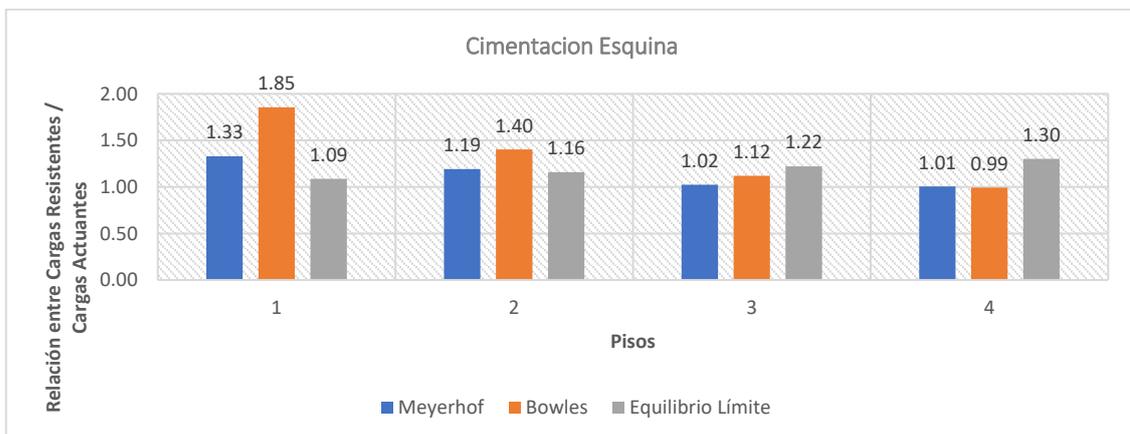
Tabla 44

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones de esquina del Jirón Ricardo Palma

| Piso | Cimentación | Meyerhof | Bowles | Equilibrio Límite |
|------|-------------|----------|--------|-------------------|
| 1 | Esquina | 1.33 | 1.85 | 1.09 |
| 2 | Esquina | 1.19 | 1.40 | 1.16 |
| 3 | Esquina | 1.02 | 1.12 | 1.22 |
| 4 | Esquina | 1.01 | 0.99 | 1.30 |

Figura 75

Relación entre Capacidades Resistentes y Cargas Actuantes de las cimentaciones de esquina del Jirón Ricardo Palma

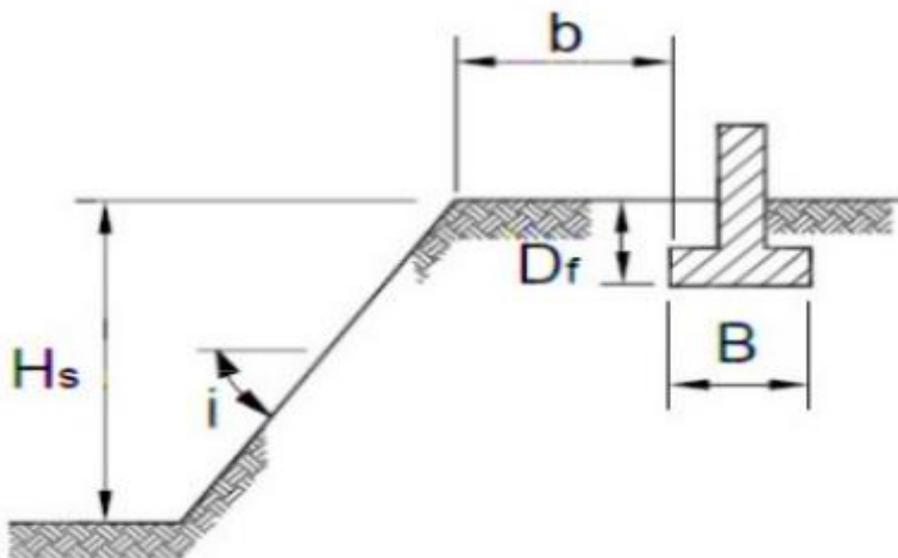


5.2. DISTANCIA MÍNIMA AL BORDE DEL TALUD

Los cálculos por el método de Bowles se determina de acuerdo a las ecuaciones 7, 8 y 9 adjunto en las bases teóricas del ítem 3.2.6 titulado capacidad de carga de cimentaciones sobre un talud, los parámetros utilizados para los cálculos se muestra en el grafico N° 14, además se muestra en la gráfica N° 76 como recordatorio y en las tablas se agrega la descripción de cada uno de los datos, teniendo los datos se procede a calcular para una distancia b , hasta obtener un valor de capacidad de carga mayor a la carga proveniente de la cimentación al talud, el resumen de resultados del cálculo ejecutado se muestra en tabla N° 56, se observar parámetros más relevantes como la profundidad de desplante de 1 m, la distancia mínima requerida para que la cimentación esté estable considerando solamente la capacidad de carga por cortante es 1m para todos los casos, además cabe mencionar que puede ser menor distancia pero se requiere aplicando el factor de seguridad 3 es un valor mínimo requerido, finalmente cabe mencionar para dicho análisis no se ha tomado en cuenta el bulbo de presiones y menos el asentamiento que puede sufrir la cimentación.

Figura 76

Parámetros para determinar la distancia mínima al borde del talud para la cimentación.



5.2.1. resultados en perfil 01 (Pasaje Desarrollo).

El cálculo de distancia mínima de la cimentación al borde del talud se realizó para cimentación de los 4 niveles de vivienda, tomando en cuenta las mismas dimensiones de cimentaciones utilizadas en el cálculo de capacidad, el resultado se muestra en las tablas N° 45, 46, 47 y 48 para una vivienda a 1 piso hasta 4 pisos respectivamente, la distancia mínima para que la cimentación sea estable solamente analizando que la capacidad de carga es mayor a la carga transmitida al talud es suficiente 1 m para la urbanización san miguel, correspondiente al perfil 1.

Tabla 45

Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 1)

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------|-------|--|---------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D_f | 1.0 | Altura del talud (m) | H_s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h_w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N_s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g_{ap} | 16.8 | Relación D_f/B (m) | D_f/B | 1.1 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 6.97 | Relación b/B (m) | b/B | 1.1 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 21.29 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 2.9 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 0.9 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | | 1.0 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.5 |

Tabla 46

Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 2)

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------|-------|--|---------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D_f | 1.0 | Altura del talud (m) | H_s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h_w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N_s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g_{ap} | 16.8 | Relación D_f/B (m) | D_f/B | 0.9 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 6.97 | Relación b/B (m) | b/B | 0.9 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 21.29 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 3.0 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.1 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | | 1.0 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.7 |

Tabla 47*Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 3)*

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------------|-------|---|-------------------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D _f | 1.0 | Altura del talud (m) | H _s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h _w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N _s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g _{ap} | 16.8 | Relación D _f /B (m) | D _f /B | 0.8 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 6.97 | Relación b/B (m) | b/B | 0.8 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 21.29 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q _n (kg/cm ²) | | 3.1 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.2 | Capacidad de carga admisible q _{adm} (kg/cm ²) | | 1.0 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.8 |

5.2.2. resultados en perfil 02 (Jirón La Unión).

El cálculo de distancia mínima de la cimentación al borde del talud se realizó para cimentación de los 4 niveles de vivienda, tomando en cuenta las mismas dimensiones de cimentaciones utilizadas en el cálculo de capacidad, el resultado se muestra en las tablas N° 48, 49, 50 y 51 para una vivienda a 1 piso hasta 4 pisos respectivamente, la distancia mínima para que la cimentación sea estable solamente analizando que la capacidad de carga es mayor a la carga transmitida al talud es suficiente 1 m para la urbanización san miguel, correspondiente al perfil 2.

Tabla 48*Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 2 (Piso 1)*

| METODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------------|-------|---|-------------------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D _f | 1.0 | Altura del talud (m) | H _s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h _w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N _s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g _{ap} | 17.8 | Relación D _f /B (m) | D _f /B | 1.1 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 2.94 | Relación b/B (m) | b/B | 1.1 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 26.34 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q _n (kg/cm ²) | | 4.2 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 0.9 | Capacidad de carga admisible q _{adm} (kg/cm ²) | | 1.4 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.5 |

Tabla 49*Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 2 (Piso 2)*

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------|-------|--|---------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D_f | 1.0 | Altura del talud (m) | H_s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h_w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N_s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g_{ap} | 17.8 | Relación Df/B (m) | Df/B | 0.9 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 2.94 | Relación b/B (m) | b/B | 0.9 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 26.34 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 4.3 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.1 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | | 1.4 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.7 |

Tabla 50*Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 2 (Piso 3)*

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------|-------|--|---------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D_f | 1.0 | Altura del talud (m) | H_s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h_w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N_s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g_{ap} | 17.8 | Relación Df/B (m) | Df/B | 0.8 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 2.94 | Relación b/B (m) | b/B | 0.8 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 26.34 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 4.4 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.2 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | | 1.5 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.8 |

Tabla 51*Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 1 (Piso 4)*

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------|-------|---|---------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D_f | 1.0 | Altura del talud (m) | H_s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h_w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N_s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g_{ap} | 17.8 | Relación Df/B (m) | Df/B | 0.8 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 2.94 | Relación b/B (m) | b/B | 0.8 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 26.34 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 4.4 |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|------|--|-----|
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.3 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | 1.5 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | 0.9 |

5.2.3. resultados en perfil 03 (Jirón Ricardo Palma).

El cálculo de distancia mínima de la cimentación al borde del talud se realizó para cimentación de los 4 niveles de vivienda, tomando en cuenta las mismas dimensiones de cimentaciones utilizadas en el cálculo de capacidad, el resultado se muestra en las tablas N° 52, 53, 54 y 55 para una vivienda a 1 piso hasta 4 pisos respectivamente, la distancia mínima para que la cimentación sea estable solamente analizando que la capacidad de carga es mayor a la carga transmitida al talud es suficiente 1 m para la urbanización san miguel, correspondiente al perfil 3.

Tabla 52

Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 1)

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------|-------|--|---------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D_f | 1.0 | Altura del talud (m) | H_s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h_w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N_s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g_{ap} | 16.7 | Relación D_f/B (m) | D_f/B | 1.1 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 9.52 | Relación b/B (m) | b/B | 1.1 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 19.1 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 2.7 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 0.9 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | | 0.9 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.5 |

Tabla 53

Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 2)

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------|-------|------------------------------------|---------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D_f | 1.0 | Altura del talud (m) | H_s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h_w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N_s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g_{ap} | 16.7 | Relación D_f/B (m) | D_f/B | 0.9 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 9.52 | Relación b/B (m) | b/B | 0.9 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 19.1 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|------|--|-----|
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | 2.8 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.1 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | 0.9 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | 0.7 |

Tabla 54

Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 3)

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------------|-----------|--|-------------------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D _f | 1.0 | Altura del talud (m) | H _s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h _w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N _s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g _{ap} | 16.7 | Relación D _f /B (m) | D _f /B | 0.8 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 9.52 | Relación b/B (m) | b/B | 0.8 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 19.1 1 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 2.8 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.2 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | | 0.9 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.8 |

Tabla 55

Cálculo de la distancia mínima de la cimentación Perfil 3 (Piso 4)

| MÉTODO DE BOWLES | | | | | |
|---|-----------------|-----------|--|-------------------|-------|
| Descripción | símbolo | valor | Descripción | símbolo | valor |
| Profundidad del sello de fundación (m) | D _f | 1.0 | Altura del talud (m) | H _s | 4.0 |
| Profundidad del nivel freático (m) | h _w | NP | Factor de estabilidad de talud (m) | N _s | 0.0 |
| Densidad aparente (KN/m ³) | g _{ap} | 16.7 | Relación D _f /B (m) | D _f /B | 0.7 |
| Cohesión del terreno bajo el plano de fundación | c (kPa) | 9.52 | Relación b/B (m) | b/B | 0.7 |
| Ángulo de rozamiento interno bajo fundación | f (°) | 19.1 1 | Relación b/H (m) | b/H | 0.3 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | b | 1.0 | Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | | 2.9 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | B | 1.4 | Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | | 1.0 |
| Ángulo de inclinación del talud (°) | i | 90.0 | Carga Actuante(kg/cm ²) | | 0.9 |

Tabla 56

Resumen de las distancias mínimas al borde del talud a las cimentaciones

| Datos | Perfil 1 | | | | Perfil 2 | | | | Perfil 3 | | | |
|------------------------------------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | Piso 1 | Piso 2 | Piso 3 | Piso 4 | Piso 1 | Piso 2 | Piso 3 | Piso 4 | Piso 1 | Piso 2 | Piso 3 | Piso 4 |
| Ancho (m) | 0.90 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 0.90 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 0.90 | 1.10 | 1.20 | 1.35 |
| Peso Unitario (kN/m ³) | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 16.80 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 17.79 | 16.69 | 16.69 | 16.69 | 16.69 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cohesión (kPa) | 6.97 | 6.97 | 6.97 | 6.97 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 9.52 | 9.52 | 9.52 | 9.52 |
| Ángulo de Fricción (°) | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 21.29 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 26.34 | 19.11 | 19.11 | 19.11 | 19.11 |
| Profundidad de Desplante (Df) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Distancia entre zapata y talud (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Capacidad de carga última q_n (kg/cm ²) | 2.90 | 3.00 | 3.10 | 3.10 | 4.20 | 4.30 | 4.40 | 4.40 | 2.70 | 2.80 | 2.80 | 2.90 |
| Capacidad de carga admisible q_{adm} (kg/cm ²) | 0.97 | 1.00 | 1.03 | 1.03 | 1.40 | 1.43 | 1.47 | 1.47 | 0.90 | 0.93 | 0.93 | 0.97 |
| Carga Actuante(kg/cm ²) | 0.49 | 0.66 | 0.83 | 0.94 | 0.49 | 0.66 | 0.83 | 0.94 | 0.49 | 0.66 | 0.83 | 0.87 |

5.3. ESTABILIDAD GLOBAL

5.3.1. Análisis de estabilidad global en el Pasaje Desarrollo

Análisis de estabilidad de talud en el Pasaje Desarrollo se procedió en primera instancia con el metrado cargas en las cimentaciones colindantes a la vía, en este caso se tiene tres cimentaciones en cada vivienda típica tipo pórtico de acuerdo a la figura N°42, las cimentaciones en el eje A-A, eje B-B y C-C colindan con la vía o eje de análisis, a partir de metrado de carga determinado para cimentaciones de borde 3.97 toneladas y 9.08 toneladas para cimentaciones centrales como se muestra en la tabla N°42, teniendo dicho valor se procedió a multiplicar por el número de pisos de la vivienda, de esa manera se tiene resultados como se muestra en la tabla N° 57 para las 10 viviendas como se muestra en el estudio topográfico en la figura N° 28, teniendo las cargas para cada vivienda se procedió a aplicar la carga al talud de Pasaje Desarrollo, en la figura N° 77 se muestra el talud con las cargas aplicada y en la figura N° 78 finalmente el factor de seguridad del talud cuyo valor es de 3.142 lo que demuestra que el talud es estable para un análisis estático con las viviendas construidas hasta la actualidad por tener un valor mayor a 1.50.

Tabla 57

Cargas para el análisis de estabilidad global en el Pasaje Desarrollo

| Jirón Ricardo Palma | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m2) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por cimentación - Eje A | Carga por cimentación - Eje B | Carga por cimentación - Eje C |
| Casa 1 | 3 | 132.637 | 14.94 | 8.88 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 2 | 1 | 26.249 | 6.09 | 4.31 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 3 | 1 | 46.013 | 7.05 | 6.52 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 4 | 2 | 39.106 | 7.16 | 5.46 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 5 | 4 | 75.281 | 7.58 | 9.94 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |

| Jirón Ricardo Palma | | | | | | | |
|---------------------|-------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m ²) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por cimentación - Eje A | Carga por cimentación - Eje B | Carga por cimentación - Eje C |
| Casa 6 | 2 | 46.031 | 4.82 | 9.54 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 7 | 2 | 44.033 | 4.84 | 9.10 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 8 | 2 | 199.502 | 14.91 | 13.38 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 9 | 4 | 184.965 | 14.70 | 12.59 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 10 | 3 | 276.838 | 22.75 | 12.17 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |

Figura 77

Aplicación de carga en el modelo del talud en GeoSlope del Pasaje Desarrollo.

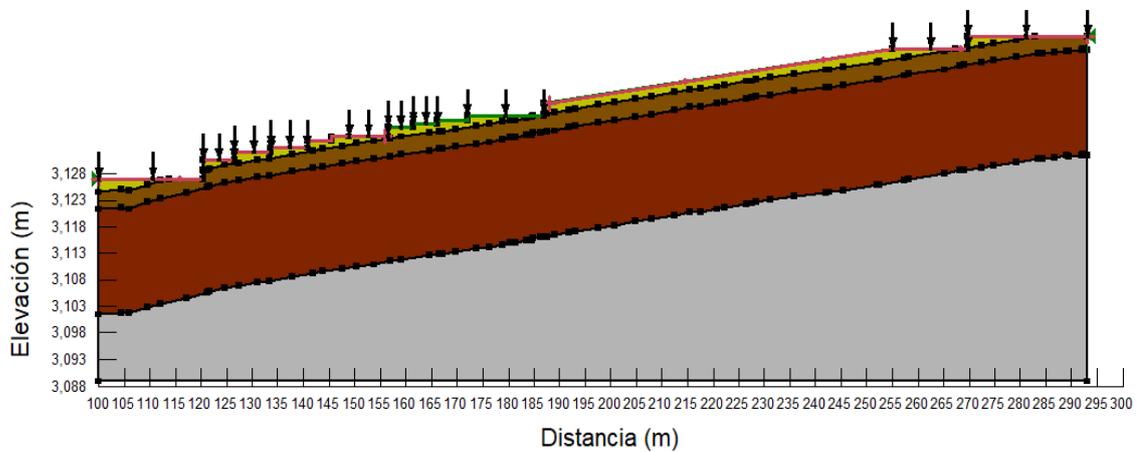
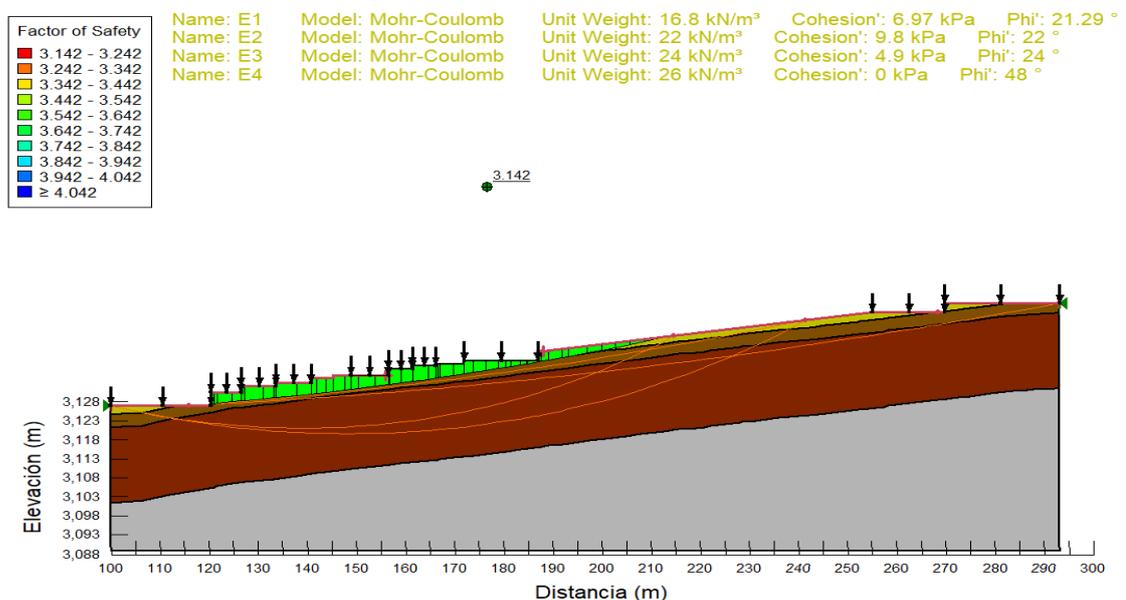


Figura 78

Estabilidad Global del talud en Pasaje Desarrollo aplicando la carga de las cimentaciones.



5.3.2. Análisis de estabilidad global en el jirón Unión

Análisis de estabilidad de talud en el Jirón la Unión se procedió en primera instancia con el metrado cargas en las cimentaciones colindantes a la vía, en este caso se tiene tres cimentaciones en cada vivienda típica tipo pórtico de acuerdo a la figura N°42, las cimentaciones en el eje A-A, eje B-B y C-C colindan con la vía o eje de análisis, a partir de metrado de carga determinado para cimentaciones de borde 3.97 toneladas y 9.08 toneladas para cimentaciones centrales como se muestra en la tabla N°42 , teniendo dicho valor se procedió a multiplicar por el número de pisos de la vivienda, de esa manera se tiene resultados como se muestra en la tabla N° 58 para las 20 viviendas como se muestra en el estudio topográfico en la figura N° 31, teniendo las cargas para cada vivienda se procedió a aplicar la carga al talud de Jirón La Unión, en la figura N° 79 se muestra el talud con las cargas aplicada y en la figura N° 80, finalmente el factor de seguridad del talud cuyo valor es de 3.515 demuestra que el talud es estable para un análisis estático con las viviendas construidas hasta la actualidad por tener un valor mayor a 1.50.

Tabla 58

Cargas para el análisis de la estabilidad global de talud en Jirón La Unión

| Jirón La Unión | | | | | | | |
|----------------|-------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m ²) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por cimentación - Eje A | Carga por cimentación - Eje B | Carga por cimentación - Eje C |
| Casa 1 | 4 | 32.68 | 4.77 | 6.85 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 2 | 4 | 39.625 | 5.6999 | 6.95 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 3 | 4 | 41.637 | 5.7852 | 7.20 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Casa 4 | 3 | 52.316 | 7.5597 | 6.92 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 5 | 4 | 56.647 | 7.84 | 7.23 | 155.78 | 356.30 | 155.78 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 6 | 2 | 170.44 | 12.2027 | 13.97 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 7 | 5 | 81.354 | 8.2206 | 9.90 | 194.73 | 445.37 | 194.73 |
| Casa 8 | 3 | 85.435 | 9.611 | 8.89 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 9 | 2 | 51.926 | 6.0977 | 8.52 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 10 | 3 | 57.243 | 6.3607 | 9.00 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 11 | 3 | 61.423 | 7.66 | 8.02 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 12 | 3 | 37.742 | 5.0297 | 7.50 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 13 | 3 | 33.029 | 4.847 | 6.81 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 14 | 2 | 25.909 | 4.2618 | 6.08 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 15 | 2 | 49.777 | 7.8292 | 6.36 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 16 | 2 | 107.495 | 11.7964 | 9.11 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |

| Jirón La Unión | | | | | | | |
|----------------|-------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m ²) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por cimentación - Eje A | Carga por cimentación - Eje B | Carga por cimentación - Eje C |
| Casa 17 | 2 | 76.053 | 7.8616 | 9.67 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 18 | 2 | 137.399 | 9.1555 | 15.01 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 19 | 2 | 59.948 | 9.7509 | 6.15 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 20 | 2 | 38.095 | 6.3447 | 6.00 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Terreno | - | - | - | - | - | - | - |

Figura 79

Aplicación de carga en el modelo del talud en GeoSlope del Jirón La Unión

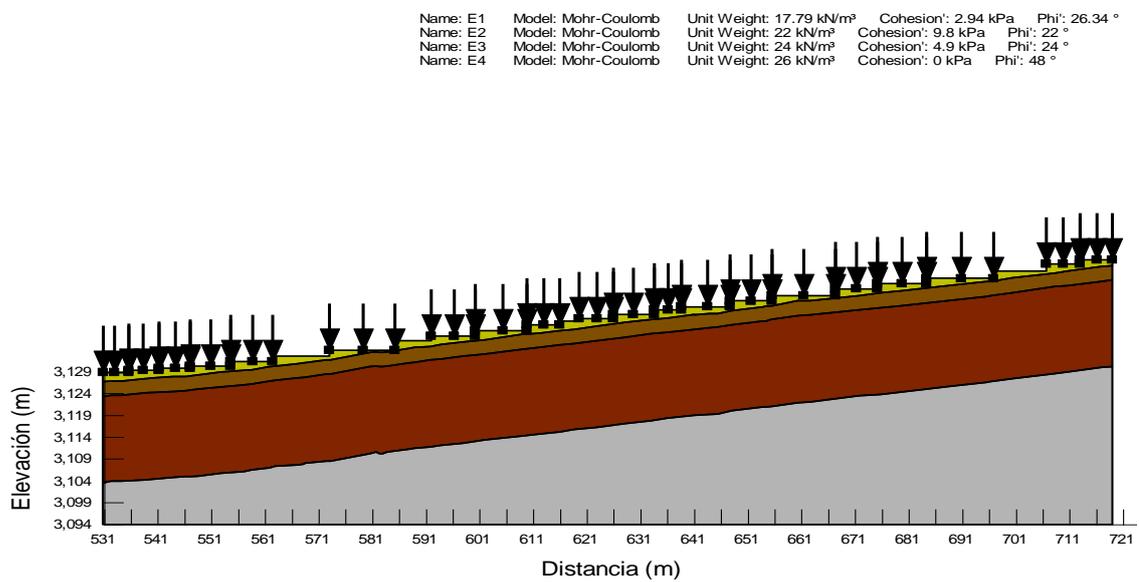
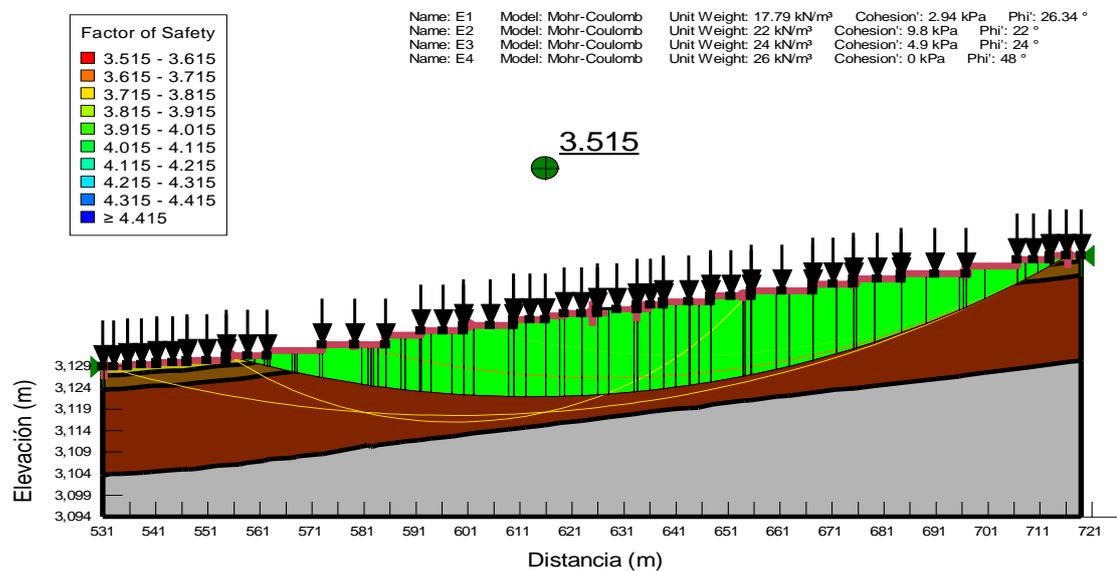


Figura 80

Estabilidad Global del talud en Jirón La Unión



5.3.3. Análisis de estabilidad global en el jirón Ricardo Palma

Análisis de estabilidad de talud en el Jirón Ricardo Palma se procedió en primera instancia con el metrado cargas en las cimentaciones colindantes a la vía, en este caso se tiene tres cimentaciones en cada vivienda típica tipo pórtico de acuerdo a la figura N°42, las cimentaciones en el eje A-A, eje B-B y C-C colindan con la vía o eje de análisis, a partir de metrado de carga determinado para cimentaciones de borde 3.97 toneladas y 9.08 toneladas para cimentaciones centrales como se muestra en la tabla N°42 , teniendo dicho valor se procedió a multiplicar por el número de pisos de la vivienda, de esa manera se tiene resultados como se muestra en la tabla N° 59 para las 12 viviendas como se muestra en el estudio topográfico en la figura N° 34, teniendo las cargas para cada vivienda se procedió a aplicar la carga al talud de Jirón Ricardo Palma, en la figura N° 81 se muestra el talud con las cargas aplicada y en la figura N° 82 finalmente el factor de seguridad del talud cuyo valor es de 3.608 lo que demuestra que el talud es estable para un análisis estático con las viviendas construidas hasta la actualidad por tener un valor mayor a 1.50.

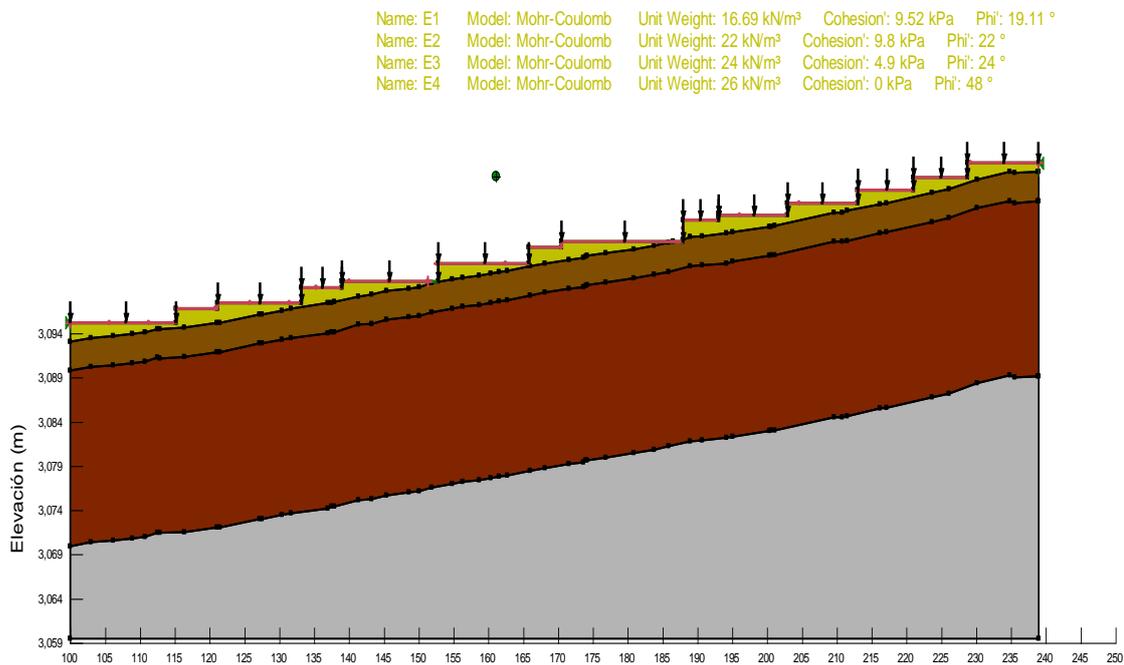
Tabla 59

Cargas para el análisis del jirón Ricardo Palma

| Jirón Ricardo Palma | | | | | | | |
|---------------------|-------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Lote | Pisos | Área (m ²) | Largo de Predios (m) | Ancho de Predios (m) | Carga por cimentación - Eje A | Carga por cimentación - Eje B | Carga por cimentación - Eje C |
| Casa 1 | 1 | 153.571 | 15.1905 | 10.11 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 2 | 3 | 148.487 | 11.9754 | 12.40 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 3 | 3 | 71.35 | 5.7852 | 12.33 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 4 | 2 | 127.109 | 13.8272 | 9.19 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 5 | 1 | 112.763 | 13.039 | 8.65 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Calle | - | - | - | - | - | - | - |
| Casa 6 | 2 | 116.775 | 17.4513 | 6.69 | 77.89 | 178.15 | 77.89 |
| Casa 7 | 1 | 31.465 | 5.0898 | 6.18 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 8 | 3 | 62.275 | 9.8889 | 6.30 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 9 | 3 | 66.186 | 10.1125 | 6.54 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 10 | 3 | 56.056 | 7.9295 | 7.07 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |
| Casa 11 | 1 | 60.099 | 7.7618 | 7.74 | 38.95 | 89.07 | 38.95 |
| Casa 12 | 3 | 64.858 | 10.081 | 6.43 | 116.84 | 267.22 | 116.84 |

Figura 81

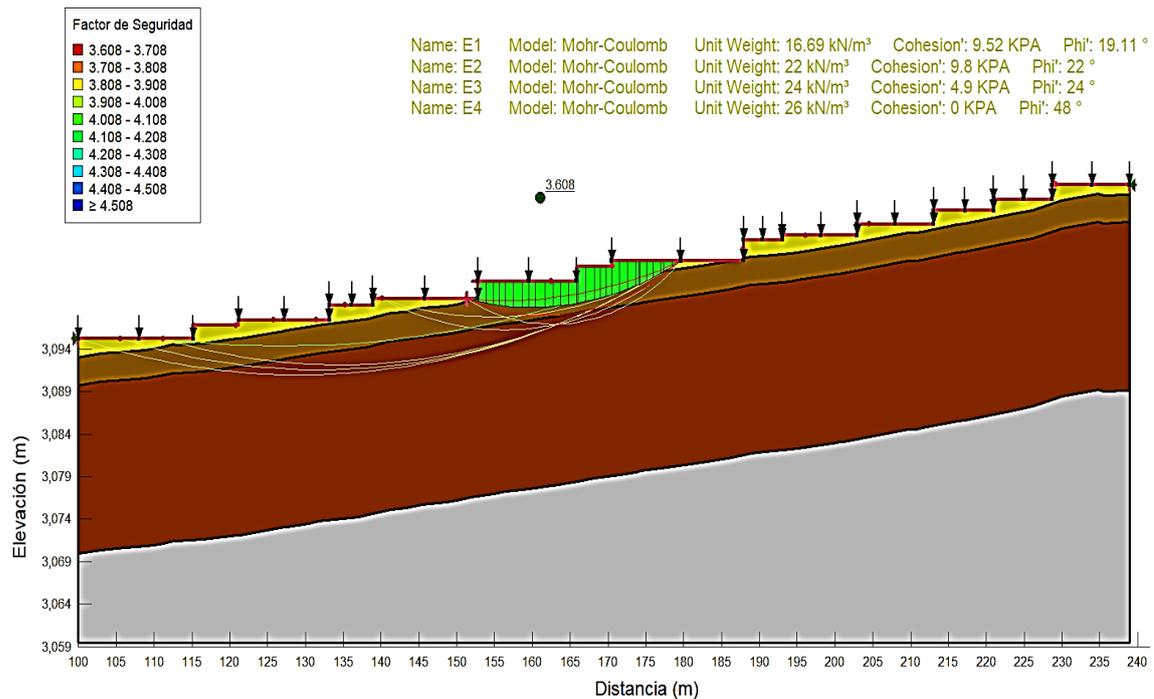
Aplicación de carga en el modelo del talud en GeoSlope de Jirón. Ricardo Palma



A continuación, se presenta el análisis de estabilidad, del cual se obtuvo un factor de seguridad de 3.985.

Figura 82

Estabilidad Global del jirón Ricardo Palma



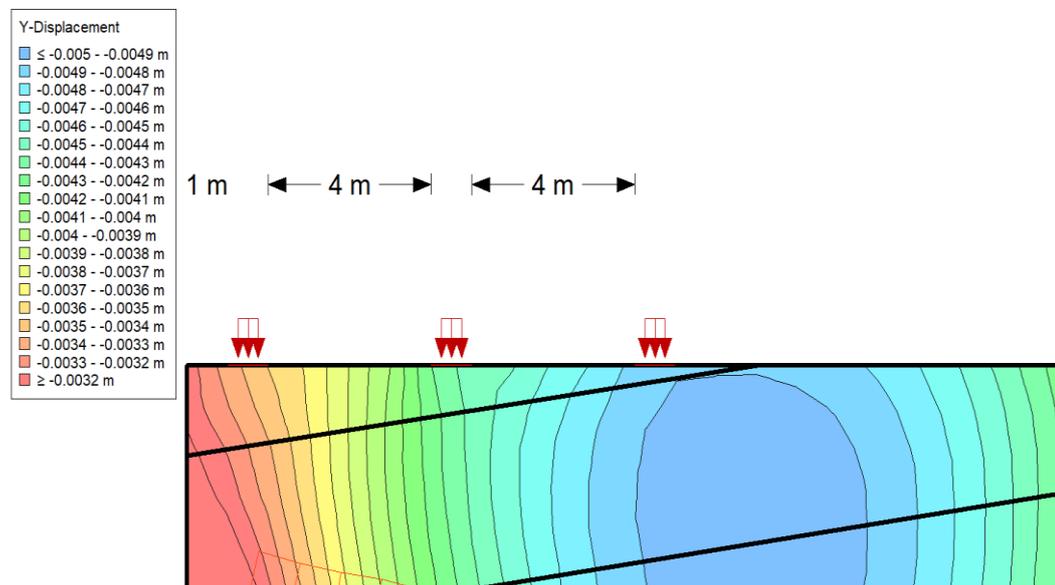
5.4. DISTORSIÓN ANGULAR

5.4.1. Análisis de distorsión angular en el Pasaje Desarrollo

Para el cálculo de la distorsión angular en Pasaje Desarrollo, se realizó el análisis de asentamientos con el programa SIGMA, se tomó en cuenta la distancia mínima calculada que debe tener la cimentación respecto al borde del talud de acuerdo a los resultados de la tabla N°54 se muestra una distancia mínima de 1m, además se tomó en cuenta el plano típico de una vivienda tipo pórtico adjunto en la figura N°42, se aplica carga de la cimentación de forma distribuida en el ancho de la cimentación y se procede a calcular el asentamiento para una vivienda de 1 piso hasta 4 como se muestra en la figura N° 83, 84, 85 y 86 respectivamente, además se presenta un resumen de resultados para el Pasaje Desarrollo en la tabla N° 60 tanto el asentamiento en la cimentación del borde y asentamiento en la cimentación central y finalmente la distorsión angular resultado de la diferencia de asentamiento dividido entre la distancia entre el eje de la cimentación.

Figura 83

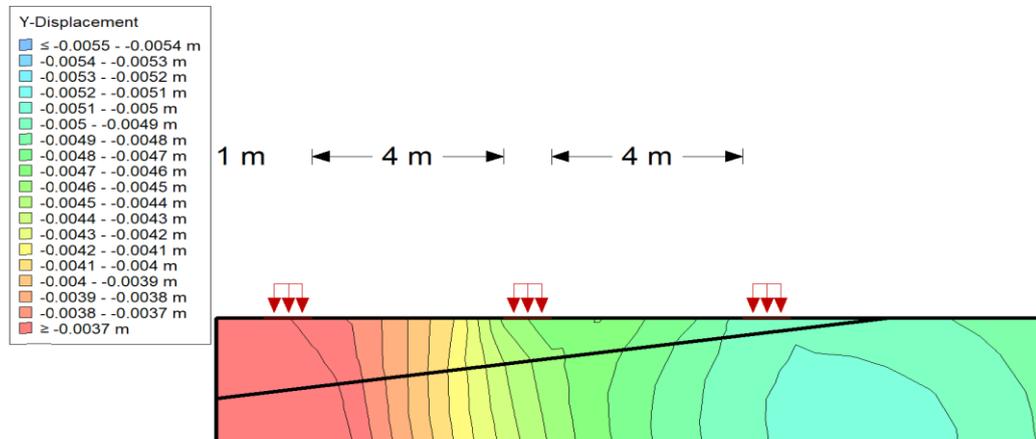
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 1 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0034 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0044. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.0002.

Figura 84

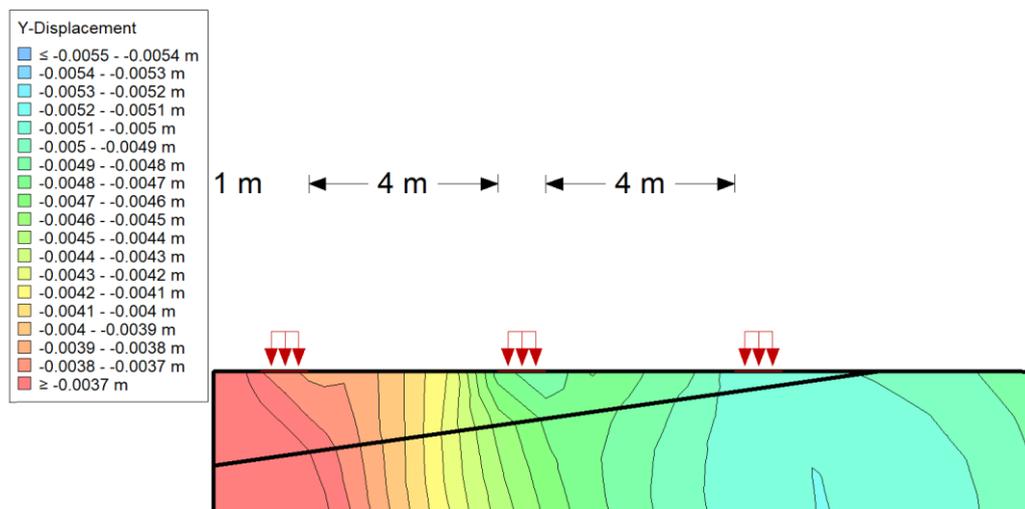
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 2 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0047. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00022.

Figura 85

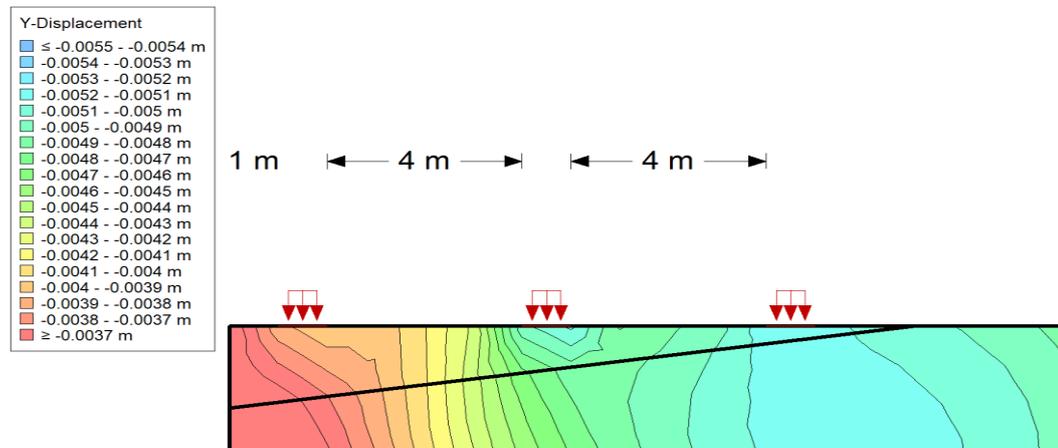
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 3 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0049. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00026.

Figura 86

Análisis de deformaciones en SIGMA en el Pasaje Desarrollo (Vivienda de 4 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0039 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0053. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00028.

Tabla 60

Distorsiones angulares en el Pasaje Desarrollo

| Pisos | Desplazamientos (m) | | Distancia (m) | Distorsión Angular |
|--------|---------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| | Cimentación Esquina | Cimentación Central | | |
| Piso 1 | 0.0034 | 0.0044 | 5.00 | 0.00020 |
| Piso 2 | 0.0036 | 0.0047 | 5.00 | 0.00022 |
| Piso 3 | 0.0036 | 0.0049 | 5.00 | 0.00026 |
| Piso 4 | 0.0039 | 0.0053 | 5.00 | 0.00028 |

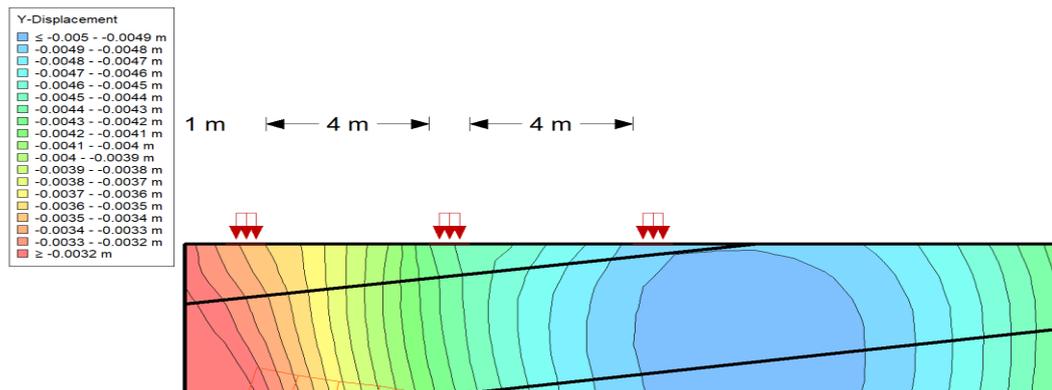
5.4.2. Análisis de distorsión angular en Jirón Ricardo Palma

Para el cálculo de la distorsión angular en Jirón La Unión, se realizó el análisis de asentamientos con el programa SIGMA, se tomó en cuenta la distancia mínima calculada que debe tener la cimentación respecto al borde del talud de acuerdo a los resultados de la tabla N°54 se muestra una distancia mínima de 1m, además se tomó en cuenta el plano típico de una vivienda tipo pórtico adjunto en la figura N°42, se aplica carga de la cimentación de forma distribuida en el ancho de la cimentación y se procede a calcular el asentamiento para una vivienda de 1 piso hasta 4 como se muestra en la figura N° 87, 88,

89 y 90 respectivamente, además se presenta un resumen de resultados para el Jirón La Unión en la tabla N° 61 tanto el asentamiento en la cimentación del borde y asentamiento en la cimentación central y finalmente la distorsión angular resultado de la diferencia de asentamiento dividido entre la distancia entre el eje de la cimentación.

Figura 87

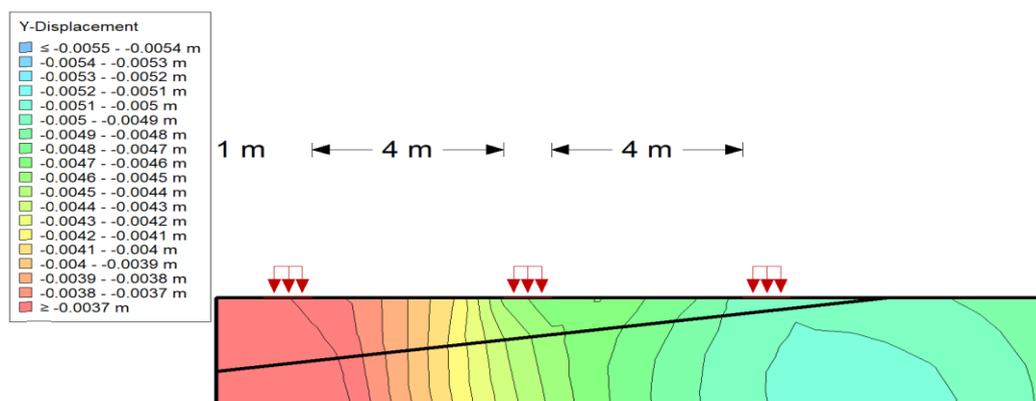
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 1 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0034 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0044. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.0002.

Figura 88

Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 2 piso)

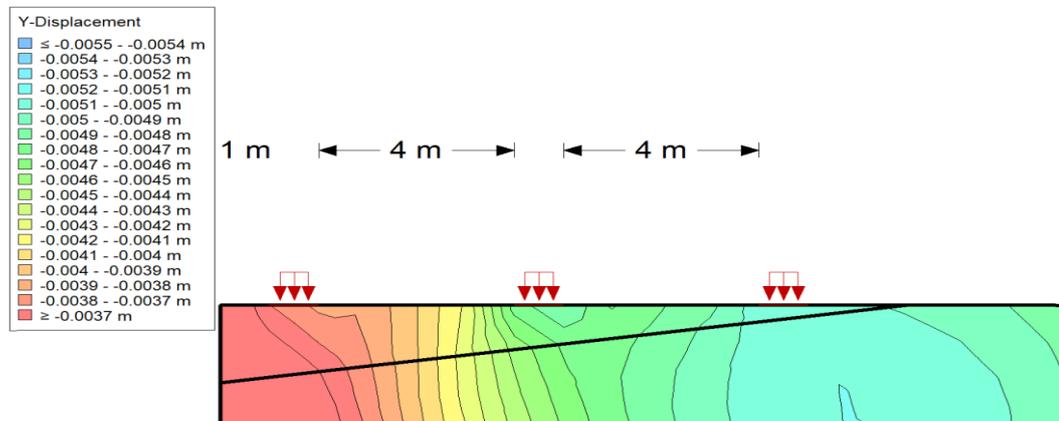


Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0047. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros

(de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00022.

Figura 89

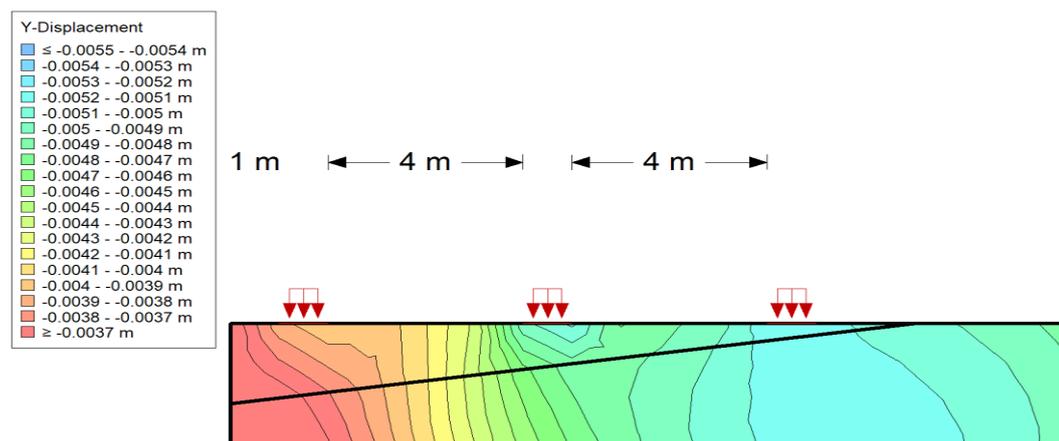
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 3 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0049. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00026.

Figura 90

Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón La Unión (Vivienda de 4 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0039 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0053. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00028.

Tabla 61

Distorsiones angulares en el Jirón La Unión

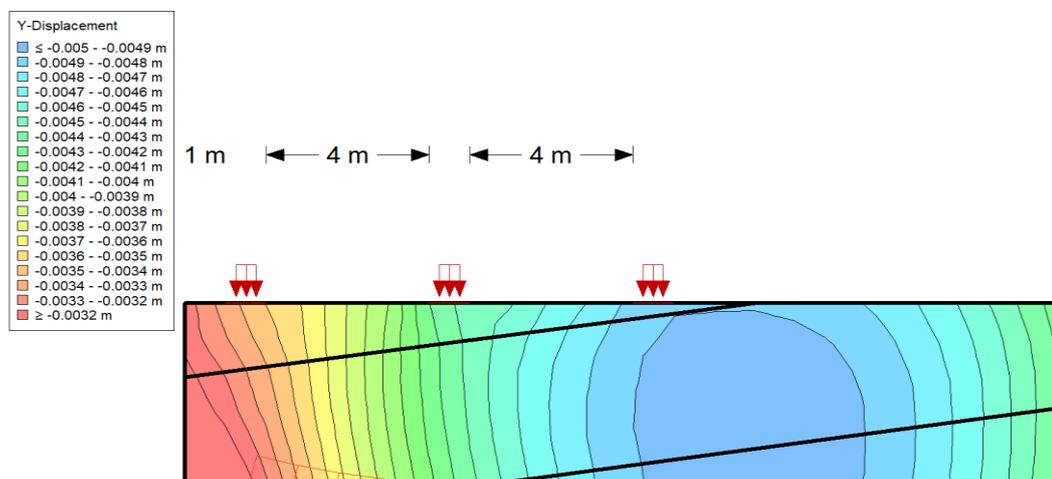
| Pisos | Desplazamientos (m) | | Distancia (m) | Distorsión Angular |
|--------|---------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| | Cimentación Esquina | Cimentación Central | | |
| Piso 1 | 0.0034 | 0.0044 | 5.00 | 0.00020 |
| Piso 2 | 0.0036 | 0.0047 | 5.00 | 0.00022 |
| Piso 3 | 0.0036 | 0.0049 | 5.00 | 0.00026 |
| Piso 4 | 0.0039 | 0.0053 | 5.00 | 0.00028 |

5.4.3. Análisis de distorsión angular en el Jirón Ricardo Palma

Para el cálculo de la distorsión angular en el Jirón Ricardo Palma, se realizó el análisis de asentamientos con el programa SIGMA, se tomó en cuenta la distancia mínima calculada que debe tener la cimentación respecto al borde del talud de acuerdo a los resultados de la tabla N°54 se muestra una distancia mínima de 1m, además se tomó en cuenta el plano típico de una vivienda tipo pörtico adjunto en la figura N°42, se aplica carga de la cimentación de forma distribuida en el ancho de la cimentación y se procede a calcular el asentamiento para una vivienda de 1 piso hasta 4 como se muestra en la figura N° 91, 92, 93 y 94 respectivamente, además se presenta un resumen de resultados para el Jirón Ricardo Palma en la tabla N° 62 tanto el asentamiento en la cimentación del borde y asentamiento en la cimentación central y finalmente la distorsión angular resultado de la diferencia de asentamiento dividido entre la distancia entre el eje de la cimentación.

Figura 91

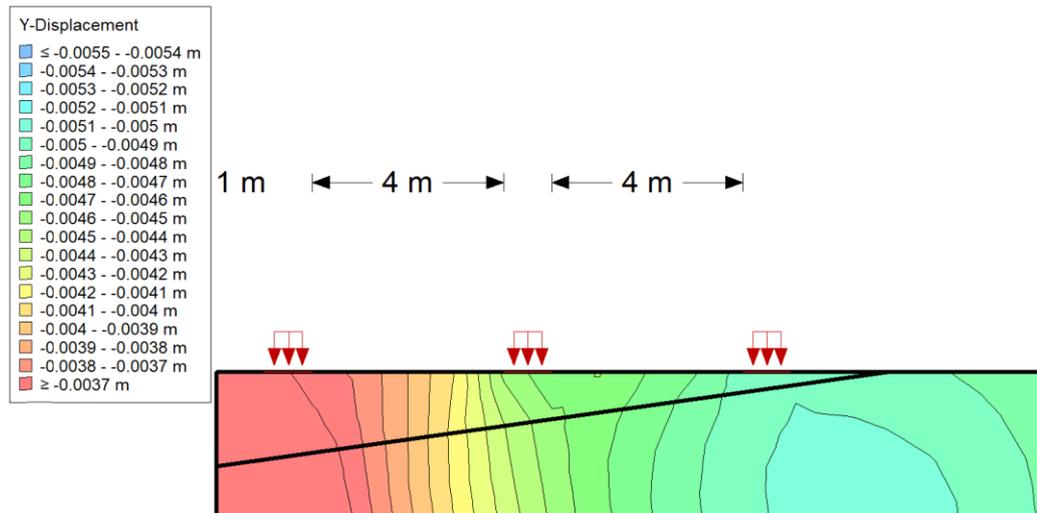
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 1 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0034 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0044. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.0002.

Figura 92

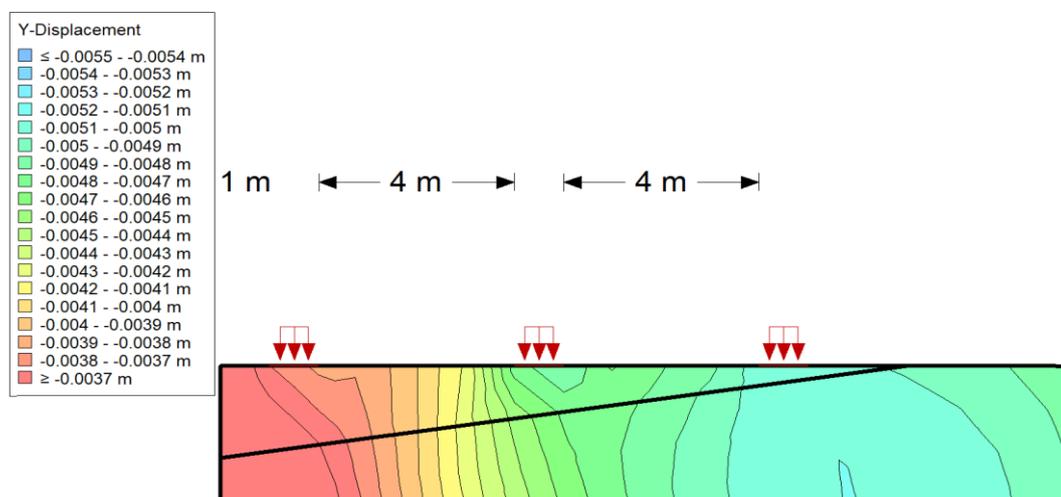
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 2 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0047. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00022.

Figura 93

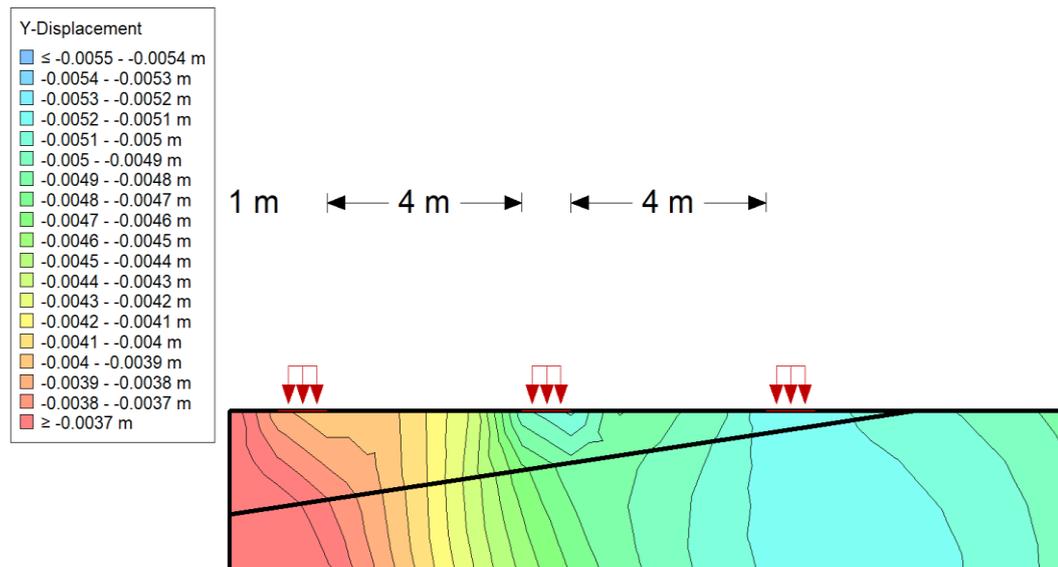
Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 3 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0049. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00026.

Figura 94

Análisis de deformaciones en SIGMA en el Jirón Ricardo Palma (Vivienda de 4 piso)



Nota. Como se puede observar, se obtuvieron deformaciones en la cimentación que se encuentra en la esquina (La más cercana al talud) de 0.0039 m y en la cimentación central se obtuvo un desplazamiento de 0.0053. Debido a que la longitud total es de 5.00 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00028.

Tabla 62

Distorsiones angulares en el Jirón Ricardo Palma

| Pisos | Desplazamientos (m) | | Distancia (m) | Distorsión Angular |
|--------|---------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| | Cimentación Esquina | Cimentación Central | | |
| Piso 1 | 0.0034 | 0.0044 | 5.00 | 0.00020 |
| Piso 2 | 0.0036 | 0.0047 | 5.00 | 0.00022 |
| Piso 3 | 0.0036 | 0.0049 | 5.00 | 0.00026 |
| Piso 4 | 0.0039 | 0.0053 | 5.00 | 0.00028 |

5.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

La primera hipótesis indica que la capacidad de carga de las cimentaciones superficiales sobre el talud, calculado por el método de Meyerhof es menor que según el método de Bowles y este es menor al calculado por el método de equilibrio límite, en la Urbanización San Miguel, 2021. Los resultados muestran valores y tendencias variables, las cuales dependen de la ubicación de la cimentación en la vivienda (si es central o se encuentra en una esquina), cuando la cimentación es central se determina el promedio para los tres perfiles de análisis y se obtuvo que el método de Bowles es el más conservador con un valor de 1.12 que resulta de la división de capacidad de carga y la carga actuante de la cimentación, en seguida se tiene el método de equilibrio límite con un valor de 1.25 y finalmente el método de Meyerhof con un valor de 1.28 siendo esta el menos conservador, mientras que para las cimentaciones centrales el más conservador es el método de equilibrio límite con un valor de 1.25 seguido por método de Meyerhof con valor de 1.37 y finalmente el método de Bowles con un valor 1.50, finalmente se deduce que depende también del número de pisos y es variable en cada perfil, debido a que los parámetros resistentes van cambiando según los valores obtenidos en las calicatas. En general, el método de Bowles fue el menos conservador, seguido del método de equilibrio límite el cual se mantiene en un valor medio en casi todos los casos. Finalmente, el método de Meyerhof presenta las capacidades admisibles más altas (hay excepciones las cuales las podemos visualizar en los resultados). Por esta razón, la hipótesis es incorrecta, debido a que el método más conservador fue el de Bowles y no el de Meyerhof.

La segunda hipótesis indica que la distancia mínima al borde del talud para alcanzar la capacidad de cagar por cortante un valor mayor a la carga actuante de la cimentación calculando mediante el método de Bowles depende el nivel de la vivienda y varía de 1 m a 2 m, en la urbanización San Miguel, 2021. Se puede contrastar que la distancia mínima al borde del talud para alcanzar el valor de la capacidad carga sea mayor a la carga actuante por servicio en la cimentación es suficiente 1 m como se muestra en la tabla N°56, además como se muestra en los resultados para cada uno de los perfiles la distancia mínima requerido depende del número de pisos que tiene las viviendas debido a que cuando es menor el número de pisos transmite menor carga mientras que cuando tiene mayor número de pisos trasmite mayor carga al talud por lo que se tiene que tomar mayor distancia al borde talud de la cimentación para que la capacidad de carga calculado supere a la carga actuante por servicio, finalmente la distancia mínima al borde del talud también

está relacionada directamente con la dimensión de la cimentación, siendo esta con mayor dimensión transmite menor carga y no genera mucha presión o asentamiento. Se puede decir que la hipótesis es correcta para todos los perfiles.

La tercera hipótesis indica que el factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales, es mayor a 1.50, en la Urbanización San Miguel, 2021. Se puede contrastar que el talud es estable en los 3 perfiles, obteniendo factores de seguridad de 3.142, 3.515 y 3.608 para el perfil 1 correspondiente al Pasaje Desarrollo, perfil correspondiente al jirón la Unión y perfil 3 correspondiente al jirón Ricardo Palma. Así mismo, al tener un factor de seguridad mayor a 1.5, el cual un factor de seguridad mínimo para condiciones estáticas según la norma E.050, teniendo dichos resultados se contrasta que la hipótesis es correcta.

La cuarta hipótesis se indicó que la distorsión angular de las cimentaciones superficiales está por debajo del límite en la que se espera la primera grieta en las paredes (1/300), para la Urbanización San Miguel, 2021. Se puede contrastar que la distorsión angular según los cálculos en los 3 perfiles, son mucho menores a lo que se planteó en la hipótesis específica cuyos valores varían de acuerdo a la cantidad de pisos de las viviendas como se muestra en las tabla N° 60, 61 y 62, en caso de una vivienda de 1 pisos el valor de la distorsión angular es de 0.00020 (1/50000), para dos pisos es de 0.00022 (1/4545), para tres pisos es de 0.00026 (1/3846) y finalmente para una vivienda de 4 pisos es de 0.00028 (1/3571), Así mismo, tomando en cuenta la Norma E.050 de la tabla 3.2.0 se observa que los valores obtenidos son mucho menores a los límites plateado, finalmente de acuerdo a los valores no se espera ningún tipo daño en las viviendas y se contrasta que la hipótesis es correcta.

CAPITULO VI

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

De los resultados obtenidos y respecto los antecedentes incluidos a la investigación, se discute lo siguiente:

Se ha realizado el análisis con el método de Meyerhof, en el cual se consideró que la excavación de las cimentaciones será llevada a cabo en el talud natural que se encuentra en el Perfil. En primer lugar, se realizó dicho análisis para cada perfil y por cada calicata.

Para el primer perfil correspondiente al Pasaje Desarrollo, se encontró una pendiente natural del 15.48% para el cálculo, con un ancho variable (dependiendo del número de pisos) y una profundidad de desplante de 1.00 m. Los parámetros utilizados dependen de la calicata. En el primer perfil se obtuvo una capacidad de carga mínimo con un valor de 0.67 kg/cm^2 y 1.68 kg/cm^2 como valor máximo, estos valores dependen directamente de las dimensiones de la cimentación porque los parámetros geométricos y mecánicos son constantes para cada perfil y calicata, en este caso se tomó como ancho de la cimentación de acuerdo al número de pisos de las edificaciones cuyos valores son 1, 1.20, 1.35 y 1.50 para cimentaciones centrales y 0.8, 0.9, 1.10 y 1.20 para cimentaciones de esquina en 1 piso hasta 4 pisos respectivamente, la capacidad de carga determina es mayor a la carga a la que está sometido cada cimentación del cual se determina que la cimentación es estable respecto a la carga de servicio, el factor de seguridad que resulta de dividir la resistencia al corte y la carga aplicada es mayor a 3, en este caso es estable a pesar que el talud no se aplicó ningún tipo de reforzamiento como plantea Mantilla (2014) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “Estudio experimental de cimentaciones sobre taludes reforzados” en el cual determina que el factor de seguridad es mayor a 2.30 y cuando aplica el reforzamiento con geomallas” aumenta en un 29% y en el estudio realizado por Aranda (2019) en su tesis para optar el grado de Maestro en Ciencia e Ingeniería titulado: “Influencia de las cimentaciones de edificaciones en la estabilidad del talud en los barrios emprendedores de la ciudad de Huaraz- 2014”, determina que el talud es inestable, entonces se puede ver que los resultados dependen principalmente de las propiedades mecánicas mecánicos que conforman a la talud y además depende de la geometría del talud siendo esto principalmente la altura del talud y la pendiente, cuando la pendiente y la altura es mayor

el factor de seguridad es menor y en consecuencia las cimentaciones son inestables.

Para el segundo perfil jirón la Unión, se consideró se determinó según el estudio topográfico una pendiente natural del 14.60% el cual se usó para el cálculo, con un ancho variable (dependiendo del número de pisos) y una profundidad de desplante de 1.00 m. Los parámetros utilizados dependen de la calicata. En el primer perfil se obtuvo una capacidad de carga mínimo con un valor de 1.02 kg/cm² y 2.29 kg/cm² como valor máximo, según los cálculos realizados y los valores obtenidos haciendo el análisis de igual manera al perfil 01 se determina que las cimentaciones son estables el pasaje 02 con mayores factores de seguridad porque la propiedad mecánica del talud es mayor.

Para el tercer perfil, se consideró se determinó según el estudio topográfico una pendiente natural del 14.16% para el cálculo, con un ancho variable (dependiendo del número de pisos) y una profundidad de desplante de 1.00 m. Los parámetros utilizados dependen de la calicata. En el primer perfil se obtuvo una capacidad de carga mínimo con un valor de 0.65 kg/cm² y 1.58 kg/cm² como valor máximo, según los cálculos realizados y los valores obtenidos haciendo el análisis de igual manera al perfil 01 se determina que las cimentaciones son estables el pasaje 03 con valores muy similares al de perfil 1, debido a que la propiedad mecánica del suelo es muy similar.

Con respecto al análisis realizado con el método de Bowles, se consideró que la cimentación está ubicada en la parte superior del talud (cuando ya se realizó la nivelación de cada lote en su respectivo terreno. Esto hace que se tenga una distancia de la cimentación hacia el inicio de la pendiente. Se realizó dicho análisis para cada perfil y por cada piso (4) según corresponda.

Para el caso del perfil 1, en su calicata 1, se consideró una distancia de 1.00 m entre la cimentación y el borde del talud para estos análisis. En este método es necesario conocer la relación entre el DF y el ancho B, y la relación b/B, donde b es la distancia anteriormente mencionada. Así mismo, la altura del talud se consideró de 5.00 m y el ángulo de inclinación del talud es de 90°, debido a que se consideró que todos los terrenos ya estaban cortados y nivelados para construir las viviendas. En este caso, se obtuvo una capacidad de carga de 2.8 kg/cm². Las cimentaciones son estables porque el factor de seguridad es mayor a 3, además los resultados de la estabilidad dependen de las características y el tipo de análisis discutido en los resultados por el método de Meyerhof.

Para el caso del perfil 1, en su calicata 2, se consideró una distancia de 1.00 m entre la cimentación y el borde del talud para estos análisis. En este método es necesario conocer la relación entre el DF y el ancho B, y la relación b/B, donde b es la distancia anteriormente mencionada. Así mismo, la altura del talud se consideró de 5.00 m y el ángulo de inclinación del talud es de 90°, debido a que se consideró que todos los terrenos ya estaban nivelados. En este caso, se obtuvo una carga admisible (la menor de todas) de 0.95 kg/cm². Las cimentaciones son estables porque el factor de seguridad es mayor a 3.

Para el caso del perfil 2, en su calicata 2, se consideró una distancia de 1.00 m entre la cimentación y el borde del talud para estos análisis. En este método es necesario conocer la relación entre el DF y el ancho B, y la relación b/B, donde b es la distancia anteriormente mencionada. Así mismo, la altura del talud se consideró de 5.00 m y el ángulo de inclinación del talud es de 90°, debido a que se consideró que todos los terrenos ya estaban nivelados. En este caso, se obtuvo una carga admisible (la menor de todas) de 1.41 kg/cm². Las cimentaciones son estables porque el factor de seguridad es mayor a 3.

Para el caso del perfil 3, en su calicata 2, se consideró una distancia de 1.00 m entre la cimentación y el borde del talud para estos análisis. En este método es necesario conocer la relación entre el DF y el ancho B, y la relación b/B, donde b es la distancia anteriormente mencionada. Así mismo, la altura del talud se consideró de 5.00 m y el ángulo de inclinación del talud es de 90°, debido a que se consideró que todos los terrenos ya estaban nivelados. En este caso, se obtuvo una carga admisible de 1.10 kg/cm².

Para el análisis realizado por el método de equilibrio límite, se realizó el análisis de estabilidad sin carga y después el mismo modelo con las cargas provenientes de las columnas ubicadas en las esquinas y en el centro de las viviendas de las zonas de estudio. Así mismo, se hizo la diferenciación de los 4 niveles, es decir, el análisis se realizó para las viviendas de 1 piso, 2 pisos, 3 pisos y 4 pisos, finalmente para determinar la calidad de carga que tiene la cimentación sobre el talud se determinó de acuerdo a la figura n°16 y se interpreta como en los ejemplos mostrados en la figura n°18 de la presente investigación, los resultados que se obtiene son factores de seguridad que varía de 1.985 a 2.812 para el perfil 01 correspondiente al pasaje Desarrollo, teniendo el factor de seguridad además la carga aplicada proveniente de la edificación, se procede a determinar la capacidad de carga del talud ante la carga actuante, cuyo valor varía de 1kg/cm² hasta 1.421kg/cm² como se muestra en la tabla n°33, se procedió hacer el análisis para el perfil

02 correspondiente al jirón La Unión como se muestra en la tabla n°34 se obtienen factores de seguridad que varían de 2.013 a 2.623 y la capacidad de carga varía de 1.13 kg/cm² hasta 1.48kg/cm², cuyos valores varían para viviendas de un piso a 4 pisos respectivamente, en perfil 03 correspondiente a Jirón Ricardo Palma como se muestra los resultados en la tabla n° 35 varía de 2.086 kg/cm² a 2.496 kg/cm² y los valores de capacidad de carga varían de 1.09 kg/cm² hasta 1.30 kg/cm².

Finalmente, para determinar la capacidad admisible se toma en cuenta que la carga requerida para llegar a asentamientos permisibles es relativamente grande debido a que la distorsión angular máxima es 1/3571 para vivienda de 4 niveles para las cargas aplicadas, por ellos la capacidad admisible se toma solamente la capacidad de carga determinada por cortante lo cual varía de 0.78 kg/cm² como valor mínimo promedio y valor máximo promedio de 1.85 kg/cm² por el método de Meyerhof, mientras que por el método de Bowles varía de 1.01 kg/cm² a 1.09 kg/cm² el valor mínimo promedio y valor máximo promedio respectivamente, varía de 1.070 kg/cm² a 1.40 kg/cm² por el método de equilibrio límite, se obtiene la capacidad admisible promedio mínimo 0.95 kg/cm² y un valor promedio máximo 1.40 kg/cm².

6.2. DISTANCIA MÍNIMA AL BORDE DEL TALUD

Para realizar el análisis de estabilidad y determinar la distancia mínima entre la cimentación y el talud, se utilizó el método de Bowles y se verificó con el análisis de estabilidad en GEOSLOPE y SIGMA, módulos del programa Geostudio de uso libre.

De acuerdo al metrado de cargas presentado y el análisis estructural en el programa ETABS, se realizó el análisis de capacidad de carga, de tal forma que se obtenga como resultado una capacidad de carga mayor a la carga actuante (según la columna más cargada), esto se realizó por cada perfil.

En el perfil 1, se realizó el análisis de capacidad de carga considerando un ancho variable y una profundidad de desplante de 1.00 m. Esta fue la configuración dimensional para poder obtener un resultado adecuado. Por otro lado, se consideraron los parámetros geotécnicos provenientes de la parametrización y promedio de los resultados de laboratorio. Así mismo, se consideró un ángulo de inclinación de 90°, una altura de talud de 54.00 m. En este caso, la carga actuante (menos conservadora) es de 0.94 kg/cm², siendo inferior a la capacidad de carga (menos conservadora) 1.03 kg/cm². Para este

perfil, se necesita una distancia “b” de 1.00 m como mínimo para poder desarrollar correctamente la capacidad de carga y el bulbo de presiones.

En el perfil 2, se realizó el análisis de capacidad de carga considerando un ancho variable y una profundidad de desplante de 1.00 m. Esta fue la configuración dimensional para poder obtener un resultado adecuado. Por otro lado, se consideraron los parámetros geotécnicos provenientes de la parametrización y promedio de los resultados de laboratorio. Así mismo, se consideró un ángulo de inclinación de 90° , una altura de talud de 4.00 m. En este caso, la carga actuante es de 0.94 kg/cm^2 , siendo inferior a la capacidad de carga admisible 1.47 kg/cm^2 . Para este perfil, se necesita una distancia “b” de 1.00 m como mínimo para poder desarrollar correctamente la capacidad de carga y el bulbo de presiones.

En el perfil 2, se realizó el análisis de capacidad de carga considerando un ancho variable y una profundidad de desplante de 1.00 m. Esta fue la configuración dimensional para poder obtener un resultado adecuado. Por otro lado, se consideraron los parámetros geotécnicos provenientes de la parametrización y promedio de los resultados de laboratorio. Así mismo, se consideró un ángulo de inclinación de 90° , una altura de talud de 4.00 m. En este caso, la carga actuante es de 0.87 kg/cm^2 , siendo inferior a la capacidad de carga admisible 0.97 kg/cm^2 . Para este perfil, se necesita una distancia “b” de 1.00 m como mínimo para poder desarrollar correctamente la capacidad de carga y el bulbo de presiones.

Así mismo, se confirma la hipótesis específica, donde la distancia mínima al borde del talud para alcanzar el valor de la capacidad admisible de una cimentación superficial en el plano bajo el método de Meyerhof es mayor que determinado por el método de Bowles en el perfil 2 y 3. En el caso del perfil 1, el método de bowles arroja como resultado una distancia mayor.

6.3. ESTABILIDAD GLOBAL

Para el análisis de estabilidad global, se utilizó el programa Geoslope, el cual es un módulo del programa Geostudio.

El factor de seguridad de la estabilidad global del talud con las cargas provenientes de las viviendas es mayor a 1.50, entonces las cimentaciones tienen estabilidad en la Urbanización San Miguel, 2021, se obtuvieron factores de seguridad de 3.142 y 3.608 y

3.515 para el perfil 1, 2 y 3 respectivamente. Así mismo, al tener un factor de seguridad mayor a 1.5, el cual es el factor de seguridad mínimo para condiciones estáticas según la norma E.050, se puede ver que las cimentaciones sobre el talud son estables además según los estudios que se tienen como antecedente, Mantilla (2014) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “Estudio experimental de cimentaciones sobre taludes reforzados con geomallas”. En su estudio cuyo objetivo fue estudiar las cimentaciones sobre taludes reforzados con geomallas biaxiales obtuvo factor de seguridad promedio 2.30, en el estudio realizado por Tardeo & Zanabria (2016) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “Análisis dinámico de estabilidad de taludes por elementos finitos en zonas de Hueyllamapa del distrito de Cuenca- Huancavelica”, que tuvo como objetivo principal para el desarrollo de su investigación determinar el factor de seguridad, determinó un factor de seguridad menor a 1 con lo cual concluyeron talud inestable, en su estudio Aranda (2019) en su tesis para optar el grado de Maestro en Ciencia e Ingeniería titulado: “Influencia de las cimentaciones de edificaciones en la estabilidad del talud en los barrios emprendedores de la ciudad de Huaraz- 2014”, que tuvo como objetivo general establecer la estabilidad de taludes para un análisis dinámico obtuvo como resultado un valor de 0.942 por lo que concluye que el talud es inestable, como se tiene los resultados para dos investigaciones el talud es inestable cuando el análisis es dinámico, la inestabilidad de un talud con carga se debe principalmente a las características mecánicas y geométricas como menciona Reyes (2019) en su estudio realizado titulado: “Evaluación de efectos de amplificación topográfica del suelo debidos a la respuesta sísmica en laderas de las urbanizaciones Shancayán y Nueva Esperanza de la ciudad de Huaraz en el año 2018”, que tuvo como objetivo general evaluar los efectos de la amplificación topográfica, determinó que el talud que cuenta con mayor grado de inclinación o mayor pendiente, se tiene una mayor amplificación sísmica y en consecuencia la estabilidad del talud reduce. Se hace análisis para cada perfil con los resultados obtenidos en cada perfil:

Para el primer perfil, se obtuvo un factor de seguridad de 3.142 para condiciones estáticas. El plano de falla pasa por la parte superior del talud, y al menos 5 lotes son afectados por este. Sin embargo, al tener un factor de seguridad mayor a 1.5, el cual es el factor de seguridad mínimo para condiciones estáticas según la norma E.050, se concluye que el talud es estable.

Para el segundo perfil, se obtuvo un factor de seguridad de 3.608 para condiciones

estáticas. El plano de falla pasa por la parte superior del talud, y al menos 6 lotes son afectados por este. Sin embargo, al tener un factor de seguridad mayor a 1.5, el cual es el factor de seguridad mínimo para condiciones estáticas según la norma E.050, se concluye que el talud es estable.

Para el tercer perfil, se obtuvo un factor de seguridad de 3.515 para condiciones estáticas. El plano de falla pasa por la parte superior del talud, y al menos 17 lotes son afectados por este. Sin embargo, al tener un factor de seguridad mayor a 1.5, el cual es el factor de seguridad mínimo para condiciones estáticas según la norma E.050, se concluye que el talud es estable.

Así mismo, se confirma la hipótesis específica, donde el factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales, es mayor a 1.50, en la Urbanización San Miguel, 2021.

6.4. DISTORSIÓN ANGULAR

Para el análisis de estabilidad global, se utilizó el programa Sigma, el cual es un módulo del programa Geostudio de uso libre.

La distorsión angular de las cimentaciones superficiales es menor $1/300$, entonces según Norma E.050 de la tabla 3.2.0 las viviendas no deben presentar grietas en las paredes en la Urbanización San Miguel lo cual se pudo evidenciar en trabajo de campo, se muestra en las tabla N° 60, 61 y 62, en caso de una vivienda de 1 pisos el valor de la distorsión angular es de 0.00020 ($1/5000$), para dos pisos es de 0.00022 ($1/4545$), para tres pisos es de 0.00026 ($1/3846$) y finalmente para una vivienda de 4 pisos es de 0.00028 ($1/3571$), Así mismo, tomando en cuenta la Norma E.050 de la tabla 3.2.0 se observa que los valores obtenidos son mucho menores a los límites plateado, finalmente de acuerdo a los valores no se espera ningún tipo de daño en las viviendas y se contrasta que la hipótesis es correcta, además la distorsión angular es mayor de acuerdo a la cantidad de pisos de las viviendas, finalmente estos valores implican que la carga requerida para llegar a asentamientos permisibles es relativamente grande por ellos la capacidad admisible se toma la capacidad de carga determinada por cortante.

Para el caso donde la vivienda tiene 1 piso, se utilizó un modelo elástico lineal para el cálculo de las deformaciones, considerando como parámetros principales el módulo de poisson, módulo de elasticidad y peso específico. Se obtuvieron deformaciones en la

Zapata 1 (La más cercana al talud) de 0.0034 m y en la Zapata 2 se obtuvieron deformaciones de 0.0044. Debido a que la longitud total es de 5 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00020.

Para el caso donde la vivienda tiene 2 pisos, se utilizó un modelo elástico lineal para el cálculo de las deformaciones, considerando como parámetros principales el módulo de poisson, módulo de elasticidad y peso específico. Se obtuvieron deformaciones en la Zapata 1 (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la Zapata 2 se obtuvieron deformaciones de 0.0047. Debido a que la longitud total es de 5 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00022.

Para el caso donde la vivienda tiene 3 pisos, se utilizó un modelo elástico lineal para el cálculo de las deformaciones, considerando como parámetros principales el módulo de poisson, módulo de elasticidad y peso específico. Se obtuvieron deformaciones en la Zapata 1 (La más cercana al talud) de 0.0036 m y en la Zapata 2 se obtuvieron deformaciones de 0.0049. Debido a que la longitud total es de 5 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00026.

Para el caso donde la vivienda tiene 4 pisos, se utilizó un modelo elástico lineal para el cálculo de los asentamientos, considerando como parámetros principales el módulo de poisson, módulo de elasticidad y peso específico. Se obtuvieron asentamientos en la Zapata 1 (La más cercana al talud) de 0.0039 m y en la Zapata 2 se determinó asentamiento de 0.0053. Debido a que la longitud total es de 5 metros (de eje a eje), la distorsión angular es de 0.00028.

Así mismo, se confirma la hipótesis específica, donde la distorsión angular de las cimentaciones superficiales es mucho menor a 1/300 en la Urbanización San Miguel, 2021, en este caso la distorsión angular máxima determinada es de 1/3571 lo que implica que las viviendas no reciben ningún tipo de daños.

CONCLUSIÓN

La capacidad admisible es la capacidad de carga calculada por cortante debido a que la capacidad de carga por asentamiento son relativamente altos porque los asentamientos calculado son bastante pequeños para las cargas de las viviendas, además la capacidad de carga calculado por cortante es mucho mayor a las cargas provenientes de las viviendas por ello la cimentación con respecto a la capacidad de carga es estable debido a que el factor de seguridad es mayor a 3 como lo menciona la norma E.050, además se concluye que el método de Bowles fue el más conservador, seguido del método de equilibrio límite el cual se mantiene en un valor medio en casi todos los casos. Finalmente, el método de Meyerhof presenta la capacidad admisible más altas.

La capacidad admisible determinado método de Bowles es más conservado seguido por método de equilibrio limite mientras que el método de meyerhof es el menos conservador cuyos valores son menores.

La distancia mínima al borde del talud para alcanzar que la capacidad de carga sea mayor a las cargas actuantes multiplicado por el factor de seguridad es necesario 1 m como mínimo.

El factor de seguridad de la estabilidad global del talud con las cargas provenientes de las viviendas es mayor a 1.50, además se concluye que las cimentaciones tienen estabilidad en la Urbanización San Miguel, debido a que los factores de seguridad calculados son: 3.142 y 3.608 y 3.515 para el perfil 1, 2 y 3 respectivamente.

La distorsión angular de las cimentaciones superficiales es menor $1/300$ por lo que las viviendas no tienen ningún tipo de grietas en la Urbanización San Miguel, como se muestra en las tabla N° 60, 61 y 62, en caso de una vivienda de 1 pisos el valor de la distorsión angular es de 0.00020 ($1/5000$), para dos pisos es de 0.00022 ($1/4545$), para tres pisos es de 0.00026 ($1/3846$) y finalmente para una vivienda de 4 pisos es de 0.00028 ($1/3571$), Así mismo, tomando en cuenta la Norma E.050 de la tabla 3.2.0 se observa que los valores obtenidos son mucho menores al límites planteado $1/300$ para viviendas donde se espera grietas en paredes, finalmente de acuerdo a los valores no se espera ningún tipo daño en las viviendas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el análisis de cimentaciones con otros métodos y compararlos con los resultados obtenidos en esta investigación. Entre los principales métodos a estudiar están Vesic y Brinch y Hansen.

Es aconseja realizar el cálculo de distancia mínima de las cimentaciones con otros programas y compararlos con los resultados obtenidos en esta investigación. Entre los principales programas a utilizar pueden ser Slide, Phase y Plaxis 2D.

Se sugiere realizar el análisis de estabilidad con otros programas y compararlos con los resultados obtenidos en esta investigación. Entre los principales programas a utilizar pueden ser Slide, FLAC y Plaxis 2D. Así mismo, se recomienda considerar el análisis pseudoestático de los taludes y de ser posible, el análisis dinámico.

Se puede elegir realizar el análisis de asentamiento y cálculo de distorsión angular con otros programas y compararlos con los resultados obtenidos en esta investigación. Entre los principales programas a utilizar pueden ser FLAC y Plaxis 2D. De poder realizarse, podría analizarse los resultados en un entorno 3D para poder tener un análisis más completo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Algarate, F. (2018). Planeamiento Estratégico de la Vivienda en el Perú. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ardila, C., & Londoño, N. (2015). Comportamiento de parámetros geomecánicos en taludes compuestos por suelos expansivos. Bogotá: Universidad de Gran Colombia.

Braja, D. (2016). Fundamentos de ingeniería de Cimentaciones. Mexico D.F: Cengage learning.

INEI. (2017). Población estimada y proyectada por sexo y tasa de crecimiento, según años calendarios, 2000 – 2050. Lima: INEI.

Mantilla, L. (2014). Estudio experimental de cimentaciones sobre taludes reforzados con geo malla. Lima.

Reyes, R. (2019). Evaluación de efectos de amplificación topográfica del suelo debidos a la respuesta sísmica en laderas de las urbanizaciones Shancayán y Nueva Esperanza de la ciudad de Huaraz en el año 2018. Huaraz.

Sáenz, S. (2018). Cimentaciones sobre taludes. Costa Rica: Limusa.

Segura, C. (2009). Cimentaciones superficiales en suelos expansivos. Bogotá: Uniandes.

Suárez, J. (2011). Comportamiento de edificaciones sobre taludes. Universidad Industrial de Santander.

Tadeo, C., & Zanabria, E. (2016). Analisis dinamico de estabilidad de taludes por elementos Finitos en la Zona de Huyllapampa del distrito de cuenca- Huancavelica. Huancavelica.

Velandia, A., & Veloza, P. (2016). Análisis del comportamiento del suelo de cimentación de edificaciones pequeñas, sometidas a incrementos de esfuerzos generados por construcciones vecinas de mayor tamaño. Bogotá.

ANEXOS

Anexo N° 01

Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | MEDICIÓN |
|---|---|--|-------------------------|---|--------------|
| Independiente: propiedades mecánicas y geométricas del talud. | Las propiedades mecánicas son las características propias del material que conforma al talud que caracterizan a la resistencia ante cargas externas antes de sufrir fallas mientras que las propiedades geométricas del talud son características de la formación de talud conformado por altura y pendiente como característica fundamental. | Se determina los valores de las propiedades mecánicas mediante el ensayo en laborío y las propiedades geométricas del talud, como la altura del talud y la pendiente los cuales son utilizados para determinar las variables dependientes y cumplir los objetivos. | Propiedades mecánicas | - Angulo de fricción, - Cohesión. Módulo de elasticidad del suelo. | Cuantitativa |
| | | | Propiedades físicas | - Análisis mecánico por tamizado - Contenido de humedad - Limite liquido - Limite plástico - Índice de plasticidad - Clasificación de suelo método SUCS. | Cuantitativa |
| | | | Propiedades geométricas | - Pendiente del talud. - Profundidad del desplante - Altura del talud | Cuantitativa |
| Dependientes: capacidad admisible de la cimentación superficial de sobre el talud, la | Capacidad admisible de cimentaciones sobre talud: la capacidad de soporte del suelo cerca o sobre taludes es inferior a la capacidad de soporte de mismo suelo en topografía semi plana (Suarez, 2010). | La capacidad admisible de cimentaciones sobre taludes se calcula usando formulas plantadas por Meyerhof y Bowles, para luego ser comparadas. | Propiedades del talud. | - Angulo de fricción, - Cohesión. - Pendiente del talud. - Distancia fundación. - Profundidad del desplante - Altura del talud | Cuantitativa |



| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | MEDICIÓN |
|--|---|--|--|---|--------------|
| distancia mínima al borde del talud para alcanzar la capacidad admisible de la cimentación sobre el plano, factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones y la deriva de las cimentaciones superficiales, en la urbanización San Miguel, 2021. | Factor de seguridad: El factor de seguridad es el valor que representa el número de veces que puede resistir el suelo a la carga antes de fallar por cortante. | El factor de seguridad se determina usando el método alternativo de equilibrio límite para ser comparado con el valor planteado en RNE E-050. | Propiedades mecánicas del talud. | <ul style="list-style-type: none"> - Angulo de fricción, - Cohesión. - Módulo de elasticidad del suelo. | Cuantitativa |
| | Distancia mínima al borde del talud: Es la distancia medida desde el borde del talud hasta la cimentación, el cual asegura el mejor comportamiento de la cimentación sobre taludes. | La distancia mínima que debe tener la cimentación al borde del talud se determina a partir de asegurar el buen comportamiento de la cimentación ante el asentamiento. | Propiedades del talud. | <ul style="list-style-type: none"> - Angulo de fricción, - Cohesión. - Pendiente del talud. - Distancia fundación. - Profundidad del desplante - Altura del talud | Cuantitativa |
| | Distorsión angular: Es el valor que resulta al dividir el asentamiento diferencia de dos cimentaciones contiguas con la longitud de separación que tienen dichas cimentaciones, se debe controlar dicho valor para evitar daños en la edificación. | se determina la distorsión angular calculado los asentamientos que tienen las cimentaciones cuando se les aplica carga y se compara con el valor planteado en RNE E-050. | Características geométricas de las cimentaciones | <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de separación entre las cimentaciones. - Altura de asentamiento. | Cuantitativa |

Anexo N° 02: Matriz de consistencia:

TÍTULO: “INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021”

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|---|--|--|---|--|
| <p>PG= ¿Cómo incide el talud en la estabilidad de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021?</p> <p>Pe1= ¿Cuánto es la capacidad admisible de las cimentaciones superficiales sobre el talud, bajo el método de Meyerhof, Bowles y equilibrio limite, en la Urbanización San Miguel, 2021?</p> | <p>OG= Verificar la incidencia del talud en la estabilidad de las cimentaciones superficiales, en la urbanización San Miguel, 2021.</p> <p>Oe1= Determinar la capacidad admisible de las cimentaciones superficiales sobre el talud, bajo el método de Meyerhof, Bowles y equilibrio limite, en la Urbanización</p> | <p>HG: El talud incide en una menor estabilidad de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021.</p> <p>He1: La capacidad admisible de las cimentaciones superficiales sobre el talud, calculado por el método de Meyerhof es menor</p> | <p>Independiente: propiedades mecánicas y</p> | <p>Capacidad admisible de las cimentaciones superficiales.</p> <p>Estabilidad de la cimentación superficial.</p> | <p>- Angulo de fricción, - Cohesión. - Pendiente del talud. - Distancia de fundación. - Profundidad del desplante - Altura del talud</p> <p>- Capacidad admisible - Asentamiento de la cimentación. - Factor de seguridad global de la cimentación.</p> | <p>Tipo de investigación: Aplicada Según el enfoque: Cuantitativa Según su orientación: Aplicada Según su nivel:</p> |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|-------------|
| | San Miguel, 2021. | que según el método de Bowles y estees menor al calculado por el método de equilibrio límite, en la Urbanización San Miguel, 2021. | geométricas del talud. | Deriva de las cimentaciones. | - Longitud de separación entre las cimentaciones. - Altura de asentamiento. | Descriptiva |
| <p>Pe3= ¿Cuánto es el factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021?</p> <p>Pe4= ¿Cuánto es la distorsión angular de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021?</p> | <p>Oe3= Determinar el factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021.</p> <p>Oe4= Determinar la distorsión angular de las cimentaciones superficiales, en la Urbanización San Miguel, 2021</p> | <p>He3: El factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones superficiales, es mayor a 1.50 m, en la Urbanización San Miguel 2021.</p> | <p>Dependiente: capacidad admisible de la cimentación superficial de sobre el talud, la distancia mínima al borde del talud para alcanzar la capacidad admisible de la cimentación sobre el plano, factor de seguridad de la estabilidad global de las cimentaciones y la distorsión angular de las cimentaciones superficiales, en la urbanización San Miguel, 2021</p> | Propiedades mecánicas de las cimentaciones | - Angulo de fricción - Cohesión. - Módulo de elasticidad del suelo. | |



1. **Anexo N° 03: Estudio de mecánica de suelos.**
2. **Anexo N° 04: Certificado de calibración de equipos.**
3. **Anexo N° 05: Planos utilizados.**



MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores
PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".
LUGAR : URBANIZACION SAN MIGUEL

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Estado | : Remoldeado |
| Muestra | : C-01 - PERFIL N° 01 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | | |

| | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Altura (h) | (cm) | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.47 | 2.50 | 2.46 |
| Diámetro (d) | (cm) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Densidad Seca (γ_d) | (g/cm ³) | 1.640 | 1.640 | 1.640 | 1.640 | 1.640 | 1.640 |
| Humedad (w) | (%) | 9.63 | 17.47 | 9.63 | 25.57 | 9.63 | 23.15 |
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 0.50 | | 1.00 | | 2.00 | |
| Peso Unitario (γ) | (g/cm ³) | 1.798 | | | | | |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|----------------------|---|--|----------------------|---|--|----------------------|---|--|
| Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 0.10 | 0.12 | 0.24 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.30 | 0.15 |
| 0.25 | 0.14 | 0.28 | 0.25 | 0.15 | 0.15 | 0.25 | 0.40 | 0.20 |
| 0.50 | 0.16 | 0.32 | 0.50 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 0.75 | 0.18 | 0.36 | 0.75 | 0.25 | 0.25 | 0.75 | 0.60 | 0.30 |
| 1.00 | 0.20 | 0.40 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.70 | 0.35 |
| 1.25 | 0.22 | 0.44 | 1.25 | 0.35 | 0.35 | 1.25 | 0.80 | 0.40 |
| 1.50 | 0.24 | 0.48 | 1.50 | 0.40 | 0.40 | 1.50 | 0.90 | 0.45 |
| 1.75 | 0.26 | 0.52 | 1.75 | 0.45 | 0.45 | 1.75 | 1.00 | 0.50 |
| 2.00 | 0.28 | 0.56 | 2.00 | 0.50 | 0.50 | 2.00 | 1.04 | 0.52 |
| 2.50 | 0.30 | 0.60 | 2.50 | 0.52 | 0.52 | 2.50 | 1.08 | 0.54 |
| 3.00 | 0.32 | 0.64 | 3.00 | 0.54 | 0.54 | 3.00 | 1.07 | 0.54 |
| 3.50 | 0.30 | 0.60 | 3.50 | 0.56 | 0.56 | 3.50 | 1.06 | 0.53 |
| 4.00 | 0.29 | 0.58 | 4.00 | 0.54 | 0.50 | 4.00 | 1.05 | 0.53 |
| 4.50 | 0.28 | 0.56 | 4.50 | 0.53 | 0.53 | 4.50 | 1.04 | 0.52 |
| 5.00 | 0.27 | 0.54 | 5.00 | 0.52 | 0.52 | 5.00 | 1.03 | 0.52 |
| 6.00 | 0.26 | 0.52 | 6.00 | 0.51 | 0.51 | 6.00 | 1.02 | 0.51 |
| 7.00 | 0.26 | 0.52 | 7.00 | 0.50 | 0.50 | 7.00 | 1.02 | 0.51 |
| 8.00 | 0.26 | 0.52 | 8.00 | 0.49 | 0.49 | 8.00 | 1.02 | 0.51 |
| 9.00 | 0.26 | 0.52 | 9.00 | 0.49 | 0.49 | 9.00 | 1.02 | 0.51 |
| 10.00 | 0.26 | 0.52 | 10.00 | 0.49 | 0.49 | 10.00 | 1.02 | 0.51 |
| 11.00 | 0.26 | 0.52 | 11.00 | 0.49 | 0.49 | 11.00 | 1.02 | 0.51 |
| 12.00 | 0.26 | 0.52 | 12.00 | 0.49 | 0.49 | 12.00 | 1.02 | 0.51 |

Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

- Las muestras fueron remoldadas con los valores minimo ya que el cliente no proporciono dicha informacion.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibracion: MT-0211-2022



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

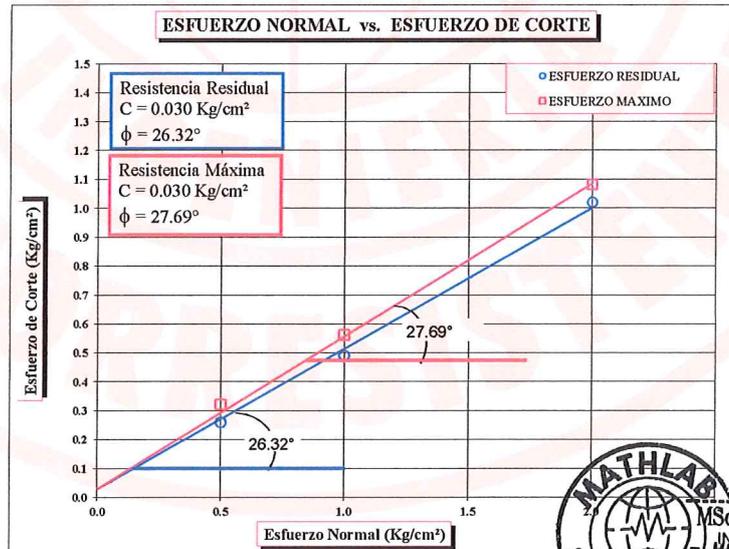
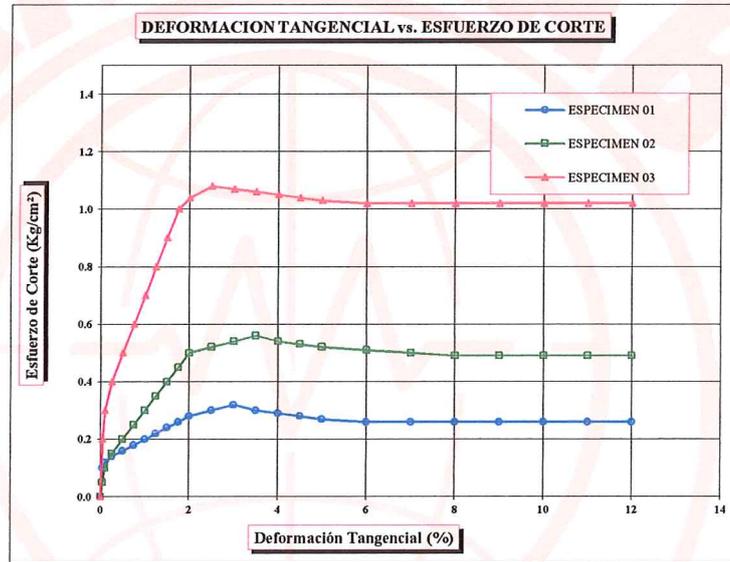
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES
SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Clasificación S.U.C.S. | : SM-SC |
| Muestra | : C-01 - PERFIL N° 01 | Estado | : Remoldeado |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |



Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
- Las muestras fueron remoldeadas con los valores mínimo ya que el cliente no proporcionó la información.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibración: MT-0211-2022



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

SOLICITA : **Bach. Walter Cesar Perez Flores**
PROYECTO : **"INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".**
FECHA : **Agosto del 2022**

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| | | | | | |
|-------------|--|---------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|
| C-01 | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | TIPO DE MUESTRA | |
| | 9.63 | | | MAB. - 01 | |
| | ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | | | | |
| | % GRAVA | % ARENA | % FINOS | Cu | Cc |
| | 48.17 | 21.19 | 30.64 | ----- | ----- |
| | LIMITE DE CONSISTENCIA | | | | |
| | LIMITE LIQUIDO | | LIMITE PLASTICO | | INDICE DE PLASTICIDAD |
| | 22.25 | | 15.55 | | 6.70 |
| | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) | | | | |
| | SM-SC | | ARENA ARCILLOSA - ARENA LIMOSA | | |
| ESTRUCTURA | | | | | |
| PERFIL 1 | | | | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Equipos Utilizados:

- BALANZA 620gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT -0112-2022
- BALANZA 6000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0149-2022
- BALANZA 30000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0151-2022
- HORNO ELECTRICO – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0169-2022
- COPA CASA GRANDE – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0222-2022
- TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0241-2022



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : Bach. Waller Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-01
MUESTRA : Mab .01

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
FECHA : Agosto del 2022

| CALICATA | : C-01 | |
|------------------------------|-------------|--------|
| MUESTRA | : Mab .01 | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | |
| FRASCO N° | 1 | 2 |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 273.59 | 243.47 |
| (2) Pfr + P.S.S. (gr) | 253.36 | 225.62 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 20.23 | 17.85 |
| (4) Pfr (gr) | 41.97 | 41.42 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 211.39 | 184.20 |
| (6) C. Humedad ((3) / (5)) | 9.57 | 9.69 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROM | 9.63 % | |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .01 | FECHA : Agosto del 2022 |

PESO INICIAL SECO : 3143.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 30.64
 PESO LAVADO SECO : 2180.88 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 593.75 | 18.89 | 18.89 | 81.11 |
| 3/4" | 19.050 | 156.18 | 4.97 | 23.86 | 76.14 |
| 3/8" | 9.525 | 482.35 | 15.35 | 39.21 | 60.79 |
| No 4 | 4.760 | 281.67 | 8.96 | 48.17 | 51.83 |
| No 8 | 2.380 | 200.15 | 6.37 | 54.54 | 45.46 |
| No 10 | 2.000 | 33.37 | 1.06 | 55.60 | 44.40 |
| No 16 | 1.190 | 99.22 | 3.16 | 58.76 | 41.24 |
| Nº 20 | 0.840 | 54.27 | 1.73 | 60.48 | 39.52 |
| No 30 | 0.590 | 42.99 | 1.37 | 61.85 | 38.15 |
| No 40 | 0.425 | 29.93 | 0.95 | 62.80 | 37.20 |
| No 50 | 0.297 | 30.11 | 0.96 | 63.76 | 36.24 |
| No 60 | 0.260 | 20.69 | 0.66 | 64.42 | 35.58 |
| No 100 | 0.149 | 66.75 | 2.12 | 66.54 | 33.46 |
| No 140 | 0.106 | 57.88 | 1.84 | 68.38 | 31.62 |
| No 200 | 0.074 | 30.75 | 0.98 | 69.36 | 30.64 |
| > No 200 | 0.000 | 0.82 | 0.03 | 69.39 | 30.61 |
| TOTAL | | 2180.88 | 69.39 | | |

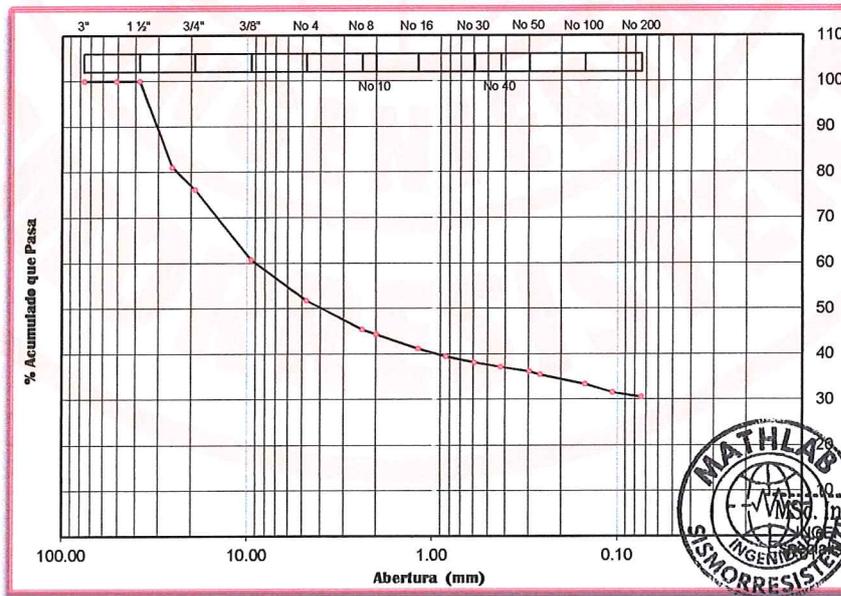
| Resumen de datos | |
|-------------------|--------|
| % que para Nº 3 | 100.00 |
| % que para Nº 4 | 51.83 |
| % que para Nº 200 | 30.64 |

| | |
|------|-------|
| L.L. | 22.25 |
| L.P. | 15.55 |
| I.P. | 6.70 |

| | |
|-----|-------|
| D10 | ----- |
| D30 | ----- |
| D50 | ----- |
| D60 | ----- |
| Cu | ----- |
| Cc | ----- |

| | |
|-----------|-------|
| w (%) | 9.63 |
| GRAVA (%) | 48.17 |
| ARENA (%) | 21.19 |
| FINOS (%) | 30.64 |

| GRAVA | ARENA | FINOS |
|-------|-------|-------|
|-------|-------|-------|



[Signature]
 MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Loiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIRN° 162939
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad

Nota:

Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO PARA LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-01
MUESTRA : Mab .01

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
FECHA : Agosto del 2022

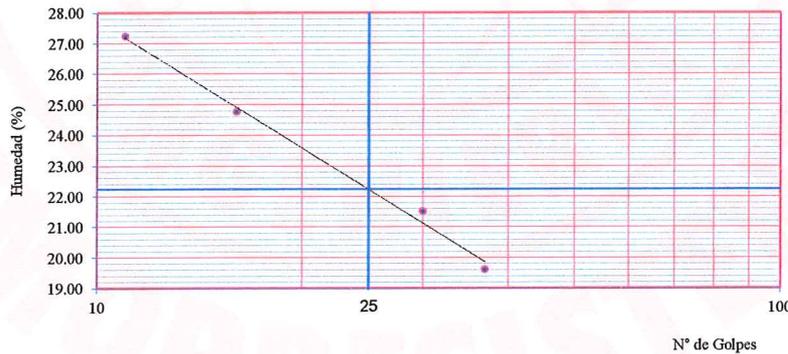
| Ensayo Datos | LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|
| | (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 42.73 | 43.95 | 46.35 | 48.19 | 31.58 | 32.90 | 33.89 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 38.06 | 39.33 | 41.78 | 44.10 | 30.17 | 31.35 | 32.31 | 32.70 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 4.67 | 4.62 | 4.57 | 4.09 | 1.41 | 1.55 | 1.58 | 1.88 |
| (4) Pfr (gr) | 20.91 | 20.68 | 20.53 | 23.24 | 21.21 | 21.19 | 22.15 | 20.70 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 17.15 | 18.65 | 21.25 | 20.86 | 8.96 | 10.16 | 10.16 | 12.00 |
| (6) C. Humedad (%) (3) / (5) | 27.23 | 24.77 | 21.51 | 19.61 | 15.74 | 15.26 | 15.55 | 15.67 |
| N. De golpes | 11 | 16 | 30 | 37 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS

| | |
|-----------------------------|-------|
| Límite Líquido (L.L.) = | 22.25 |
| Límite Plástico (L.P.) = | 15.55 |
| Índice Plasticidad (I.P.) = | 6.70 |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Nota:
- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S_s)

ASTM D854

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .01 | FECHA : Agosto del 2022 |

| | | | |
|--|-------------|--------|--------|
| CALICATA | : C-01 | | |
| MUESTRA | : Mab .01 | | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | | |
| (1) Peso del Suelo Seco (gr) | 126.22 | 125.75 | 124.66 |
| (2) Peso del frasco Vol + P del agua (gr) | 686.80 | 686.80 | 686.80 |
| (3) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr) | 765.40 | 764.15 | 763.64 |
| (4) Peso Especifico Relativo de Sólidos | 2.65 | 2.60 | 2.61 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 2.62 | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores
PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".
LUGAR : URBANIZACION SAN MIGUEL

| | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Estado | : Remoldeado |
| Muestra | : C-01 - PERFIL N° 02 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | | |

| | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|--|---------------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Altura (h) | (cm) | 2.50 | 2.49 | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.47 |
| Diámetro (d) | (cm) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Densidad Seca (γ_d) | (g/cm ³) | 1.750 | 1.750 | 1.750 | 1.750 | 1.750 | 1.750 |
| Humedad (w) | (%) | 5.56 | 26.61 | 5.56 | 24.37 | 5.56 | 24.52 |
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 0.50 | | 1.00 | | 2.00 | |
| Peso Unitario (γ) | (g/cm³) | 1.847 | | | | | |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|----------------------|---|--|----------------------|---|--|----------------------|---|--|
| Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.14 | 0.28 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 0.10 | 0.16 | 0.32 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0.30 | 0.15 |
| 0.25 | 0.18 | 0.36 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.40 | 0.20 |
| 0.50 | 0.20 | 0.40 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 0.75 | 0.22 | 0.44 | 0.75 | 0.35 | 0.35 | 0.75 | 0.60 | 0.30 |
| 1.00 | 0.24 | 0.48 | 1.00 | 0.40 | 0.40 | 1.00 | 0.70 | 0.35 |
| 1.25 | 0.26 | 0.52 | 1.25 | 0.45 | 0.45 | 1.25 | 0.80 | 0.40 |
| 1.50 | 0.28 | 0.56 | 1.50 | 0.50 | 0.50 | 1.50 | 0.90 | 0.45 |
| 1.75 | 0.30 | 0.60 | 1.75 | 0.55 | 0.55 | 1.75 | 1.00 | 0.50 |
| 2.00 | 0.32 | 0.64 | 2.00 | 0.60 | 0.60 | 2.00 | 1.10 | 0.55 |
| 2.50 | 0.34 | 0.68 | 2.50 | 0.61 | 0.61 | 2.50 | 1.15 | 0.58 |
| 3.00 | 0.35 | 0.70 | 3.00 | 0.59 | 0.59 | 3.00 | 1.18 | 0.59 |
| 3.50 | 0.34 | 0.68 | 3.50 | 0.58 | 0.58 | 3.50 | 1.17 | 0.59 |
| 4.00 | 0.33 | 0.66 | 4.00 | 0.56 | 0.50 | 4.00 | 1.16 | 0.58 |
| 4.50 | 0.32 | 0.64 | 4.50 | 0.55 | 0.55 | 4.50 | 1.15 | 0.58 |
| 5.00 | 0.31 | 0.62 | 5.00 | 0.54 | 0.54 | 5.00 | 1.14 | 0.57 |
| 6.00 | 0.30 | 0.60 | 6.00 | 0.54 | 0.54 | 6.00 | 1.13 | 0.57 |
| 7.00 | 0.29 | 0.58 | 7.00 | 0.54 | 0.54 | 7.00 | 1.12 | 0.56 |
| 8.00 | 0.29 | 0.58 | 8.00 | 0.54 | 0.54 | 8.00 | 1.10 | 0.55 |
| 9.00 | 0.29 | 0.58 | 9.00 | 0.54 | 0.54 | 9.00 | 1.10 | 0.55 |
| 10.00 | 0.29 | 0.58 | 10.00 | 0.54 | 0.54 | 10.00 | 1.10 | 0.55 |
| 11.00 | 0.29 | 0.58 | 11.00 | 0.54 | 0.54 | 11.00 | 1.10 | 0.55 |
| 12.00 | 0.29 | 0.58 | 12.00 | 0.54 | 0.54 | 12.00 | 1.10 | 0.55 |

Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

- Las muestras fueron remoldadas con los valores mínimo ya que el cliente no proporciono dicha información.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibración: MT-0211-2022



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

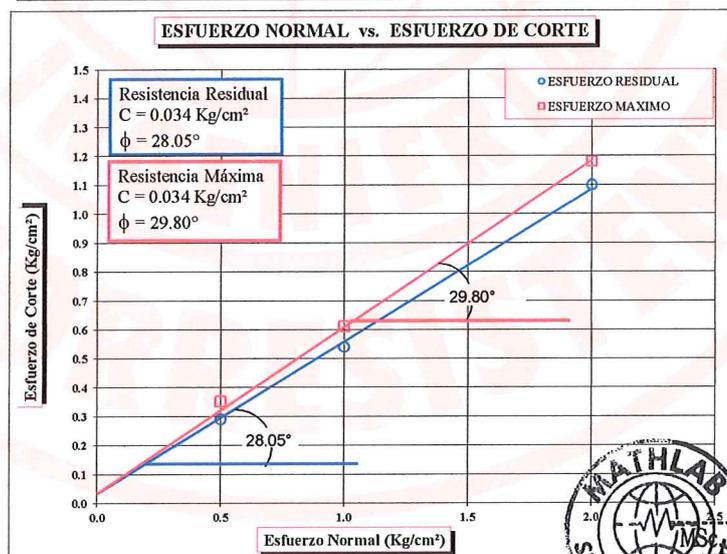
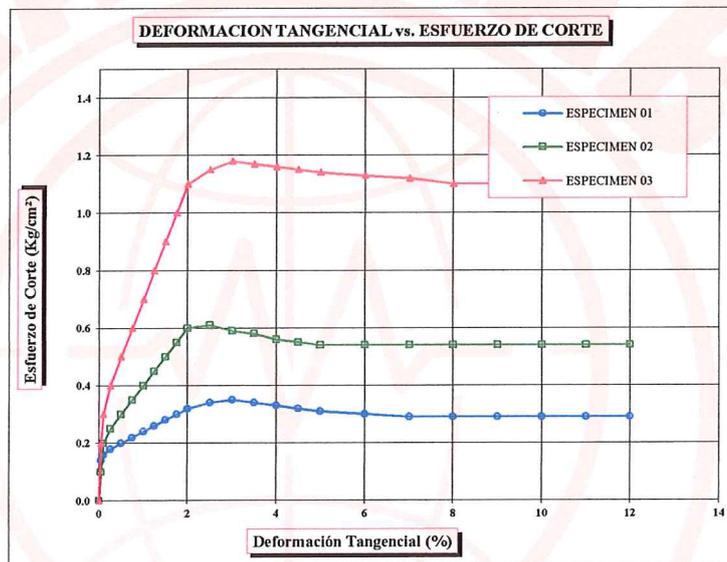
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Clasificación S.U.C.S. | : GW-GM |
| Muestra | : C-01 - PERFIL N° 02 | Estado | : Remoldeado |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |



[Firma manuscrita]

MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939

Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
- Las muestras fueron remoldeadas con los valores mínimo ya que el cliente no proporcionó especificaciones.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibración: MT-0211-2022



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

SOLICITA : **Bach. Walter Cesar Perez Flores**
PROYECTO : **"INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".**
FECHA : **Agosto del 2022**

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| | | | | | |
|-------------|--|---------|------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| C-01 | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | TIPO DE MUESTRA | |
| | 5.56 | | | MAB. - 01 | |
| | ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | | | | |
| | % GRAVA | % ARENA | % FINOS | Cu | Cc |
| | 58.10 | 35.02 | 6.89 | 55.25 | 1.06 |
| | LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | |
| | LIMITE LIQUIDO | | LIMITE PLASTICO | | INDICE DE PLASTICIDAD |
| | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) | | | | |
| | GW-GM | | GRAVA BIEN GRADUADA - GRAVA LIMOSA | | |
| ESTRUCTURA | | | | | |
| PERFIL 2 | | | | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Equipos Utilizados:

- BALANZA 620gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT -0112-2022
- BALANZA 6000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0149-2022
- BALANZA 30000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0151-2022
- HORNO ELECTRICO – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0169-2022
- COPA CASA GRANDE – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0222-2022
- TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0241-2022



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : Bach. Waller Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-01
MUESTRA : Mab .02

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
FECHA : Agosto del 2022

| | | |
|---------------------------|-------------|--------|
| CALICATA | : C-01 | |
| MUESTRA | : Mab .02 | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | |
| FRASCO N° | 1 | 2 |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 273.50 | 235.61 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 260.90 | 225.67 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 12.60 | 9.94 |
| (4) Pfr (gr) | 40.88 | 41.65 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 220.02 | 184.02 |
| (6) C. Humedad (3) / (5) | 5.73 | 5.40 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROM | 5.56 % | |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .02 | FECHA : Agosto del 2022 |

PESO INICIAL SECO : 3195.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 6.89
 PESO LAVADO SECO : 2975.31 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 189.09 | 5.92 | 5.92 | 94.08 |
| 1" | 25.400 | 691.67 | 21.65 | 27.57 | 72.43 |
| 3/4" | 19.050 | 139.62 | 4.37 | 31.94 | 68.06 |
| 3/8" | 9.525 | 534.14 | 16.72 | 48.65 | 51.35 |
| No 4 | 4.760 | 301.65 | 9.44 | 58.10 | 41.90 |
| No 8 | 2.380 | 289.87 | 9.07 | 67.17 | 32.83 |
| No 10 | 2.000 | 66.53 | 2.08 | 69.25 | 30.75 |
| No 16 | 1.190 | 216.03 | 6.76 | 76.01 | 23.99 |
| Nº 20 | 0.840 | 136.72 | 4.28 | 80.29 | 19.71 |
| No 30 | 0.590 | 109.33 | 3.42 | 83.71 | 16.29 |
| No 40 | 0.425 | 88.95 | 2.78 | 86.50 | 13.50 |
| No 50 | 0.297 | 71.69 | 2.24 | 88.74 | 11.26 |
| No 60 | 0.260 | 34.28 | 1.07 | 89.81 | 10.19 |
| No 100 | 0.149 | 63.36 | 1.98 | 91.80 | 8.20 |
| No 140 | 0.106 | 27.77 | 0.87 | 92.67 | 7.33 |
| No 200 | 0.074 | 14.21 | 0.44 | 93.11 | 6.89 |
| > No 200 | 0.000 | 0.40 | 0.01 | 93.12 | 6.88 |
| TOTAL | | 2975.31 | 93.12 | | |

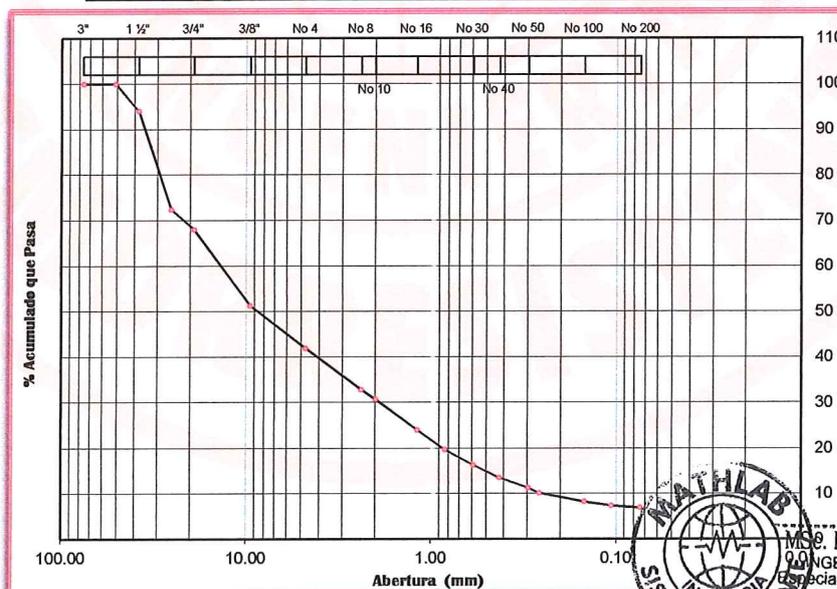
| Resumen de datos | |
|-------------------|--------|
| % que para Nº 3 | 100.00 |
| % que para Nº 4 | 41.90 |
| % que para Nº 200 | 6.89 |

| | |
|------|------|
| L.L. | 0.00 |
| L.P. | 0.00 |
| I.P. | 0.00 |

| | |
|-----|--------|
| D10 | 0.247 |
| D30 | 1.888 |
| D50 | ----- |
| D60 | 13.637 |
| Cu | 55.254 |
| Cc | 1.059 |

| | |
|-----------|-------|
| w (%) | 5.56 |
| GRAVA (%) | 58.10 |
| ARENA (%) | 35.02 |
| FINOS (%) | 6.89 |

| | | |
|-------|-------|-------|
| GRAVA | ARENA | FINOS |
|-------|-------|-------|



Nota:

Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

MSc. Ing. Ruben Daro Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO PARA LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-01

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.

MUESTRA : Mab .02

FECHA : Agosto del 2022

| Ensayo | LÍMITE LÍQUIDO | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|--|-----------------|--|
| | Datos | | | |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | | | | |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | | | | |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | | | N.P. | |
| (4) Pfr (gr) | | | | |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | | | | |
| (6) C. Humedad (%) (3) / (5) | | | | |
| N. De golpes | | | | |

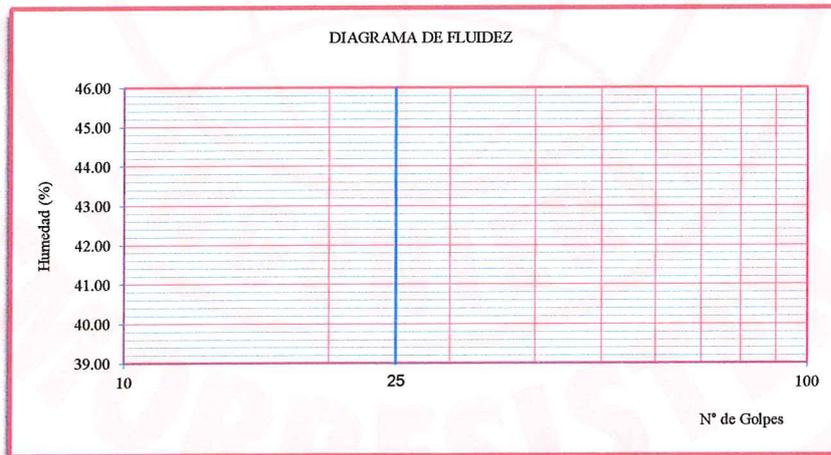
Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS

Límite Líquido (L.L.) = 0.00

Límite Plástico (L.P.) = 0.00

Índice Plasticidad (I.P.) = 0.00



Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



[Handwritten Signature]

MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S_s)

ASTM D854

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .02 | FECHA : Agosto del 2022 |

| | | | |
|--|-------------|--------|--------|
| CALICATA | : C-01 | | |
| MUESTRA | : Mab .02 | | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | | |
| (1) Peso del Suelo Seco (gr) | 120.65 | 128.57 | 124.56 |
| (2) Peso del frasco Vol + P del agua (gr) | 686.80 | 686.80 | 686.80 |
| (3) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr) | 762.60 | 765.00 | 763.80 |
| (4) Peso Especifico Relativo de Sólidos | 2.69 | 2.55 | 2.62 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 2.62 | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores
PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".
LUGAR : URBANIZACION SAN MIGUEL

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Estado | : Remoldeado |
| Muestra | : C-01 - PERFIL N° 03 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | | |

| | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Altura (h) | (cm) | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.47 | 2.50 | 2.46 |
| Diámetro (d) | (cm) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Densidad Seca (γ_d) | (g/cm ³) | 1.620 | 1.620 | 1.620 | 1.620 | 1.620 | 1.620 |
| Humedad (w) | (%) | 11.38 | 25.82 | 11.38 | 25.14 | 11.38 | 23.63 |
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 0.50 | | 1.00 | | 2.00 | |
| Peso Unitario (γ) | (g/cm ³) | 1.804 | | | | | |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|----------------------|---|--|----------------------|---|--|----------------------|---|--|
| Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.13 | 0.26 | 0.05 | 0.15 | 0.15 | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 0.10 | 0.15 | 0.30 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0.30 | 0.15 |
| 0.25 | 0.17 | 0.34 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.40 | 0.20 |
| 0.50 | 0.19 | 0.38 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 0.75 | 0.21 | 0.42 | 0.75 | 0.35 | 0.35 | 0.75 | 0.60 | 0.30 |
| 1.00 | 0.23 | 0.46 | 1.00 | 0.40 | 0.40 | 1.00 | 0.70 | 0.35 |
| 1.25 | 0.25 | 0.50 | 1.25 | 0.45 | 0.45 | 1.25 | 0.80 | 0.40 |
| 1.50 | 0.27 | 0.54 | 1.50 | 0.47 | 0.47 | 1.50 | 0.90 | 0.45 |
| 1.75 | 0.29 | 0.58 | 1.75 | 0.49 | 0.49 | 1.75 | 1.00 | 0.50 |
| 2.00 | 0.31 | 0.62 | 2.00 | 0.51 | 0.51 | 2.00 | 1.02 | 0.51 |
| 2.50 | 0.33 | 0.66 | 2.50 | 0.53 | 0.53 | 2.50 | 1.04 | 0.52 |
| 3.00 | 0.32 | 0.64 | 3.00 | 0.55 | 0.55 | 3.00 | 1.05 | 0.53 |
| 3.50 | 0.31 | 0.62 | 3.50 | 0.56 | 0.56 | 3.50 | 1.04 | 0.52 |
| 4.00 | 0.30 | 0.60 | 4.00 | 0.54 | 0.50 | 4.00 | 1.03 | 0.52 |
| 4.50 | 0.29 | 0.58 | 4.50 | 0.53 | 0.53 | 4.50 | 1.02 | 0.51 |
| 5.00 | 0.29 | 0.58 | 5.00 | 0.52 | 0.52 | 5.00 | 1.01 | 0.51 |
| 6.00 | 0.29 | 0.58 | 6.00 | 0.51 | 0.51 | 6.00 | 1.00 | 0.50 |
| 7.00 | 0.29 | 0.58 | 7.00 | 0.50 | 0.50 | 7.00 | 0.99 | 0.50 |
| 8.00 | 0.29 | 0.58 | 8.00 | 0.49 | 0.49 | 8.00 | 0.99 | 0.50 |
| 9.00 | 0.29 | 0.58 | 9.00 | 0.49 | 0.49 | 9.00 | 0.99 | 0.50 |
| 10.00 | 0.29 | 0.58 | 10.00 | 0.49 | 0.49 | 10.00 | 0.99 | 0.50 |
| 11.00 | 0.29 | 0.58 | 11.00 | 0.49 | 0.49 | 11.00 | 0.99 | 0.50 |
| 12.00 | 0.29 | 0.58 | 12.00 | 0.49 | 0.49 | 12.00 | 0.99 | 0.50 |

Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

- Las muestras fueron remoldadas con los valores minimo ya que el cliente no proporciono dicha informacion.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibracion: MT-0211-2022



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

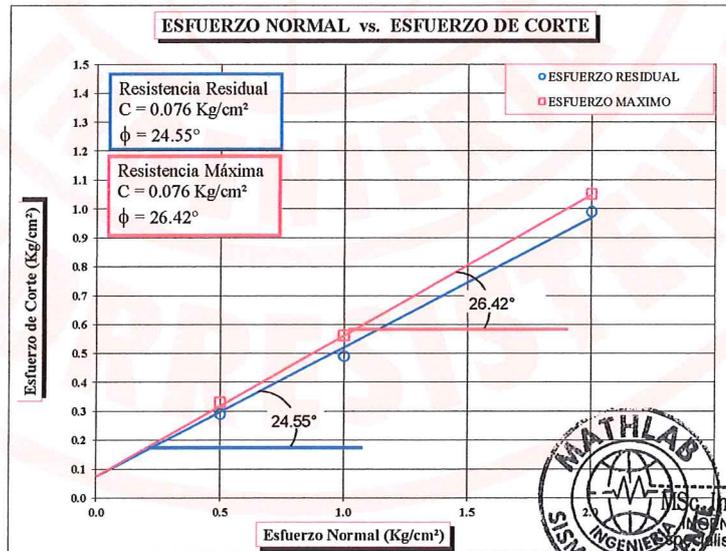
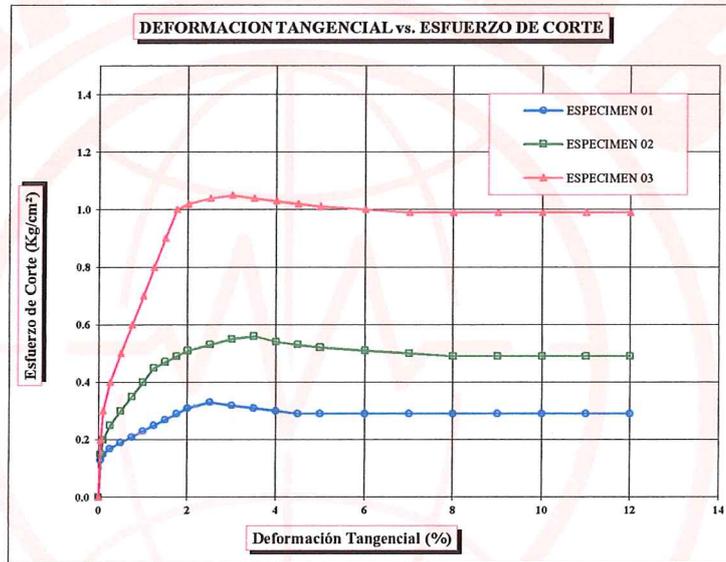
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Clasificación S.U.C.S. | : GC |
| Muestra | : C-01 - PERFIL N° 03 | Estado | : Remoldeado |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |



Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
- Las muestras fueron remoldeadas con los valores mínimo ya que el cliente no proporciono dicha informacion.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibracion: MT-0211-2022



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. O.P.N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

SOLICITA : **Bach. Walter Cesar Perez Flores**
PROYECTO : **"INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".**
FECHA : **Agosto del 2022**

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| | | | | | |
|-------------|--|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| C-01 | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | TIPO DE MUESTRA | |
| | 11.38 | | | MAB. - 01 | |
| | ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | | | | |
| | % GRAVA | % ARENA | % FINOS | Cu | Cc |
| | 64.95 | 10.31 | 24.74 | ----- | ----- |
| | LIMITE DE CONSISTENCIA | | | | |
| | LIMITE LIQUIDO | | LIMITE PLASTICO | | INDICE DE PLASTICIDAD |
| | 25.00 | | 15.52 | | 9.48 |
| | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) | | | | |
| | GC | | GRAVA ARCILLOSA | | |
| ESTRUCTURA | | | | | |
| PERFIL 3 | | | | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Equipos Utilizados:

- BALANZA 620gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT -0112-2022
- BALANZA 6000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0149-2022
- BALANZA 30000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0151-2022
- HORNO ELECTRICO – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0169-2022
- COPA CASA GRANDE – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0222-2022
- TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0241-2022



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : *INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021*.

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .03 | FECHA : Agosto del 2022 |

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| CALICATA | : C-01 | |
| MUESTRA | : Mab .03 | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | |
| FRASCO N° | 1 | 2 |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 245.81 | 250.83 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 224.49 | 230.09 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 21.32 | 20.74 |
| (4) Pfr (gr) | 42.28 | 42.57 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 182.21 | 187.52 |
| (6) C. Humedad ((3) / (5)) | 11.70 | 11.06 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROM | 11.38 % | |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL / Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

SOLICITA : Bach. Waller Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .03 | FECHA : Agosto del 2022 |

PESO INICIAL SECO : 3075.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 24.74
 PESO LAVADO SECO : 2314.70 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 361.61 | 11.76 | 11.76 | 88.24 |
| 1 1/2" | 38.100 | 195.57 | 6.36 | 18.12 | 81.88 |
| 1" | 25.400 | 433.68 | 14.10 | 32.22 | 67.78 |
| 3/4" | 19.050 | 133.26 | 4.33 | 36.56 | 63.44 |
| 3/8" | 9.525 | 594.13 | 19.32 | 55.88 | 44.12 |
| No 4 | 4.760 | 279.08 | 9.08 | 64.95 | 35.05 |
| No 8 | 2.380 | 88.94 | 2.89 | 67.85 | 32.15 |
| No 10 | 2.000 | 12.86 | 0.42 | 68.26 | 31.74 |
| No 16 | 1.190 | 31.44 | 1.02 | 69.29 | 30.71 |
| N° 20 | 0.840 | 18.37 | 0.60 | 69.88 | 30.12 |
| No 30 | 0.590 | 16.75 | 0.54 | 70.43 | 29.57 |
| No 40 | 0.425 | 17.64 | 0.57 | 71.00 | 29.00 |
| No 50 | 0.297 | 19.86 | 0.65 | 71.65 | 28.35 |
| No 60 | 0.260 | 13.03 | 0.42 | 72.07 | 27.93 |
| No 100 | 0.149 | 40.68 | 1.32 | 73.40 | 26.60 |
| No 140 | 0.106 | 38.56 | 1.25 | 74.65 | 25.35 |
| No 200 | 0.074 | 18.84 | 0.61 | 75.26 | 24.74 |
| > No 200 | 0.000 | 0.40 | 0.01 | 75.27 | 24.73 |
| TOTAL | | 2314.70 | 75.27 | | |

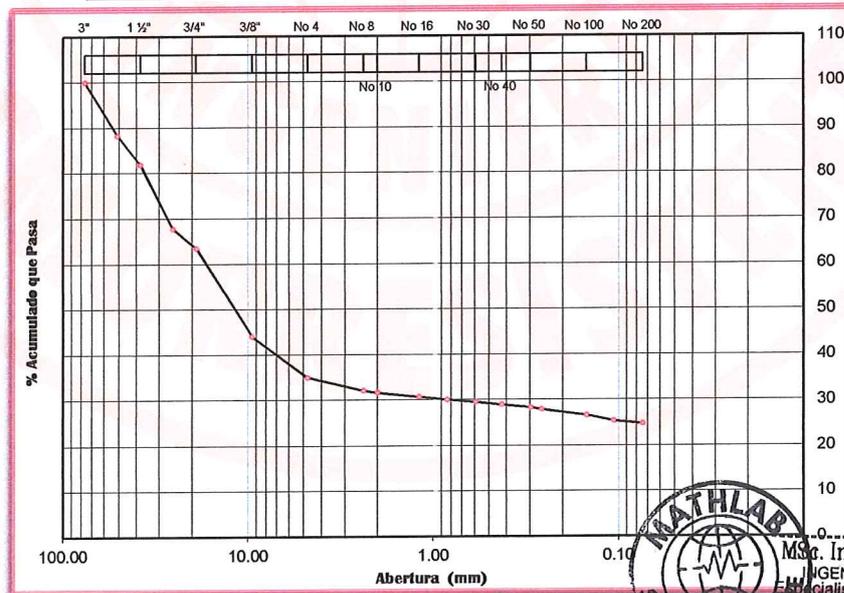
| Resumen de datos | |
|-------------------|--------|
| % que pasa N° 3 | 100.00 |
| % que pasa N° 4 | 35.05 |
| % que pasa N° 200 | 24.74 |

| | |
|------|-------|
| L.L. | 25.00 |
| L.P. | 15.52 |
| I.P. | 9.48 |

| | |
|-----|-------|
| D10 | ----- |
| D30 | ----- |
| D50 | ----- |
| D60 | ----- |
| Cu | ----- |
| Cc | ----- |

| | |
|-----------|-------|
| w (%) | 11.38 |
| GRAVA (%) | 64.95 |
| ARENA (%) | 10.31 |
| FINOS (%) | 24.74 |

| GRAVA | ARENA | FINOS |
|-------|-------|-------|
|-------|-------|-------|



Nota:

Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162938
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO PARA LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Bach. Waller Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

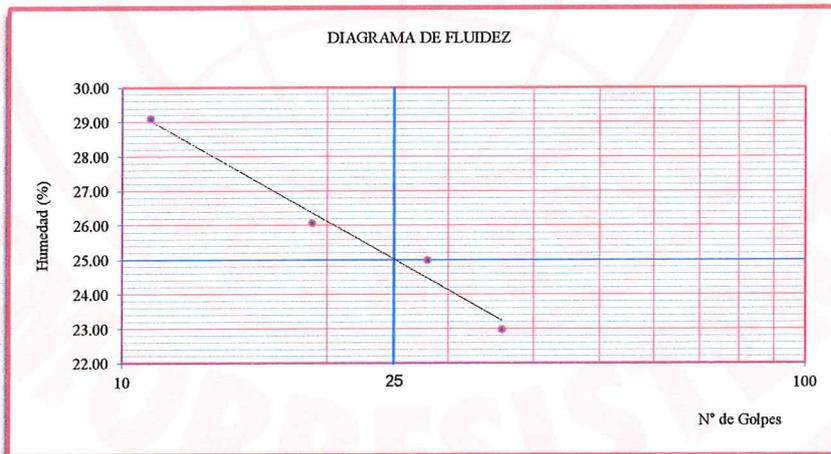
| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .03 | FECHA : Agosto del 2022 |

| Ensayo Datos | LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|
| | (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 42.38 | 39.84 | 53.69 | 54.18 | 29.86 | 32.78 | 32.13 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 37.64 | 35.92 | 47.54 | 48.12 | 28.79 | 31.30 | 30.81 | 30.42 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 4.74 | 3.92 | 6.15 | 6.06 | 1.07 | 1.48 | 1.32 | 1.46 |
| (4) Pfr (gr) | 21.35 | 20.88 | 22.93 | 21.74 | 21.64 | 21.75 | 22.42 | 21.23 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 16.29 | 15.04 | 24.61 | 26.38 | 7.15 | 9.55 | 8.39 | 9.19 |
| (6) C. Humedad (%) (3) / (5) | 29.10 | 26.06 | 24.99 | 22.97 | 14.97 | 15.50 | 15.73 | 15.89 |
| N. De golpes | 11 | 19 | 28 | 36 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS

| | |
|-----------------------------|-------|
| Límite Líquido (L.L.) = | 25.00 |
| Límite Plástico (L.P.) = | 15.52 |
| Índice Plasticidad (I.P.) = | 9.48 |



Nota:
- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S_s)

ASTM D854

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-01 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .03 | FECHA : Agosto del 2022 |

| | | | |
|--|-------------|--------|--------|
| CALICATA | : C-01 | | |
| MUESTRA | : Mab .03 | | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | | |
| (1) Peso del Suelo Seco (gr) | 116.40 | 118.48 | 117.32 |
| (2) Peso del frasco Vol + P del agua (gr) | 686.80 | 686.80 | 686.80 |
| (3) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr) | 759.00 | 759.35 | 758.45 |
| (4) Peso Especifico Relativo de Sólidos | 2.63 | 2.58 | 2.57 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 2.59 | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores
PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".
LUGAR : URBANIZACION SAN MIGUEL

| | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Estado | : Remoldeado |
| Muestra | : C-02 - PERFIL N° 01 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | | |

| | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Altura (h) (cm) | 2.50 | 2.49 | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.46 |
| Diámetro (d) (cm) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Densidad Seca (γ_d) (g/cm^3) | 1.550 | 1.550 | 1.550 | 1.550 | 1.550 | 1.550 |
| Humedad (w) (%) | 10.51 | 26.10 | 10.51 | 21.86 | 10.51 | 20.49 |
| Esfuerzo Normal (Kg/cm^2) | 0.50 | | 1.00 | | 2.00 | |
| Peso Unitario (γ) (g/cm^3) | 1.713 | | | | | |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.05 | 0.15 | 0.15 | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 0.10 | 0.08 | 0.16 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0.30 | 0.15 |
| 0.25 | 0.10 | 0.20 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.40 | 0.20 |
| 0.50 | 0.12 | 0.24 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 0.75 | 0.14 | 0.28 | 0.75 | 0.35 | 0.35 | 0.75 | 0.60 | 0.30 |
| 1.00 | 0.16 | 0.32 | 1.00 | 0.40 | 0.40 | 1.00 | 0.70 | 0.35 |
| 1.25 | 0.18 | 0.36 | 1.25 | 0.45 | 0.45 | 1.25 | 0.80 | 0.40 |
| 1.50 | 0.20 | 0.40 | 1.50 | 0.48 | 0.48 | 1.50 | 0.85 | 0.43 |
| 1.75 | 0.22 | 0.44 | 1.75 | 0.50 | 0.50 | 1.75 | 0.87 | 0.44 |
| 2.00 | 0.24 | 0.48 | 2.00 | 0.52 | 0.52 | 2.00 | 0.89 | 0.45 |
| 2.50 | 0.26 | 0.52 | 2.50 | 0.54 | 0.54 | 2.50 | 0.91 | 0.46 |
| 3.00 | 0.28 | 0.56 | 3.00 | 0.52 | 0.52 | 3.00 | 0.90 | 0.45 |
| 3.50 | 0.30 | 0.60 | 3.50 | 0.50 | 0.50 | 3.50 | 0.88 | 0.44 |
| 4.00 | 0.29 | 0.58 | 4.00 | 0.48 | 0.50 | 4.00 | 0.87 | 0.44 |
| 4.50 | 0.28 | 0.56 | 4.50 | 0.46 | 0.46 | 4.50 | 0.86 | 0.43 |
| 5.00 | 0.27 | 0.54 | 5.00 | 0.44 | 0.44 | 5.00 | 0.85 | 0.43 |
| 6.00 | 0.27 | 0.54 | 6.00 | 0.43 | 0.43 | 6.00 | 0.85 | 0.43 |
| 7.00 | 0.27 | 0.54 | 7.00 | 0.43 | 0.43 | 7.00 | 0.85 | 0.43 |
| 8.00 | 0.27 | 0.54 | 8.00 | 0.43 | 0.43 | 8.00 | 0.85 | 0.43 |
| 9.00 | 0.27 | 0.54 | 9.00 | 0.43 | 0.43 | 9.00 | 0.85 | 0.43 |
| 10.00 | 0.27 | 0.54 | 10.00 | 0.43 | 0.43 | 10.00 | 0.85 | 0.43 |
| 11.00 | 0.27 | 0.54 | 11.00 | 0.43 | 0.43 | 11.00 | 0.85 | 0.43 |
| 12.00 | 0.27 | 0.54 | 12.00 | 0.43 | 0.43 | 12.00 | 0.85 | 0.43 |

Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

- Las muestras fueron remoldeadas con los valores minimo ya que el cliente no proporciono dicha informacion.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibracion: MT-0211-2022


MATHLAB
 MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162739
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

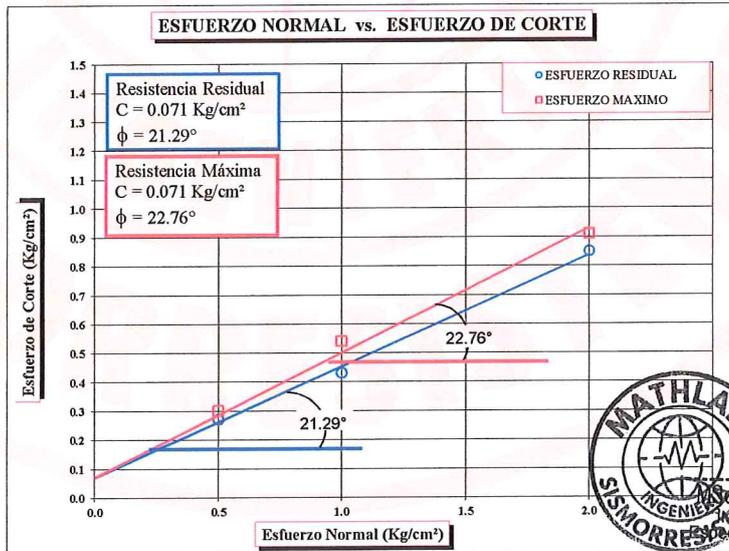
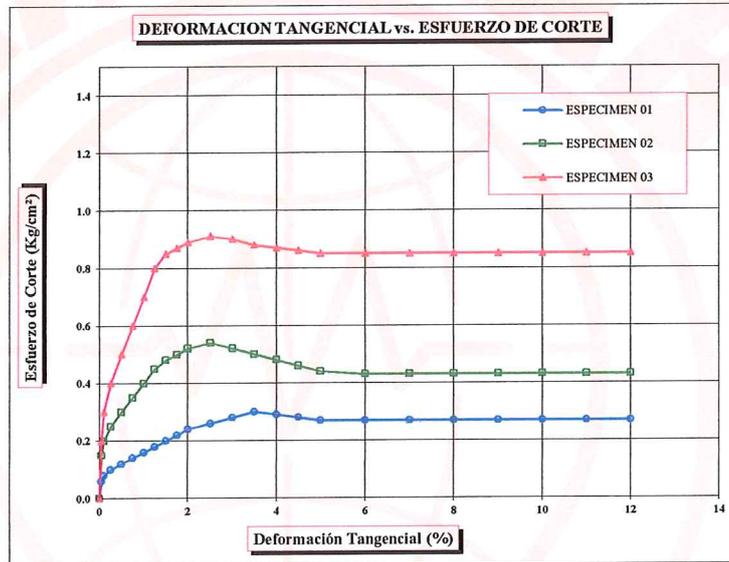
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES
SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Clasificación S.U.C.S. | : ML |
| Muestra | : C-02 - PERFIL N° 01 | Estado | : Remoldeado |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |



Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Las muestras fueron remoldeadas con los valores mínimo ya que el cliente no proporciono dicha información.
Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibración: MT-0211-2022



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

SOLICITA : **Bach. Walter Cesar Perez Flores**
PROYECTO : **"INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".**
FECHA : **Agosto del 2022**

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| Calicata N° | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | TIPO DE MUESTRA | |
|--|--------------------------|-----------------|---------|-----------------------|-----------|
| | C-02 | 10.51 | | | MAB. - 01 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | | | | | |
| % GRAVA | | % ARENA | % FINOS | Cu | Cc |
| 10.25 | | 18.32 | 71.43 | ----- | ----- |
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | | LIMITE PLASTICO | | INDICE DE PLASTICIDAD | |
| 19.50 | | 15.89 | | 3.61 | |
| CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) | | | | | |
| ML | | LIMO INORGANICO | | | |
| ESTRUCTURA | | | | | |
| PERFIL 1 | | | | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Equipos Utilizados:

- BALANZA 620gr. - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT -0112-2022
- BALANZA 6000gr. - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0149-2022
- BALANZA 30000gr. - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0151-2022
- HORNO ELECTRICO - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0169-2022
- COPA CASA GRANDE - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0222-2022
- TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL - CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0241-2022



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-02
MUESTRA : Mab .01

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
FECHA : Agosto del 2022

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| CALICATA | : C-02 | |
| MUESTRA | : Mab .01 | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | |
| FRASCO N° | 1 | 2 |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 200.20 | 201.35 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 185.13 | 186.29 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 15.07 | 15.06 |
| (4) Pfr (gr) | 42.45 | 42.36 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 142.68 | 143.93 |
| (6) C. Humedad ((3) / (5)) | 10.56 | 10.46 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROM | 10.51 % | |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. OIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM D-422

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-02 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .01 | FECHA : Agosto del 2022 |

PESO INICIAL SECO : 2068.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 71.43
 PESO LAVADO SECO : 593.67 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 97.58 | 4.72 | 4.72 | 95.28 |
| 3/4" | 19.050 | 52.73 | 2.55 | 7.27 | 92.73 |
| 3/8" | 9.525 | 35.20 | 1.70 | 8.97 | 91.03 |
| No 4 | 4.760 | 26.39 | 1.28 | 10.25 | 89.75 |
| No 8 | 2.380 | 34.72 | 1.68 | 11.93 | 88.07 |
| No 10 | 2.000 | 8.83 | 0.43 | 12.35 | 87.65 |
| No 16 | 1.190 | 32.05 | 1.55 | 13.90 | 86.10 |
| Nº 20 | 0.840 | 22.50 | 1.09 | 14.99 | 85.01 |
| No 30 | 0.590 | 21.24 | 1.03 | 16.02 | 83.98 |
| No 40 | 0.425 | 23.49 | 1.14 | 17.15 | 82.85 |
| No 50 | 0.297 | 29.73 | 1.44 | 18.59 | 81.41 |
| No 60 | 0.260 | 25.76 | 1.25 | 19.84 | 80.16 |
| No 100 | 0.149 | 85.49 | 4.13 | 23.97 | 76.03 |
| No 140 | 0.106 | 66.10 | 3.20 | 27.17 | 72.83 |
| No 200 | 0.074 | 28.92 | 1.40 | 28.57 | 71.43 |
| > No 200 | 0.000 | 2.94 | 0.14 | 28.71 | 71.29 |
| TOTAL | | 593.67 | 28.71 | | |

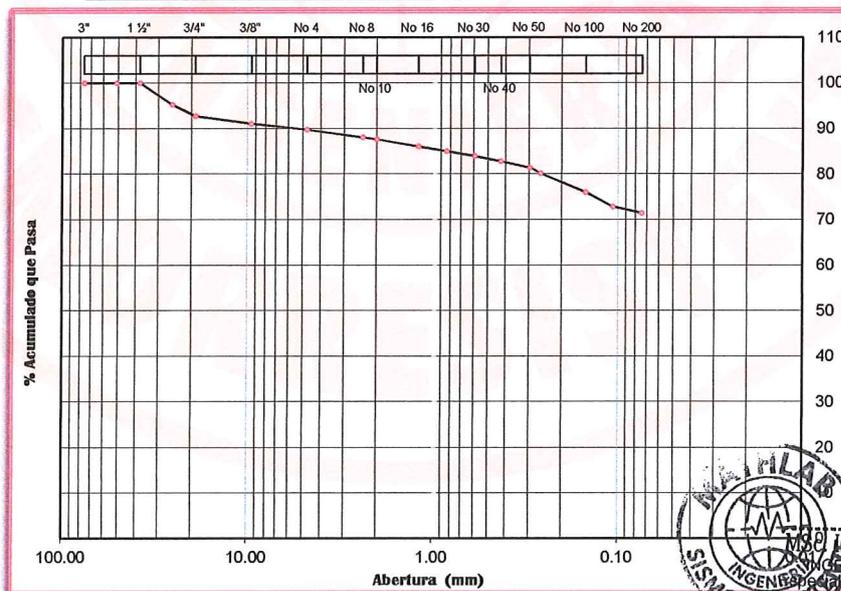
| Resumen de datos | |
|-------------------|--------|
| % que pasa Nº 3 | 100.00 |
| % que pasa Nº 4 | 89.75 |
| % que pasa Nº 200 | 71.43 |

| | |
|------|-------|
| L.L. | 19.50 |
| L.P. | 15.89 |
| I.P. | 3.61 |

| | |
|-----|-------|
| D10 | ----- |
| D30 | ----- |
| D50 | ----- |
| D60 | ----- |
| Cu | ----- |
| Cc | ----- |

| | |
|-----------|-------|
| w (%) | 10.51 |
| GRAVA (%) | 10.25 |
| ARENA (%) | 18.32 |
| FINOS (%) | 71.43 |

| GRAVA | ARENA | FINOS |
|-------|-------|-------|
|-------|-------|-------|



Nota:

Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. OIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO PARA LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

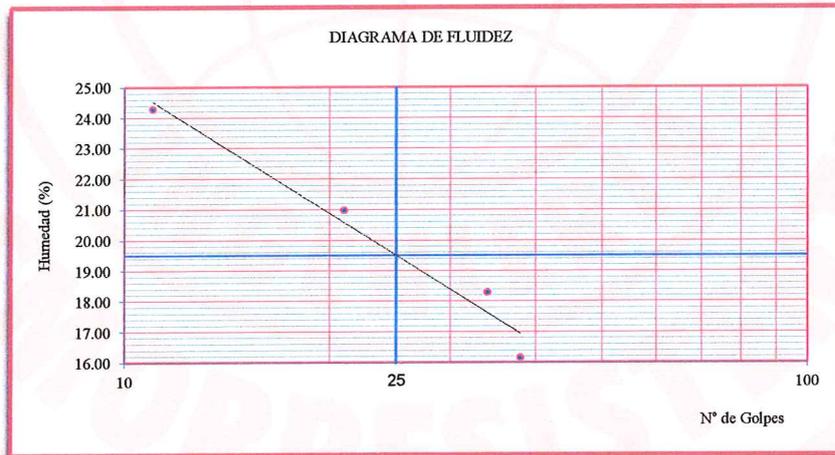
CALICATA : C-02 PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
MUESTRA : Mab .01 FECHA : Agosto del 2022

| Ensayo Datos | LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|
| | (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 55.69 | 47.18 | 51.65 | 54.39 | 31.21 | 30.34 | 32.71 |
| (2) Pfr + P.S.S. (gr) | 48.98 | 42.62 | 47.21 | 49.85 | 29.88 | 29.19 | 31.34 | 31.45 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 6.71 | 4.56 | 4.44 | 4.54 | 1.33 | 1.15 | 1.37 | 1.70 |
| (4) Pfr (gr) | 21.35 | 20.88 | 22.93 | 21.74 | 21.63 | 21.75 | 22.42 | 21.22 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 27.63 | 21.74 | 24.28 | 28.11 | 8.25 | 7.44 | 8.92 | 10.23 |
| (6) C. Humedad (%) (3) / (5) | 24.29 | 20.98 | 18.29 | 16.15 | 16.12 | 15.46 | 15.36 | 16.62 |
| N. De golpes | 11 | 21 | 34 | 38 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS

| | |
|-----------------------------|-------|
| Límite Líquido (L.L.) = | 19.50 |
| Límite Plástico (L.P.) = | 15.89 |
| Índice Plasticidad (I.P.) = | 3.61 |



Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S_s)

ASTM D854

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-02
MUESTRA : Mab .01

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
FECHA : Agosto del 2022

| | | | |
|--|-------------|--------|--------|
| CALICATA | : C-02 | | |
| MUESTRA | : Mab .01 | | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | | |
| (1) Peso del Suelo Seco (gr) | 120.22 | 119.28 | 118.34 |
| (2) Peso del frasco Vol + P del agua (gr) | 647.20 | 647.20 | 647.20 |
| (3) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr) | 721.50 | 721.45 | 720.45 |
| (4) Peso Especifico Relativo de Sólidos | 2.62 | 2.65 | 2.62 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 2.63 | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : **Bach. Walter Cesar Perez Flores**
PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".
LUGAR : URBANIZACION SAN MIGUEL

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Estado | : Remoldeado |
| Muestra | : C-02 - PERFIL N° 02 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | | |

| | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Altura (h) | (cm) | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.47 |
| Diámetro (d) | (cm) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Densidad Seca (γ_d) | (g/cm ³) | 1.650 | 1.650 | 1.650 | 1.650 | 1.650 | 1.650 |
| Humedad (w) | (%) | 9.85 | 24.24 | 9.85 | 22.53 | 9.85 | 20.34 |
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 0.50 | | 1.00 | | 2.00 | |
| Peso Unitario (γ) | (g/cm ³) | 1.813 | | | | | |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|----------------------|---|--|----------------------|---|--|----------------------|---|--|
| Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.07 | 0.14 | 0.05 | 0.15 | 0.15 | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 0.10 | 0.09 | 0.18 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0.30 | 0.15 |
| 0.25 | 0.11 | 0.22 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.40 | 0.20 |
| 0.50 | 0.13 | 0.26 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 0.75 | 0.15 | 0.30 | 0.75 | 0.35 | 0.35 | 0.75 | 0.60 | 0.30 |
| 1.00 | 0.17 | 0.34 | 1.00 | 0.40 | 0.40 | 1.00 | 0.70 | 0.35 |
| 1.25 | 0.19 | 0.38 | 1.25 | 0.45 | 0.45 | 1.25 | 0.80 | 0.40 |
| 1.50 | 0.21 | 0.42 | 1.50 | 0.50 | 0.50 | 1.50 | 0.90 | 0.45 |
| 1.75 | 0.23 | 0.46 | 1.75 | 0.55 | 0.55 | 1.75 | 0.95 | 0.48 |
| 2.00 | 0.25 | 0.50 | 2.00 | 0.57 | 0.57 | 2.00 | 1.00 | 0.50 |
| 2.50 | 0.27 | 0.54 | 2.50 | 0.59 | 0.59 | 2.50 | 1.05 | 0.53 |
| 3.00 | 0.29 | 0.58 | 3.00 | 0.60 | 0.60 | 3.00 | 1.10 | 0.55 |
| 3.50 | 0.31 | 0.62 | 3.50 | 0.59 | 0.59 | 3.50 | 1.12 | 0.56 |
| 4.00 | 0.32 | 0.64 | 4.00 | 0.58 | 0.50 | 4.00 | 1.13 | 0.57 |
| 4.50 | 0.31 | 0.62 | 4.50 | 0.56 | 0.56 | 4.50 | 1.11 | 0.56 |
| 5.00 | 0.30 | 0.60 | 5.00 | 0.54 | 0.54 | 5.00 | 1.09 | 0.55 |
| 6.00 | 0.29 | 0.58 | 6.00 | 0.52 | 0.52 | 6.00 | 1.07 | 0.54 |
| 7.00 | 0.28 | 0.56 | 7.00 | 0.50 | 0.50 | 7.00 | 1.05 | 0.53 |
| 8.00 | 0.28 | 0.56 | 8.00 | 0.50 | 0.50 | 8.00 | 1.03 | 0.52 |
| 9.00 | 0.28 | 0.56 | 9.00 | 0.50 | 0.50 | 9.00 | 1.02 | 0.51 |
| 10.00 | 0.28 | 0.56 | 10.00 | 0.50 | 0.50 | 10.00 | 1.02 | 0.51 |
| 11.00 | 0.28 | 0.56 | 11.00 | 0.50 | 0.50 | 11.00 | 1.02 | 0.51 |
| 12.00 | 0.28 | 0.56 | 12.00 | 0.50 | 0.50 | 12.00 | 1.02 | 0.51 |

Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

- Las muestras fueron remoldadas con los valores minimo ya que el cliente no proporciono dicha informacion.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibracion: MT-0211-2024



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 163939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

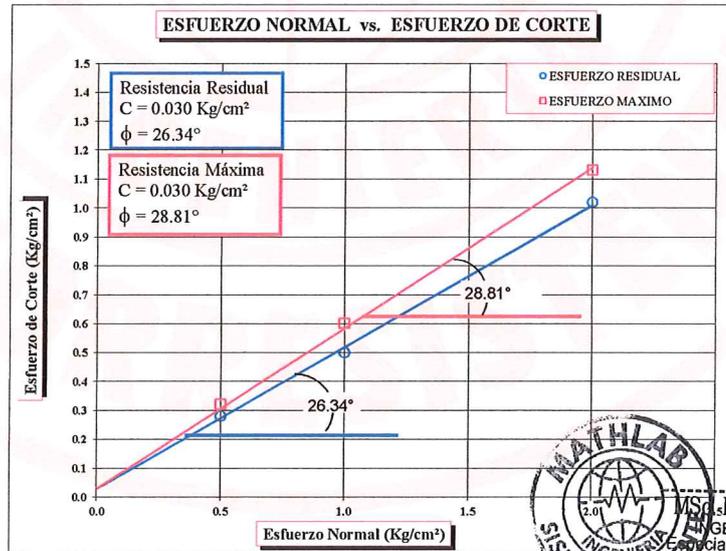
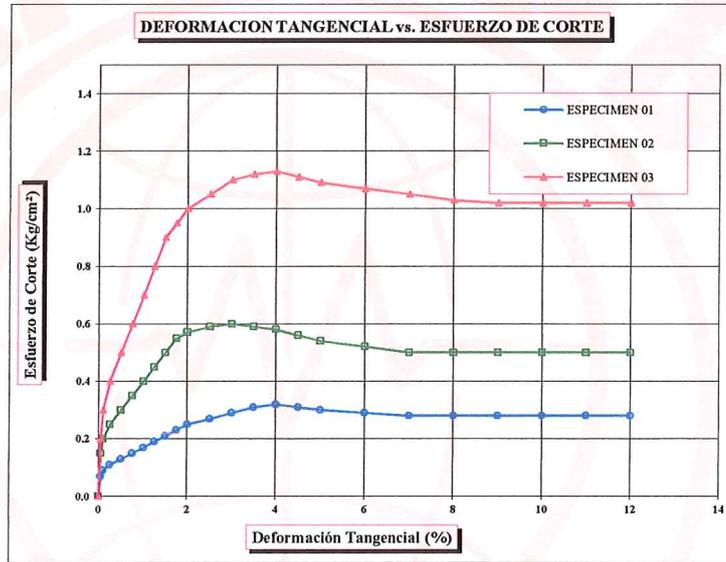
Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Clasificación S.U.C.S. | : GM |
| Muestra | : C-02 - PERFIL N° 02 | Estado | : Remoldeado |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |



Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
- Las muestras fueron remoldeadas con los valores mínimo ya que el cliente no proporcionó dicha información.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibración: MT-0211-2022



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores
PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".
FECHA : Agosto del 2022

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| | | | | | |
|-------------|--|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| C-02 | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | TIPO DE MUESTRA | |
| | 9.85 | | | MAB. - 01 | |
| | ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | | | | |
| | % GRAVA | % ARENA | % FINOS | Cu | Cc |
| | 55.91 | 30.23 | 13.86 | ----- | ----- |
| | LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | |
| | LIMITE LIQUIDO | | LIMITE PLASTICO | | INDICE DE PLASTICIDAD |
| | 20.80 | | 19.41 | | 1.39 |
| | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) | | | | |
| | GM | | GRAVA LIMOSA | | |
| ESTRUCTURA | | | | | |
| PERFIL 2 | | | | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Equipos Utilizados:

- BALANZA 620gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0112-2022
- BALANZA 6000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0149-2022
- BALANZA 30000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0151-2022
- HORNO ELECTRICO – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0169-2022
- COPA CASA GRANDE – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0222-2022
- TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0241-2022



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestion de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervision de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-02 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .02 | FECHA : Agosto del 2022 |

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| CALICATA | : C-02 | |
| MUESTRA | : Mab .02 | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | |
| FRASCO N° | 1 | 2 |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 255.67 | 248.42 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 236.98 | 229.48 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 18.69 | 18.94 |
| (4) Pfr (gr) | 42.39 | 41.79 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 194.59 | 187.69 |
| (6) C. Humedad ((3) / (5)) | 9.60 | 10.09 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROM | 9.85 % | |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL / Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

SOLICITA : Bach. Waller Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-02 PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
MUESTRA : Mab .02 FECHA : Agosto del 2022

PESO INICIAL SECO : 2862.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 13.86
PESO LAVADO SECO : 2465.91 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 337.48 | 11.79 | 11.79 | 88.21 |
| 1 1/2" | 38.100 | 166.77 | 5.83 | 17.62 | 82.38 |
| 1" | 25.400 | 347.45 | 12.14 | 29.76 | 70.24 |
| 3/4" | 19.050 | 109.18 | 3.81 | 33.57 | 66.43 |
| 3/8" | 9.525 | 337.27 | 11.78 | 45.36 | 54.64 |
| No 4 | 4.760 | 301.98 | 10.55 | 55.91 | 44.09 |
| No 8 | 2.380 | 250.29 | 8.75 | 64.65 | 35.35 |
| No 10 | 2.000 | 47.64 | 1.66 | 66.32 | 33.68 |
| No 16 | 1.190 | 136.84 | 4.78 | 71.10 | 28.90 |
| Nº 20 | 0.840 | 74.12 | 2.59 | 73.69 | 26.31 |
| No 30 | 0.590 | 67.11 | 2.34 | 76.04 | 23.96 |
| No 40 | 0.425 | 61.66 | 2.15 | 78.19 | 21.81 |
| No 50 | 0.297 | 54.43 | 1.90 | 80.09 | 19.91 |
| No 60 | 0.260 | 32.66 | 1.14 | 81.23 | 18.77 |
| No 100 | 0.149 | 82.61 | 2.89 | 84.12 | 15.88 |
| No 140 | 0.106 | 35.98 | 1.26 | 85.38 | 14.62 |
| No 200 | 0.074 | 21.85 | 0.76 | 86.14 | 13.86 |
| > No 200 | 0.000 | 0.59 | 0.02 | 86.16 | 13.84 |
| TOTAL | | 2465.91 | 86.16 | | |

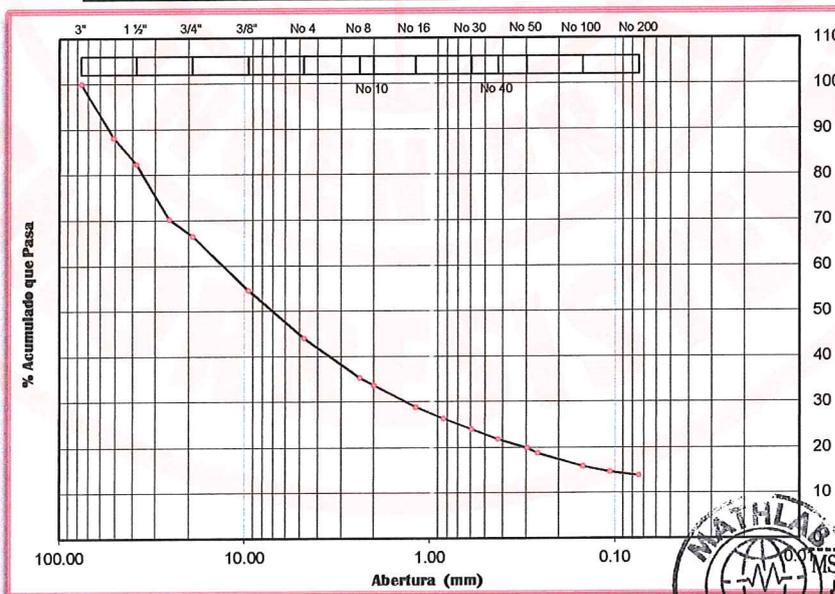
| Resumen de datos | |
|-------------------|--------|
| % que pasa Nº 3 | 100.00 |
| % que pasa Nº 4 | 44.09 |
| % que pasa Nº 200 | 13.86 |

| | |
|------|-------|
| L.L. | 20.80 |
| L.P. | 19.41 |
| I.P. | 1.39 |

| | |
|-----|-------|
| D10 | ----- |
| D30 | ----- |
| D50 | ----- |
| D60 | ----- |
| Cu | ----- |
| Cc | ----- |

| | |
|-----------|-------|
| w (%) | 9.85 |
| GRAVA (%) | 55.91 |
| ARENA (%) | 30.23 |
| FINOS (%) | 13.86 |

| GRAVA | ARENA | FINOS |
|-------|-------|-------|
|-------|-------|-------|



Nota:
- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO PARA LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

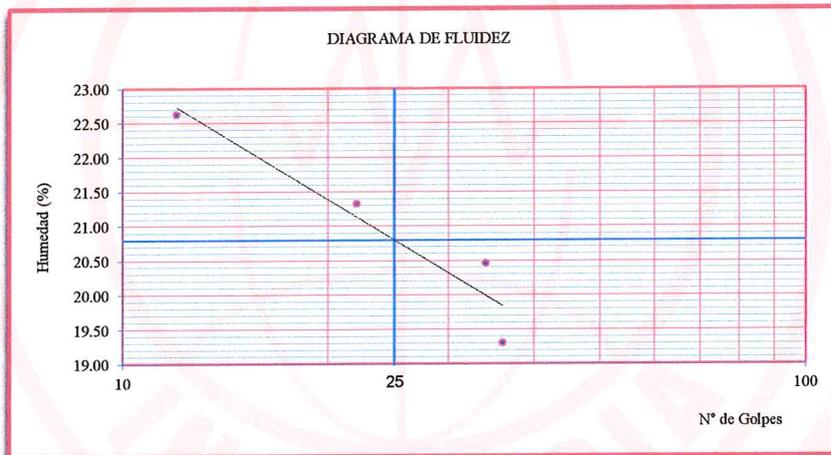
| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-02 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .02 | FECHA : Agosto del 2022 |

| Ensayo Datos | LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| | (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 60.91 | 53.14 | 46.71 | 44.59 | 29.87 | 28.76 | 31.26 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 53.53 | 47.49 | 42.41 | 41.12 | 28.55 | 27.46 | 29.74 | 30.60 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 7.38 | 5.65 | 4.30 | 3.47 | 1.32 | 1.30 | 1.52 | 1.88 |
| (4) Pfr (gr) | 20.91 | 21.00 | 21.39 | 23.14 | 21.79 | 20.91 | 22.04 | 20.45 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 32.62 | 26.49 | 21.02 | 17.98 | 6.76 | 6.55 | 7.70 | 10.15 |
| (6) C. Humedad (%) (3) / (5) | 22.62 | 21.33 | 20.46 | 19.30 | 19.53 | 19.85 | 19.74 | 18.52 |
| N. De golpes | 12 | 22 | 34 | 36 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS

| | |
|-----------------------------|-------|
| Límite Líquido (L.L.) = | 20.80 |
| Límite Plástico (L.P.) = | 19.41 |
| Índice Plasticidad (I.P.) = | 1.39 |



Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S_s)

ASTM D854

SOLICITA : Bach. Waller Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-02 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .02 | FECHA : Agosto del 2022 |

| | | | |
|--|-------------|--------|--------|
| CALICATA | : C-02 | | |
| MUESTRA | : Mab .02 | | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | | |
| (1) Peso del Suelo Seco (gr) | 112.38 | 113.26 | 111.84 |
| (2) Peso del frasco Vol + P del agua (gr) | 686.40 | 686.40 | 686.40 |
| (3) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr) | 754.48 | 755.49 | 754.26 |
| (4) Peso Especifico Relativo de Sólidos | 2.54 | 2.56 | 2.54 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 2.55 | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Loiva
INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 162039
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores
PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".
LUGAR : URBANIZACION SAN MIGUEL

| | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Estado | : Remoldeado |
| Muestra | : C-02 - PERFIL N° 03 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | | |

| | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|--|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Altura (h) (cm) | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.48 | 2.50 | 2.47 |
| Diámetro (d) (cm) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Densidad Seca (γ_d) (g/cm^3) | 1.590 | 1.590 | 1.590 | 1.590 | 1.590 | 1.590 |
| Humedad (w) (%) | 6.97 | 24.31 | 6.97 | 24.73 | 6.97 | 23.29 |
| Esfuerzo Normal (Kg/cm^2) | 0.50 | | 1.00 | | 2.00 | |
| Peso Unitario (γ) (g/cm^3) | 1.701 | | | | | |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2) | Deform. Tangencial % | Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 0.10 | 0.07 | 0.14 | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.10 | 0.30 | 0.15 |
| 0.25 | 0.09 | 0.18 | 0.25 | 0.20 | 0.20 | 0.25 | 0.40 | 0.20 |
| 0.50 | 0.11 | 0.22 | 0.50 | 0.25 | 0.25 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 0.75 | 0.13 | 0.26 | 0.75 | 0.30 | 0.30 | 0.75 | 0.60 | 0.30 |
| 1.00 | 0.15 | 0.30 | 1.00 | 0.35 | 0.35 | 1.00 | 0.70 | 0.35 |
| 1.25 | 0.17 | 0.34 | 1.25 | 0.40 | 0.40 | 1.25 | 0.75 | 0.38 |
| 1.50 | 0.19 | 0.38 | 1.50 | 0.45 | 0.45 | 1.50 | 0.80 | 0.40 |
| 1.75 | 0.21 | 0.42 | 1.75 | 0.47 | 0.47 | 1.75 | 0.82 | 0.41 |
| 2.00 | 0.23 | 0.46 | 2.00 | 0.49 | 0.49 | 2.00 | 0.84 | 0.42 |
| 2.50 | 0.25 | 0.50 | 2.50 | 0.51 | 0.51 | 2.50 | 0.85 | 0.43 |
| 3.00 | 0.27 | 0.54 | 3.00 | 0.50 | 0.50 | 3.00 | 0.84 | 0.42 |
| 3.50 | 0.29 | 0.58 | 3.50 | 0.49 | 0.49 | 3.50 | 0.83 | 0.42 |
| 4.00 | 0.30 | 0.60 | 4.00 | 0.48 | 0.50 | 4.00 | 0.82 | 0.41 |
| 4.50 | 0.31 | 0.62 | 4.50 | 0.46 | 0.46 | 4.50 | 0.81 | 0.41 |
| 5.00 | 0.30 | 0.60 | 5.00 | 0.45 | 0.45 | 5.00 | 0.80 | 0.40 |
| 6.00 | 0.29 | 0.58 | 6.00 | 0.44 | 0.44 | 6.00 | 0.79 | 0.40 |
| 7.00 | 0.28 | 0.56 | 7.00 | 0.43 | 0.43 | 7.00 | 0.79 | 0.40 |
| 8.00 | 0.27 | 0.54 | 8.00 | 0.42 | 0.42 | 8.00 | 0.79 | 0.40 |
| 9.00 | 0.27 | 0.54 | 9.00 | 0.41 | 0.41 | 9.00 | 0.79 | 0.40 |
| 10.00 | 0.27 | 0.54 | 10.00 | 0.41 | 0.41 | 10.00 | 0.79 | 0.40 |
| 11.00 | 0.27 | 0.54 | 11.00 | 0.41 | 0.41 | 11.00 | 0.79 | 0.40 |
| 12.00 | 0.27 | 0.54 | 12.00 | 0.41 | 0.41 | 12.00 | 0.79 | 0.40 |

Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

- Las muestras fueron remoldadas con los valores minimo ya que el cliente no proporciona dicha informacion.

Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibración: MT-0211-2022



Msc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

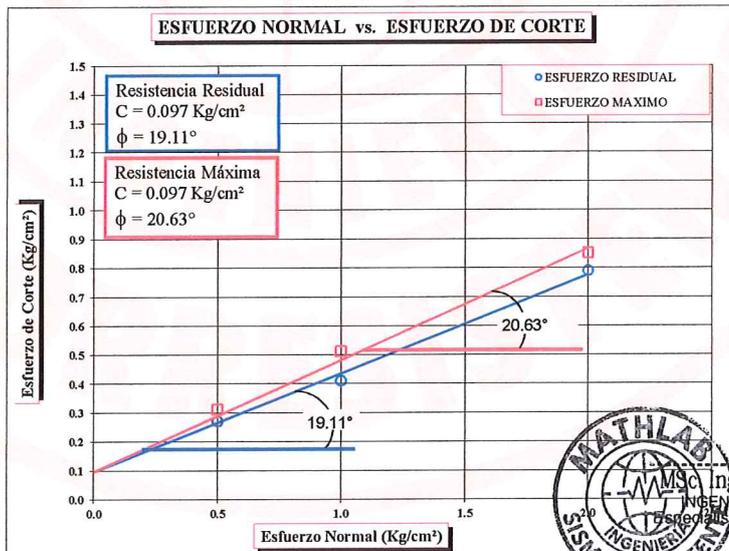
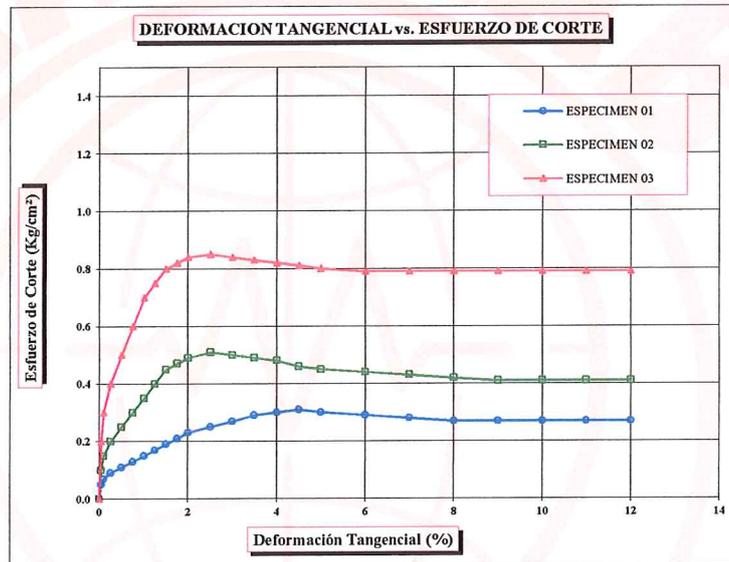
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES
SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Fecha | : Agosto del 2022 | Clasificación S.U.C.S. | : CL-ML |
| Muestra | : C-02 - PERFIL N° 03 | Estado | : Remoldeado |
| Profundidad (m.) | : 3.00 | Veloc. de Ensayo (mm/min) | : 0.50 |



Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
- Las muestras fueron remoldeadas con los valores mínimo ya que el cliente no proporcionó dicha información.
Equipo Utilizado: Equipo para ensayo de Corte Directo - Certificado de Calibración: MT-0211-2022

Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° S-149-MATHLAB-2022

SOLICITA : **Bach. Walter Cesar Perez Flores**
PROYECTO : **"INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".**
FECHA : **Agosto del 2022**

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| | | | | | |
|-------------|--|---------|---------------------------|-----------------|-----------------------|
| C-02 | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | TIPO DE MUESTRA | |
| | 6.97 | | | MAB. - 01 | |
| | ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | | | | |
| | % GRAVA | % ARENA | % FINOS | Cu | Cc |
| | 19.88 | 22.82 | 57.31 | ----- | ----- |
| | LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | |
| | LIMITE LIQUIDO | | LIMITE PLASTICO | | INDICE DE PLASTICIDAD |
| | 20.08 | | 14.78 | | 5.30 |
| | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) | | | | |
| | CL-ML | | ARCILLA Y LIMO INORGANICO | | |
| ESTRUCTURA | | | | | |
| PERFIL 3 | | | | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Equipos Utilizados:

- BALANZA 620gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT -0112-2022
- BALANZA 6000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0149-2022
- BALANZA 30000gr. – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0151-2022
- HORNO ELECTRICO – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0169-2022
- COPA CASA GRANDE – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0222-2022
- TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: MT-0241-2022



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162959
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : Bach. Waller Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-02
MUESTRA : Mab .03

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
FECHA : Agosto del 2022

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| CALICATA | : C-02 | |
| MUESTRA | : Mab .03 | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | |
| FRASCO N° | 1 | 2 |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 239.15 | 247.54 |
| (2) Pfr + P.S.S. (gr) | 225.70 | 234.88 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 13.45 | 12.66 |
| (4) Pfr (gr) | 43.01 | 42.56 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 182.69 | 192.32 |
| (6) C. Humedad ((3) / (5)) | 7.36 | 6.58 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROM | 6.97 % | |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL / Reg. CIP N° 162919
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
 RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
 Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-02 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .03 | FECHA : Agosto del 2022 |

PESO INICIAL SECO : 2601.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 57.31
 PESO LAVADO SECO : 1116.82 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 113.86 | 4.38 | 4.38 | 95.62 |
| 3/4" | 19.050 | 130.41 | 5.01 | 9.39 | 90.61 |
| 3/8" | 9.525 | 138.81 | 5.34 | 14.73 | 85.27 |
| No 4 | 4.760 | 133.91 | 5.15 | 19.88 | 80.12 |
| No 8 | 2.380 | 103.49 | 3.98 | 23.86 | 76.14 |
| No 10 | 2.000 | 21.39 | 0.82 | 24.68 | 75.32 |
| No 16 | 1.190 | 68.43 | 2.63 | 27.31 | 72.69 |
| No 20 | 0.840 | 45.42 | 1.75 | 29.05 | 70.95 |
| No 30 | 0.590 | 45.12 | 1.73 | 30.79 | 69.21 |
| No 40 | 0.425 | 50.94 | 1.96 | 32.75 | 67.25 |
| No 50 | 0.297 | 52.36 | 2.01 | 34.76 | 65.24 |
| No 60 | 0.260 | 28.90 | 1.11 | 35.87 | 64.13 |
| No 100 | 0.149 | 93.97 | 3.61 | 39.49 | 60.51 |
| No 140 | 0.106 | 53.01 | 2.04 | 41.52 | 58.48 |
| No 200 | 0.074 | 30.43 | 1.17 | 42.69 | 57.31 |
| > No 200 | 0.000 | 6.37 | 0.24 | 42.94 | 57.06 |
| TOTAL | | 1116.82 | 42.94 | | |

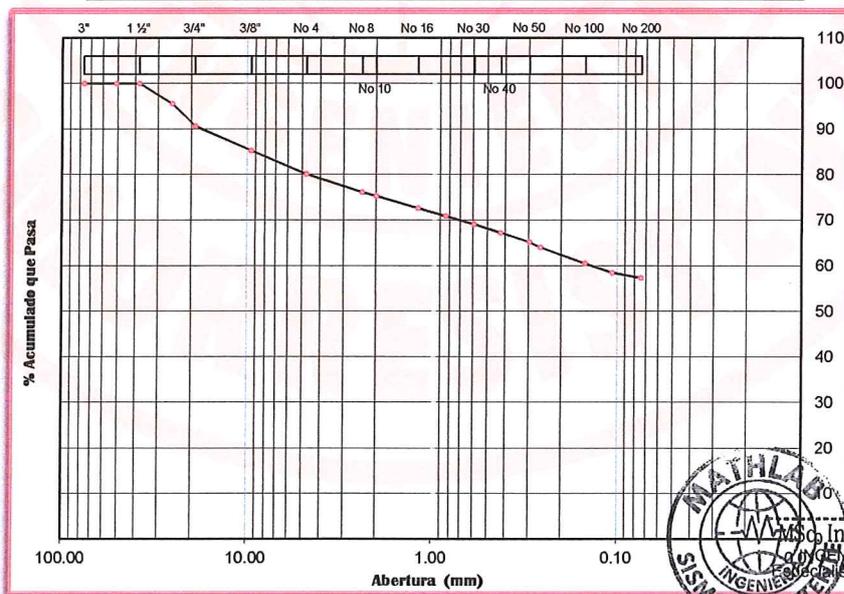
| Resumen de datos | |
|-------------------|--------|
| % que pasa N° 3 | 100.00 |
| % que pasa N° 4 | 80.12 |
| % que pasa N° 200 | 57.31 |

| | |
|------|-------|
| L.L. | 20.08 |
| L.P. | 14.78 |
| I.P. | 5.30 |

| | |
|-----|-------|
| D10 | ----- |
| D30 | ----- |
| D50 | ----- |
| D60 | ----- |
| Cu | ----- |
| Cc | ----- |

| | |
|-----------|-------|
| w (%) | 6.97 |
| GRAVA (%) | 19.88 |
| ARENA (%) | 22.82 |
| FINOS (%) | 57.31 |

| GRAVA | ARENA | FINOS |
|-------|-------|-------|
|-------|-------|-------|



Nota:

Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Ing. Ruben Dario Aranda Deiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. OIP N° 162939
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO PARA LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

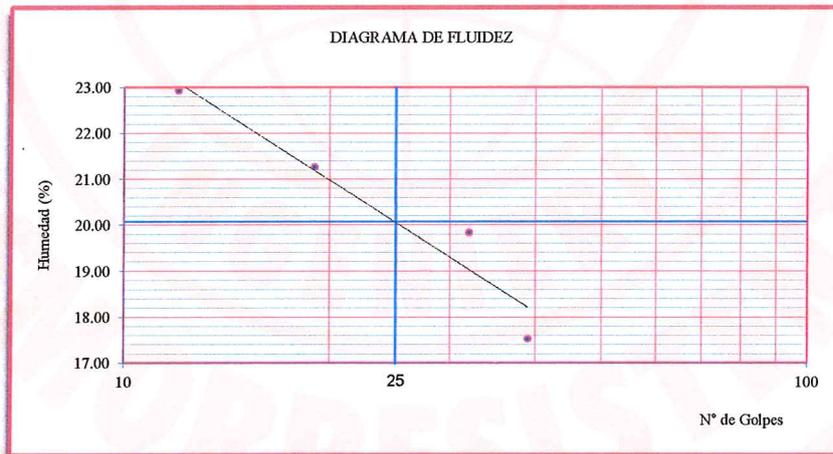
| | |
|-------------------|-------------------------|
| CALICATA : C-02 | PROFUNDIDAD : 3.00 mts. |
| MUESTRA : Mab .03 | FECHA : Agosto del 2022 |

| Ensayo Datos | LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|
| | (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 54.31 | 50.50 | 51.87 | 52.49 | 32.67 | 29.39 | 30.49 |
| (2) Pfr+ P.S.S. (gr) | 48.14 | 45.36 | 46.95 | 47.75 | 31.11 | 28.28 | 29.21 | 30.75 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 6.17 | 5.14 | 4.92 | 4.74 | 1.56 | 1.11 | 1.28 | 1.09 |
| (4) Pfr (gr) | 21.22 | 21.19 | 22.15 | 20.70 | 20.91 | 20.68 | 20.52 | 23.23 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 26.92 | 24.17 | 24.80 | 27.05 | 10.20 | 7.60 | 8.69 | 7.52 |
| (6) C. Humedad (%) (3) / (5) | 22.92 | 21.27 | 19.84 | 17.52 | 15.29 | 14.61 | 14.73 | 14.49 |
| N. De golpes | 12 | 19 | 32 | 39 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS

| | |
|-----------------------------|-------|
| Límite Líquido (L.L.) = | 20.08 |
| Límite Plástico (L.P.) = | 14.78 |
| Índice Plasticidad (I.P.) = | 5.30 |



Nota: - Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIR N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S_s)

ASTM D854

SOLICITA : Bach. Walter Cesar Perez Flores

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021".

CALICATA : C-02
MUESTRA : Mab .03

PROFUNDIDAD : 3.00 mts.
FECHA : Agosto del 2022

| | | | |
|--|-------------|--------|--------|
| CALICATA | : C-02 | | |
| MUESTRA | : Mab .03 | | |
| PROFUNDIDAD (m) | : 3.00 mts. | | |
| (1) Peso del Suelo Seco (gr) | 118.55 | 117.34 | 115.28 |
| (2) Peso del frasco Vol + P del agua (gr) | 647.20 | 647.20 | 647.20 |
| (3) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr) | 718.90 | 718.45 | 717.40 |
| (4) Peso Especifico Relativo de Sólidos | 2.53 | 2.55 | 2.56 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 2.54 | | |

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





INFORME DE VERIFICACION

CA-IV-001-2023

Página 1 de 3

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Expediente | 0293 |
| 2. Solicitante | MATHLAB INGENIERIA SISMORESISTENTE E.I.R.L. |
| 3. Dirección | JR. SIMON BOLIVAR N° 1430 HUARAZ - HUARAZ - ANCASH |
| 4. Instrumento de medición | EQUIPO DE LÍMITE LÍQUIDO (Cazuela Casagrande) |
| Marca | METROTEST |
| Modelo | MS-53 |
| Número de Serie | 147 |
| Tipo | Análogo |
| Código de Identificación | No indica |
| 5. Fecha de Verificación | 2023-01-06 |

Fecha de Emisión

2023-01-10

Jefe de Laboratorio





6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de Materiales

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 15,4 °C | 15,7 °C |
| Humedad Relativa | 48 % | 47 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| METROIL | PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE | 1AD-0845-2022 |
| METROIL | TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO | 1AT-1704-2022 |

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.



11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE

| Altura (mm) | Largo (mm) | Ancho (mm) |
|-------------|------------|------------|
| 50,05 | 151,32 | 125,70 |

HERRAMIENTA DE RANURADO

| EXTREMO CURVADO | | |
|-----------------|---------------------|------------|
| Espesor (mm) | Borde Cortante (mm) | Ancho (mm) |
| 10,05 | 2,01 | 13,45 |

DIMENSIONES DE LA COPA

| Diámetro de la copa (mm) | Espesor de la copa (mm) | Profundidad de la copa (mm) |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 94,15 | 2,02 | 26,63 |

Fin del Documento



INFORME DE VERIFICACION

CA-IV-001-2023

Página 1 de 3

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Expediente | 0293 |
| 2. Solicitante | MATHLAB INGENIERIA SISMORESISTENTE E.I.R.L. |
| 3. Dirección | JR. SIMON BOLIVAR N° 1430 HUARAZ - HUARAZ - ANCASH |
| 4. Instrumento de medición | EQUIPO DE LÍMITE LÍQUIDO (Cazuela Casagrande) |
| Marca | METROTEST |
| Modelo | MS-53 |
| Número de Serie | 147 |
| Tipo | Análogo |
| Código de Identificación | No indica |
| 5. Fecha de Verificación | 2023-01-06 |

Fecha de Emisión

2023-01-10

Jefe de Laboratorio





6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de Materiales

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 15,4 °C | 15,7 °C |
| Humedad Relativa | 48 % | 47 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| METROIL | PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE | 1AD-0845-2022 |
| METROIL | TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO | 1AT-1704-2022 |

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.



11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE

| Altura (mm) | Largo (mm) | Ancho (mm) |
|-------------|------------|------------|
| 50,05 | 151,32 | 125,70 |

HERRAMIENTA DE RANURADO

| EXTREMO CURVADO | | |
|-----------------|---------------------|------------|
| Espesor (mm) | Borde Cortante (mm) | Ancho (mm) |
| 10,05 | 2,01 | 13,45 |

DIMENSIONES DE LA COPA

| Diámetro de la copa (mm) | Espesor de la copa (mm) | Profundidad de la copa (mm) |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 94,15 | 2,02 | 26,63 |

Fin del Documento

Certificado de Calibración

TC - 00603 - 2023

Proforma : 16735A Fecha de emisión : 2023-01-06

Solicitante : MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.
Dirección : Jr. Simon Bolivar Nro. 1430 Barrio De Villon Alto-Áncash-Huaraz-Huaraz

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
N° de Serie : B847537435
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 10 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 200 g
Procedencia : CHINA
Identificación : No indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 6 °C
Fecha de Calibración : 2023-01-05

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado de Calibración
TC - 00603 - 2023

Trazabilidad

| Trazabilidad | Patrón de trabajo | Certificado de calibración |
|--|--|-----------------------------|
| Patrones de Referencia de TEST & CONTROL | Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2 | TC-00555-2022 Abril 2022 |
| Patrones de Referencia de TEST & CONTROL | Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2 | TC-06242-2022 Abril 2022 |
| Patrones de Referencia de TEST & CONTROL | Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2 | TC-06245-2022 Julio 2022 |

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

| | | | |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste de Cero | Tiene | Escala | No Tiene |
| Oscilación Libre | Tiene | Cursor | No Tiene |
| Plataforma | Tiene | Nivelación | Tiene |
| Sistema de Traba | No Tiene | | |

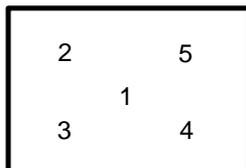
Ensayo de repetibilidad

| Magnitud | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 14,8 °C | 14,8 °C |
| Humedad Relativa | 64 % | 64 % |

| Medición N° | Carga (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
|-------------------|-----------|--------|----------------|-------|
| 1 | 15000 | 15 000 | 0,8 | -0,3 |
| 2 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| 3 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| 4 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| 5 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| 6 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| 7 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| 8 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| 9 | | 15 000 | 0,8 | -0,3 |
| 10 | | 15 000 | 0,7 | -0,2 |
| Emax - Emin (g) | | 0,1 | | |
| e.m.p. \pm (g) | | 20 | | |

| Medición N° | Carga (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
|-------------------|-----------|--------|----------------|-------|
| 1 | 30000 | 30 000 | 0,8 | -0,3 |
| 2 | | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| 3 | | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| 4 | | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| 5 | | 30 000 | 0,8 | -0,3 |
| 6 | | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| 7 | | 30 000 | 0,8 | -0,3 |
| 8 | | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| 9 | | 30 000 | 0,8 | -0,3 |
| 10 | | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| Emax - Emin (g) | | 0,1 | | |
| e.m.p. \pm (g) | | 30 | | |

Certificado de Calibración
TC - 00603 - 2023



Ensayo de excentricidad

| Magnitud | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 14,8 °C | 14,8 °C |
| Humedad Relativa | 64 % | 64 % |

| N° | Determinación de Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | | e.m.p. ± (g) |
|----|---------------------|-------|--------|--------|--------------------------------------|--------|--------|-------|--------|-----------------|
| | Carga (g) | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 1 | 10 | 10 | 0,7 | -0,2 | 10000 | 10 000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 20 |
| 2 | | 10 | 0,8 | -0,3 | | 9 999 | 0,4 | -0,9 | -0,6 | |
| 3 | | 10 | 0,7 | -0,2 | | 10 000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | |
| 4 | | 10 | 0,7 | -0,2 | | 10 000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | |
| 5 | | 10 | 0,7 | -0,2 | | 10 000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | |

Ensayo de pesaje

| Magnitud | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 14,8 °C | 14,9 °C |
| Humedad Relativa | 64 % | 63 % |

| Carga (g) | Carga Creciente | | | | Carga Decreciente | | | | e.m.p. ± (g) |
|-----------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|-----------------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 10,0 | 10 | 0,7 | -0,2 | | | | | | |
| 200,0 | 200 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 200 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 10 |
| 500,0 | 500 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 500 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 10 |
| 2 000,0 | 2 000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 2 000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 10 |
| 6 000,0 | 6 000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 6 000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 20 |
| 8 000,0 | 8 000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 8 000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 20 |
| 10 000,1 | 10 000 | 0,8 | -0,4 | -0,2 | 10 000 | 0,8 | -0,4 | -0,2 | 20 |
| 15 000,2 | 15 000 | 0,7 | -0,4 | -0,2 | 15 000 | 0,7 | -0,4 | -0,2 | 20 |
| 20 000,7 | 20 000 | 0,8 | -1,0 | -0,8 | 20 000 | 0,8 | -1,0 | -0,8 | 20 |
| 25 000,7 | 25 000 | 0,6 | -0,8 | -0,6 | 25 000 | 0,7 | -0,9 | -0,7 | 30 |
| 30 000,8 | 30 000 | 0,7 | -1,0 | -0,8 | 30 000 | 0,8 | -1,1 | -0,9 | 30 |

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R + 2,07 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 30 003 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

Certificado de Calibración

TC - 00604 - 2023

Proforma : 16735A Fecha de emisión : 2023-01-06

Solicitante : **MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.**
Dirección : Jr. Simon Bolivar Nro. 1430 Barrio De Villon Alto-Áncash-Huaraz-Huaraz

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : SPX 622
N° de Serie : B912397966
Capacidad Máxima : 620 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 0,2 g
Procedencia : CHINA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2023-01-05

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 00604 - 2023

Trazabilidad

| Trazabilidad | Patrón de trabajo | Certificado de calibración |
|------------------------------------|--|----------------------------|
| Patrones de Referencia de KOSSOMET | Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1 | PE22-C-0828 Junio 2022 |

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

| | | | |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste de Cero | Tiene | Escala | No Tiene |
| Oscilación Libre | Tiene | Cursor | No Tiene |
| Plataforma | Tiene | Nivelación | Tiene |
| Sistema de Traba | No Tiene | | |

Ensayo de repetibilidad

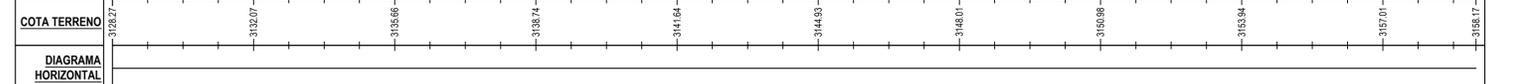
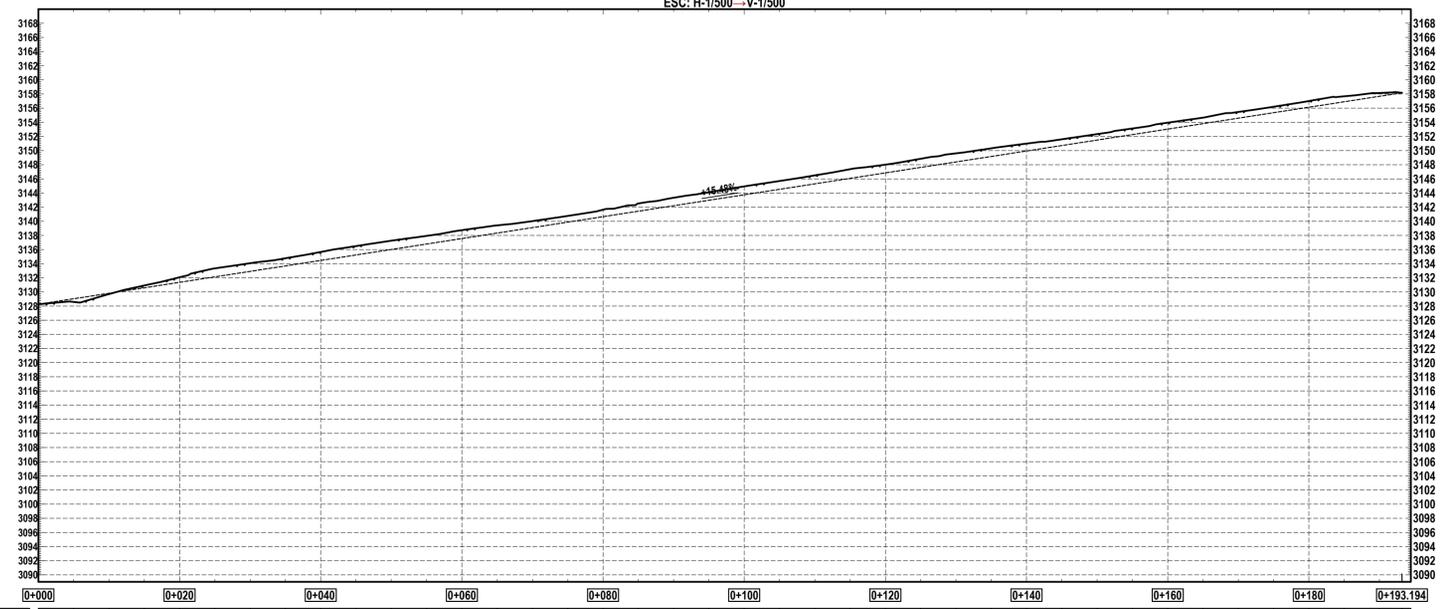
| Magnitud | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 14,9 °C | 14,9 °C |
| Humedad Relativa | 63 % | 54 % |

| Medición N° | Carga (g) | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) |
|------------------------------------|-----------|--------|-----------------|--------|
| 1 | 310,00 | 310,00 | 4 | 1 |
| 2 | | 310,00 | 4 | 1 |
| 3 | | 310,00 | 8 | -3 |
| 4 | | 310,00 | 4 | 1 |
| 5 | | 310,00 | 3 | 2 |
| 6 | | 310,00 | 6 | -1 |
| 7 | | 310,00 | 7 | -2 |
| 8 | | 310,00 | 6 | -1 |
| 9 | | 310,00 | 7 | -2 |
| 10 | | 310,00 | 5 | 0 |
| Emáx - Emín (mg) | | | 5 | |
| error máximo permitido (\pm mg) | | | 30 | |

| Medición N° | Carga (g) | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) |
|------------------------------------|-----------|--------|-----------------|--------|
| 1 | 620,00 | 620,01 | 8 | 7 |
| 2 | | 620,00 | 4 | 1 |
| 3 | | 620,00 | 4 | 1 |
| 4 | | 620,01 | 8 | 7 |
| 5 | | 620,00 | 4 | 1 |
| 6 | | 620,01 | 8 | 7 |
| 7 | | 620,01 | 8 | 7 |
| 8 | | 620,01 | 8 | 7 |
| 9 | | 620,01 | 8 | 7 |
| 10 | | 620,00 | 3 | 2 |
| Emáx - Emín (mg) | | | 6 | |
| error máximo permitido (\pm mg) | | | 30 | |

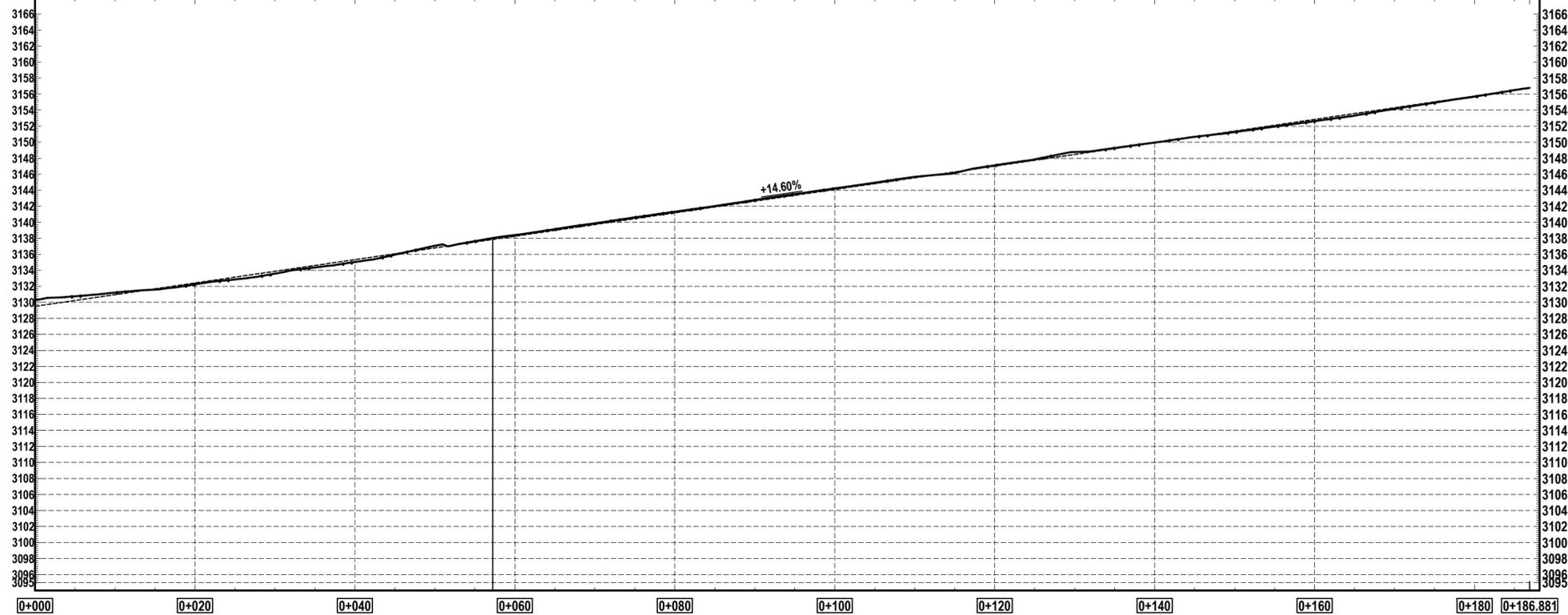


PERFIL LONGITUDINAL -- PERFIL N°01-PSJ. DESARROLLO
 ESC: H-1/500 -- V-1/500



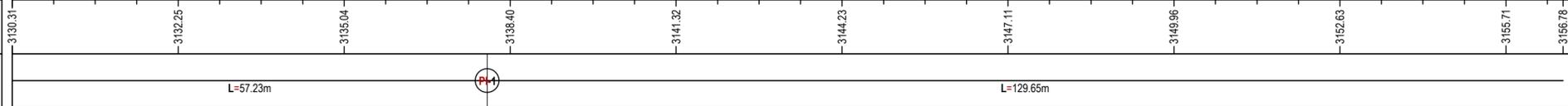
| | | |
|--|--|--|
|  V°B°: UBICACION: Localidad : SAN MIGUEL Distrito : INDEPENDENCIA Provincia : HUARAZ Region :ANCASH | PROYECTO: PLANO TOPOGRAFICO PARA LA ELABORACION DE TESIS TITULADO: INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021 | ESCALA : INDICADA |
| | PLANO : PLANO DE PLANTA Y PERFIL | RESPONSABLE: DIBUJA : Walter Cesar Perez Flores DIBUJO : perez.fic132@hotmail.com FECHA : MAYO DEL 2022 |

PERFIL LONGITUDINAL → PERFIL 02- JR. LA UNION
 ESC: H-1/500 → V-1/500

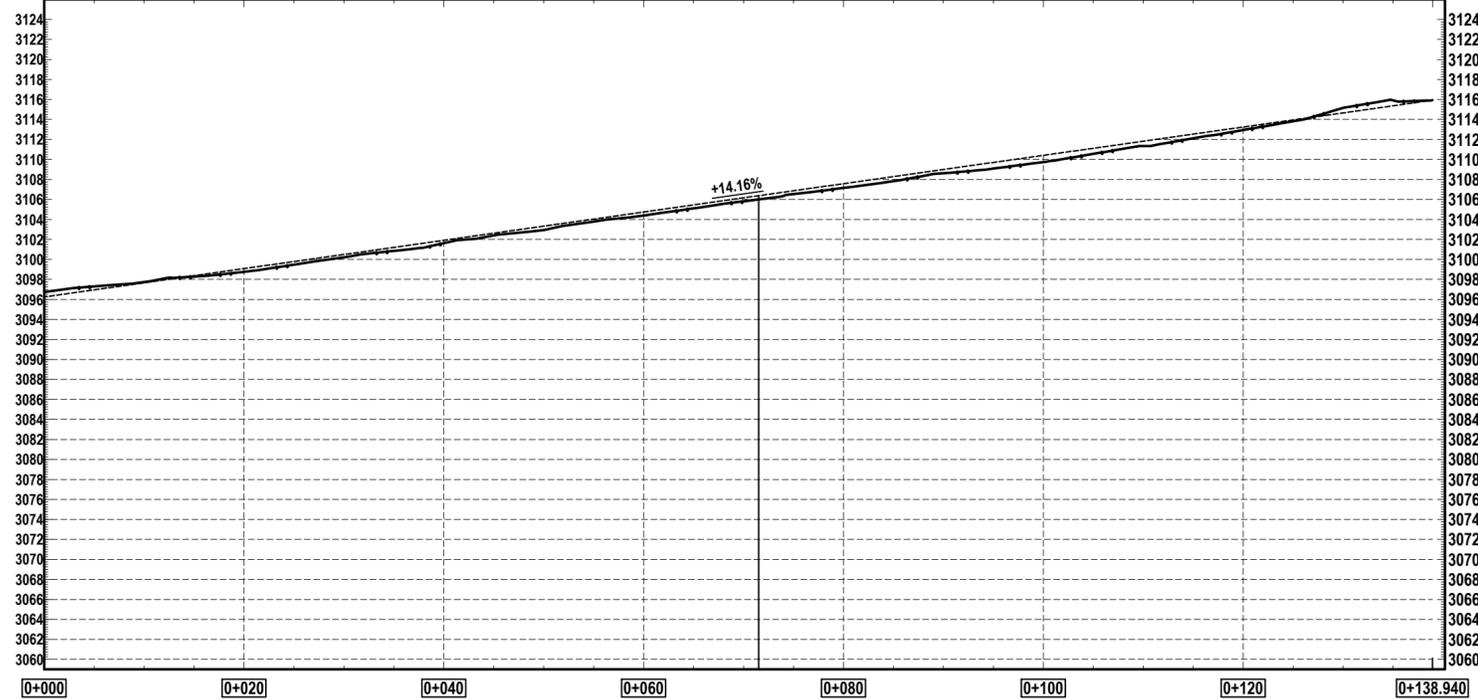


COTA TERRENO

DIAGRAMA HORIZONTAL

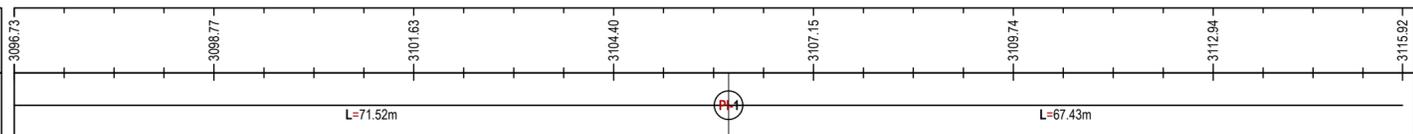


PERFIL LONGITUDINAL → PERFIL 03- JR. RICARDO PALMA
 ESC: H-1/500 → V-1/500



COTA TERRENO

DIAGRAMA HORIZONTAL



PROYECTO: PLANO TOPOGRAFICO PARA LA ELABORACION DE TESIS TITULADO:
 INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES
 SUPERFICIALES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, 2021

VºBº:

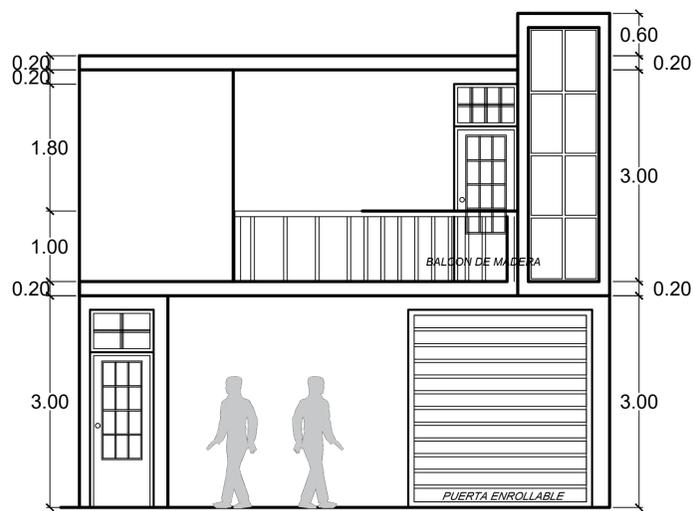
PLANO : **PLANO DE PERFIL**

ESCALA : **INDICADA**

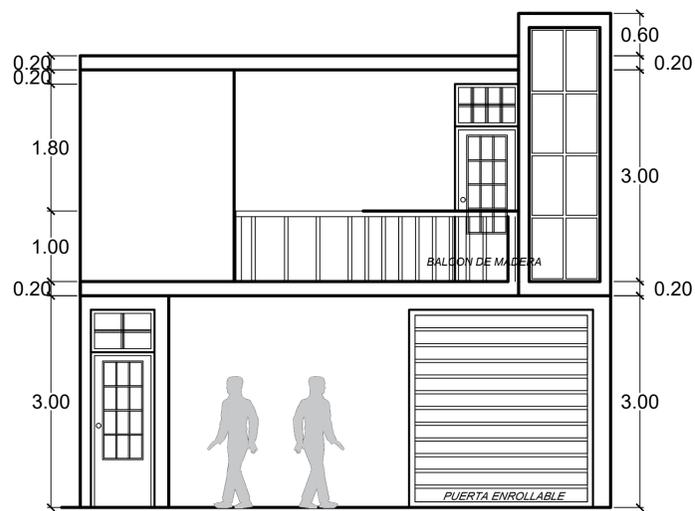
UBICACION :
 Localidad : SAN MIGUEL
 Distrito : INDEPENDENCIA
 Provincia : HUARAZ
 Region : ANCASH

RESPONSABLE
 DIBUJA : Walter Cesar Perez Flores
 DIBUJO : perez.fic132@hotmail.com
 FECHA : MAYO DEL 2022

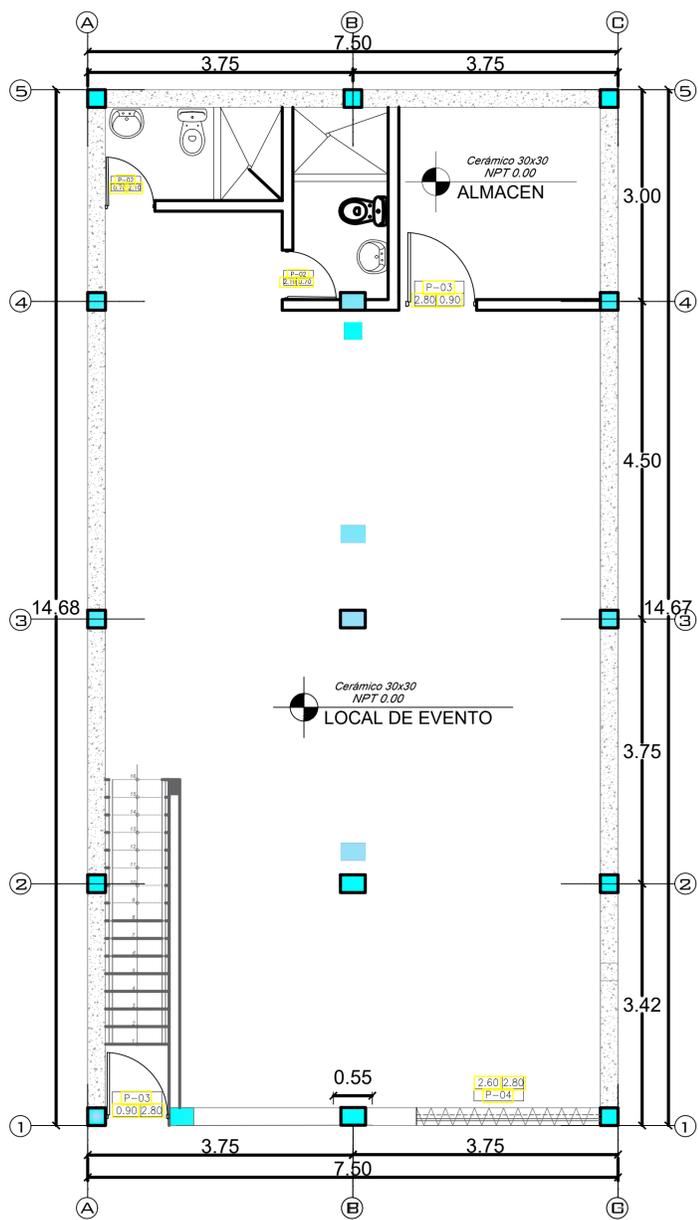
LAMINA : **P.T-02**



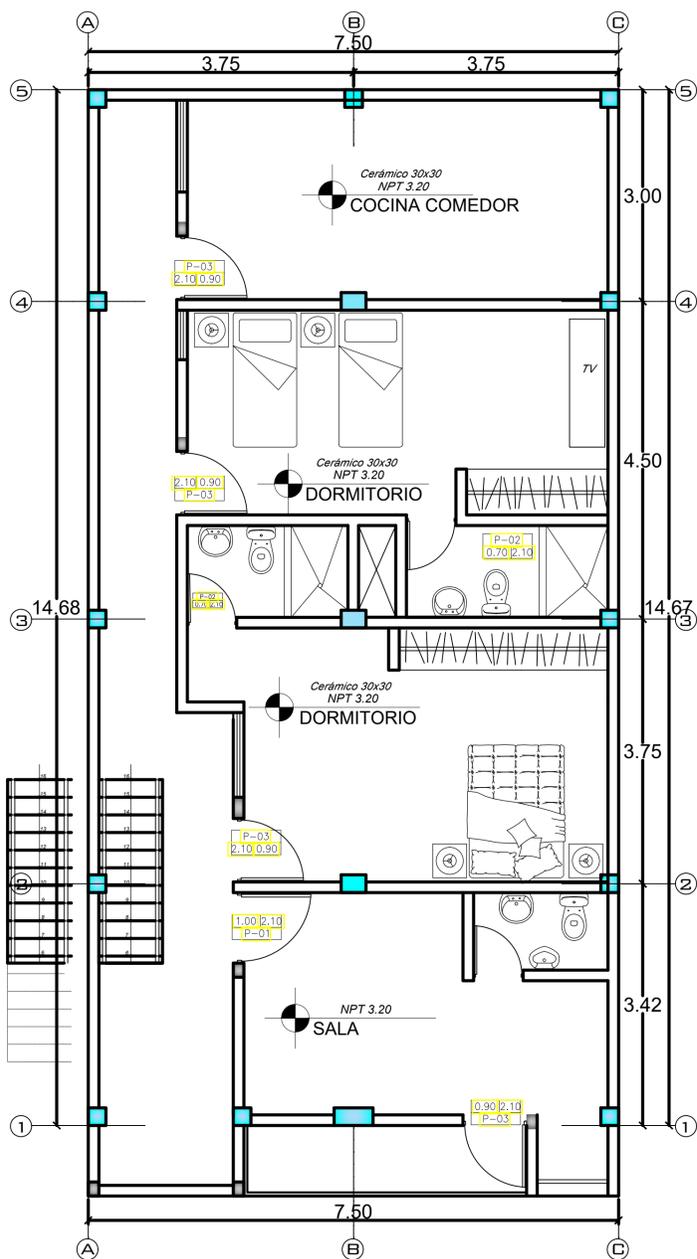
MODULO DE CRECIMIENTO PROGRESIVO
FACHADA PRINCIPAL



MODULO DE CRECIMIENTO PROGRESIVO
FACHADA PRINCIPAL



MODULO DE EDIFICACION
PRIMER NIVEL
NPT +0.00



MODULO DE EDIFICACION
SEGUNDO NIVEL
NPT +3.20

| | | |
|---|--|---|
|  | PROYECTO: VIVIENDA TIPICA EN LADERA PARA LA ELABORACION DE TESIS TITULADO: INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACION SAN MIGUEL, 2021 | |
| | VºBº: UBICACION: Localidad : SAN MIGUEL Distrito : INDEPENDENCIA Provincia : HUARAZ Region : ANCASH | PLANO : PLANO DE ARQUITECTURA TIPICA RESPONSABLE DIBUJA : Walter Cesar Perez Flores DIBUJO : perez.fic132@hotmail.com FECHA : MAYO DEL 2022 |

NOTAS DE DISEÑO - EDIFICACION VIVIENDA

SISTEMA ESTRUCTURAL

EL SISTEMA ESTRUCTURAL SON COMBINACIONES DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, VIGAS Y COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO.

CARGAS MUERTAS

PESO DEL CONCRETO ARMADO DE 2,40 ton/m³. PESO DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE 1,80 ton/m³ Y DE LA ALBAÑILERIA NO PORTANTE DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUE COS DE 1,80 ton/m³, PESO ESTIMADO DE ACABADOS DE PISO DE 0,10 ton/m².

CARGAS VIVAS

LAS SOBRECARGAS SE CONSIDERAN DE LA SIGUIENTE MANERA:
 - EN VIVIENDA DE 200kg/m².
 - EN TECHOS (DOS AGUAS) DE 30kg/m²
 - EN ESCALERAS Y PASADIZOS DE 400kg/m²

CARGAS SISMICAS

DATOS GENERALES
 SUELO: INTERMEDIO
 EDIFICACION A: COMUN
 PARAMETROS SISMICOS
 FACTOR DE ZONA(G): Z = 0,35
 FACTOR DE USO: U = 1,50
 TIPO DE SUELO: S3
 FACTOR DE SUELO: S = 1,20
 PERIODO DE SUELO: Tp = 1,00
 PERIODO DE SUELO: TL = 1,60

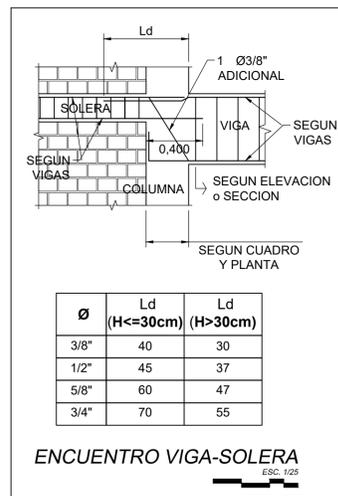
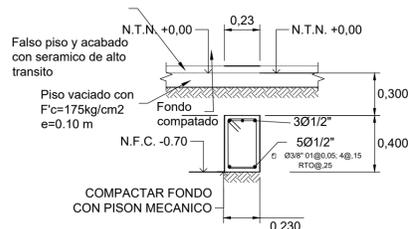
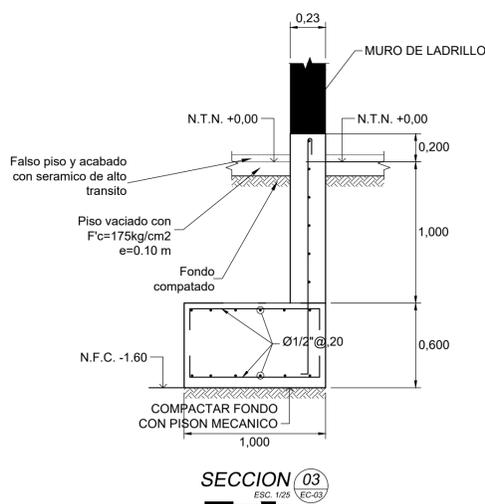
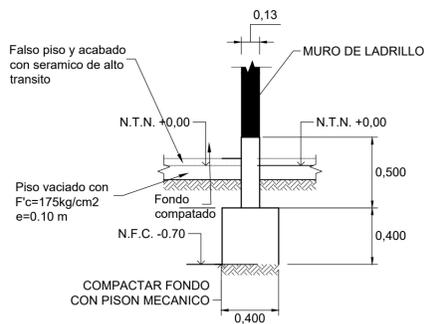
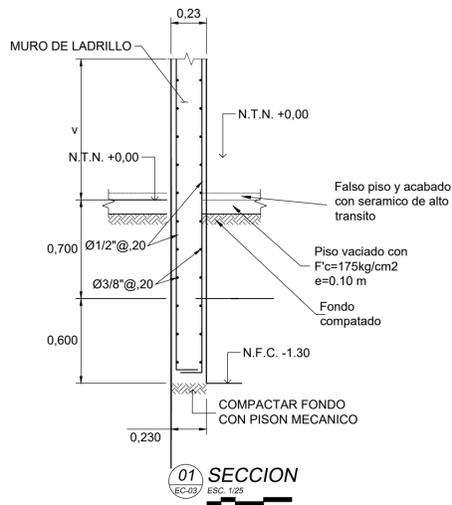
ESTRUCTURACION

SISTEMA APORTICADO EN LA DIRECCION X.
 TIPO: REGULAR.
 COEF. DE REDUCCION EN X:
 Ip = 1,00; Ia = 1,00; Ro = 8,00
 Rx = 8,00

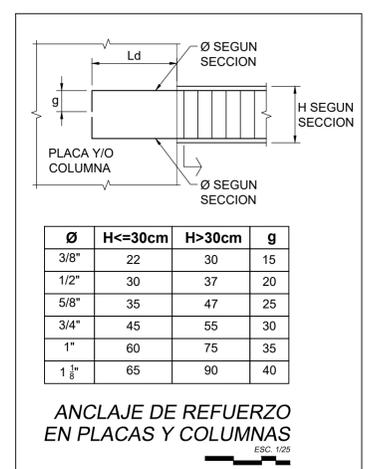
SISTEMA DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA DIRECCION Y.

TIPO: REGULAR.
 COEF. DE REDUCCION EN Y:
 Ip = 1,00; Ia = 1,00; Ro = 3,00
 Ry = 3,00

DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS Y DISTORSIONES:
 DRX = 0,007 DRY=0,007



| Ø | Ld (H<=30cm) | Ld (H>30cm) |
|------|--------------|-------------|
| 3/8" | 40 | 30 |
| 1/2" | 45 | 37 |
| 5/8" | 60 | 47 |
| 3/4" | 70 | 55 |



| Ø | H<=30cm | H>30cm | g |
|--------|---------|--------|----|
| 3/8" | 22 | 30 | 15 |
| 1/2" | 30 | 37 | 20 |
| 5/8" | 35 | 47 | 25 |
| 3/4" | 45 | 55 | 30 |
| 1" | 60 | 75 | 35 |
| 1 1/8" | 65 | 90 | 40 |

ANCLAJE DE REFUERZO EN PLACAS Y COLUMNAS

CONDICIONES DE CIMENTACION

- DE ACUERDO AL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS REALIZADO POR LA EMPRESA 3R GEOINGENIERIA SAC, CON RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO CIVIL REYNALDO M. REYES ROQUE, RECOMIENDA LO SIGUIENTE:

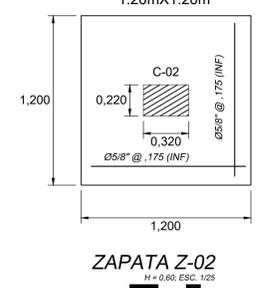
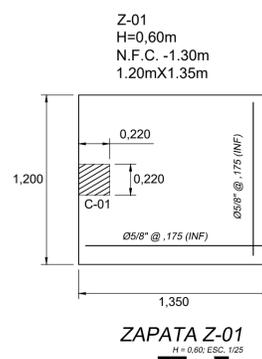
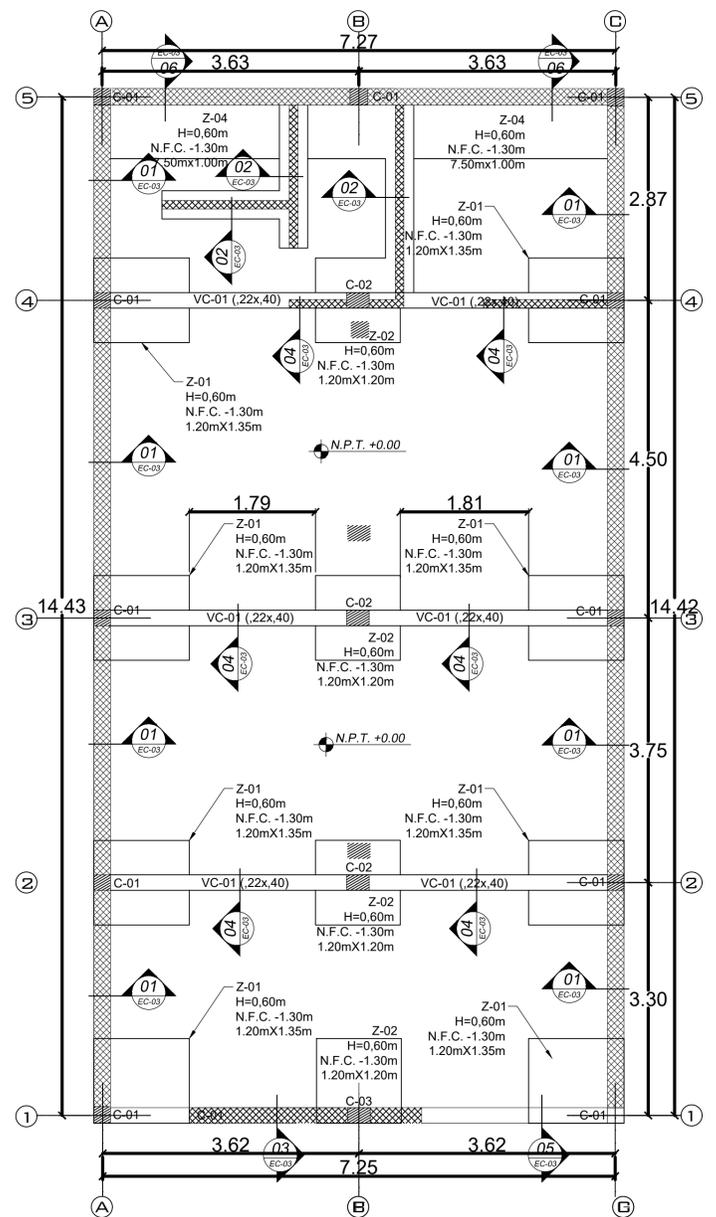
- TIPO DE CIMENTACION: ZAPATAS AISLADAS CONECTADAS CON VIGAS DE CIMENTACION Y CIMENTOS CORRIDOS.
- ESTRATO DE APOYO: ARENA LIMOSA.
- ANGULO DE FRICCION: $\phi=22,23^\circ$.
- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1,60m.
- CAPACIDAD PORTANTE: 1,38 kg/cm².
- FACTOR DE SEGURIDAD: 3.
- ASENTAMIENTO DIFERENCIAL: 1,00cm.
- AGRESIVIDAD DEL SUELO: NO DETECTADA, SE RECOMIENDA UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I.

RECOMENDACIONES:

DURANTE LAS EXCAVACIONES PARA LA CIMENTACION DEBERA VERIFICARSE QUE SE SOBREPASEN LAS CAPAS SUPERIORES DE RELLENO Y ARENA SUELTA EN POR LO MENOS 0,30m; EN LOS CASOS EN QUE AL EXCAVAR HASTA LAS PROFUNDIDADES MINIMAS DE CIMENTACION RECOMENDADAS NO SE CUMPLA CON ESTE REQUISITO DEBERA PROFUNDIZARSE LA CIMENTACION HASTA LLEGAR A TERRENO FIRME, PROCEDIENDOSE LUEGO A LLENAR UNA FALSA ZAPATA DE CONCRETO CICLOPEO EN LA ALTURA QUE HAYA SIDO NECESARIA SOBRE EXCAVAR.

CONTROL DE OBRA

1. TODOS LOS CIMENTOS QUE SE ENCUENTRAN EN ESPACIO TECHADO, ESTARAN DESPLANTADOS A UNA PROFUNDIDAD DE -1,20m COMO MINIMO, MEDIDO DESDE EL NIVEL DE FALSO PISO, Y TENDRAN UN PERALTE DE 0,60m (MINIMO). PARA LLEGAR AL FONDO DE CIMENTACION ESPECIFICADA POR EL EMS. SE REALIZARA UN FALSO CIMIENTO DE 40cm DE ESPESOR HASTA LLEGARA A UN PROFUNDIDAD MINIMA DE 1,60m MEDIDO DESDE EL NIVEL DE FALSO PISO. ESTA PROFUNDIDAD VARIARA SI EN LA EXCAVACION NO SE ENCUENTRA EL SUELO RECOMENDADO POR EL EMS (TENDRA QUE EXCAVAR HASTA LLEGAR A DICHO SUELO Y RELLENAR CON CONCRETO SIMPLE).
2. SE COLOCARAN DADOS DE CONCRETO DE RECUBRIMIENTO PARA MANTENER LAS DIMENSIONES DE LOS MISMOS.
3. NO SE USARAN SOLDADOS, SALVO QUE LA RESISTENCIA DE ESTOS SEAN IGUAL A LA DE LA ZAPATA O CIMIENTO QUE SOPORTAN.
4. ANTES DEL TRAZADO DEBERA RETIRARSE CUALQUIER ESTRUCTURA EXISTENTE, RAICES, HOJAS Y/O DESMONTE.
5. EL PRESENTE PLANO ESTA REFERIDO A LOS LIMITES EXISTENTES REPLANTEADOS DEL TERRENO.
6. EL PROCESO DE CURADO DE LAS PLACAS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS SE HARA USANDO METODOS QUIMICOS SIEMPRE QUE EXISTA DISEÑO DE MEZCLAS QUE TOMEN EN CUENTA MEZCLAS DE PROPORCIONES ESPECIFICAS AL RESPECTO (COMO CONCRETO MODERADAMENTE FLUIDO) Y PROCEDIMIENTOS APROBADOS POR LOS PROYECTISTAS. EN OTRO CASO USAR AGUA DURANTE 72 HORAS A PARTIR DEL DESENCOFRADO INMEDIATO DE LOS MISMOS EN FORMA ABUNDANTE Y CONTINUA DE MODO DE MANTENER MOJADO (NO HUMEDO) EL ELEMENTO. SE RECOMIENDA EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LA MEZCLA DE CONCRETO, POSTERIORMENTE SE PUEDEN USAR METODOS QUIMICOS DE CURADO.
7. LOS PROCESOS DE COMPACTADO, EXCAVACIONES, CURADO DE PLACAS Y COLOCADO DE VIGUETAS DE TECHO NO TENDRAN RESPONSABILIDAD ALGUNA SOBRE EL PROCESO CONSTRUCTIVO EFECTUADO.



| | | |
|---|--|--------------------------|
| | PROYECTO: VIVIENDA TIPICA EN LADERA PARA LA ELABORACION DE TESIS TITULADO: INCIDENCIA DEL TALUD EN LA ESTABILIDAD DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA URBANIZACION SAN MIGUEL, 2021 | |
| | VºBº: PLANO: PLANO DE CIMENTACION TIPICA | ESCALA: INDICADA |
| UBICACION: Localidad : SAN MIGUEL Distrito : INDEPENDENCIA Provincia : HUARAZ Region : ANCASH | RESPONSABLE DIBUJA : Walter Cesar Perez Flores DIBUJO : perez.fic132@hotmail.com FECHA : MAYO DEL 2022 | LAMINA: P.E-01 |