



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y
METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y REFRACCIÓN SÍSMICA PARA
DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE
CIMENTACIÓN EN I.E.S. JOSÉ ANTONIO ENCINAS EN LA
LOCALIDAD DE CRUCERO REGIÓN PUNO.**

TESIS

PRESENTADA POR:

ELVA MENDOZA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO – PERÚ

2024



ELVA MENDOZA QUISPE

ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMEN...

 Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::8254:410291030

Fecha de entrega
28 nov 2024, 9:06 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
28 nov 2024, 9:11 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CONpdf

Tamaño de archivo
25.1 MB

174 Páginas

26,366 Palabras

126,480 Caracteres





9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

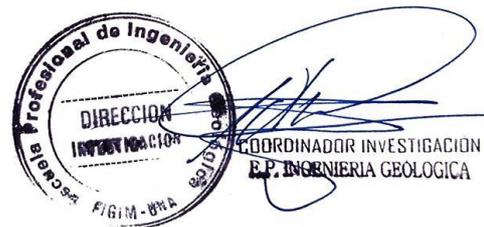
N.º de alertas de integridad para revisión

- Caracteres reemplazados**
46 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
- Texto oculto**
296 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Georges Florencio Llerena Peredo
ING. GEOLOGO
REG. CIP. N° 84580





DEDICATORIA

La presente tesis está dedicado a mis padres Ángel Mendoza Puma a mi madre Lucrecia Quispe Layme por su apoyo incondicional por su apoyo en todo momento por la enseñanza de una lucha constante para lograr objetivos en la vida, por su enseñanza de valores por darme fortalezas para ser una persona mejor, más que todo por su amor, cariño incondicional y la confianza que depositaron en mí. A mis hermanos Gaby, Ederson, Liz, Frank y Joel por su cariño y apoyo emocional en todo momento que compartieron muchos momentos de felicidad y muy especial al Ing. Enrique por su apoyo constante e incondicional

Elva Mendoza Quispe



AGRADECIMIENTOS

- A Dios sobre todos los momentos felices de mi vida.
- A mis padres y hermanos, por su apoyo constante dándome aliento para seguir adelante en cumplir mis metas y a la vez celebrando cada uno de mis logros.
- A la Universidad Nacional del Altiplano, de forma muy especial a la escuela profesional de Ingeniería Geológica, por brindarme conocimiento en las ciencias de la tierra a mis docentes por su aporte en brindarme conocimientos y formarme profesionalmente.
- A la empresa Orca SAC C y M S.R.L por la oportunidad de desempeñar como profesional como asistente en la especialidad de mecánico de suelos.
- un agradecimiento al Ingeniero Héctor Raúl machaca por apoyarme en la realización de mi tesis
- Un agradecimiento mi director y asesor de tesis el Ing. Georges Florencio Llerena Peredo, por su va apoyo desinteresado en la realización de mi tesis.
- A los ingenieros M,sc. Roger Gonzales Aliaga, Ing. Ronal Quizá Vilca, Ing. Mauricio Peralta Molina Por sus consejos.

Elva Mendoza Quispe



ÍNDICE DE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
INDICE DE GENERAL	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
ACRONIMOS	
RESUMEN	20
ABSTRACT.....	21
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
1.2.1. Problema general	23
1.2.2. Problemas específicos	24
1.3. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	24
1.3.1. Hipótesis general.....	24
1.3.2. Hipótesis específicas	24
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	24
1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	25
1.5.1. Objetivo general.....	25
1.5.2. Objetivos específicos.....	25

CAPÍTULO II



REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	26
2.2.	MARCO TEÓRICO	28
2.2.1.	Geodinámica interna.....	28
2.2.2.	Geodinámica externa.....	28
2.2.3.	Tamaño de partícula de suelo.....	29
2.2.4.	Sistema de la AASHTO	29
2.2.5.	Sistema unificado SUCS.....	30
2.2.6.	Consistencia del suelo	31
2.3.	DEFINICIONES DE TÉRMINOS	33
2.3.1.	Estrato.....	33
2.3.2.	Excavación de terreno natural	33
2.3.3.	Muestreo de suelo	33
2.3.4.	Expansión del suelo.....	34
2.3.5.	Densidad relativa	35
2.3.6.	Agresión química en suelo	36
2.3.7.	Sismicidad.....	37
2.3.8.	Refracción sísmica.....	38
2.3.9.	Asentamiento.....	39
2.3.10.	Suelos colapsables	41
2.3.11.	Tipos de fallas en cimentaciones por corte	41
2.3.12.	Capacidad admisible.....	44
2.3.13.	Ángulo de fricción.....	44
2.3.14.	Corte triaxial.....	44
2.3.15.	Factor de seguridad.....	45



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	46
3.1.1. Materiales:	46
3.1.2. Equipos.....	46
3.1.3. Software	47
3.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	47
3.2.1. Tipo de Investigación	47
3.2.2. Diseño de investigación:.....	47
3.2.3. Población y muestra	48
3.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	48
3.3.1. Exploración de campo:.....	48
3.3.2. Obtención de datos:	50
3.3.3. Procesamiento de datos	52
3.3.4. Resultados:.....	52

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO.....	53
4.1.1. Ubicación geográfica.....	53
4.1.2. Ubicación por coordenadas UTM (Datum WGS84).....	53
4.1.3. Ubicación política	53
4.1.4. Limite	55
4.2. GEOLOGÍA LOCAL	55
4.2.1. Cuaternario holoceno glacio-fluvial (Qh-gfl).	56
4.2.2. Cuaternario aluvial (Qh-al).....	56



4.3.	GEOMORFOLOGÍA LOCAL	56
4.3.1.	Colina y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs).....	57
4.3.2.	Vertiente glacio-fluvial (V-gfl).....	57
4.3.3.	Vertiente aluvial.....	58
4.4.	GEODINAMICA INTERNA	59
4.5.	GEODINAMICA EXTERNA	59
4.6.	SISMICIDAD	60
4.6.1.	Determinación de parámetros sísmicos según norma E-030	60
4.6.1.1.	Zonificación sísmica	60
4.6.1.2.	Condiciones geotécnicas	61
CAPÍTULO V		
RESULTADOS Y DISCUSION		
5.1.	ANALISIS GEOTECNICA DE CAMPO Y LABORATORIO	63
5.1.1.	Resultados De Campo	63
5.1.1.1.	Calicatas.....	63
5.1.1.2.	Electromecánico de Geogauge	69
5.1.2.	Resultados de laboratorio	70
5.1.2.1.	Contenido de humedad	70
5.1.2.2.	Análisis granulométrico.....	71
5.1.2.3.	Límites de consistencia.....	71
5.1.2.4.	Análisis químico de suelo	72
5.1.2.5.	Densidad máxima y mínima	73
5.1.2.6.	Ensayo triaxial consolidado drenado	74
5.1.2.7.	Determinación de capacidad admisible	76
5.1.2.8.	Análisis expansión.....	82



5.1.2.9. Análisis de colapsabilidad.....	83
5.1.3. Análisis geoestadístico.....	83
5.2. CARACTERIZACION CON REFRACCION SISMICA	85
5.3. DISCUSIÓN	90
VI. CONCLUSIONES.....	92
VII. RECOMENDACIONES	93
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS.....	97

ÁREA : Ingeniería Geotécnica
TEMA : Mecánica de suelos

FECHA DE SUSTENTACIÓN 02 DE DICIEMBRE DE 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación según tamaño de granulometría	29
Tabla 2 Sistemas de clasificación de suelos AASHTO	30
Tabla 3 Sistema unificado de clasificación de suelos para identificar tipos de suelo	31
Tabla 4 Sistema de clasificación de suelos expansivos	35
Tabla 5 Clasificación de suelos expansivos en relación de expansión libre	35
Tabla 6 Densidad de un suelo granular	36
Tabla 7 Tolerancias estipuladas por el R.N.E para el concreto expuesto a sulfato ..	37
Tabla 8 Descripción tipo suelos según a velocidades de onda	38
Tabla 9 Clasificación de suelo según velocidades de onda	39
Tabla 10 Criterio para el análisis de colapsabilidad	40
Tabla 11 Tipo de edificación u obra para determinar el número de puntos de exploración.....	49
Tabla 12 Número de puntos de exploración	50
Tabla 13 Normativas para ensayos de laboratorio	51
Tabla 14 Ensayo estándar	52
Tabla 15 Accesibilidad al área de estudio.....	54
Tabla 16 Factores de la zona Z	61
Tabla 17 Clasificación de tipo de suelo	62
Tabla 18 Coordenadas UTM de calicatas	65
Tabla 19 Resultado del ensayo Geogauge	70
Tabla 20 Resultado del porcentaje de humedad.....	70



Tabla 21	Resultados clasificación SUCS y AASHTO y porcentaje de granulometría	71
Tabla 22	Resultados de ensayo de límites de consistencia	72
Tabla 23	Resultado del análisis químico del suelo	73
Tabla 24	Resultados de la densidad relativa	74
Tabla 25	Puntos de exploración para muestreo para ensayo triaxial	75
Tabla 26	Resultados de ensayo triaxial consolidado no drenado (CU)	76
Tabla 27	Resumen de parámetros de suelos para el diseño de cimentaciones	76
Tabla 28	Resumen del cálculo de densidad relativa	78
Tabla 29	Resultado del cálculo de capacidad admisible.....	81
Tabla 30	Análisis de expansión	82
Tabla 31	Análisis de colapsabilidad.....	83
Tabla 32	Capacidad admisible según terzagui, meyerhof y Peck con diferencia de la norma E.050.....	84
Tabla 33	Datos estadísticos.....	84
Tabla 34	Coordenadas del Ensayo Geofísico	86
Tabla 35	Cálculo de velocidad de ondas del trazo LS-01.....	87
Tabla 36	Cálculo de velocidad de ondas del trazo LS-02.....	88



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Definición de los límites de Atterberg	32
Figura 2 Grafica de clasificación de plasticidad del suelo	32
Figura 3 Análisis de expansión según índice de plasticidad y limite liquido	34
Figura 4 Criterio para la clasificación de PH.....	37
Figura 5 Criterio para el análisis de suelo colapsable según Gibbs y Bara	41
Figura 6 Tipos de fallas por capacidad de carga en el suelo	43
Figura 7 Formas de falla debajo de una cimentación en Pruebas Modelo en Arena..	43
Figura 8 Mapa de ubicación del proyecto.....	54
Figura 9 Mapa Geológico local	55
Figura 10 Mapa Geomorfológico local.....	56
Figura 11 Colinas y lomadas área de estudio	57
Figura 12 Vertiente glacio fluvial de área de estudio	58
Figura 13 Vertiente aluvial del área de estudio	59
Figura 14 Zonas sísmicas en Perú	60
Figura 15 Mapa de ubicaciones de calicatas.....	64
Figura 16 Punto de exploración vista estratigráfica C-01	65
Figura 17 Punto de exploración vista estratigráfica C-02	66
Figura 18 Punto de exploración vista estratigráfica C-03	67
Figura 19 Punto De Exploración Vista Estratigráfica C-04	68
Figura 20 Punto De Exploración Vista Estratigráfica C-05	69
Figura 21 Resultado Tipo de falla según Vesic determinada para el área de proyecto	78
Figura 22 Mapa geotécnico zonas de zapata cuadrada y rectangular	82



Figura 23	Resultado diferencia de resultados de capacidad admisible según la norma E.050 Y la teoría Meyerhof y Peck	85
Figura 24	Mapa trazos de la refracción sísmica en área de estudio.....	86
Figura 25	Determinación tipo de suelo según refracción sísmica para línea sísmica 01	87
Figura 26	Determinación tipo de suelo según refracción sísmica, línea sísmica 02 ..	88
Figura 27	Perfil bidimensional de los estratos del trazo LS-01 del ensayo geofísico	89
Figura 28	Perfil bidimensional de los estratos del trazo LS-02 del ensayo.....	89



ÍNDICE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Panel fotográfico	98
ANEXO 2 Mapas	101
ANEXO 3 Resultados laboratorio. humedad, granulometría y límites de consistencia	106
ANEXO 4 Densidades máximas y mínimas	126
ANEXO 5 Análisis físico químico de suelo.....	130
ANEXO 6 Ensayo Geogauge	134
ANEXO 7 Ensayo triaxial.....	137
ANEXO 8 Calculo capacidad admisible	157
ANEXO 9 Calibración de equipo triaxial y Geogauge	167



ACRÓNIMOS

UTM	Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
WGS84	Sistema geodésico mundial (WGS1984)
m	metros
SUCS	Sistema de clasificación de suelos
AASHTO	Asociación Americana de funcionarios estatales de carreteras y transporte
IP	Índice plasticidad
LL	Límite líquido
LP	Límite plástico
GW	Grava bien graduadas
GM	Gravas limosas
GC	Grava arcillosa
GP	Grava mal graduadas
I.E.S.	Institución Educativa Secundaria
C	Calicata
FS	Factor de Seguridad
qadm	Capacidad admisible
qult	Carga ultima



NTP	Norma técnica peruana
ASTM	Sociedad Americana Para Pruebas Y Materiales
N_q	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga (γD_f).
N_c	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión.
N_γ	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción.
Φ	Angulo fricción
Φ'	Ángulo de fricción corregida. ($^\circ$)
Sc	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión.
S_γ	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción.
B	Ancho de cimentación. (m)
L	Longitud de cimentación. (m)
I_q	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga (γD_f).
I_c	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión.
I_γ	Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción.



α°	Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical
V-gfl	Vertiente glacio-fluvial
PVTi	Planicies y valles aluviales con terrazas indiferenciadas
V-al	Vertiente aluvial
RCL -rs	Colina y lomadas en rocas sedimentarias.
Qh-gfl	Cuaternario holoceno glacio-fluvial
Qh-al	Cuaternario aluvial
PH	Medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o solución
C-01	Calicata uno
LS-01	Longitud sísmica uno
LS-02	Longitud sísmica dos
R.N. E	Reglamento nacional de edificaciones
Z	Factores de zonas
ppm	Partes por millón
MASW	Análisis multicanal de ondas superficiales.
SPT	Ensayo de penetración estandar
DPL	Ensayo de penetración dinámica ligera



SW	Arena bien graduada
SP	Arena mal graduada
OH	Limos orgánicos con alta plasticidad
ML	Limo baja plasticidad
CL	Arcilla baja plasticida



RESUMEN

La investigación se realizó en la Institución Educativa Secundaria “José Antonio Encinas” en localidad de Crucero, región Puno, con el propósito de evaluar las características del suelo para plantear las cimentaciones en la construcción. Los objetivos de la investigación fueron determinar la capacidad admisible del suelo a través de caracterización geotécnica y refracción sísmica, con fines a su utilización en cimentación. La metodología es de tipo descriptivo-analítico en tres etapas, primero caracterización geotécnica y refracción sísmica mediante la investigación con trabajos de campo a través de los métodos directos e indirectos, seguida con ensayos de laboratorio y análisis. Los resultados obtenidos fueron según a las características geotécnicas: C-01, E-2 suelo GW-GM con capacidad portante de 1.97 kg/cm^2 a 1.70 m de profundidad; C-02, E-2 suelo GW-GC con capacidad admisible de 1.38 kg/cm^2 a 1.50 m ; C-03, E-2 suelo GW-GC con capacidad admisible de 1.62 kg/cm^2 a 1.50 m ; C-04, E-2 suelo GP-GC con capacidad admisible de 1.21 kg/cm^2 a 1.50 m ; C-05, E-2 suelo GW-GM con capacidad admisible de 1.87 kg/cm^2 a 1.70 m , según a los aspectos geofísicos, el suelo fue clasificado como tipo S1, hasta 30 m de profundidad promedio, donde las velocidades de onda oscilaron entre 620 m/s y 572 m/s . Como conclusión, según la caracterización geotécnicamente, de una calidad medianamente buena, para fines de cimentaciones superficiales con zapatas cuadradas de 1.70 m de profundidad. Geofísicamente, se identificaron tres estratos: de 0 a 8 metros se encuentra un suelo medianamente denso; de 8 a 18 metros , suelos alterados; y de 18 a 30 metros , roca maciza. Finalmente se recomienda considerar para cálculos estructurales zona sísmica 2, con un factor de seguridad 2.5.

Palabras Claves: Análisis Geotécnico, Capacidad Admisible, Refracción Sísmica, Suelos.



ABSTRACT

The research was conducted at the "José Antonio Encinas" Secondary Educational Institution in the locality of Crucero, Puno region, with the purpose of evaluating soil characteristics to propose foundations in construction. The objectives of the research were to determine the allowable soil capacity through geotechnical characterization and seismic refraction, for its use in foundations. The methodology is descriptive-analytical in three stages: first, geotechnical characterization and seismic refraction through field research using direct and indirect methods, followed by laboratory tests and analysis. The results obtained were according to the geotechnical characteristics: C-01, E-2 soil GW-GM with a bearing capacity of 1.97 kg/cm² at a depth of 1.70 m; C-02, E-2 soil GW-GC with an allowable capacity of 1.38 kg/cm² at a depth of 1.50 m; C-03, E-2 soil GW-GC with an allowable capacity of 1.62 kg/cm² at a depth of 1.50 m; C-04, E-2 soil GP-GC with an allowable capacity of 1.21 kg/cm² at a depth of 1.50 m; C-05, E-2 soil GW-GM with an allowable capacity of 1.87 kg/cm² at a depth of 1.70 m. According to geophysical aspects, the soil was classified as type S1, up to an average depth of 30 m, where wave velocities ranged between 620 m/s and 572 m/s. In conclusion, according to the geotechnical characterization, the soil is of moderately good quality for the purposes of shallow foundations with square footings at a depth of 1.70 m. Geophysically, three strata were identified: from 0 to 8 meters, there is a moderately dense soil; from 8 to 18 meters, altered soils; and from 18 to 30 meters, solid rock. Finally, it is recommended to consider seismic zone 2 for structural calculations, with a safety factor of 2.5.

Keywords: Geotechnical Analysis, Allowable Capacity, Seismic Refraction, Soils.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación comprende de un análisis geotécnico y de refracción sísmica para fines de cimentación en la localidad de Crucero donde su característica del suelo comprende en un ambiente sedimentario geológicamente de depósitos aluviales, coluviales y glacio-fluvial. para asegurar la estabilidad y seguridad de las estructuras que se planean edificar.

En las edificaciones se debe prevenir los fenómenos sísmicos, Por esta razón, la integración de métodos geotécnicos y sísmicos permite obtener un diagnóstico preciso que no solo evalúa la resistencia del suelo, sino que también considera el impacto de las condiciones sísmicas en dicha resistencia.

Este trabajo inicia con una revisión del contexto geológico de la zona, seguida por un análisis detallado de las propiedades mecánicas del suelo, incluyendo su capacidad de carga y su comportamiento ante cargas dinámicas. A través de la técnica de refracción sísmica, se obtendrán mediciones que complementarán la información recogida en el análisis geotécnico, facilitando la identificación de las capas estratigráficas presentes y su influencia en la capacidad de carga admisible. El objetivo final de este estudio es proporcionar una base sólida para el diseño de cimentaciones adecuadas, minimizando el riesgo de fallas estructurales y garantizando la seguridad de los usuarios de la Institución Educativa.



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estudio geotécnico o el análisis de suelos es importante para cimentaciones de estructuras en todo el mundo, más cuando se trata de obra publicas beneficios para la sociedad como construcción de instituciones educativas, con el estudio de suelos se puede prevenir como: los asentamientos irregulares que afectan la estabilidad de la estructura, deslizamiento cuando se trata de pendientes, la compresión este fenómeno ocurre en suelos arcillosos, la contaminación de suelo que debilitan los materiales como el ataque de cloruros y sulfatos y suelos ácidos, el exceso de la humedad afecta el suelo y a la estructura un buen diseño drenaje evita problemas mayores también incluye el comportamiento del clima en la zona de estudio y identificar la zona sísmica donde se encuentra. Entonces en el área de la I.E.S no cuenta con anteriores estudios de suelo y se requería de un estudio detallado del suelo con la finalidad de la prevención de futuros problemas y riesgos que puedan ocurrir en la zona, siguiendo la normativa vigente se realizó un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación para la construcción de nuevas aulas en la Institución Educativa Secundaria “José Antonio Encinas”.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la caracterización geotécnica y refracción sísmica para determinar capacidad admisible con fines de cimentación en I.E.S. José Antonio Encinas en la localidad de Crucero región Puno?



1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el análisis geotécnico de campo y laboratorio se usará para determinar la capacidad admisible para fines de cimentación en I.E.S. José Antonio Encinas?

¿Qué característica se puede determinar con la refracción sísmica con fines de cimentación IES José Antonio Encinas?

1.3. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. Hipótesis general

Análisis geotécnico y refracción sísmica para determinar capacidad admisible influye en la cimentación para la construcción de la I.E.S. José Antonio Encinas en la localidad de Crucero región Puno.

1.3.2. Hipótesis específicas

El análisis geotécnico de campo y laboratorio determinan la capacidad admisible de la I.E.S. José Antonio Encinas de la localidad de Crucero.

La caracterización de suelo con refracción sísmica ayuda a determinar los estratos a grandes profundidades y el tipo de suelo con fines de cimentación de la I.E.S. José Antonio Encinas de la localidad de Crucero.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en la Institución Educativa Secundaria “José Antonio Encinas” con el fin de hacer el análisis geotécnico y de refracción sísmica para la cimentación de dicha Institución y así poder prevenir consecuencias negativas que pueden suceder por el uso y el tiempo, como es el caso de



agrietamientos de paredes debido a asentamientos o en el caso de sismicidad en la zona de construcción que se encuentra emplazada en glacio-fluvial.

1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Diagnosticar el análisis geotécnico y refracción sísmica para determinar LA capacidad admisible con fines de cimentación en I.E.S. José Antonio Encinas en la localidad de Crucero región Puno.

1.5.2. Objetivos específicos

Analizar geotécnicamente con metodología de campo y laboratorio para determinar la capacidad admisible del suelo con fines de cimentación en la I.E.S. José Antonio Encinas en la localidad de Crucero región Puno.

Caracterizar el suelo y estratos con refracción sísmica con fines de cimentación de la I.E.S. José Antonio Encinas de la localidad de Crucero.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

- **Antecedentes Internacionales**

Guerrón & Tacuri (2012). En Cangahua Quito, obtuvieron la capacidad de carga admisible mediante la modificación de ecuaciones basadas en resultados del ensayo de penetración estándar (SPT) las cuales son $c1\% = 0,421 \cdot C_{max} + 0,015$ y $\phi 1\% = 0,604 \cdot \phi_{max} - 2,727$. En suelos ML-CL de granulometría fina como arena, limos y arcilla de baja plasticidad. De contenido de humedad 11% y 13% con cohesión 0.23 kg/cm² y 1.39 kg/cm².

- **Antecedentes Nacionales**

Jiménez & Paz., (2020). Mencionan en determinar la capacidad de carga admisible del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en la Colina, ubicada en el distrito de Tarapoto, San Martín, en 2020. Uso la metodología de Terzaghi con lo cual obtuvo la capacidad admisible de C-1:1.64 kg/cm²; C-2:1.63 kg/cm²; C-3:1.52 kg/cm²; C-4:1.46 kg/cm²; y C-5:1.36 kg/cm², para un edificio de 4 plantas con anchos de zapata de C-1: $B = 2.20 \text{ m}$; C-2: $B = 2.40 \text{ m}$; C-3: $B = 2.30 \text{ m}$; C-4: $B = 2.30 \text{ m}$ y en C-5: $B = 2.40 \text{ m}$.

Quispe (2022). Calculó la capacidad admisible de 2.35 kg/cm² a 4.52kg/cm² para la cimentación del Puente La Cabaña, mediante 3 calicatas a 3m de profundidad en suelo siendo GW y GM baja plasticidad con humedad promedio en 4.6% utilizo ensayo triaxial no drenado siguiendo la normativa E.050 de suelos y cimentación en los ensayos químico



determino la presencia sulfatos, cloruros y sales solubles son mínimas El asentamiento de zapata cuadrada (1.42 cm) y de corrida (1.36 cm) lo cual es permisible.

Villalobos, (2021). Evaluó las propiedades dinámicas y geotécnicas del suelo arcilloso en Torre Torre, Junín, empleo técnicas geofísicas como el análisis multicanal de ondas superficiales (MASW) con generación de ondas S y P, en su investigación trazo 02 líneas sísmicas con velocidades de entre 239 y 477 m/s, utilizo 3 estaciones microtremor lo que le permitió obtener valores de frecuencia que oscilaron entre 13.5 y 37.5 Hz así como periodos entre 0.027 y 0.074seg y 02 calicatas a cielo abierto. En suelos arcillosos

Shuan, (2020). Realizó un ensayo de corte directo "in situ" en el suelo granular de Lima, donde se ha identificado que las estructuras más importantes de la ciudad han sido diseñadas con una capacidad de carga admisible que considera un enfoque conservador. En fluvio-aluvial, caracterizado por presencia de bolones, cantos rodados y gravas, lo cual implica que posee altas capacidades de carga admisibles.

Córdova & Sánchez, (2019). Investigaron la zonificación geotécnica de los suelos en el distrito de Samanco con fines de cimentación, provincia del Santa, departamento de Áncash, realizaron estudios de capacidad admisibles para 6 centros poblados como Huambacho de la Huaca $q_{adm}=0.42-1.25$, la Capilla $q_{adm}=0.39-0.96$, Samanco $q_{adm}=0.30-1.06$, San Pedrito $q_{adm}=0.77-1.70$, Los Chimus $q_{adm}=0.34-0.93$ y el Arenal $q_{adm}=0.48-1.06$ y identificaron suelos como: SM, SP, ML y CL.

- **Antecedentes Regionales**

Ugarte, (2022). Define la capacidad portante admisible del suelo para las dimensiones adecuadas en las cimentaciones superficiales de la Urb. Santa María, Putina-Puno, con metodología lógico-inductivo. analizó tres tipos de cimentaciones: corrida, cuadrada y rectangular. Con capacidad admisible en cimentaciones corrida promedio



0.947 kg/cm² a profundidad 0.80m, en cimentación cuadrada 1.29 kg/cm² a profundidad 3m y rectangular 1.02 kg/cm² de profundidad de 3m. en suelos arcilla baja plasticidad.

Tarqui, (2012). Elaboró un mapa de zonificación geotécnica destinada a cimentaciones superficiales en el área urbana del pueblo de mazo cruz. puno. con el método según Terzagui, Meyerhof, Hansen, Vesic y Herminier. Para lo cual realizo 15 calicatas y 7 auscultaciones DPL, con profundidad 0.80 a 4.00m, determino la capacidad admisible para área de Mazo Cruz de 0.33 kg/cm² a 3,30 kg/cm² para zapatas cuadradas que dividió en zona I a zona VI, encontró suelos GW, SW, SP Y OH

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Geodinámica interna

Comprende de procesos de movimientos epirogénicos y orogénicos los cuales causan la transformación en la corteza terrestre y hacen que se formen nuevas rocas magmáticas. (Rojas & Paredes, 2015).

La geodinámica interna se enfoca en estudiar las fuerzas internas, como la tectónica de placas, el movimiento del magma y la actividad sísmica, que afectan la estructura y la dinámica del planeta. Este estudio se realiza con el fin de predecir y mitigar riesgos naturales.

2.2.2. Geodinámica externa

Se refiere a fenómenos que ocurren en la superficie terrestre que son impulsados por fuerzas externas la energía solar, la gravedad. Los factores que afectan en la modificación constante de paisajes como la erosión, el clima y meteorología, el ciclo del agua, la glaciación, impactos biológicos.

Los procesos de meteorización están controlados por agentes climáticos que estos transforman paisajes transforman también las rocas afectan físicas y químicas en toda la superficie. (Tumilan P., 1993).

2.2.3. Tamaño de partícula de suelo

Los restos de sedimento que conforman el suelo varían según su tamaño, las partículas varían en extensos intervalos el suelo según el tamaño de granulometría se clasifican en grava, arena, limo o arcilla, (Das B. M., 2015) .

Tabla 1

Clasificación según tamaño de granulometría

Nombre de la organización	Tamaño de granulometría (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Departamento de Agricultura de E.U. (unificado)	75 mm a 4.75 mm	4.75mm a 0.075 mm		<0.075 mm
Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales del Transporte (AASHTO)	75mm a 2mm	2 mm a 0.05 mm	0.05 mm a 0.002 mm	<0.002mm

Fuente: (Das B. M., 2011)

2.2.4. Sistema de la AASHTO

La clasificación del sistema de suelos propuesto por AASHTO enfocado en la clasificación de materiales para subbases y caminos de grava. en su versión actual, este sistema categoriza los suelos en ocho grupos principales que van de A-1 a A-8, tomando en cuenta aspectos como la granulometría, índice de plasticidad y límite líquido como se muestra en la Tabla 2, (Das B. M., 2015).

Tabla 2

Sistemas de clasificación de suelos AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa la malla N°200)							material de limo y arcilla (más de 35% de la muestra total pasa la malla N° 200)			
Clasificación de grupo	A-1			A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Análisis por mallas (% que pasa)											
Malla N°10	50										
Malla N°40	Max 30	50	51 min								
Malla N°200	Max 15	Max 25	10 Max	35	35	35	35	36 min	36 min	36 min	36 min
Para la fracción que pasa malla N°40											
Límite Líquido (LL)				40	41 min	40	41 min	40	41 min	40	41
				Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	min
Índice de plasticidad (IP)	6 Max		No plástico	10	10	11 min	11 min	10	10	11 min	11
				Max	Max			Max	Max	min	
Tipo usual de material	fragmento de roca, grava y arena		arena fina	Grava y arena limosa o arcilla				principalmente suelos limosos		principalmente suelos arcillosos	
clasificación de capa	Excelente a buena							Regular a malo			

Fuente: La tabla (AASHTO, 1929). En la Tabla 2 indica que el suelo que se encuentre entre los grupos A-1, A-2 y A-3 se consideran suelos de grano grueso, por otro lado, los del grupo A-4 al A-7 son clasificados como de grano fino. Sistema Unificado

2.2.5. Sistema unificado SUCS

El Sistema unificado de clasificación de suelos lo propuso originalmente A. (Casagrande, 1942) y más tarde lo revisó y adoptó el Servicio de Reclamación de los Estados Unidos y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. En la actualidad el sistema se utiliza prácticamente en todo el trabajo geotécnico para describir los suelos (Das B. M., 2015).

Tabla 3

Sistema unificado de clasificación de suelos para identificar tipos de suelo

SIMBOLO	DESCRIPCION
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Limos orgánicos y arcilla
PT	Turba y suelos altamente orgánicos
H	Alta Plasticidad
L	Baja Plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Fuente: Propuesto por (Casagrande, 1942), Tabla adecuado de (Das B. M., 2015)

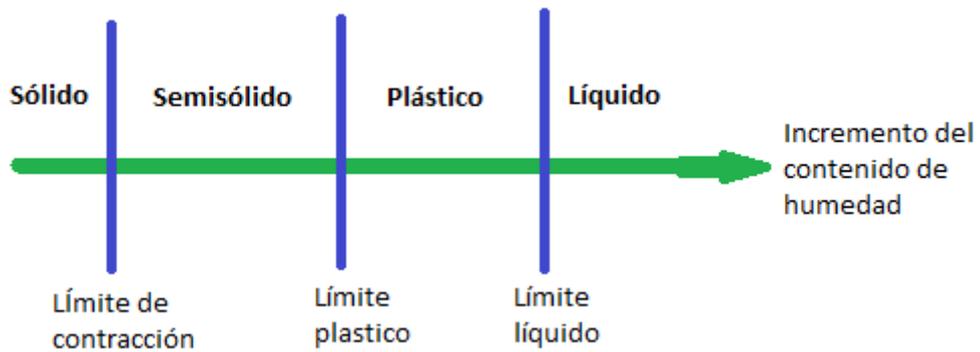
2.2.6. Consistencia del suelo

La consistencia de los suelos de grano fino análisis con diferentes contenidos de humedad. Con un contenido de humedad muy bajo el suelo se comporta más como un sólido quebradizo. Cuando el contenido de humedad es muy alto el suelo y el agua pueden fluir como un líquido. Por lo tanto, sobre una base arbitraria, dependiendo del contenido de humedad, la naturaleza del comportamiento del suelo puede ser dividido en cuatro estados básicos: sólido, semisólido, plástico y líquido (Atterberg, 1911).

Cuando un suelo tiene un índice de plasticidad (I.P.) igual a cero el suelo se considera no plástico; cuando el índice de plasticidad es menor a 7 se considera baja plasticidad y cuando esta entre 7 a 17 se dice suelo medianamente plástico y por últimos cuando es mayo a 17 se considera altamente plástico (Crespo, 2004).

Figura 1

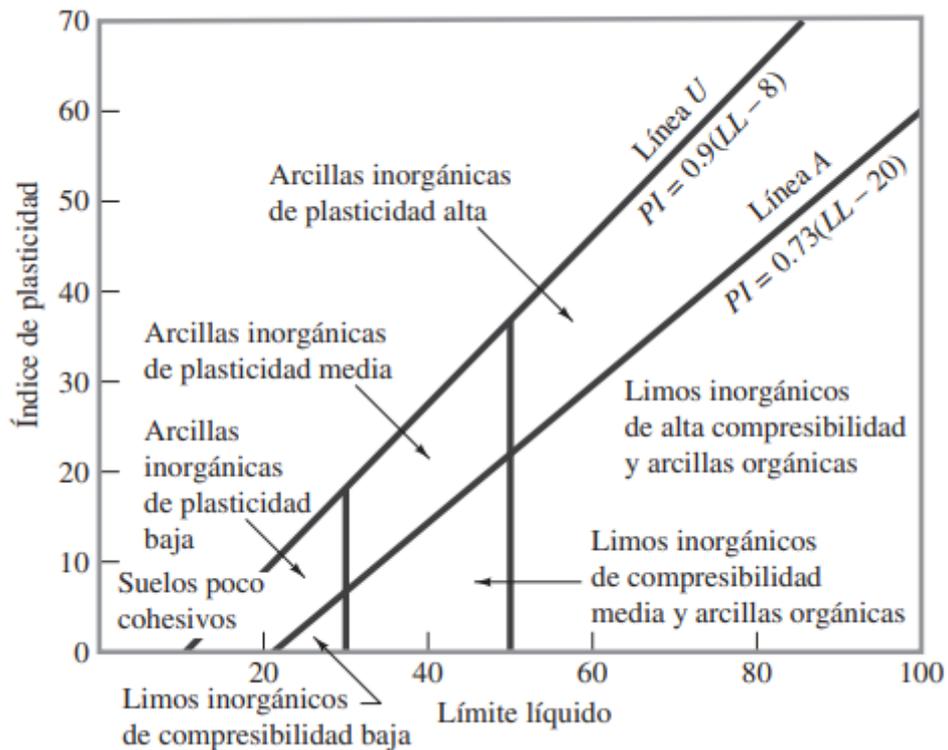
Definición de los límites de Atterberg



Fuente: (Atterberg A. M., 1900) recopilado (Das B. M., 2015)

Figura 2

Gráfica de clasificación de plasticidad del suelo



Fuente: (Das B. M., 2015)



2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS

2.3.1. Estrato

Son fenómenos geológicos se producen por depósitos sedimentarios de fragmentos proveniente de partículas de diferentes tipos de roca. se acumulan a lo largo del tiempo el orden de los estratos es de los antiguos al más reciente. La estratigrafía se presenta de forma horizontal por acumulación del tiempo por consecuencia de erosión de rocas por agentes externos su composición puede ser de diferentes orígenes lo cual es muy importante el estudio. (Rojas Caballero & Paredes Ángeles, 2015).

2.3.2. Excavación de terreno natural

La excavación del terreno superficial es un proceso que implica la remoción de la capa superior del suelo para diversos propósitos, como la construcción de cimientos, la instalación de servicios públicos, paisajismo o preparación del terreno para proyectos de infraestructura permite comprender las propiedades tanto las características del suelo en el área de estudio.

2.3.3. Muestreo de suelo

Para realizar un muestreo, lo primero que se debe hacer es un análisis visual del terreno. Posteriormente, se identifican las áreas representativas del suelo, y la cantidad de muestra se determina según lo que sea necesario para el estudio, con el fin de obtener las características del suelo mediante ensayos de laboratorio según normativa vigente.

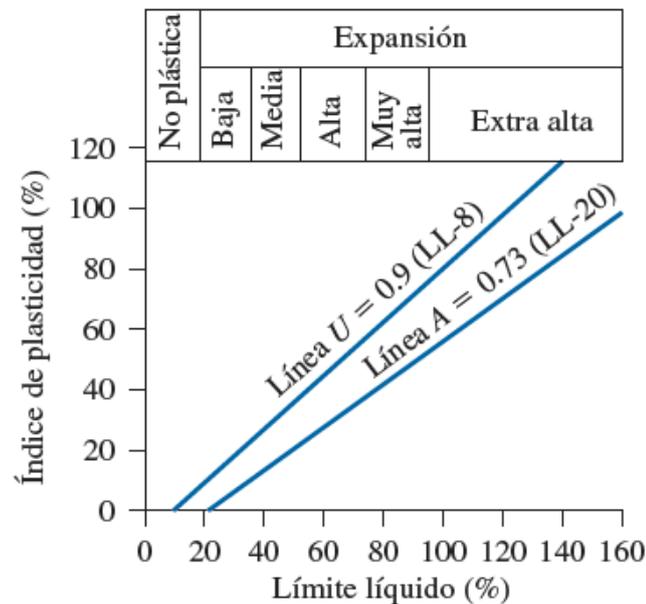
2.3.4. Expansión del suelo

La expansión ocurre en suelos arcillosos que cuando este tiene a saturarse con agua cambia de volumen y pierden su volumen cuando pierden humedad cuando la variación es considerable se le considera como suelo expansivo (Wray W., 2019).

Cuando las construcciones se encuentran en este tipo de suelo están expuestas a riesgos de grietas y fisuras en las paredes o columnas de las construcciones, debido a que ejercen carga sobre el suelo (Das B. M., 2011) .

Figura 3

Análisis de expansión según índice de plasticidad y limite liquido



Fuente: (ASTM Internacional, 2121) recopilado de (Das B. M., 2011)

Tabla 4*Sistema de clasificación de suelos expansivos*

Limite liquido	Índice de Plasticidad	Expansión Potencial (%)	Clasificación de la expansión potencial
<50	<25	<0.5	Bajo
50-60	25-35	0.5-1.5	Marginal
>60	>35	>1.5	Alto

Fuente: Compilado (O'Neill & Poormoayed, 1980).

La esméctica es un grupo de minerales, incluyendo montmorillonitas y otras arcillas altamente expansivas, que presentan problemas en la construcción debido a su variabilidad en volumen. Por ello, es esencial considerar su presencia en el suelo antes de comenzar cualquier proyecto de construcción para asegurar la estabilidad y durabilidad de las edificaciones. (Nelson & Miller, 1992)

Tabla 5*Clasificación de suelos expansivos en relación de expansión libre*

Relación de expansión libre	Tipo de arcilla	Clasificación de la expansión potencial	Mineral dominante en la arcilla
≤ 1.0	No expansiva	Despreciable	caolinita
1.0- 1.5	Mezcla de expansiva y no expansiva	Baja	Caolinita y montmorillonita
1.5-2.0	Expansiva	Moderada	Montmorillonita
2.0-4.0	Expansiva	Alta	Montmorillonita
> 4.0	Expansiva	Muy alta	Montmorillonita

Fuente: (Das B. M., 2011)

2.3.5. Densidad relativa

La densidad relativa, también conocida como gravedad específica, es una medida que compara la densidad de una sustancia con la densidad de otra sustancia de referencia, generalmente agua para líquidos y sólidos, y aire para

gases. Se expresa como un número adimensional, ya que es una relación entre dos densidades.

Tabla 6

Densidad de un suelo granular

Densidad relativa $D_r(\%)$	Descripción
0-20	Muy suelto
20-40	Suelto
40-60	Medio
60-80	Denso
80-100	Muy Denso

Fuente: (Das B. M., 2011)

2.3.6. Agresión química en suelo

La agresión química del suelo se refiere a la alteración de sus propiedades debido a la presencia de sustancias químicas, que pueden ser tanto naturales como provocadas por actividades humanas. Esto puede incluir la contaminación por metales pesados.

Las aguas subterráneas tienden a ser más corrosivas que los suelos secos. No obstante, cuando un suelo seco se humedece debido al riego, la filtración de agua de lluvia, fugas en tuberías o por otras razones, esto puede hacer que las sales solubles se activen. Cuando el contenido de ion cloro determinado mediante la NTP 400.014, sea mayor 0,15 %. (NTP E.050, 2018)

La agresión que sufre el suelo donde se asienta una estructura depende de la presencia de ciertos elementos químicos que afectan tanto al concreto como al acero de refuerzo, provocando daños que pueden ser graves, especialmente por sulfatos y cloruros.

Figura 4

Criterio para la clasificación de pH



Fuente: (Glasstone & Lewis, 1969)

Tabla 7

Tolerancias estipuladas por el R.N.E para el concreto expuesto a sulfato

Sulfatos en el suelo (SO ₄) ppm	sulfato soluble en el agua (SO ₄) presente en el suelo, precipitan	Grado de alteración	Recomendación tipo de cemento
0-150	0.00-0.1	Insignificante a soluciones	Sin limitación
150-1500	0.1-0.2	Moderado	Tipo III
1500-1000	0.2-2.00	Severo	Tipo V
>1500	Mayor a 2	Muy blando	Tipo Puzolana

Fuente: NTP E-060, 2009.

2.3.7. Sismicidad

La sismicidad en Perú es un fenómeno geológico significativo debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una de las zonas más activas sísmicamente del mundo. El país experimenta una alta frecuencia de terremotos, que pueden variar en magnitud y profundidad. La interacción entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana es la principal causa de esta actividad sísmica. instituto geofísico del Perú, (IGP, 2021).

2.3.8. Refracción sísmica

El efecto en la superficie del suelo genera dos clases de ondas de esfuerzo: las ondas P, que son ondas de compresión, y las ondas S, que son ondas de corte. Las ondas P se desplazan más rápidamente que las ondas S, por lo que la primera llegada de las ondas sísmicas estará asociada a las velocidades de las ondas P en diferentes capas del terreno. (Das B. M., 2011)

El Ensayo de Refracción Sísmica mide los tiempos de viaje de las ondas compresionales (P) y, ocasionalmente, de las ondas de corte (S) producidas por una fuente de energía impulsiva a diferentes distancias a lo largo de un eje sobre la superficie del suelo.

Tabla 8

Descripción tipo suelo según a velocidades de onda

Descripción	V _p (m/s)
Arena suelta sobre el manto freático	245-610
suelo blando	<300
Arena suelta bajo el manto freático	45-1220
Arenas y gravas	300-1000
Arena Suelta mezclada con grava húmeda	455-1065
Rocas blandas, grava y arena compacta	1000- 2000
Roca suelta, húmeda	455-915
Roca compacta	2000- 4000
Roca muy compacta	>4000

Fuente: (Martinez Vargas, 1990)

Tabla 9

Clasificación de suelo según velocidades de onda

CLASIFICACION PERFILES DE SUELO	
PERFIL	\bar{V}_S
S0	Roca dura
S1	Roca o suelos muy rigidos
S2	suelos intermedios
S3	suelos blandos
S4	condiciones excepcionales

Fuente: (NTP E.30 2018)

2.3.9. Asentamiento

El asentamiento se debe a factores como cargas aplicadas, características del suelo, condiciones hidrológicas, y consolidación. para el cálculo de asentamiento según (Terzaghi & Peck, 1948) recomendaron el que para evitar problemas como fallas en la capacidad portante considerar el factor de seguridad de 3, esto dependerá suelos arcilloso consolidados o sobre consolidado.

La arcilla es normalmente consolidada, los asentamientos, tanto totales como diferenciales, serán significativos y variarán según la dimensión de las zapatas y la carga aplicada. (Terzaghi & Peck, 1967).

Tabla 10

Criterio para el análisis de colapsabilidad

TIPO DE SUELO	ES (ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30-300
Blanda	200-400
Media	450-900
Dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos glaciares	1000-6000
Loess	1500-6000
Aren Limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-0000
Grava arenosa: densa	800-20000
grava arenosa: suelta	5000- 14000
Arcillosa Esquistosa	14000- 140000
limos	200-2000

TIPO DE SUELO	u (-)
Arcilla: saturada	0.4-0.5
No saturada	0.1-0.3
Arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena: densa	0.2-0.4
De grano grueso	0.15
De grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loess	0.1-0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE L (mm)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	
Rectangular L/B=2	153	77	130	120
L/B=5	210	105	183	170
L/B=10	254	127	225	210
CUDRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

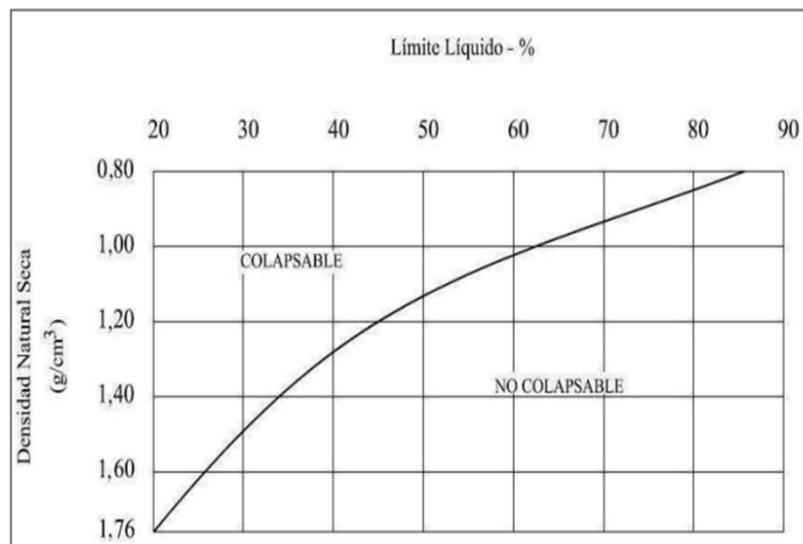
Fuente: (Alva Hurtado, 2010).

2.3.10. Suelos colapsables

Los suelos colapsables están relacionados con propiedades geotécnicas, cuando se presenta suelos colapsables tienen alto contenido de límite líquido y índice plasticidad son más propensos a deformarse debido a su contenido material fino. En la Figura 5 se ilustra que los suelos situados por encima de las líneas se encuentran en una condición suelta, y al estar completamente saturados, su contenido de humedad superará el límite líquido. (Gibbs & Bara, 1967) Gibbs y Bara (1962).

Figura 5

Criterio para el análisis de suelo colapsable según Gibbs y Bara



Fuente: (Ministerio de vivienda E050, 2018).

2.3.11. Tipos de fallas en cimentaciones por corte

Las fallas de cimentaciones por corte son fenómenos que tienden a ocurrir debido a que las fuerzas de corte en una cimentación exceden la resistencia al corte del suelo provocando roturas y deslizamiento en los materiales pueden provocar hundimiento o colapsos en las estructuras que soporta. identifico 3 modos distintos



de falla del suelo en cimentaciones superficiales cuando se someten a cargas estáticas Según las observaciones de Vesic (1973).

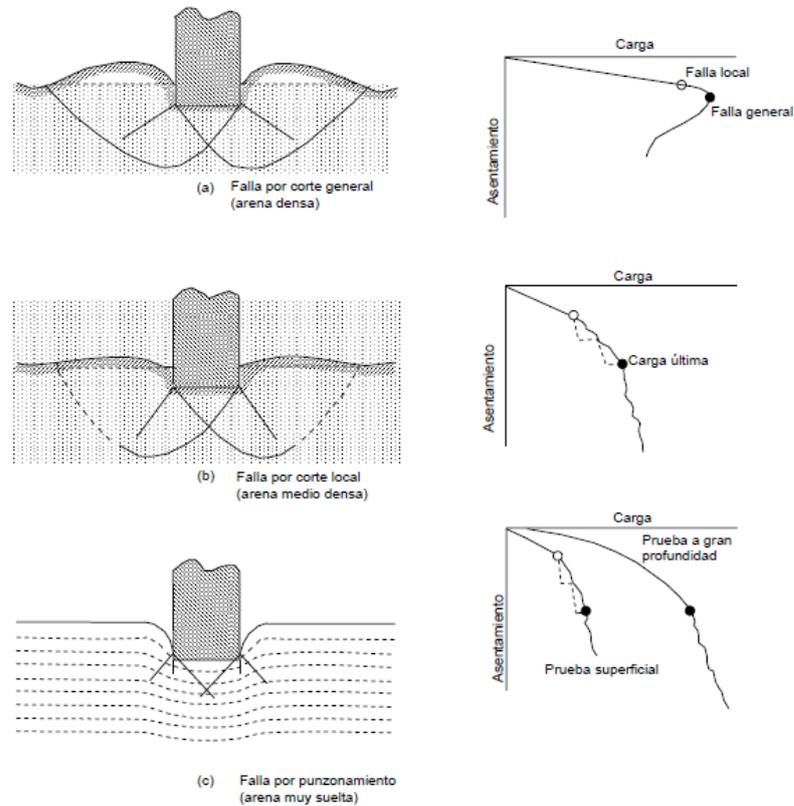
Falla por corte general: Falla por corte general: falla de corte general o por cizallamiento se produce cuando las fuerzas de corte alcanzan un nivel crítico, superando la resistencia al corte del material. Ocurre cuando el suelo comienza a deslizar lateralmente bajo la cimentación ocurre los suelos cohesivos saturados, Donde la presión intersticial del agua disminuye significativamente la resistencia del suelo. Este fenómeno suele ocurrir en arenas densas y en arcillas rígidas, manifestándose en suelos tanto arenosos como arcillosos.

Falla por corte local: ocurre cuando se rompe la resistencia al corte en un área específica bajo la cimentación lo que provoca un deslizamiento centrado en la zona como el punzonamiento. Se manifiesta en arenas de textura media y suelta, así como en arcillas blandas.

Falla por punzonamiento: la falla se distingue por desplazamiento vertical de la cimentación consecuencia de la compresión del terreno justo debajo de esta; la falla en el suelo no alcanza la superficie del terreno. La fractura ocurre en forma de corte alrededor de la cimentación, sin que se manifiesten signos visibles, manteniendo el equilibrio tanto vertical como horizontalmente. Este fenómeno es común en arenas muy sueltas o en suelos arcillosos de baja consistencia.

Figura 6

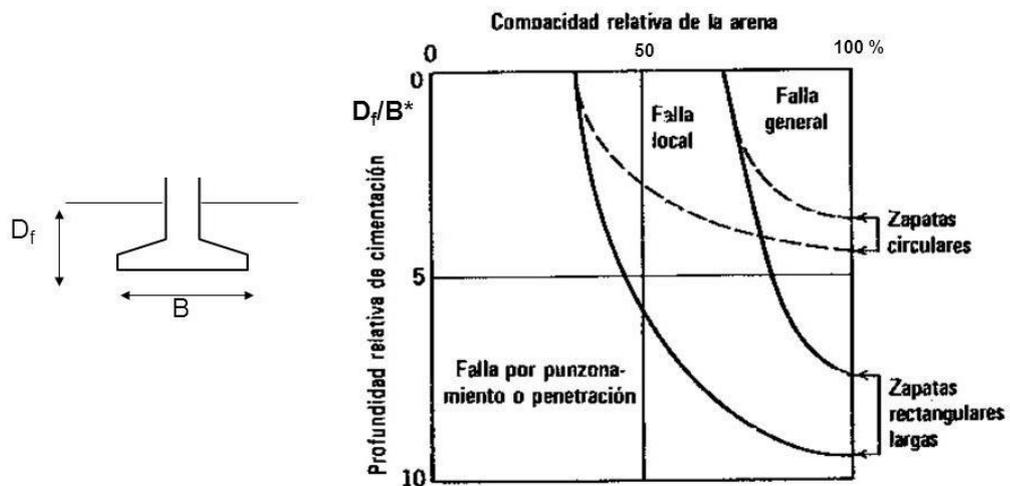
Tipos de fallas por capacidad de carga en el suelo



Fuente: (Vesic, 1973).

Figura 7

Formas de falla debajo de una cimentación en Pruebas Modelo en Arena



Fuente: (Vesic, 1973)



2.3.12. Capacidad admisible

La capacidad admisible es fundamental en cimentaciones, se refiere al máximo esfuerzo o carga que un suelo puede soportar de manera segura sin correr riesgo de falla o deformaciones inaceptables. En otras palabras, representa la máxima presión unitaria que el suelo puede tolerar sin alcanzar el estado plástico. (Das, 1999). Se calcula realizando una división la última carga por un factor de seguridad.

2.3.13. Ángulo de fricción

El ángulo de fricción es un parámetro crucial en la mecánica de suelos que describe la resistencia al deslizamiento que ofrece un suelo debido a la interacción entre sus partículas, se representa (ϕ) es la resistencia al corte del suelo cuando está bajo tensión este parámetro se puede calcular mediante los ensayos de triaxial y spt, estos dependen del tipo de suelo particularmente en suelos granulares como la arena y grava son altos los valores y menor en suelos como arcillas

2.3.14. Corte triaxial

Es un ensayo de laboratorio para determinar la resistencia al corte del suelo, es fundamental para entender el comportamiento mecánico de los suelos bajo condiciones de carga tridimensional lo es necesario para la cimentación Los ensayos triaxiales de corte se realizan en especímenes cilíndricos y sólidos de suelo. existen tipos de ensayos triaxiales los cuales son: Corte triaxial no drenada, corte triaxial drenado y corte triaxial consolidado-no drenado.



2.3.15. Factor de seguridad

Se utiliza para evaluar la seguridad de estructuras y sistemas. se refieren a la relación entre la resistencia disponible de un material o sistema y la carga o esfuerzo real que se espera que soporte aplicado para estabilidad de talud, diseño de cimentaciones y análisis de falla “El factor de seguridad es importante para calcular la capacidad admisible en cimentaciones superficiales” (Braja M., 2012).

“La capacidad de carga admisible (q_{adm}) es la capacidad de carga última de un suelo, modificada por un factor de seguridad” (FS), (Patzan, 2009)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES E INSTRUMENTOS

3.1.1. Materiales:

- Flexómetros.
- Pizarras
- Plumones.
- Lapiceros.
- Tableros.
- Guantes.
- Palas metálicas.
- Bolsas de muestreo.
- Cascos de protección.
- Papel bond A4.

3.1.2. Equipos

- Maquinaria (retroexcavadora)
- Sismógrafo.
- Geófonos.
- Placa metálica.
- Cables de refracción.
- Baterías 12v.
- GPS submétrico.
- Computadora portátil.



- Cámara fotográfica.

3.1.3. Software

- ArcGIS 10.5
- AutoCAD Civil 3D 2016
- Microsoft Excel 2016
- Microsoft Office 2016
- SASPlanet

3.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación del presente proyecto es de carácter descriptivo – analítico asimismo durante su desarrollo, se llevó a cabo un procedimiento geotécnico en el que se diagnosticaron las características del subsuelo mediante las calicatas del terreno y dar con los resultados de los ensayos de laboratorio. Se examinaron las propiedades del suelo para, a continuación, establecer la capacidad portante y analizar el comportamiento del suelo a través de un procesamiento numérico de los datos obtenidos de cada muestra y final mente se utilizó estadísticas descriptivas donde se realizó una comparación de la teoría Terzagui y Peck con las especificaciones de la norma e.050 en los resultados de capacidad admisible.

3.2.2. Diseño de investigación:

El diseño de investigación es de tipo técnico no experimental por ello se realizó la manipulación de variables en los puntos establecidos para su estudio respectivo asimismo se aplicó el método transeccional – correlacional para observar la relación de variables, para ello se muestra una serie del procedimiento



de trabajo: selección y/o validación del área de trabajo, realización de calicatas y muestreo de suelos para llevar a cabo los estudios pertinentes que estos permitan establecer las características geotécnicas, siguiendo los procedimientos establecidos en las normas de la American Society of Testing and Materials (ASTM) y a la Norma Técnica Peruana (NTP).

3.2.3. Población y muestra

El área de estudio I.E.S. José Antonio Encinas tiene un área de 2535.13 m² y un perímetro de 229.85 m ubicada en la localidad de Crucero en la cual se exploraron y describieron 5 calicatas a cielo abierto, conforme al área en construcción, para realizar el muestreo necesario para el estudio del terreno de fundación.

3.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.3.1. Exploración de campo:

Primeramente se realizó la fase de inspección previa en el área de estudio y se determinó según a la planimetría de arquitectura de área techada para el cálculo del número de calicatas según normas E.050 mostrada en la tabla 11 y en la tabla 12 donde se muestra cuantos metros abarcan en cada calicata, seguidamente se aseguró los lugares donde se realizó la excavación consecutivamente para realizar las pruebas y/o ensayos en el terreno, en segundo lugar viene la etapa de ejecución de las pruebas de campo empleando todos los equipos correspondientes y materiales a utilizar con la finalidad de obtener los datos más precisos para obtener los resultados de información del suelo, a través de las prospecciones directas y asimismo una vez obtenidos las muestras entra para

su ensayo en laboratorio. los ensayos en campo que se realizaron es refracción sísmica, electromecánico de Geogauge.

Tabla 11

Tipo de edificación u obra para determinar el número de puntos de exploración

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	--
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	--
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
- Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediata superior					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura II		> 9 m de altura I	
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA				III	
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.				IV	

Fuente: Norma E.050

Tabla 12

Número de puntos de exploración

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	Uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	Uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	Uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso*
IV	Uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: Norma E.050

3.3.2. Obtención de datos:

La obtención de datos y su recolección de la misma se realizó de la zona de investigación de la I.E.S José Antonio Encinas del distrito de Crucero, para luego estas muestras se llevaron a laboratorio para su respectivo análisis en base a las normativas establecidas para cada ensayo y por último con respecto a la refracción sísmica se utilizó el equipo para así también obtener mediante los sensores señales analógicas y digitales como también las ondas geomecánicas del área de estudio.

Tabla 13

Normativas para ensayos de laboratorio

DESCRIPCIÓN	NORMA TECNICA PERUANA APLICABLE *
Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.134
Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual	NTP 339.150
Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.166
Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.177

Fuente: Norma técnica E.050 de suelos y cimentaciones

Tabla 14

Ensayo estándar

Ensayo de refracción sísmica	ASTM D5777
Método electro-mecánico Geogauge (In situ)	ASTM D6758

Fuente: (ASTM Internacional, 2121)

3.3.3. Procesamiento de datos

Para el procedimiento a emplear en el post proceso de datos levantados en campo se dieron de la siguiente manera:

Se trabajó en base a la normativa de suelos y edificaciones E050 y la norma técnica E.030 diseño sismorresistente sismicidad, primeramente se realizó la georreferenciación del área de trabajo seguidamente se llevó a los softwares correspondientes para su proceso en gabinete por otro lado se analizó los datos de laboratorio lo cual se empleó para su análisis correspondiente de la misma iniciando por la caracterización geológica de datos de (INGEMMET), seguidamente el análisis de refracción sísmica e interpretación de datos como estratigrafías y densidad de suelo. Por último, se obtuvo la capacidad admisible por el método de Meyerhof - Peck, La investigación se realizó con la ayuda de los softwares como: ArcGIS, Excel, AutoCAD civil 3d, Word y SASPlanet

3.3.4. Resultados:

Los resultados obtenidos que se esperan son tablas dinámicas de la determinación de la capacidad admisible del suelo para luego concluir y recomendar la profundidad de las zapatas en este tipo de suelos.



CAPÍTULO IV

CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

4.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Crucero provincia de Carabaya del departamento de Puno con una altura de 4133 m.s.n.m. cerca de la cordillera oriental. al norte de la región de Puno cuyas coordenadas geográficas son 14° 21' 43" de latitud sur, 70° 1' 31" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

4.1.2. Ubicación por coordenadas UTM (Datum WGS84)

- Norte : 8411875.16
- Este : 390605.27
- Altura : 4134.08

4.1.3. Ubicación política

- Departamento : Puno
- Provincia : Carabaya
- Distrito : Crucero
- Ciudad : Crucero

UBICACION

Figura 8

Mapa de ubicación del proyecto

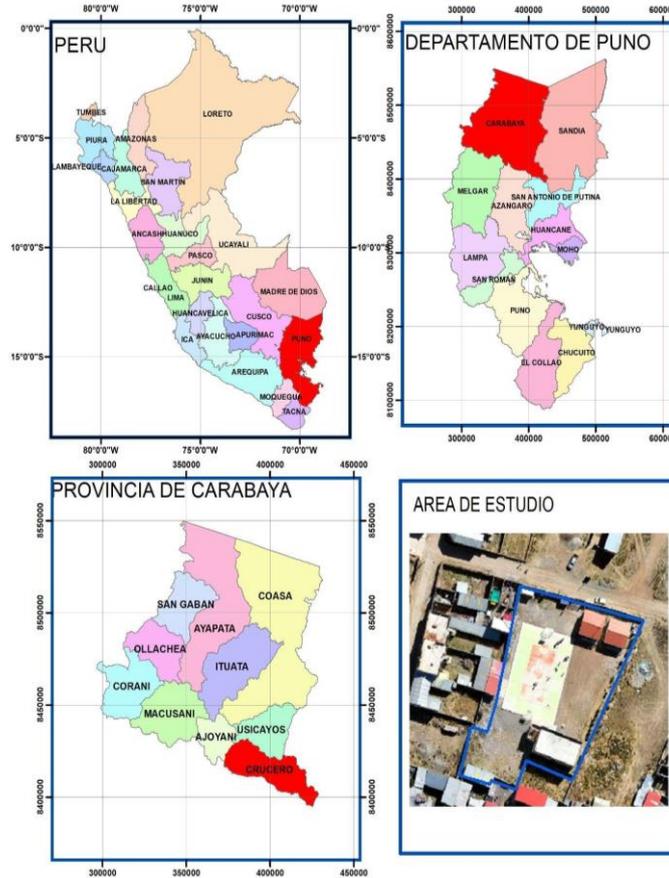


Tabla 15

Accesibilidad al área de estudio

TRAMO	DISTANCIA (KM)	TIEMPO DE RECORRIDO	TIPO DE VÍA	ESTADO DE VÍA	FRECUENCIA
Puno- Juliaca	43,10	45 minutos	Asfaltada – cuatro carriles	Muy buena	Diario
Juliaca - Azángaro	73.5	45.7 minutos	Asfaltada	Muy buena	Diario
Azángaro- Asillo	25.9	26 minutos	Asfaltada	Muy buena	Diario
Asillo - San Antón	29	43min	Asfaltada	Muy buena	Diario
San Antón - Crucero	65	1 hora 8 min	Asfaltada	Muy buena	Diario
TOTAL	193.4	3 horas con 13min			

4.1.4. Limite

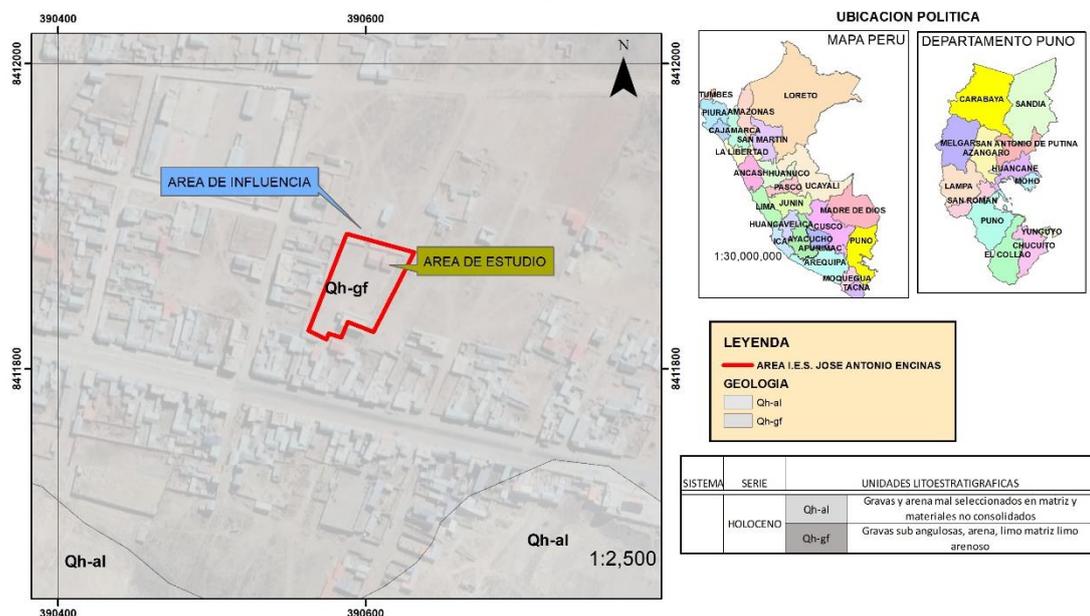
El distrito de Crucero se encuentra ubicado en la provincia de Carabaya de la región de puno, donde colinda con los siguientes límites con respecto al área de estudio:

- Norte** : Distrito de Ajoyani
- Sur** : Distrito de Potoni
- Este** : Distrito de Usicayos
- Oeste** : Distrito de Potoni

4.2. GEOLOGÍA LOCAL

Figura 9

Mapa Geológico local



En la figura 9 se muestra el mapa geológico se determinó que se encuentra en depósitos sedimentarias de la era cenozoico del sistema de cuaternario de los depósitos de cuaternario aluvial y depósitos aluviales.

4.2.1. Cuaternario holoceno glacio-fluvial (Qh-gfl).

En la zona de estudio, estos depósitos se originan a partir de la erosión y movilización de los depósitos morrénicos como resultado de la desglaciación. Se pueden encontrar depósitos en la zona de estudio, en planicies. Estos depósitos están formados por gravas que contienen clastos de hasta 0.50 m de diámetro, los cuales son subredondeados a redondeados y se encuentran en una matriz de arena o arena-limo.

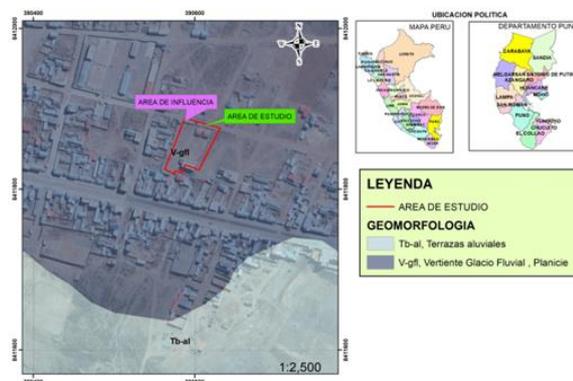
4.2.2. Cuaternario aluvial (Qh-al)

En el área de investigación, se localizan en los márgenes del río Crucero se pueden diferenciar depósitos de gravas redondeados y arena de fina. También formó superficies casi planas o terrazas como en las pampas del distrito de Crucero, que se encuentran próximas a esta zona. Estas superficies están compuestas por gravas polimícticas en una base arenosa.

4.3. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Figura 10

Mapa Geomorfológico local



Según la figura 10 la zona se encuentra geomorfológicamente en una planicie de composición glacio fluvial

4.3.1. Colina y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs).

En el área de estudio en la (figura 11) las colinas y las lomadas están al NE conformado por rocas sedimentarias esta formación geológica son parte del proceso de sedimentación por acumulación de largo tiempo producto de compresiones llegaron a elevarse de formas alargadas.

Figura 11

Colinas y lomadas área de estudio

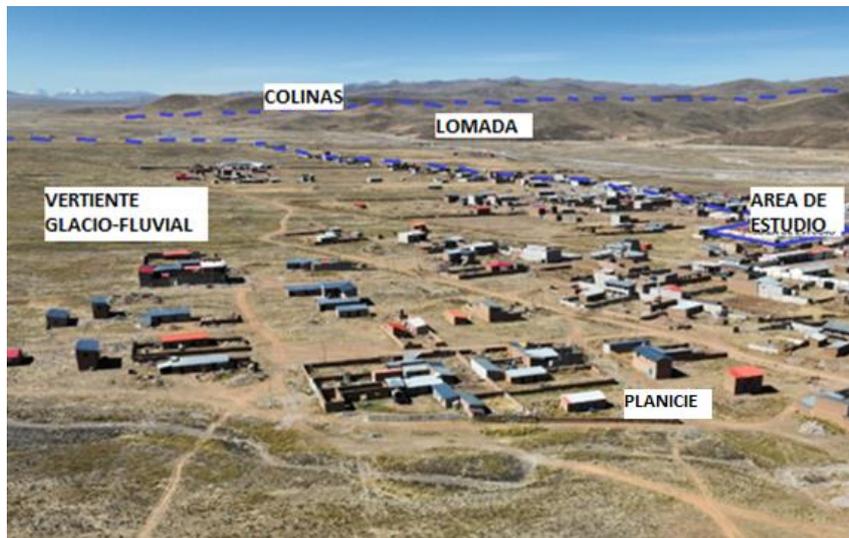


4.3.2. Vertiente glacio-fluvial (V-gfl).

En el área de estudio se encontró este depósito de granulometría grueso que conforma bloques rodados a subangulosos (Figura 12) con conforman de material fino a grueso. transportados por escorrentías y depósitos en la parte planicie de Crucero se formó por acumulación de material de origen glaciar y por precipitaciones pluviales

Figura 12

Vertiente glacio fluvial de área de estudio



4.3.3. Vertiente aluvial

En la zona de estudio este se encuentra en las laderas del río Crucero (Fig 13). Un abanico aluvial o cono de deyección, en geomorfología es una forma del terreno o accidente geográfico formado cuando una corriente de agua que fluye rápidamente entra en una zona más tendida y su velocidad disminuye, extendiéndose su cauce en abanico, en general a la salida de un cañón en una llanura plana.

Figura 13

Vertiente aluvial del área de estudio



4.4. GEODINAMICA INTERNA

la geodinámica en Crucero los movimientos son poco probable debido a que en el área de estudio según el mapa de sismicidad en la figura 14 lo cual indica un factor de sismicidad de 0.25.

4.5. GEODINAMICA EXTERNA

La geodinámica externa en la Institución Educativa Secundaria “José Antonio Encinas” se realiza en el área de estudios con el fin estudiar fenómenos externos de carácter dinámico, que pueda afectar a la infraestructura busco evidencias existentes como: fisuras en la estructura, inundaciones existentes, huaycos, activación de fallas geológicas próximas a la zona de estudio. Lo cual se determinó que la zona está expuesto a inundaciones por encontrar en una planicie no se encontró fallas geológicas.

4.6. SISMICIDAD

La sismicidad existente en la zona de estudio está asociada al proceso de subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Continental; pero al mismo tiempo existe otro tipo de sismicidad asociada a la deflexión de Abancay que es de carácter regional, producida por deformaciones y está asociada a las fallas tectónicas activas existentes en el Perú. Las fallas cercanas tienen una orientación principalmente NW-SE.

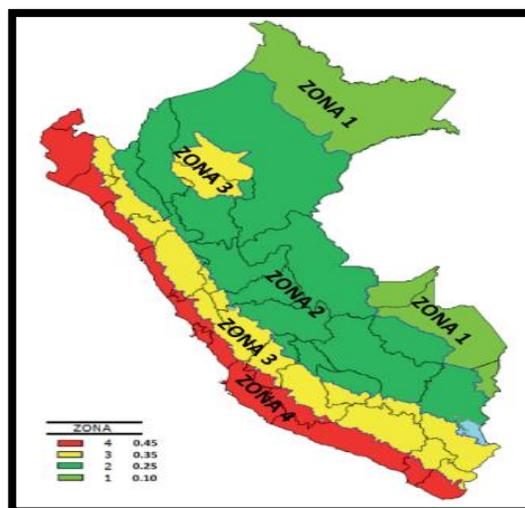
4.6.1. Determinación de parámetros sísmicos según norma E-030

4.6.1.1. Zonificación sísmica

La figura N°14 ilustra la división del territorio nacional en cuatro zonas distintas. Esta clasificación propuesta se fundamenta en la distribución geográfica de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y su atenuación en función de la distancia al epicentro, así como en información neotectónica.

Figura 14

Zonas sísmicas en Perú



Fuente: norma E-030

Tabla 16*Factores de la zona Z*

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma técnica E.030 En la Tabla N°16 ilustra la asignación de un factor Z a cada una de las zonas. Se establece que la aceleración máxima horizontal en un terreno sólido tiene un 10 % de probabilidad de ser sobrepasada en un periodo de 50 años. Este factor Z representa una proporción de la aceleración debida a la gravedad. El proyecto se encuentra en la **Zona 2**, a la que le corresponde un factor de zona, **Z=0.25**.

4.6.1.2. Condiciones geotécnicas

Los perfiles de suelos se clasifican según las velocidades de onda de corte (\bar{V}_S). Para los suelos granulares según la norma E.030 en su artículo 12.1, estas propiedades deben tener una profundidad de 30 metros. para el proyecto se realizó 02 ensayos de refracción sísmica (\bar{V}_S) alcanzando una profundidad de 30.0m, por consiguiente, clasificaremos el tipo de perfil del suelo. Reemplazando los datos obtenidos del ensayo de refracción sísmica más crítico (MASW-01) de nuestro proyecto obtenemos una velocidad de ondas: $\bar{V}_S = (\sum_{i=1}^m h_i / \sum_{i=1}^m (\frac{h_i}{V_{si}})) = 572 \text{ m/s}$

$$\bar{V}_{S1} = \left(\sum_{i=1}^m h_i / \sum_{i=1}^m \left(\frac{h_i}{V_{si}} \right) \right) = \frac{30.00}{0.0484} = 620 \text{ m/s}$$

$$\bar{V}_{S2} = \left(\sum_{i=1}^m h_i / \sum_{i=1}^m \left(\frac{h_i}{V_{si}} \right) \right) = \frac{30.00}{0.0525} = 572 \text{ m/s}$$

Tabla 17*Clasificación de tipo de suelo*

Tipo	DESCRIPCION	\bar{V}_S
S0	Roca Dura	>1500 m/s
S1	Suelos rígidos	500 m/s a 1500 m/s
S2	Suelos intermedios	180 m/s a 500 m/s
S3	Suelos blandos	<180 m/s
S4	Suelos no cohesivos	

Fuente: Norma técnica E.030

El perfil del suelo correspondiente a la zona de estudio fue determinado mediante un análisis de refracción sísmica, clasificándose como tipo S1: Suelos rígidos. Esta categoría incluye formaciones rocosas con diversos niveles de fractura, así como suelos que son considerados rígidos, en los cuales las velocidades de propagación de ondas oscilan entre 500 m/s y 1500 m/s, aunque se pueden presentar algunas excepciones a esta norma.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. ANALISIS GEOTECNICA DE CAMPO Y LABORATORIO

Los resultados fueron obtenidos de la presente investigación, realizando muestreo de suelo que conlleva trabajo de campo, seguidamente con ensayos de laboratorio procesamiento de datos y llegando a un resultado con software especializado de cada ensayo. para finalmente su respectivo análisis geotécnico de la institución Educativa José Antonio Encinas para fines de cimentación.

5.1.1. Resultados De Campo

5.1.1.1. Calicatas

a) Determinación de número de puntos de investigación

El número de puntos de exploración a realizar se determinó de acuerdo a las siguientes tablas de la norma E – 050 (Numero “n” de puntos de exploración), el cual está en función del tipo de edificación y el área de la superficie a ocupar por este; el tipo de edificación para el presente proyecto es de sistema mixto que comprende pórticos y muros portantes de albañilería, por tanto, para la determinación del número de puntos de investigación se clasificará con muros portantes de albañilería:

$$n = \frac{\text{Área techada}}{\text{Tipo de edificación}}$$

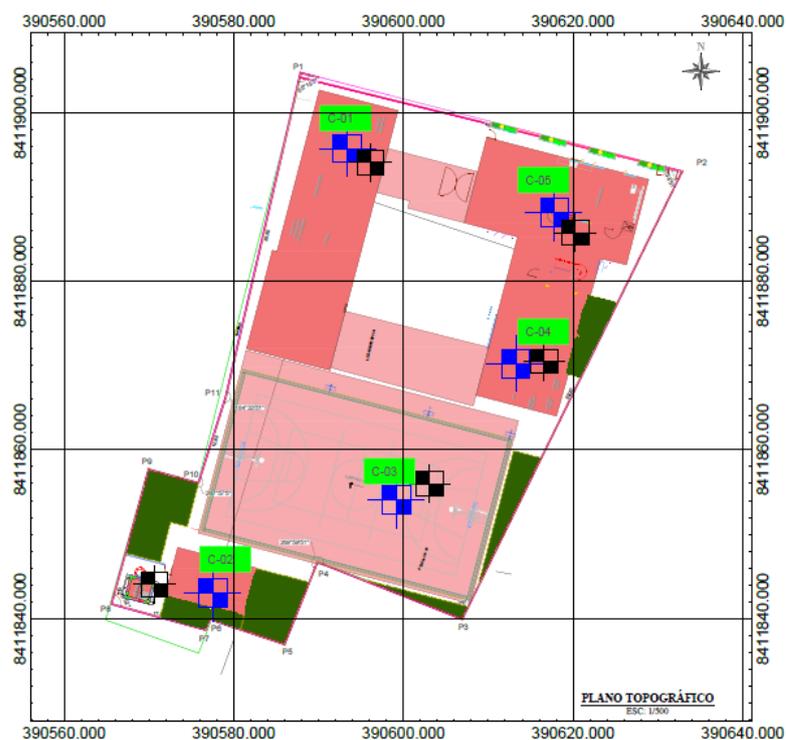
$$n = \frac{1531.11 \text{ m}^2}{450 \text{ m}^2} = 3.40 \approx 4$$

a) Resultados de la exploración de calicatas

La realización de calicatas en la zona de estudio se realizó un estudio previo buscando información la formación geológica, geomorfológica y la planimetría de arquitectura donde indican los lugares donde se va construir la edificación. para la excavación se determinó el número de calicatas según al área techada de 1531.11 m² mostrada en la tabla 12 dividida 450m². este ya determinada según al tipo de infraestructura a construir mostrada en la tabla 11 en este caso de muros portante albañilería la profundidad de 3m de profundidad las profundidades según la norma e050 recomienda a 3m o puede variar según al ancho de las zapatas en la cimentación. Por el cálculo de área techada el número de calicatas se determinó 5 calicatas seguidamente se realizó la descripción e identificación de suelos siguiendo la norma NTP 339.150 donde se describió los estratos, porcentaje de humedad natural la plasticidad de suelo y el tamaño de granulometría predominante en el área de estudio.

Figura 15

Mapa de ubicaciones de calicatas



En la siguiente figura 15 mapa de ubicación de calicatas se describe la ubicación de calicatas y la ubicación par ensayos de triaxial que se ubicaron en las zonas proyectadas para la construcción de nueva infraestructura con uso de planimetría de arquitectura, seguidamente obteniendo las coordenadas UTM para ensayo de calicatas y realizar los ensayos correspondientes.

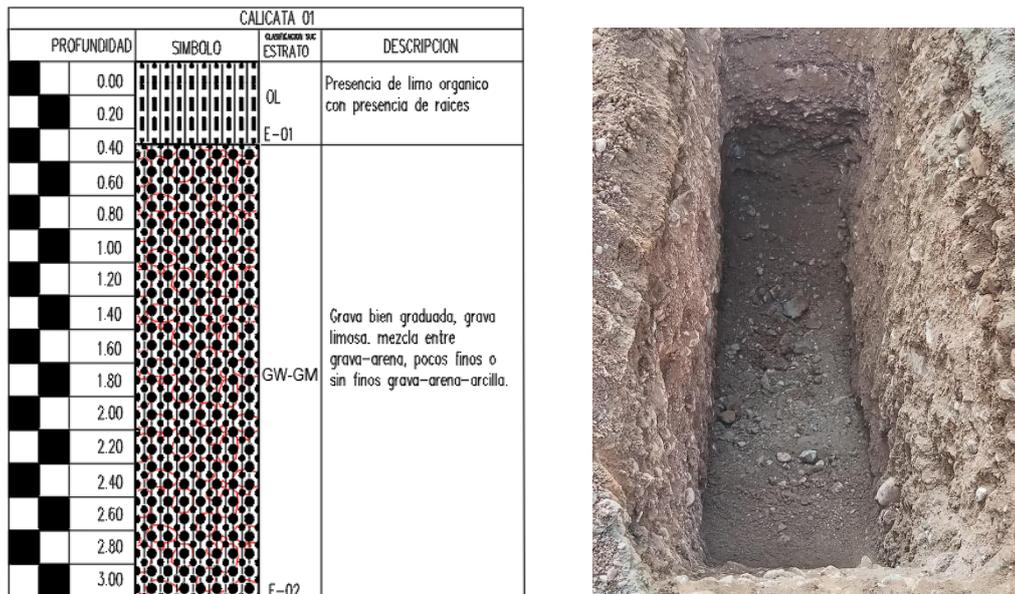
Tabla 18

Coordenadas UTM de calicatas

Calicata	coordenadas		Cota (m)	Profundidad (m) a cielo abierto	Nivel freático (m)	N° de muestra
	Este (m)	Norte (m)				
C-01	390593.33	8411894.05	4133.96	3.00	N.P.	M-1
C-02	390577.53	8411844.70	4133.29	3.00	N.P.	M-2
C-03	390599.18	8411855.75	4133.74	3.00	N.P.	M-3
C-04	390613.25	8411871.91	4133.82	3.00	N.P.	M-4
C-05	390617.81	8411889.81	4134.25	3.00	N.P.	M-5

Figura 16

Punto de exploración vista estratigráfica C-01



En la figura 16 se describe la estratigrafía de la calicata uno C-01 lo cual conforma de dos estratos superficialmente el estrato uno de espesor de 30cm se muestra materia orgánica con relleno y en el estrato dos se muestra estrato de espesor 2.70 con formado según la clasificación SUC Grava bien graduada y grava limosa estos determinados por laboratorio.

Figura 17

Punto de exploración vista estratigráfica C-02

CALICATA 02			
PROFUNDIDAD	SIMBOLO	CLASIFICACION SUC ESTRATO	DESCRIPCION
0.00	[Symbol: Vertical lines]	OL	Presencia de limo organico con presencia de raices
0.20		E-01	
0.40			
0.60	[Symbol: Gravel pattern]	GW-GC	Gravas bien graduada, grava arcillosa, mezclas de gravas-arena-arcilla pocos o sin finos finos arena y arcilla.
0.80			
1.00			
1.20			
1.40			
1.60			
1.80			
2.00			
2.20			
2.40			
2.60			
2.80	F-02		
3.00			



En la figura 17 se describe la columna estratigráfica de la calicata dos C-02 lo cual conforma de dos estratos, superficialmente el estrato uno de espesor de 30cm se muestra materia orgánica con relleno y en el estrato dos se muestra estrato de espesor 2.70 con formado según la clasificación SUC Grava bien graduada y grava arcilloso estos determinados por laboratorio según el anexo 03. en la conformación de suelo se observa gravas, con matriz limo arenosa depósitos de cuaternario aluvial.

Figura 18

Punto de exploración vista estratigráfica C-03

CALICATA 03						
PROFUNDIDAD	SIMBOLO	CLASIFICACION DE ESTRATO	DESCRIPCION			
0.00		OL	Presencia de limo organico con presencia de raices			
0.20						
0.40						
0.60		GW-GC	gravas bien graduadas, gravas arcillosas, mezclas de grava-arena y arcilla con muy pocos finos			
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
					F-02	



Fuente: elaboración propia

En la figura 18 se presenta la estratigrafía de la calicata C-03, la cual está compuesta por dos estratos. El estrato superior, con un espesor de 30 cm, se caracteriza por la presencia de materia orgánica con relleno. Por otro lado, el estrato inferior tiene un espesor total de 2.70 m y se clasifica según la norma SUC como grava bien graduada y grava arcillosa. Esta clasificación fue establecida basándose en los análisis de laboratorio detallados en el anexo 03.

Figura 19

Punto De Exploración Vista Estratigráfica C-04

CALICATA 04			
PROFUNDIDAD	SIMBOLO	CLASIFICACION DEL ESTRATO	DESCRIPCION
0.00	[Symbol: Vertical black and white bars]	OL	Presencia de limo organico con presencia de raices
0.20			
0.40	[Symbol: Yellow and black diagonal pattern]	GP-GC	Grava mal graduada, Grava arcillosa , mezclas de gravas, arena y arcilla. con pocos finos
0.60			
0.80			
1.00			
1.20			
1.40			
1.60			
1.80			
2.00			
2.20			
2.40			
2.60	E-02		
2.80			
3.00			



En la figura 19 se describe la estratigrafía de la calicata uno C-04 lo cual conforma de dos estratos superficialmente el estrato uno de espesor de 30cm se muestra materia orgánica con relleno y en el estrato dos se muestra estrato de espesor 2.70 con formado según la clasificación SUC Grava mal graduada y grava arcilloso, conforma por gravas redondeados con índice plasticidad baja estos determinados por laboratorio según el anexo 03.

Figura 20

Punto De Exploración Vista Estratigráfica C-05

CALICATA 05			
PROFUNDIDAD	SIMBOLO	CLASIFICACION DE ESTRATO	DESCRIPCION
0.00	[Symbol: vertical lines]	OL	Presencia de limo organico con presencia de raices
0.20		E-01	
0.40			
0.60	[Symbol: circles]	GW-GM	Grava bien graduada, grava limosa mezcla de grava, arena y arcilla con muy pocas finos
0.80			
1.00			
1.20			
1.40			
1.60			
1.80			
2.00			
2.20			
2.40			
2.60			
2.80	E-02		
3.00			



En la figura 20 se describe la estratigrafía de la calicata uno C-05 lo cual conforma de dos estratos superficialmente el estrato uno de espesor de 30cm se muestra materia orgánica con relleno y en el estrato dos se muestra estrato de espesor 2.70m con formado según la clasificación SUC Grava bien graduada y grava limosa estos determinados por laboratorio según el anexo 03. El suelo conforma de gravas mayor porcentaje de material grueso con cierto grado de alteración.

5.1.1.2. Electromecánico de Geogauge

En el lugar de estudio José Antonio Encinas el medidor de rigidez de Humboldt (GeoGauge) realizo con el fin de obtener las densidades naturales del suelo que es clave para el cálculo de densidad relativa. Este ensayo cumple con la norma (ASTM D6758). el electromecánico de geogauge Método de prueba estándar para medir la rigidez y el módulo aparente del suelo. El cálculo se toma en cuenta la relación de valores como rigidez del material, contenido de humedad final mente a los resultados se llegó siguiendo la ecuación Humbolt

Tabla 19

Resultado del ensayo Geogauge

Calicatas	Densidad seca - ρ_d (gr/cm ³)
C-01	1.8297
C-02	1.8757
C-03	1.8410
C-04	1.8906
C-05	1.8703

5.1.2. Resultados de laboratorio

5.1.2.1. Contenido de humedad

Según los estudios de laboratorio ensayo contenido de humedad de suelo del área de estudio José Antonio Encinas de la localidad de Crucero se calculó el porcentaje de humedad natural como se muestra en la Tabla 20 en relación de suelo húmedo y seco. utilizando materiales como un envase metálico, y horno eléctrico y una balanza seguidamente calcula en Excel lo cual se llegó al siguiente resultado lo cual indica que tiene porcentaje de humedad baja

Tabla 20

Resultado del porcentaje de humedad

Nº	Calicata	HUMEDAD (%)
1	C-01	4.25
2	C-02	3.36
3	C-03	3.85
4	C-04	3.85
5	C-05	4.33

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.2. Análisis granulométrico

Los resultados del análisis granulométrico según la norma NTP 339.128 para determinar la distribución del tamaño de las partículas en un tipo de suelo de tipo material de grano grueso como: grava bien graduada (GW), grava limosa (GM), grava arcillosa (GC) Y grava mal graduada (GP). los resultados se clasifico SUC este según al porcentaje retenido en cada tamiz. la clasificación AASHTO depende según porcentaje que pasa y con el resultado de límites de consistencia. Las gravas es el porcentaje retenido acumulado en el tamiz N° 4, las arenas es la resta del porcentaje que pasa N°4 MENOS N°200 y el porcentaje fino porcentaje pasante el tamiz N°200

Tabla 21

Resultados clasificación SUCS y AASHTO y porcentaje de granulometría

N°	Calicata	SUCS	AASHTO	Gravas %	Arenas %	Finos %
1	C-01	GW-GM	A-1-a	62.45	29.79	7.76
2	C-02	GW-GC	A-2-4	62.33	30.82	6.85
3	C-03	GW-GC	A-2-4	56.5	37.07	6.43
4	C-04	GP-GC	A-2-4	52.28	38.41	9.31
5	C-05	GW-GM	A-1-a	60.55	34.27	5.18

5.1.2.3. Límites de consistencia

- **Límite Líquido.** El ensayo se midió el porcentaje de humedad al saturar la muestra completamente utilizando instrumentos, como los envases metálicos el instrumento de Casagrande, una balanza y horno. realizó el cálculo siguiendo la normativa NTP 339.129

- **Límite Plástico.** El límite plástico es clave en el estudio de suelos se refiere al contenido de agua de agua en el que un suelo pasas de un estado plástico o un estado semi sólido. Se calculo con la ayuda de los materiales de balanza, envases metálicos, horno y una placa de vidrio con la normativa NTP 339.129. Este ensayo es fundamental para entender el comportamiento de suelos finos, como arcilla y limos
- **Índice De Plasticidad (Ip)** es un parámetro importante para caracterizar el comportamiento de suelos finos, específicamente arcillas y limos se define entre la diferencia ente el límite líquido y limite plástico.

Tabla 22

Resultados de ensayo de límites de consistencia

Nº	Calicata	Límites de		
		Consistencia (%)		
		LL	LP	IP
1	C-01	18.10	14.29	3.81
2	C-02	19.90	12.40	7.50
3	C-03	21.60	13.56	8.04
4	C-04	22.00	13.65	8.35
5	C-05	24.90	22.48	2.42

5.1.2.4. Análisis químico de suelo

La agresión de elementos químicos está presente en el suelo de cimentaciones de una estructura estos pueden atacar al concreto y a los aceros causando el deterioro más rápido. En el lugar de estudio no se presencié nivel freático sin embargo por la presencia de aguas subterráneas este es más frecuente esta problemática por ello se analizó los sulfatos, cloruros. El ensayo para la determinación de cloruros cumple con la siguiente norma (NTP 339.177). Este ensayo permite determinar cuantitativamente la concentración del ión de cloruro en agua contenido

en suelos. Para el ensayo cuantitativo de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea se cumplió la norma NTP 339.169 y para el contenido de sales solubles la normativa NTP 339.152 llegando a los siguientes resultados mostrados en la tabla 23 donde el más elevado en su concentración son los sulfatos con lo cual tiende a afectar al concreto en la cimentación por lo cual se recomendó usar el cemento tipo III

Tabla 23

Resultado del análisis químico del suelo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS			
EXCAVACION N°	PROFUNDIDAD (m)	SUSTANCIA	CONTENIDO
C - 01	0.00 - 3.00	PH	7.12
		Cloruros (CL ^{NA})	198.58ppm 0.0199%
		Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	310.00 ppm 0.0310%
		Sales solubles totales	0.00 ppm 0.00%
C - 02	0.00 - 3.00	PH	7.14
		Cloruros (CL ^{NA})	198.56ppm 0.0199%
		Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	308.00 ppm 0.0308%
		Sales solubles totales	0.00 ppm 0.00%
C - 03	0.00 - 3.00	PH	7.15
		Cloruros (CL ^{NA})	200.00ppm 0.0200%
		Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	311.00 ppm 0.0311%
		Sales solubles totales	0.00 ppm 0.00%
C - 04	0.00 - 3.00	PH	7.10
		Cloruros (CL ^{NA})	198.00ppm 0.0198%
		Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	310.20 ppm 0.0310%
		Sales solubles totales	0.00 ppm 0.00%
C - 05	0.00 - 3.00	PH	7.18
		Cloruros (CL ^{NA})	199.58ppm 0.0200%
		Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	311.00 ppm 0.0311%
		Sales solubles totales	0.00 ppm 0.00%

5.1.2.5. Densidad máxima y mínima

La determinación de las densidades máxima y mínima para el proyecto José Antonio Encinas es necesario para evaluar el tipo de falla a causa de las cargas que recibe de las estructuras. Se dice densidad mínima cuando el material está en su estado más suelto, es decir, sin compactación

con esto permite medir el volumen de vacíos en el material. La densidad máxima el material a evaluar se compacto de manera óptima. en la densidad mínima y máxima se cumple (mayor cantidad de aire=densidad mínima y menor cantidad de aire=densidad máxima). el ensayo se realizó siguiendo la siguiente normativa ASTM D4253-16, ASTM D4254-16. la densidad relativa se expresa en porcentajes

$$\rho_{\text{relativa}} = \frac{\rho_{\text{máx}}(\rho_d - \rho_{\text{mín}})}{\rho_d(\rho_{\text{máx}} - \rho_{\text{mín}})} * 100$$

Tabla 24

Resultados de la densidad relativa

Calicatas	ρ máx. (g/cm ³)	ρ mín. (g/cm ³)	ρ_d (gr/cm ³)	ρ relativa (%)
C-01	1.978	1.774	1.8297	29%
C-02	1.968	1.831	1.8757	34%
C-03	1.941	1.792	1.8410	35%
C-04	1.955	1.856	1.8906	36%
C-05	1.928	1.849	1.8703	28%

5.1.2.6. Ensayo triaxial consolidado drenado

El ensayo fue realizado bajo las normas de la American Sociedad Americana Para Pruebas Y Materiales (A.S.T.M.D7181-20) y la Norma Técnica Peruana (N.T.P.339.164), primeramente, con la realización de calicatas se obtuvo muestra y describiendo el suelo se realizó la interpretación geotécnica con el fin de determinar en ángulo de fricción y cohesión ya que depende de estos factores la resistencia al corte del suelo así también conocer la rigidez del suelo. para dibujar el círculo de esfuerzos de Mohr que condicionará la envolvente de falla se determinó los esfuerzos principales σ_1 y σ_3 , para lo cual se recolectan periódicamente los valores de los deformímetros que controlan el anillo de carga y la

deformación vertical (dl) de la probeta durante la compresión y también la presión de poros en la probeta. de esta manera se obtuvieron los resultados. Las coordenadas de los puntos de ensayo triaxial se muestra en la tabla 23, donde los cálculos se realizaron por calicata teniendo en cuenta el Angulo de fricción, la cohesión, y la densidad datos claves para el cálculo de capacidad admisible y tabla 26 se muestra las coordenadas punto de ubicación donde se muestreo para el ensayo en laboratorio.

Tabla 25

Puntos de exploración para muestreo para ensayo triaxial

N Calicata	coordenadas		Cota (m)	Profundidad (m)	Nivel
	Este (m)	Norte (m)		a cielo abierto	freático (m)
M-01	390596.12	8411894.06	4133.86	3.00	N.P.
M-02	390570.65	8411844.05	4132.95	3.00	N.P.
M-03	390603.07	8411855.98	4133.51	3.00	N.P.
M-04	390616.60	8411870.51	4133.90	3.00	N.P.
M-05	390620.24	8411885.75	4134.29	3.00	N.P.

Tabla 26*Resultados de ensayo triaxial consolidado drenado (CU)*

ENSAYO TRIAXIAL					
	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Ángulo de fricción (°)	26.7	24.5	23.9	24.3	25.5
Cohesión (kg/cm ²)	0.004	0.016	0.014	0.022	0.016
Densidad (g/cm ³)	1.77	1.77	1.79	1.77	1.83

5.1.2.7. Determinación de capacidad admisible

Para la determinación de la capacidad admisible de la cimentación en la zona de estudio I.E.S José Antonio Encinas de la localidad de Crucero se tomó en cuenta los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga:

Tabla 27*Resumen de parámetros de suelos para el diseño de cimentaciones*

Calicatas	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kg/cm²)	Peso unitario (gr/cm³)	Nivel freático (m)
C-01	26.7	0.004	1.77	N.P.
C-02	24.5	0.016	1.77	N. P
C-03	23.9	0.014	1.79	N.P.
C-04	24.3	0.022	1.77	N.P.
C-05	25.5	0.016	1.83	N.P.

a) Tipo de cimentación

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio y teniendo en cuenta en consideración, las características estructurales del proyecto, cimientos corridos, zapatas aisladas, zapatas conectadas y/o losas de cimentación según corresponda

b) Profundidad de la cimentación



La profundidad de la cimentación se encuentra controlada por las características de la estructura y el suelo. La profundidad de la cimentación depende en primer lugar de la profundidad del estrato competente para soportar las cargas transmitidas por la fundación, sin falla en la masa del suelo y sin asentamientos excesivos.

Para la estructura tenga un comportamiento adecuado durante la ocurrencia de un sismo se debe cimentar en un mismo estrato de suelo de igual capacidad portante, si existieran desniveles de este estrato de suelo, se rellenará nivelándolo con concreto pobre.

La profundidad de estudio de la cimentación a considerar es de 0.80 metros como mínimo de acuerdo a lo estipulado en la norma E.050 del R.N.E. para la estructura planteada en este proyecto se tomó la profundidad de 3.00m, al encontrarse un estrato estable en esa profundidad.

c) Tipo de falla

El tipo de falla que debe esperarse depende de varios factores no del todo determinados al momento. Vesic afirma que, en términos generales, el tipo de falla depende de la compresibilidad principal, tanto en arenas, como en arcillas saturadas, normalmente consolidadas.

Cuando el suelo es incompresible bajo el cimiento se desarrollará, según Vesic, una falla general y cuando es compresible, una falla por punzonamiento.

Tabla 28

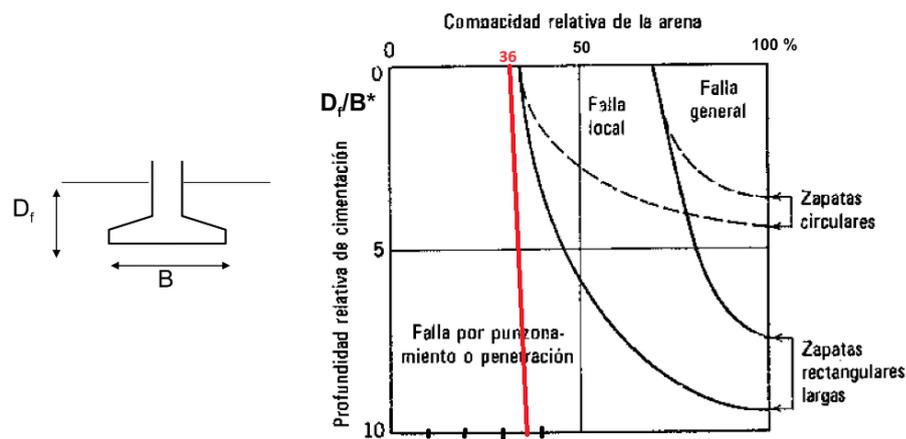
Resumen del cálculo de densidad relativa

Calicatas	ρ máx. (g/cm ³)	ρ min. (g/cm ³)	ρ_d (gr/cm ³)	ρ relativa (%)
C-01	1.978	1.774	1.8297	29%
C-02	1.968	1.831	1.8757	34%
C-03	1.941	1.792	1.8410	35%
C-04	1.955	1.856	1.8906	36%
C-05	1.928	1.849	1.8703	28%

En la tabla 28 el área de estudio se determinó el tipo de falla en cimentaciones superficiales de acuerdo a los resultados de densidad relativa y profundidad de cimentación se determinó que en todas las calicatas la densidad relativa es menor a 36% por tanto tiene una falla por punzonamiento.

Figura 21

Resultado Tipo de falla según Vesic determinada para el área de proyecto



En la figura 21 se muestra el tipo de falla que se determinó con los resultados de densidad de campo con el equipo geogauge y los resultados de densidad máxima y mínima, se realizó un cálculo de densidad relativa y según los porcentajes se determinó falla por punzonamiento en la institución educativa José Antonio Encinas.

D) Cálculo de la capacidad portante admisible

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área estudiada en base a las características del subsuelo. Para tal efecto se han utilizado el criterio de Terzaghi – Peck (1967), modificado por Vesic (1973) y Meyehof, según el cual la capacidad última de carga se expresa por la siguiente ecuación:



En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna (ϕ) igual a cero.

$$q_d = S_c i_c c N_c$$

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas – arenosas), se emplea una cohesión (c) igual a cero.

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

Siendo la capacidad admisible de carga:

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{F.S.}$$

Donde:

F.S.= Factor de Seguridad (para cargas estáticas= 3.00 y para cargas dinámicas= 2.50).

N_q, N_γ = Factores de Capacidad de Carga.

S_c, S_q, S_γ = Factores de Forma.

i_c, i_q, i_γ = Factores de Inclinación.

γ = Peso Unitario del Suelo (gr/cm³)

D_f = Profundidad de Cimentación (m)

B = Ancho de la cimentación (m)

Para el cálculo detallado de la capacidad portante admisible se debe calcular cada coeficiente mediante las siguientes ecuaciones:

Factores de capacidad de carga según Meyerhof:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2(45^\circ + \phi'/2)$$



$$N_c = (\cot\phi)(N_q - 1)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\phi'$$

Donde:

N_q = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga (γD_f).

N_c = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión.

N_γ = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción.

ϕ' = Ángulo de fricción corregida. (°)

Factores de forma:

$$S_c = 1 + 0.2(B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2(B/L)$$

Donde:

S_c = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión.

S_γ = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción.

B = Ancho de cimentación. (m)

L = Longitud de cimentación. (m)

Factores de inclinación:

$$i_c = i_q = (1 - \alpha^\circ/90^\circ)^2$$

$$i_\gamma = (1 - \alpha^\circ/\phi^\circ)^2$$

Donde:

i_q = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga (γD_f).

i_c = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión.

i_γ = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción.

α° = Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical.

Tabla 29

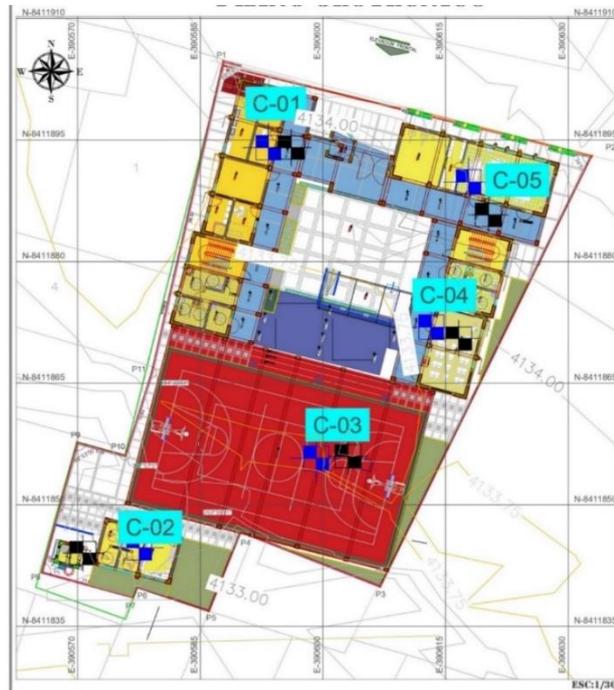
Resultado del cálculo de capacidad admisible

CALICATA	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
	qadm (kg/cm ²)				
	1.97	1.38	1.21	1.62	1.87
CIMENTACIÓN	Profundidad	Profundidad	Profundidad	Profundidad	Profundidad
	1.70m	1.50m	1.50m	1.70m	1.70m
	Cuadrada	Cuadrada	Rectangular	Cuadra	Cuadrada
	2.00m x 2.00m	1.50m x 1.50m	1.20m x 1.40m	2.00m x 2.00m	2.00m x 2.00m
Asentamiento	0.86 < 2.54cm	0.45 < 2.54 cm	0.44 < 2.54 cm	0.71 < 2.54 cm	0.82 < 2.54 cm
	SI CUMPLE				

En la tabla 29 se muestra los resultados resumidos del cálculo de capacidad admisible determinadas para cada calicata la capacidad admisible varía según a la profundidad y los factores para su cálculo se tomó en cuenta ángulo de fricción, la cohesión del suelo y la densidad determinadas con el ensayo triaxial realizado en laboratorio.

Figura 22

Mapa geotécnico zonas de zapata cuadrada y rectangular



En la figura N°22 se muestra las zonas de zapata para construcciones de aulas se planteó zapatas cuadradas que están de color amarillo y la zona roja es cancha deportiva se planteó zapata rectangular

5.1.2.8. Análisis expansión

En el área de estudio I.E.S José Antonio Encinas en análisis de expansión con el objetivo de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo, considerando el porcentaje de partículas de tamaño inferior a 2 μm , el índice de plasticidad (IP) y la actividad (A) de la arcilla. Este análisis examina la relación entre el potencial de expansión (E_p) del suelo.

Tabla 30

Análisis de expansión

DATOS	IP	%<2 μm	EXPANSIÓN
C-01	3.81	7.76	BAJA
C-02	7.5	6.85	BAJA
C-03	8.04	6.43	BAJA
C-04	8.35	9.31	BAJA

C-05	2.42	5.18	BAJA
-------------	------	------	-------------

En la tabla 30 indica los resultados de análisis de expansión es baja según la teoría tabla N°4 debido a que menor porcentaje de material fino del suelo

5.1.2.9. Análisis de colapsabilidad

Los suelos colapsables experimentan cuando entran en contacto con agua en el área de estudio se analizó con los resultados densidad seca y limite liquido según la normativa E.050.

Tabla 31

Análisis de colapsabilidad

DATOS	Densidad natural	%LL	Colapsable
C-01	1.830	18.10	NO
C-02	1.876	19.90	NO
C-03	1.841	21.60	NO
C-04	1.891	22.00	NO
C-05	1.870	24.90	NO

En la tabla 30 indica los resultados de análisis de expansión es baja debido a densidad natural del suelo Análisis geoestadístico

La capacidad admisible del área de estudio en análisis de estadístico se realizó una comparación de los resultados suelos criterios entre la teoría de terzagui, meyerhof y Peck con la norma E.050 el dato variante que se realizo fue en Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión N_c . donde la norma E.050 recomienda trabajar con N_c igual a 5.14, la diferencia de valores se encuentra en la tabla 32 donde el promedio de capacidad de admisible es 0.186 y los datos estadísticos en la tabla 33, se calculó la media para identificar el valor central, la mediana el valor central de los resultados, Es un indicador de la variabilidad de un conjunto de datos: cuanto mayor es la varianza, mayor es la dispersión de los datos. Desviación estándar indica cuánto se dispersan los valores de un conjunto de datos respecto a la media.

Tabla 32

Capacidad admisible según terzagui, meyerhof y Peck con diferencia de la norma E.050

Descripción	Capacidad Admisible Según Meyerhof Y Peck	Capacidad Admisible Según Norma 050 Factor Variante En Nc	Diferencia	Profundidad
C-3	1.21	1.04	0.17	1.5
C-2	1.38	1.1	0.28	1.5
C-4	1.62	1.62	0	1.7
C-5	1.87	1.65	0.22	1.7
C-1	1.97	1.71	0.26	1.7
promedio de diferencia de capacidad admisible			0.186	

En la tabla 32 muestra los datos de capacidad admisible de dos diferentes cálculos según meyerhof y Peck y la norma E.050 donde se realiza la comparación y la diferencia de datos.

Tabla 33

Datos estadísticos

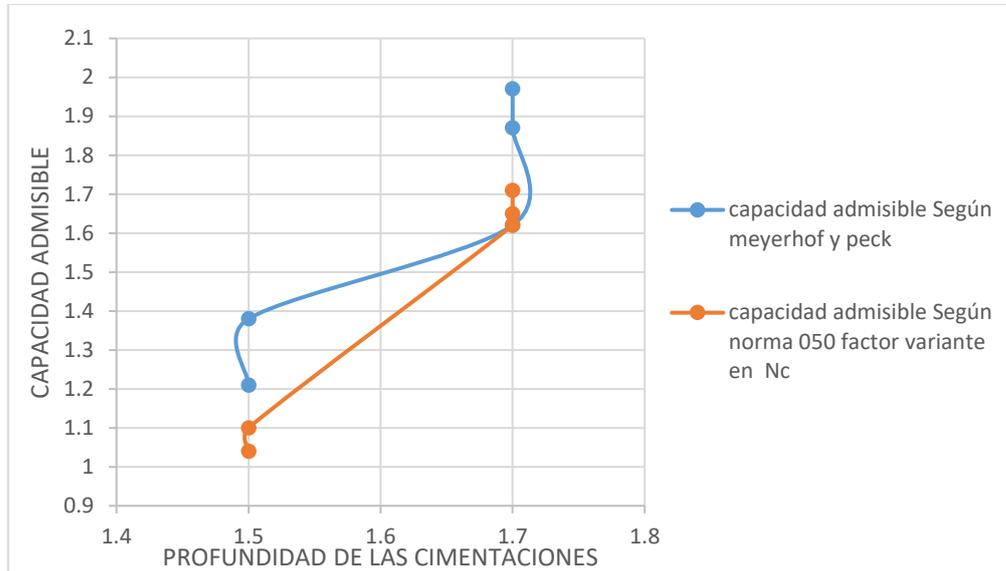
Datos	capacidad admisible Según meyerhof y peck	capacidad admisible Según La Norma E.050
media	1.61	1.424
mediana	1.62	1.62
varianza	0.103	0.106
Desviación Estandar	0.32023	0.32547
rango	0.76	0.67
minimo	1.21	1.04
maximo	1.97	1.71

. En La Tabla 33 Muestra Los Datos Estadísticos De Las Teorías De meyerhof Y Peck

Figura 23

Resultado diferencia de resultados de capacidad admisible según la norma

E.050 Y la teoría Meyerhof y Peck.



En la figura 23 se muestra un gráfico donde indica la diferencia de la capacidad admisible capacidad admisible según Meyerhof y Peck indican datos más altos que lo que indica la norma donde vario fue en el factor N_c que es 5.14 esto es para bajar los valores de la capacidad admisible para reduzca la efectividad de la seguridad en las cimentaciones, el presente estudio se determinó la capacidad admisible según ala teoría de Terzagui, Meyerhof -Peck y la teoría de Vesic para para determinar las por carga.

5.2. CARACTERIZACION CON REFRACCION SISMICA

El ensayo de refracción sísmica en la institución educativa secundaria José Antonio Encinas se realizó para determinar el tipo de suelo, especificada con la norma técnica E030 (diseño de sismorresistente) que se debe cumplir para la construcción de edificaciones. El ensayo se realizó con el método MASW se trata según ala medición de las velocidades de (onda s) y (ondas p). se utilizó el equipo de prospección sísmica perfilación sísmica de impacto con 24 canales de registro, cable de registro con espacios de 5 m con geófonos magnéticos y graficador de papel térmico de alta resolución. el trazo se realizó a lo largo de un eje sobre la superficie del suelo siguiendo la normativa ASTM D5777.

Figura 24

Mapa trazos de la refracción sísmica en área de estudio



En la figura 24 se muestra la ubicación de los trazos del ensayo refracción sísmica que se ha proyectado según al lugar donde se ubicara donde se planteara las zapatas.

Tabla 34

Coordenadas del Ensayo Geofísico

Línea Sísmica	Longitud (m)	Coordenadas W84	
		Este (m)	Norte (m)
LS-01	60	Inicio	390590 8411899
		Final	390573 8411842
MASW-01		medio	390582 8411871
LS-02	45	Inicio	390590 8411893
		Final	390590 8411880
MASW-02		medio	390605 8411886

En el área de estudio se determinó según a las velocidades de onda el tipo de suelo es S1 lo cual indica en la norma técnica e030 en el diseño sismorresistente que suelo tipo 1 es Roca o Suelos Muy Rígidos A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte, entre 500 m/s y 1500 m/s.

Tabla 35

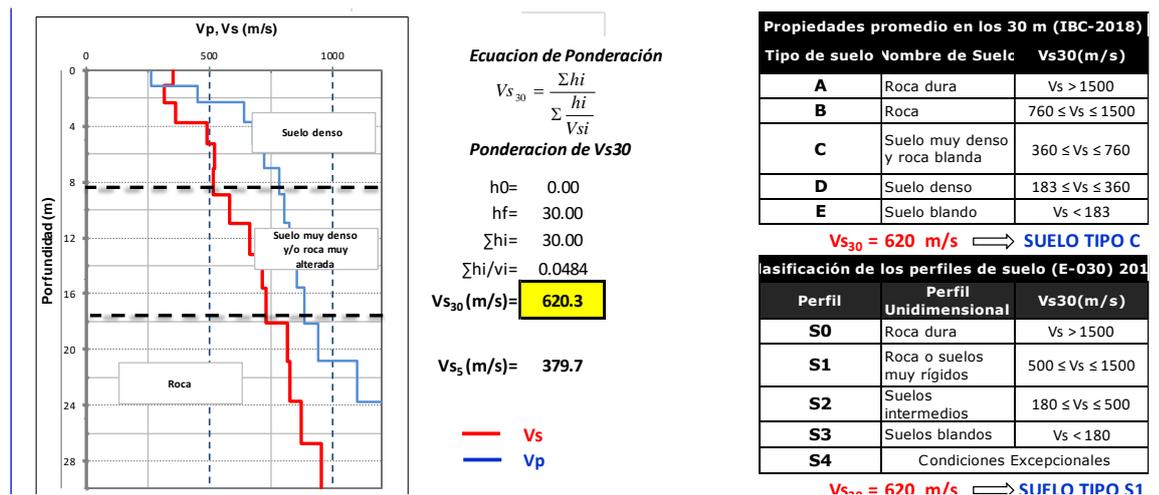
Cálculo de velocidad de ondas del trazo LS-01

Profundidad h(m) Desde Hasta	hi(m)	Velocidad P (m/s) Vpi	Velocidad S (m/s) Vsi	hi/Vsi	Densidad (T/m ³)	Vp/Vs	
0.0	1.1	1.1	522	354	0.0030	1.5	1.5
1.1	2.3	1.2	900	318	0.0039	1.7	2.8
2.3	3.7	1.4	1284	363	0.0039	1.9	3.5
3.7	5.3	1.6	1353	492	0.0032	1.9	2.7
5.3	7.0	1.7	1448	523	0.0033	1.9	2.8
7.0	8.9	1.9	1564	513	0.0037	1.9	3.0
8.9	11.0	2.1	1609	581	0.0035	2.0	2.8
11.0	13.2	2.2	1644	664	0.0033	2.0	2.5
13.2	15.6	2.4	1706	716	0.0033	2.0	2.4
15.6	18.1	2.6	1775	732	0.0035	2.0	2.4
18.1	20.9	2.7	1884	819	0.0033	2.0	2.3
20.9	23.7	2.9	2203	827	0.0035	2.1	2.7
23.7	26.8	3.1	2603	871	0.0035	2.2	3.0
26.8	30.0	3.2	2603	954	0.0034	2.2	2.7

En la tabla 35 se muestra los resultados de las velocidades de onda del ensayo refracción sísmica del trazo LS-01 donde muestra que en la parte superficial tiene velocidad de onda bajas por presencia de sedimentos

FIGURA 25

Determinación tipo de suelo según refracción sísmica para línea sísmica 01



En la figura 25 se describe menos densidad 0 a 8m de profundidad suelo denso y roca muy alterada de 8 a 18m de profundidad y roca de 18-30m de profundidad. se muestra también el cálculo para la clasificación tipo de suelo en la zona de estudio asiento la operación se determinó que el suelo hasta los 30m de profundidad es un buen suelo de tipo S1 según normativa E0.30

Tabla 36

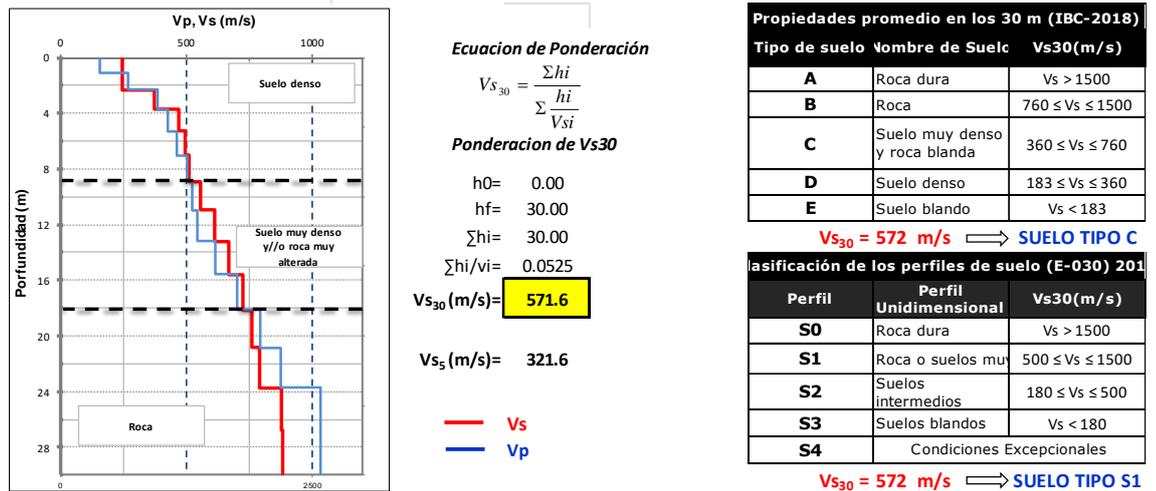
Cálculo de velocidad de ondas del trazo LS-02

Profundidad h (m) Desde Hasta	hi(m)	Velocidad P (m/s) Vpi	Velocidad S (m/s) Vsi	hi/Vsi	Densidad (T/m ³)	Vp/Vs	
0.0	1.1	1.1	392	244	0.0044	1.4	1.6
1.1	2.3	1.2	671	246	0.0050	1.6	2.7
2.3	3.7	1.4	960	375	0.0037	1.7	2.6
3.7	5.3	1.6	1069	472	0.0033	1.8	2.3
5.3	7.0	1.7	1160	495	0.0035	1.8	2.3
7.0	8.9	1.9	1261	513	0.0037	1.8	2.5
8.9	11.0	2.1	1309	558	0.0037	1.9	2.3
11.0	13.2	2.2	1361	611	0.0036	1.9	2.2
13.2	15.6	2.4	1541	666	0.0036	1.9	2.3
15.6	18.1	2.6	1751	724	0.0035	2.0	2.4
18.1	20.9	2.7	1983	759	0.0036	2.1	2.6
20.9	23.7	2.9	2195	789	0.0037	2.1	2.8
23.7	26.8	3.1	2585	876	0.0035	2.2	2.9
26.8	30.0	3.2	2585	882	0.0036	2.2	2.9

En la tabla 36 se muestra los resultados de las velocidades de onda del ensayo refracción sísmica del trazo LS-02 donde muestra que en la parte superficial tiene velocidad de onda bajas por presencia de sedimentos y las densidades que varían según a la profundidad

Figura 26

Determinación tipo de suelo según refracción sísmica, línea sísmica 02

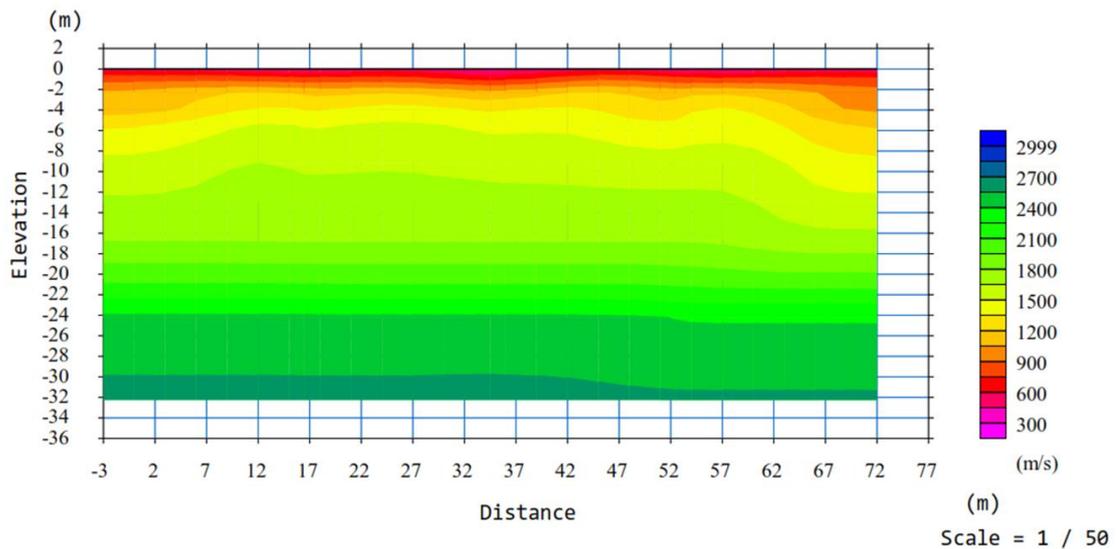


En la figura 26 Se describe que la superficial tiene menos densidad 0 a 8.50 m de profundidad suelo denso y roca muy alterada de 8.50 a 18m de profundidad y roca de 18.50-30m de profundidad. se muestra también el cálculo para la clasificación tipo de suelo en la zona de estudio

asiento la operación se determinó que el suelo hasta los 30m de profundidad promedio es un buen suelo de tipo S1 según normativa E0.30

Figura 27

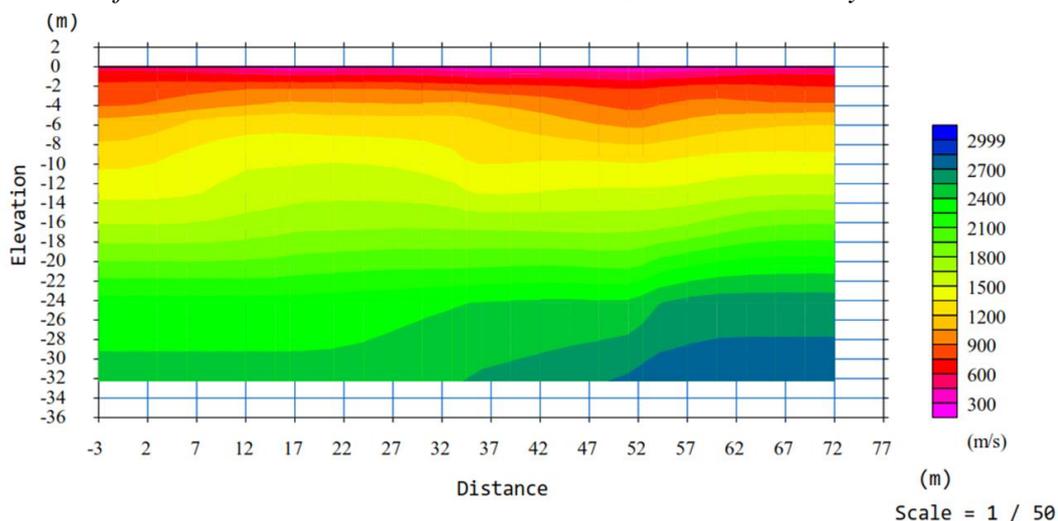
Perfil bidimensional de los estratos del trazo LS-01 del ensayo geofísico



En la figura 27 se muestra el perfil bidimensional del primer trazo de geofísica donde indica la profundidad y la distancia que donde se observa la diferencia de colores y los diferentes estratos

Figura 28

Perfil bidimensional de los estratos del trazo LS-02 del ensayo



En la figura 28 se muestra el perfil bidimensional del segundo trazo de geofísica donde indica la profundidad y la distancia que donde se observa la diferencia de colores y los diferentes estratos en la parte superficial suelos con menos densidad en la partea 30 metros se encuentra rocas

5.3. DISCUSIÓN

- Jiménez & Paz., (2020). Mencionan en determinar la capacidad de carga admisible del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en la Colina, ubicada en el distrito de Tarapoto, San Martín, en 2020. Uso la metodología de Terzaghi con lo cual obtuvo la capacidad admisible de C-1:1.64 kg/cm²; C-2:1.63 kg/cm²; C-3:1.52 kg/cm²; C-4:1.46 kg/cm²; y C-5:1.36 kg/cm², para un edificio de 4 plantas con anchos de zapata de C-1: $B = 2.20\text{ m}$; C-2: $B = 2.40\text{ m}$; C-3: $B = 2.30\text{ m}$; C-4: $B = 2.30\text{ m}$ y en C-5: $B = 2.40\text{ m}$. En el área de estudio ubicada en el distrito de Crucero la capacidad admisible se determinó con metodología de Terzagui, Meyerhof -Peck sacando datos del ensayo triaxial porque se trataba de suelos granulares de baja porcentaje de índice de plasticidad los resultados son: C-01:1.97 kg/cm² zapata cuadrada $B=2.0\text{m}$, C-02:1.38 kg/cm² zapata cuadrada $B=1.5\text{m}$, C-03:1.21 kg/cm² rectangular $B=1.2\text{m}$ por $L=1.40\text{m}$, C-04:1.62 kg/cm² zapata cuadrada $B=2$, C-05:1.87 kg/cm² zapata cuadrada $B=2.0\text{m}$.
- Villalobos, (2021). Evaluó las propiedades dinámicas y geotécnicas del suelo arcilloso en Torre Torre, Junín, empleo técnicas geofísicas como el análisis multicanal de ondas superficiales (MASW) con generación de ondas S y P, en su investigación trazo 02 líneas sísmicas con velocidades de entre 239 y 477 m/s, utilizo 3 estaciones microtremor lo que le permitió obtener valores de frecuencia que oscilaron entre 13.5 y 37.5 Hz así como periodos entre 0.027 y 0.074seg y 02 calicatas a cielo abierto. En suelos arcillosos. En el área de estudio José Antonio Encinas se determinó un suelo S1 con velocidad promedio de 620m/s 572m/s y S2 en la parte superficial. Con el



analisi de ondas (MASW) se trazó dos líneas sísmicas que permitió caracterizar el suelo de granulometría gruesa.



VI. CONCLUSIONES.

- Según la mecánica de suelos de la Institución Educación “José Antonio Encinas” se determinó los siguientes resultados C-01, E-2 suelo GW-GM con capacidad portante de 1.97 kg/cm² a 1.70 m de profundidad; C-02, E-2 suelo GW-GC con capacidad admisible de 1.38 kg/cm² a 1.50 m; C-03, E-2 suelo GW-GC con capacidad admisible de 1.62 kg/cm² a 1.50 m; C-04, E-2 suelo GP-GC con capacidad admisible de 1.21 kg/cm² a 1.50 m; C-05, E-2 suelo GW-GM con capacidad admisible de 1.87 kg/cm² a 1.70 con índice de plasticidad baja llegando a resultados 3.81%, 7.50%, 8.04%, 8.35% y 2.42%. la capacidad admisible se determinó con los datos de ensayo triaxial, las cuales son el Angulo de fricción, la cohesión y la densidad específica. los resultados de capacidad admisible indica que en la superficie se encuentra un suelo medianamente bueno calculado 1.50m a 1.70m de profundidad.
- De acuerdo a los aspectos geofísicos, el suelo fue clasificado como tipo S1, hasta 30 m de profundidad promedio, donde las velocidades de onda oscilaron entre 620 m/s y 572 m/s. en análisis a detalle se diferencié tres estratos: de 0 a 8 metros se encuentra un suelo medianamente denso; de 8 a 18 metros, suelos alterados; y de 18 a 30 metros, roca maciza por lo que se concluye en la parte superficial se encuentra un suelo de tipo S2 asta los 8 metros aproximados , zonas sísmicas determinadas en el Perú, esta se encuentra en la zona 2 factor de zona 0.25 esta clasificación según la NTP E.030 de “diseño sismorresistente” .



VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una caracterización geotécnica y geofísica del suelo para determinar la capacidad admisible y dar recomendaciones para diseño zapatas en cimentación según al tipo de suelo y según ala carga que vaya recibir.
- Se recomienda utilizar un estudio de refracción sísmica en suelos de granulometría gruesa para realizar un estudio más detallado acerca de consolidación y estratos de suelo .



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASTHO, A. A. (1929). En u. C. Carreteras. Washington, D.C.
- Alva Hurtado, J. E. (2010). *Diseño de Cimentaciones*. Lima-Peru: ICG.
- ASTM Internacional, A. D.-1. (2121). Practica Estandar para la Clasificacion de Suelos para fines de Ingenieria .
- Atterberg, A. (1911). "Sobre el analisis fisico del suelo y la plasticidad de las arcillas". En *comunicacionea internacionales para la ciencia* (págs. vol,1 10-43). Berlin: editorial de literatura especializada.
- Atterberg, A. M. (1900). Desarrollo un metodo para describir la consistencia de suelos de grano fino con diferentes contenido de humedad.
- Casagrande, A. (1942). "Clasificacion e identificacion de suelos", Actas dela Sociedad A mericana de IngenerosCiviles.
- Cordova Quiñones, L. J., & Sanchez Abanto, J. M. (2019). *Zonificación geotécnica de los suelos de asentamiento urbano con fines de cimentación en el distrito de Samanco – Provincia del Santa - Departamento Áncash*. Ancash- Peru: Repositorio universidad nacional del santa <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3414>.
- Crespo, V. C. (2004). *Mecanic de suelos y cimentaciones quinta edicion*. mexico: Limusa.
- Das, B. (1999). Principles of Foundation Engineering. En P. Publishing. California.
- Das, B. M. (2011). *FUNDAMENTOS deIngenieria De Cimentaciones septima edicion*. Mexico: cengage Learning Editores S.A de C.V.
- Das, B. M. (2015). *fundamentos de ingenieria geotecnica; cuarta edicion*. mexico D.F.: Cengage Learning Editores S.A.
- De La Cruz Wetzell, J. S., Lopez Aviles, J. C., Leon Lecaros, W. R., & Lara Moreno, M. A. (1996). Boletin n°79 Serie A: Carta Geologica Nacional del cuadrangulo Macusani 29-V, <https://hdl.handle.net/20.500.12544/35>. En I. G. Metalurgico. INGEMMET.
- Derrauau, M. (1966). *precis de geomorphologie*. ediciones ariel.



- Gibbs, H., & Bara, J. (1967). Predicting Problems OF Collapsing Soil. En J. O. ASCE.
- Glasstone, s., & Lewis, D. (1969). Elementos de química y física.
- Guerron Andrade, A. M., & Tacuri Silva, L. J. (2012). *Analisis de la influencia del porcentaje de finos en la capacidad de carga admisible de la cangahua en la ciudad de quito*. Quito-Ecuador: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6166>.
- IGP, M. d. (2021). Repositorio Geofísico Nacional – REGEN IGP. En O. d. Geofísicos.
- Jimenez Flores, A., & paz vilchez, N. (2021). *Determinacion de la capacidad portante Admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la habilitacion urbana la colina, del distrito tarapoto, san martin*. San Martin.
- Martinez Vargas, A. J. (1990). *Geotecnia para Ingenieros: principios basicos*. Lluvia Editores .
- Ministerio de vivienda, E. (2009). Norma E.060, Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima-peru: El Peruano.
- Ministerio de vivienda E030, C. (. (2018). "Norma Tecnica E.030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones". El Peruano.
- Ministerio de vivienda E050, C. d. (2018). *Norma tecnica E.050 suelos y cimentaciones* . El Peruano.
- Nelson, J. D., & Miller, D. (1992). *Expansive Soils – Problems and Practice in Foundation and Pavement Engineering, Department of Civil Engineering Colorado State University*.
- O'Neill, M., & Poormoayed, N. (1980). "Methodology for foundations on expansive clays. En J. o. Division, *American Society of Civil Engineers* (págs. vol, 106, num GT12,pp. 1345-1367).
- Patzan, J. (2009). *Guia practica para el calculo de capacidad de carga en cimentacion superficiales, losas de cimentacion,pilotes y pilas perforadas*. Guatemala.
- Quispe Cubas, J. A. (2022). *Estudio de mecanica de suelos en la cimentacion del puente la cabaña mediante ensayo triaxial para determinar la optima capacidad admisible*. distrito santa rosa 2021: repositorio de la universidad privada del norte <https://hdl.handle.net/11537/30661>.



- Rojas Caballero, D. R., & Paredes Angeles, J. (2015). *compendio geologia general*. Lima: Macro EIRL.
- Shuan Lucas, L. E. (2020). *Determinación de los parámetros de resistencia en suelos granulares mediante el ensayo de corte directo In Situ para fines de cimentación. Aplicación : intercambio vial Av. Universitaria - Av. Venezuela. lima-peru: repositorio UNI* <http://hdl.handle.net/20.500.14076/19393>.
- Tarqui Montalico, E. Y. (2012). *Zonificacion geotecnica para cimentacion superficiales en la zona urbana del distrito de mazocruz el collao Dpto de Puno*. Mazocruz-Puno: <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/2776>.
- Terzaghi, k., & Peck, R. (1948). *Soil mechanics in engineering practice*, Ist Edition. En J. Wiley, & Sons. New York.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1967). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley, Nueva York.
- Tumilan P., C. G. (1993). *Procesos De Meterorizacion*.
- Ugarte Quispe, C. G. (2022). *capacidAd portante admisible del suelo para determinacion dimensional de cimentacion superficiales en la habilitacion urbana santa maria. puno: repositorio@ucv.edu.pe*.
- Vesic, A. (1973). *Analysis of Ultimate Loads on Shallow Foundations*. En J. o. division, *American Society of Civil Engineers* (págs. vol.99 SM1.pp.45-73).
- Villalobos Huaman, R. B. (2021). *Evaluacion de las propiedades dinamicas y geotecnicas del suelo arcilloso mediante metodos geofisicos Masw Microtremor, refraccion sismica en torr. Huancayo-Peru: repositorio* <https://hdl.handle.net/20.500.12848/5289>.
- Wray W., A. M. (2019). *A Discussion on How Expansive Soils Affect Buildings*. Virginia USA: ASCE.



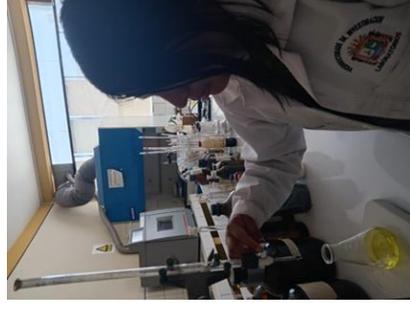
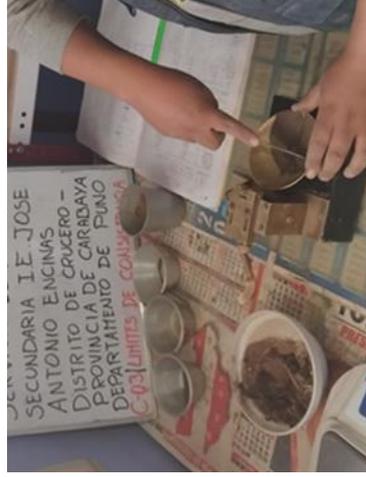
ANEXOS



ANEXO 1 Panel fotográfico



FOTOGRAFIAS 01, se muestra realización de calicatas a cielo abierto utilizando maquinaria donde de muestrearon



FOTOGRAFIAS 02, Se muestras los ensayos de laboratorio



FOTOGRAFIA 03, se muestras ensayo de refracción sísmica



FOTOGRAFIA 04, se muestras ensayo de electromecánico de Geogauge

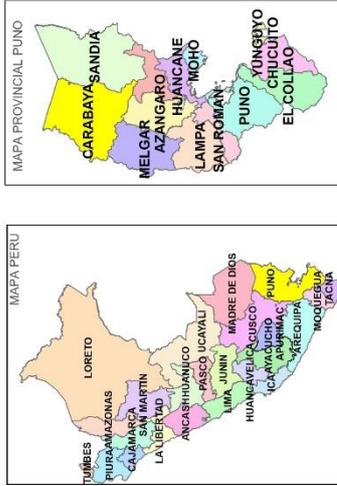


ANEXO 2 Mapas

MAPA DE UBICACION



UBICACION POLITICA



LEYENDA

	CALICATAS TRIAXIAL
	AREA TECHADA NUEVA
	AREA VERDE
	CERCO PERIMETRICO

PUNTOS DE EXPLORACION CALICATAS				
CALICATA	E	N	A	
C-01	390593.330	8411894.050	4133.960	
C-02	390577.530	8411844.700	4133.290	
C-03	390599.180	8411855.750	4133.820	
C-04	390613.250	8411871.910	4133.820	
C-05	390617.810	8411869.810	4134.250	

PUNTOS DE EXPLORACION PARA ENSAYO TRIAXIAL				
CALICATA	E	N	A	
C-01	390596.120	8411894.060	4133.860	
C-02	390570.650	8411844.050	4132.950	
C-03	390603.070	8411855.980	4133.510	
C-04	390616.600	8411870.510	4133.901	
C-05	390620.240	8411885.750	4134.290	

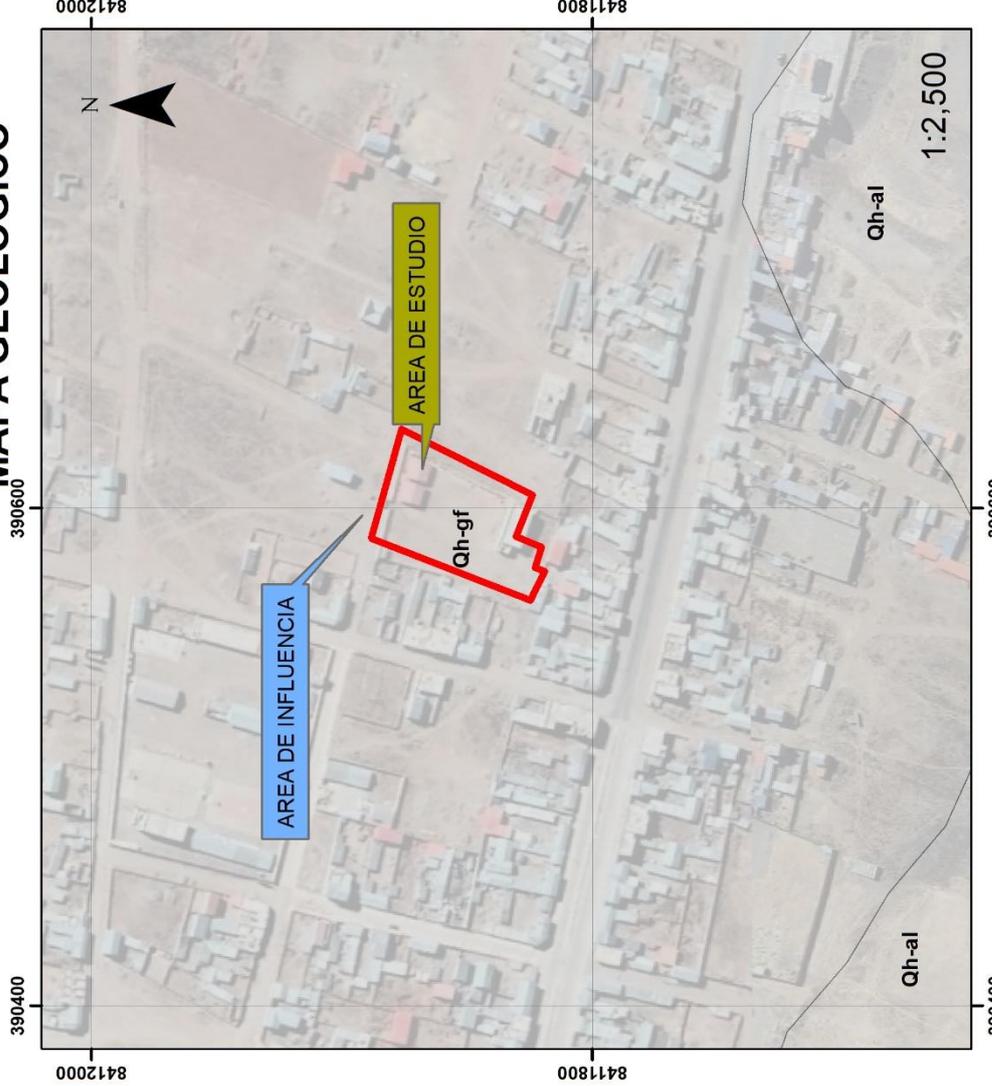
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD: INGENIERIA GEOLOGICA Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERIA GEOLOGICA
ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA
PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON
FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO
ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION
PUNO.

UBICACION	DISTRITO:	CRUCERO	DISTRITO:	CARABAYA
PLANO	DEPARTAMENTO:	PUNO	PLANO DE UBICACION	LAMINA
ELABORADO POR	BACH. ELVA MENDOZA GUISEP			
REVISADO POR	ING. GEORGES FLORENCIO LLERENA PEREDO			
DATUM	WGS84-19S	ESCALA	INDICADA	

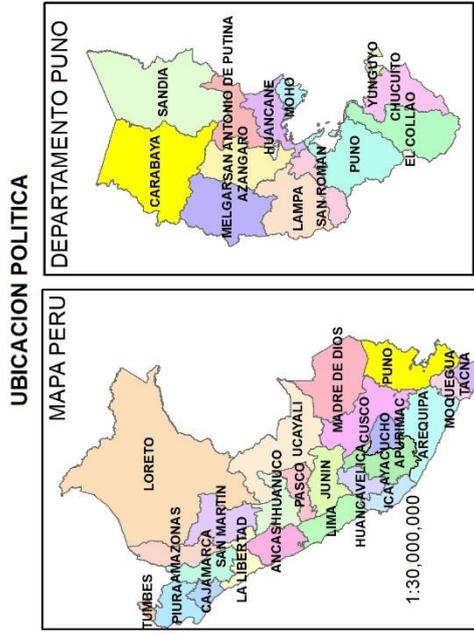
01

PLANO TOPOGRAFICO
ESC. 1/500

MAPA GEOLOGICO



SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS
HOLOCENO	Qh-al	Gravas y arena mal seleccionados en matriz y materiales no consolidados
	Qh-gf	Gravas sub angulosas, arena, limo matriz limo arenoso



LEYENDA

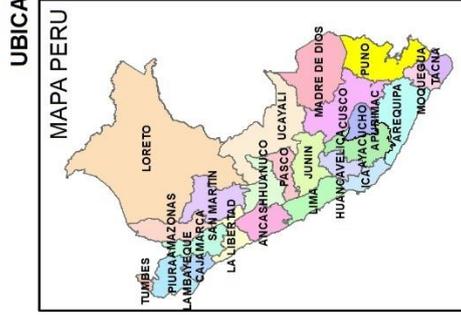
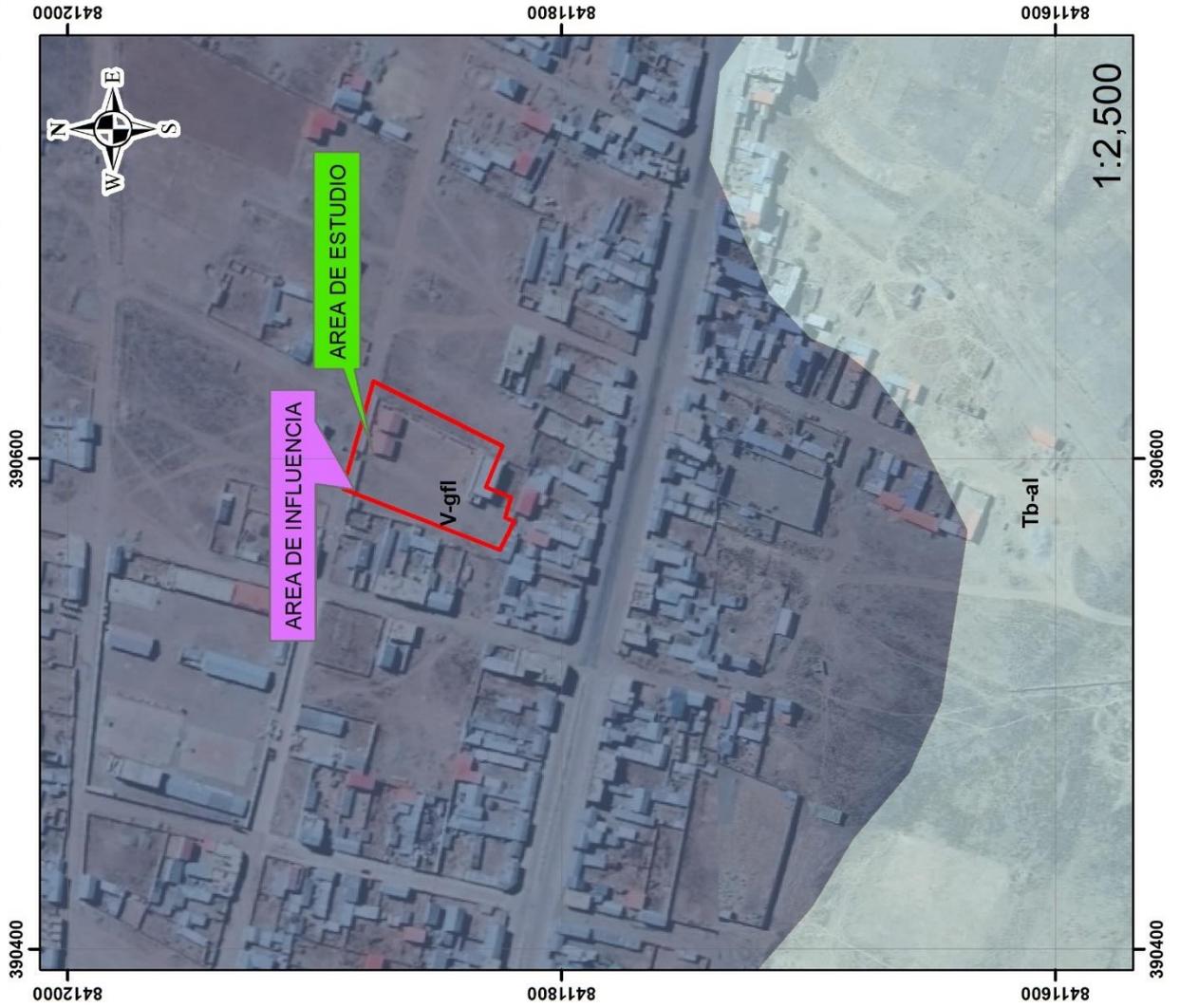
- AREA I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS

GEOLOGIA

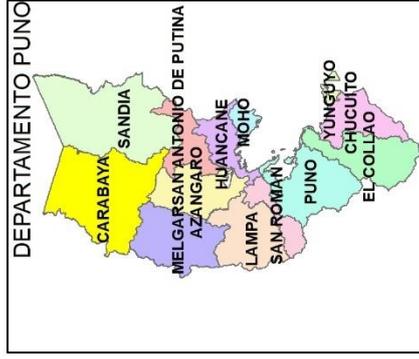
- Qh-al
- Qh-gf

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO			
	FACULTAD: INGENIERIA GEOLOGICA Y METALURGICA			
TESIS	ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERIA GEOLOGICA			
	ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.			
UBICACION	DISTRITO: CRUCERO	DISTRITO: PUNO	DISTRITO: CARABAYA	
PLANO	DEPARTAMENTO: PUNO		LA MINA	
ELABORADO POR	BACH. ELVA MENDOZA QUISPE			
REVISADO POR	ING. G. GORIO & FLORENCIO LLERENA PEREDO			
DATUM	WGS84-1983	ESCALA	INDICADA	
02				

PLANO GEOMORFOLOGICO



MAPA PERU



UBICACION POLITICA

LEYENDA

- AREA DE ESTUDIO

GEOMORFOLOGIA

- Tb-al, Terrazas aluviales
- V-gfl, Vertiente Glacio Fluvial, Planicie

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO		
	FACULTAD: INGENIERIA GEOLOGICA Y METALURGICA		
TESIS	ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERIA GEOLOGICA		
	ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMIKA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.		
UBICACION	DISTRITO:	CRUCERO	
	DISTRITO:	CARABAYA	
PLANO	DEPARTAMENTO:	PUNO	
	DEPARTAMENTO:	LAMINA	
ELABORADO POR	PLANO GEOMORFOLOGICO		
	BACH. ELVA MENDOZA QUIISPE		
REVISADO POR	ING. GEORGES FLORENCIO LLERENA PEREDO		
	DATUM	WG84-19S	ESCALA
		03	

PLANO GEOTECNICO



PROF. (m)	ENSAYOS IN SITU (REFRACCION SISMICA)		PARAMETROS SISMICOS		PERFIL DE SUELO				
	MASW01	MASW02	Factor de Factor de zona (Z) suelo (S)	Tp (S)					
Desde	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Vp (m/s)	TL (S)					
0.0	1.1	354	522	244	392	1.0	0.4	2.5	S2
1.1	2.3	318	900	246	671	0.25	1.0	0.4	S2
2.3	3.7	363	1284	375	960	0.25	1.0	0.4	S2
3.7	5.3	492	1353	472	1069	0.25	1.0	0.4	S2
5.3	7.0	523	1448	495	1160	0.25	1.0	0.4	S2
7.0	8.9	513	1564	513	1261	0.25	1.0	0.4	S1
8.9	11.0	581	1609	558	1309	0.25	1.0	0.4	S1
11.0	13.2	664	1644	611	1361	0.25	1.0	0.4	S1
13.2	15.6	716	1706	666	1541	0.25	1.0	0.4	S1
15.6	18.1	732	1775	724	1775	0.25	1.0	0.4	S1
18.1	20.9	819	1884	759	1983	0.25	1.0	0.4	S1
20.9	23.7	827	2203	789	2195	0.25	1.0	0.4	S1
23.7	26.8	871	2603	876	2585	0.25	1.0	0.4	S1
26.8	30.0	954	2603	852	2585	0.25	1.0	0.4	S1

ROCA O SUELOS MUY RIGIDOS

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizo homogéneas y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte VS, entre 500 m/s y 1500 m/s.

S1

SUELOS INTERMEDIOS

A este tipo corresponden los suelos mediana mente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte VS, entre 180 m/s y 500 m/s, profundidad.

S2

PROPIEDADES GEOTECNICAS										
CLASIFICACION	TIPO DE SUELO	COMPONENES	UNIFORMIDAD	GRANULOMETRIA						
U-0	U-1	U-2	U-3	U-4	U-5	U-6	U-7	U-8	U-9	U-10
U-0	U-1	U-2	U-3	U-4	U-5	U-6	U-7	U-8	U-9	U-10

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO		DESCRIPCION	
TIPO DE AMBITACION	ESTRATIGRAFIA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	DESCRIPCION
C-01	0.30 m	OL	Presencia de limo orgánico
C-02	2.70 m	GW-GM	Presencia de arcillas
C-03	0.80 m	OL	Presencia de limo orgánico
C-04	2.40 m	GW-GC	Presencia de arcillas
C-05	0.80 m	OL	Presencia de limo orgánico
C-06	2.80 m	GW-GC	Presencia de arcillas
C-07	0.80 m	OL	Presencia de limo orgánico
C-08	2.80 m	GW-GC	Presencia de arcillas
C-09	0.80 m	OL	Presencia de limo orgánico
C-10	2.80 m	GW-GC	Presencia de arcillas

LEYENDA

- CALICATAS
- TRIAXIAL
- TOPOGRAFIA
- CIMENTACION CUADRADA
- CIMENTACION RECTANGULAR
- PASADISOS
- CERCO
- PERIMETRICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD: INGENIERIA GEOLOGICA Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA
ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.

TESIS

UBICACION: CRUCERO, DISTRITO: CARABAYA
DEPARTAMENTO: PUNO, LAMINA

ELABORADO POR: BACH. ELVA MENDOZA GUIPSE
REVISADO POR: ING. GEORGES FLORENCIO LLERENA PERERO

DATUM: WGS84-10S, ESCALA: INDICADA

04



ANEXO 3 *Resultados laboratorio. humedad, granulometría y límites de consistencia*



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE CALICATAS

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SIMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO

CALICATA N°	: CALICATA N° 01	0.00 a 3.00 m	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
SECTOR	: CRUCERO		ANCHO	: 0.70 m.
PROGRESIVA	:		LARGO	: 1,20 M.
LADO	:		PROFUNDIDAD	: 1.80
MUESTRA DE	: CALICATA ALTERADA			

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS													
			% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	AA-STHO				
			4	10	40	200										
-0.10		RELLENO, MATERIAL ORGANICO														
-0.20																
-0.30																
-0.40	○○○○	Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas con finos limosas, grava mal graduado muy limoso mezclas grava-arena-arcilla.														
-0.50	○○○○															
-0.60	○○○○															
-0.70	○○○○															
-0.80	○○○○															
-0.90	○○○○															
-1.00	○○○○															
-1.10	○○○○															
-1.20	○○○○															
-1.30	○○○○															
-1.40	○○○○															
-1.50	○○○○															
-1.60	○○○○															
-1.70	○○○○															
-1.80	○○○○						59.00	28.21	14.52	7.76	4.25	18.10	14.29	3.81	GW-GM	A-1-a (0)
-1.90	○○○○															
-2.00	○○○○															
-2.10	○○○○															
-2.20	○○○○															
-2.30	○○○○															
-2.40	○○○○															
-2.50	○○○○															
-2.60	○○○○															
-2.70	○○○○															
-2.80	○○○○															
-3.00	○○○○															
-3.20	○○○○															

Observaciones: Material proporcionado por los interesados

Ing. Edwin A. Escobedo Pari
CIP: 282585
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS,
CONTROL DE CALIDAD,
CONCRETO Y PAVIMENTOS**

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 (ASTM D 2216)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C.01

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL

Nro. De Tarro	Nº	10			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	886.00			
T. + Suelo Seco	Gr.	853.60			
Agua	Gr.	32.40			
Peso del Tarro	Gr.	91.80			
Suelo Seco	Gr.	761.80			
% de Humedad	%	4.25			
% de Humedad promedio	%			4.25	

Observaciones:



Ing. Ludvir Abel Escobedo Pani
CIP- 282565
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

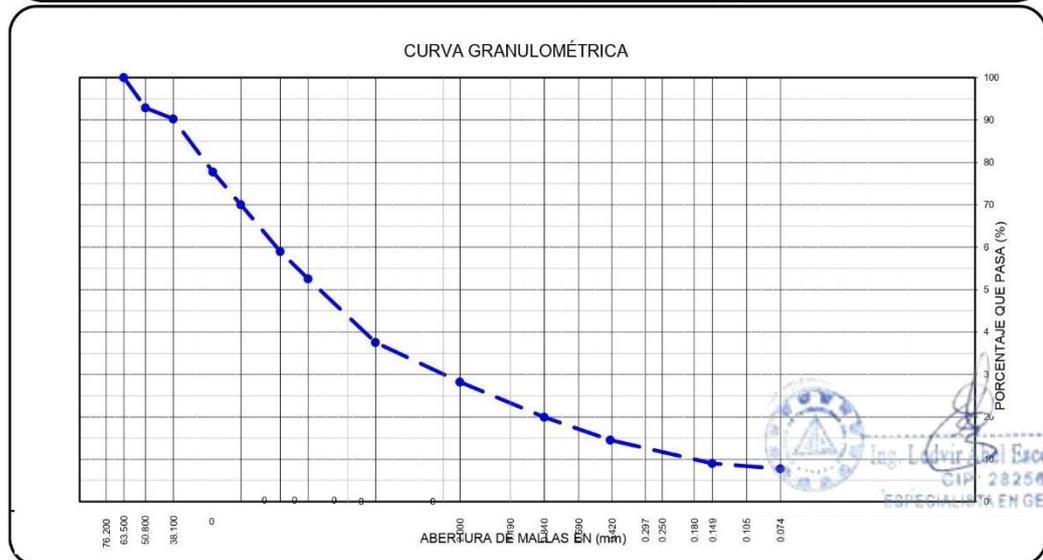


LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (ASTM D422)-
MTC E 107**

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA_ C-01

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107. DATOS INICIALES Peso Inicial : 7,614.00 Peso Fracción : 500.00
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACION DE SUELOS: AASHTO : A-1-a (0) SUCS : GW-GM IG : 0 CC CU
2"	50.80	543.00	7.13	7.13	92.87	
1 1/2"	38.10	201.00	2.64	9.77	90.23	Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas con finos limosas, grava mal graduado muy limoso mezclas grava-arena-arcilla
1"	25.40	950.00	12.48	22.25	77.75	
3/4"	19.05	585.00	7.68	29.93	70.07	
1/2"	12.70	843.00	11.07	41.00	59.00	
3/8"	9.53	493.00	6.47	47.48	52.52	
1/4"	6.35	0.00	0.00	47.48	52.52	
Nº 4	4.76	1,140.00	14.97	62.45	37.55	
Nº 6	3.36	0.00	0.00	62.45	37.55	
Nº 8	2.38	0.00	0.00	62.45	37.55	
Nº 10	2.00	124.34	9.34	71.79	28.21	
Nº 16	1.19	0.00	0.00	71.79	28.21	
Nº 20	0.84	110.48	8.30	80.09	19.91	
Nº 30	0.59	0.00	0.00	80.09	19.91	
Nº 40	0.43	71.82	5.39	85.48	14.52	
Nº 50	0.30	0.00	0.00	85.48	14.52	
Nº 80	0.18	0.00	0.00	85.48	14.52	
Nº 100	0.15	73.42	5.51	90.99	9.01	
Nº 200	0.07	16.62	1.25	92.24	7.76	
-200.00		103.32	7.76	100.00	-	





LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 (ASTM D4318)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-01

LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	39	10			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	36.30	40.12			
T. + Suelo Seco	Gr.	32.92	36.16			
Agua	Gr.	3.38	3.96			
Peso del Tarro	Gr.	13.44	14.94			
Suelo Seco	Gr.	19.48	21.22			
% de Humedad	%	17.35	18.66			
Nro. De Golpes	Nº	32	20			

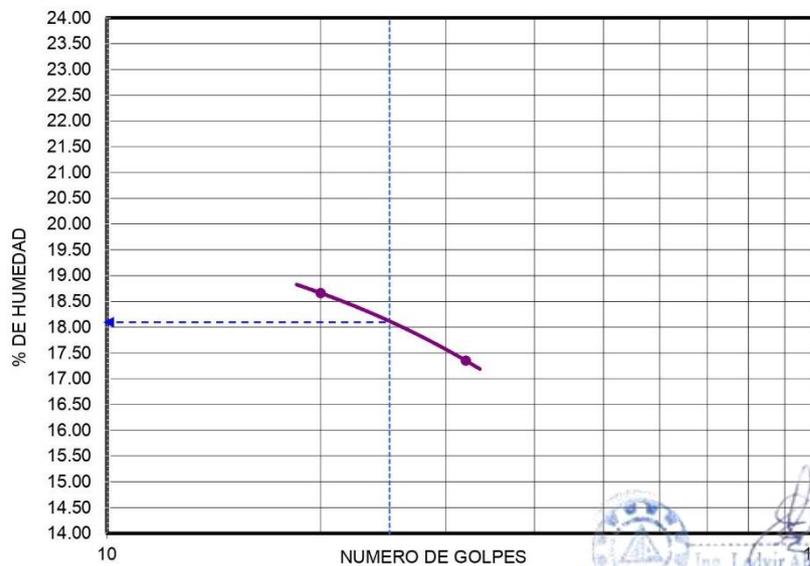
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	11			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	18.08			
T. + Suelo Seco	Gr.	17.76			
Agua	Gr.	0.32			
Peso del Tarro	Gr.	15.52			
Suelo Seco	Gr.	2.24			
% de Humedad	%	14.29			
Humedad Promedio	%		14.29		

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE PLASTICIDAD

$LL = Wn * (N/25)^{0.121} = 18.09 \%$
DONDE
LL = Límite Léquido
Wn = Contenido de humedad prom
N = Número de Golpes

L.L.	18.10 %
L.P.	14.29 %
I.P.	3.81 %



Ing. Leivir Escobedo Pantoja
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



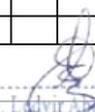
REGISTRO DE CALICATAS

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SIMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPÉ
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-02

CALICATA N°	: CALICATA N° 02	0.00 a 3.00 m	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
SECTOR	: CRUCERO		ANCHO	: 0.70 m.
PROGRESIVA	:		LARGO	: 1,20 M.
LADO	:		PROFUNDIDAD	: 1.80
MUESTRA DE	: CALICATA ALTERADA			

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS													
			% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LÍQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	AASHO				
			4	10	40	200										
-0.10		RELLENO, MATERIAL ORGANICO														
-0.20																
-0.30																
-0.40																
-0.50																
-0.60																
-0.70		Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.														
-0.80																
-0.90																
-1.00																
-1.10																
-1.20																
-1.30																
-1.40																
-1.50																
-1.60																
-1.70																
-1.80							57.53	28.36	14.50	6.85	3.36	19.90	12.40	7.50	GW-GC	A-2-4 (0)
-1.90																
-2.00																
-2.10																
-2.20																
-2.30																
-2.40																
-2.50																
-2.60																
-2.70																
-2.80																
-3.00																
-3.20																

Observaciones: Material proporcionado por los interesados



Ing. Edwin Abel Escobedo Pani
CIP- 282585
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS,
CONTROL DE CALIDAD,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 (ASTM D 2216)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-02

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL

Nro. De Tarro	Nº	24			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	826.90			
T. + Suelo Seco	Gr.	803.00			
Agua	Gr.	23.90			
Peso del Tarro	Gr.	91.90			
Suelo Seco	Gr.	711.10			
% de Humedad	%	3.36			
% de Humedad promedio	%			3.36	

Observaciones:



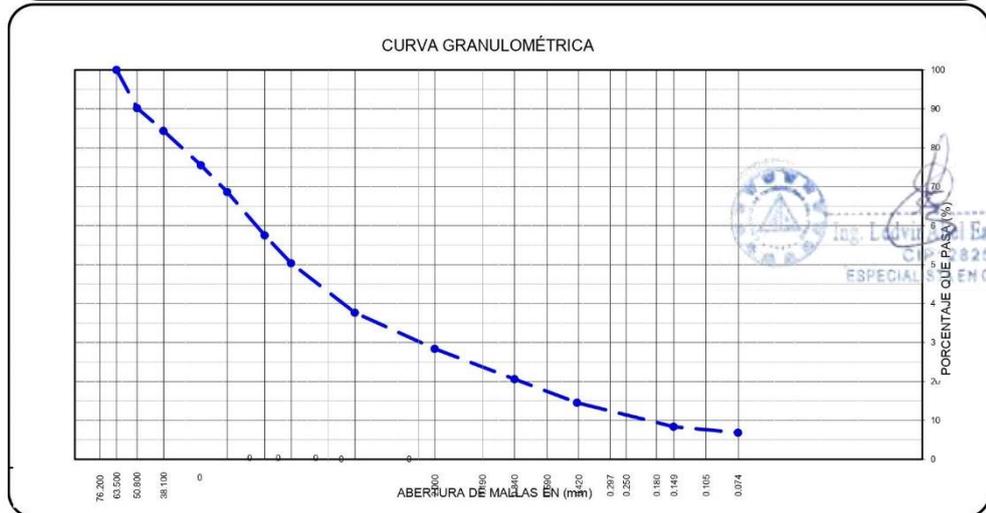
Ing. Leivir Abel Escobedo Pari
CIP-282585
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (ASTM D422)-
MTC E 107**

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-02

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	698.00	9.82	9.82	90.18
1 1/2"	38.10	415.00	5.84	15.65	84.35
1"	25.40	627.00	8.82	24.47	75.53
3/4"	19.05	491.00	6.90	31.37	68.63
1/2"	12.70	789.00	11.10	42.47	57.53
3/8"	9.53	511.00	7.19	49.66	50.34
1/4"	6.35	0.00	0.00	49.66	50.34
Nº 4	4.76	901.00	12.67	62.33	37.67
Nº 6	3.36	0.00	0.00	62.33	37.67
Nº 8	2.38	0.00	0.00	62.33	37.67
Nº 10	2.00	123.66	9.32	71.64	28.36
Nº 16	1.19	0.00	0.00	71.64	28.36
Nº 20	0.84	103.38	7.79	79.43	20.57
Nº 30	0.59	0.00	0.00	79.43	20.57
Nº 40	0.43	80.48	6.06	85.50	14.50
Nº 50	0.30	0.00	0.00	85.50	14.50
Nº 80	0.18	0.00	0.00	85.50	14.50
Nº 100	0.15	81.60	6.15	91.65	8.35
Nº 200	0.07	20.00	1.51	93.15	6.85
-200.00		90.88	6.85	100.00	-

NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
DATOS INICIALES	
Peso Inicial :	7,111.00
Peso Fracción :	500.00
RESULTADOS DEL ENSAYO	
Limite Liquido :	19.90 %
Limite Plastico :	12.40 %
Indice Plastico :	7.50 %
CLASIFICACION DE SUELOS:	
AASHTO :	A-2-4 (0)
SUCS :	GW-GC
IG :	0
CC :	
CU :	
Hum. Natural :	3.36 %
Dens. Proctor. :	
Cont.H.Optima :	
C.B.R. Al 100% :	
C.B.R. Al 95% :	
EQUIV.ARENA. :	
ABR. ANGELES. :	
Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	





LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 (ASTM D4318)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-02

LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	74	18			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	35.94	36.48			
T. + Suelo Seco	Gr.	32.32	32.84			
Agua	Gr.	3.62	3.64			
Peso del Tarro	Gr.	13.26	15.50			
Suelo Seco	Gr.	19.06	17.34			
% de Humedad	%	18.99	20.99			
Nro. De Golpes	Nº	31	18			

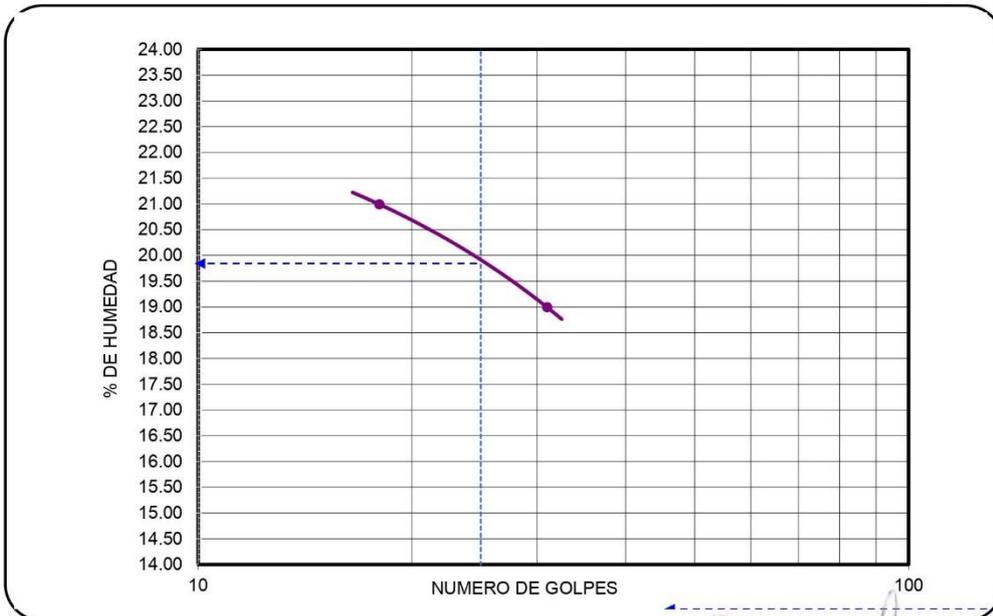
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	5			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	18.04			
T. + Suelo Seco	Gr.	17.74			
Agua	Gr.	0.30			
Peso del Tarro	Gr.	15.32			
Suelo Seco	Gr.	2.42			
% de Humedad	%	12.40			
Humedad Promedio	%		12.40		

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE PLASTICIDAD

$LL = Wn * (N/25)^{0.121} = 19.94 \%$
:DONDE
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de humedad prom
N = Número de Golpes

L.L.	19.90 %
L.P.	12.40 %
I.P.	7.50 %



Ing. Leóvir Abel Escobedo Parra
CIP: 282585
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



REGISTRO DE CALICATAS

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-03

CALICATA N°	: CALICATA N° 03	0.00 a 3.00 m	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
SECTOR	: CRUCERO		ANCHO	: 0.70 m.
PROGRESIVA	:		LARGO	: 1,20 M.
LADO	:		PROFUNDIDAD	: 1.80
MUESTRA DE	: CALICATA ALTERADA			

PROF.	SIMB.	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS														
		DESCRIPCIÓN	% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	AASTHO				
			4	10	40	200										
-0.10		RELLENO, MATERIAL ORGANICO														
-0.20																
-0.30																
-0.40																
-0.50																
-0.60		Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.														
-0.70																
-0.80																
-0.90																
-1.00																
-1.10																
-1.20																
-1.30																
-1.40																
-1.50																
-1.60																
-1.70																
-1.80							62.27	28.86	12.00	6.43	3.85	21.60	13.56	8.04	GW-GC	A-2-4 (0)
-1.90																
-2.00																
-2.10																
-2.20																
-2.30																
-2.40																
-2.50																
-2.60																
-2.70																
-2.80																
-3.00																
-3.20																

Observaciones: Material proporcionado por los interesados



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (ASTM D422)-
MTC E 107**

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S.
JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-03

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	587.00	8.19	8.19	91.81	
1 1/2"	38.10	358.00	5.00	13.19	86.81	
1"	25.40	726.00	10.13	23.32	76.68	
3/4"	19.05	593.00	8.28	31.59	68.41	
1/2"	12.70	440.00	6.14	37.73	62.27	
3/8"	9.53	409.00	5.71	43.44	56.56	
1/4"	6.35	0.00	0.00	43.44	56.56	
Nº 4	4.76	936.00	13.06	56.50	43.50	
Nº 6	3.36	0.00	0.00	56.50	43.50	
Nº 8	2.38	0.00	0.00	56.50	43.50	
Nº 10	2.00	168.24	14.64	71.14	28.86	
Nº16	1.19	0.00	0.00	71.14	28.86	
Nº 20	0.84	121.58	10.58	81.72	18.28	
Nº 30	0.59	0.00	0.00	81.72	18.28	
Nº 40	0.43	72.28	6.29	88.00	12.00	
Nº 50	0.30	0.00	0.00	88.00	12.00	
Nº 80	0.18	0.00	0.00	88.00	12.00	
Nº 100	0.15	52.84	4.60	92.60	7.40	
Nº 200	0.07	11.14	0.97	93.57	6.43	
200.00		73.92	6.43	100.00	-	

NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.

DATOS INICIALES

Peso Inicial : 7,166.00
Peso Fracción : 500.00

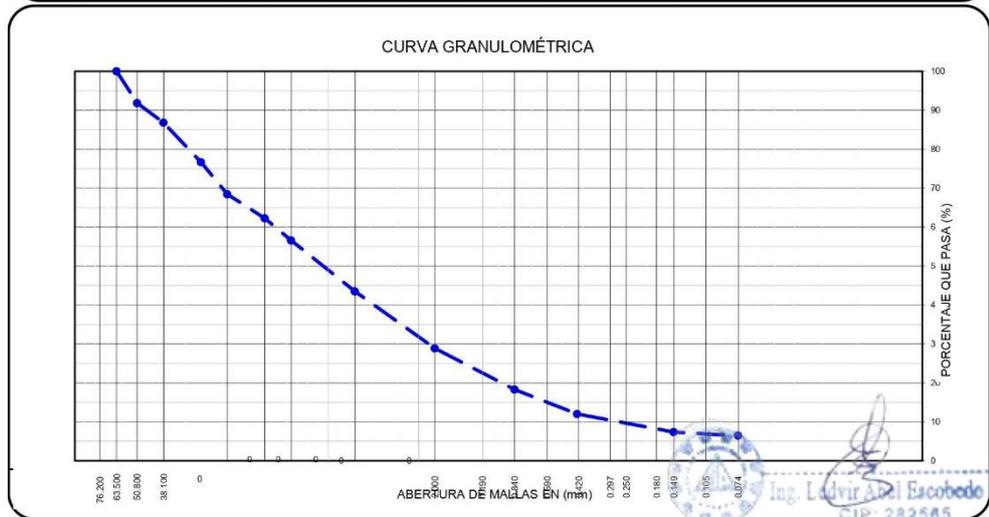
RESULTADOS DEL ENSAYO

Limite Liquido : 21.60 %
Limite Plastico : 13.56 %
Indice Plastico : 8.04 %

CLASIFICACION DE SUELOS:

AASHTO : A-2-4 (0)
SUCS : GW-GC
IG : 0
CC :
CU :
Hum. Natural : 3.85 %
Dens. Proctor. :
Cont.H.Optima :
C.B.R. Al 100% :
C.B.R. Al 95% :
EQUIV.ARENA. :
ABR. ANGELES. :

Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.





LIMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 (ASTM D4318)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-03

LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	54	57		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	36.72	37.66		
T. + Suelo Seco	Gr.	33.14	33.64		
Agua	Gr.	3.58	4.02		
Peso del Tarro	Gr.	15.54	15.64		
Suelo Seco	Gr.	17.60	18.00		
% de Humedad	%	20.34	22.33		
Nro. De Golpes	Nº	34	21		

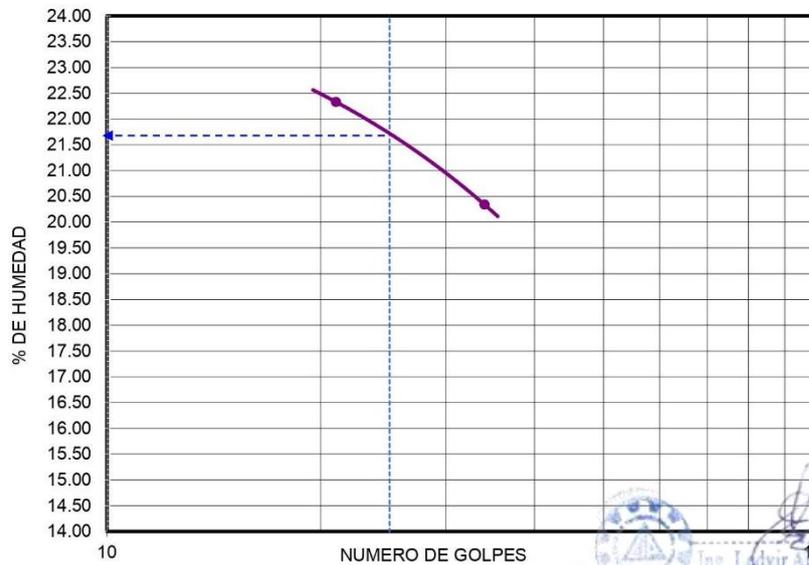
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	55		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	18.02		
T. + Suelo Seco	Gr.	17.70		
Agua	Gr.	0.32		
Peso del Tarro	Gr.	15.34		
Suelo Seco	Gr.	2.36		
% de Humedad	%	13.56		
Humedad Promedio	%		13.56	

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE PLASTICIDAD

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 21.58 \%$
:DONDE
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de humedad prom
N = Número de Golpes

L.L.	21.60 %
L.P.	13.56 %
I.P.	8.04 %



Ing. Ledyvis Escobedo Pantoja
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE CALICATAS

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-04

CALICATA N°	: CALICATA N° 03	0.00 a 3.00 m	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
SECTOR	: CRUCERO		ANCHO	: 0.70 m.
PROGRESIVA	:		LARGO	: 1,20 M.
LADO	:		PROFUNDIDAD	: 1.80
MUESTRA DE	: CALICATA ALTERADA			

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS													
			% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	AASTHO				
			4	10	40	200										
-0.10		RELLENO, MATERIAL ORGANICO														
-0.20																
-0.30																
-0.40																
-0.50																
-0.60		Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.														
-0.70																
-0.80																
-0.90																
-1.00																
-1.10																
-1.20																
-1.30																
-1.40																
-1.50																
-1.60																
-1.70																
-1.80							60.24	37.97	19.40	9.31	3.85	22.00	13.65	8.35	GP-GC	A-2-4 (0)
-1.90																
-2.00																
-2.10																
-2.20																
-2.30																
-2.40																
-2.50																
-2.60																
-2.70																
-2.80																
-3.00																
-3.20																

Observaciones: Material proporcionado por los interesados



Ing. Ledvir A. Del Escobedo Parí
CIP: 282503
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS,
CONTROL DE CALIDAD,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 (ASTM D 2216)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-04

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL

Nro. De Tarro	Nº	14			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	835.90			
T. + Suelo Seco	Gr.	808.30			
Agua	Gr.	27.60			
Peso del Tarro	Gr.	91.70			
Suelo Seco	Gr.	716.60			
% de Humedad	%	3.85			
% de Humedad promedio	%			3.85	

Observaciones:



Ing. *Ludvir Adel Escobedo Parr*
CIP: 282565
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (ASTM D422)-
MTC E-107**

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-04

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	830.00	15.48	15.48	84.52	
1 1/2"	38.10	253.00	4.72	20.20	79.80	
1"	25.40	626.00	11.67	31.87	68.13	
3/4"	19.05	145.00	2.70	34.58	65.42	
1/2"	12.70	278.00	5.18	39.76	60.24	
3/8"	9.53	199.00	3.71	43.47	56.53	
1/4"	6.35	0.00	0.00	43.47	56.53	
Nº 4	4.76	472.00	8.80	52.28	47.72	
Nº 6	3.36	0.00	0.00	52.28	47.72	
Nº 8	2.38	0.00	0.00	52.28	47.72	
Nº 10	2.00	102.16	9.75	62.03	37.97	
Nº 16	1.19	0.00	0.00	62.03	37.97	
Nº 20	0.84	103.32	9.86	71.89	28.11	
Nº 30	0.59	0.00	0.00	71.89	28.11	
Nº 40	0.43	91.30	8.71	80.60	19.40	
Nº 50	0.30	0.00	0.00	80.60	19.40	
Nº 80	0.18	0.00	0.00	80.60	19.40	
Nº 100	0.15	79.82	7.62	88.22	11.78	
Nº 200	0.07	25.82	2.46	90.69	9.31	
-200.00		97.58	9.31	100.00	-	

NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.

DATOS INICIALES

Peso Inicial : 5,362.00
Peso Fracción : 500.00

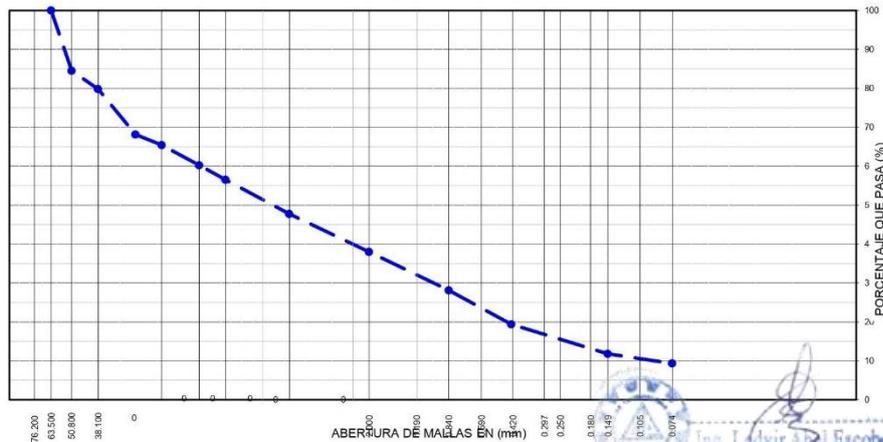
RESULTADOS DEL ENSAYO

Limite Liquido : 22.00 %
Limite Plastico : 13.65 %
Indice Plastico : 8.35 %

CLASIFICACION DE SUELOS:

AASHTO : A-2-4 (0)
SUCS : GP-GC
IG : 0
CC :
CU :
Hum. Natural : 3.85 %
Dens. Proctor. :
Cont.H.Optima :
C.B.R. Al 100% :
C.B.R. Al 95% :
EQUIV.ARENA. :
ABR. ANGELES. :
Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Ldiver Adel Escobedo Jari
CIP 282585
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 (ASTM D4318)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-04

LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	58	54			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	41.96	33.98			
T. + Suelo Seco	Gr.	37.34	30.54			
Agua	Gr.	4.62	3.44			
Peso del Tarro	Gr.	14.46	15.56			
Suelo Seco	Gr.	22.88	14.98			
% de Humedad	%	20.19	22.96			
Nro. De Golpes	Nº	29	23			

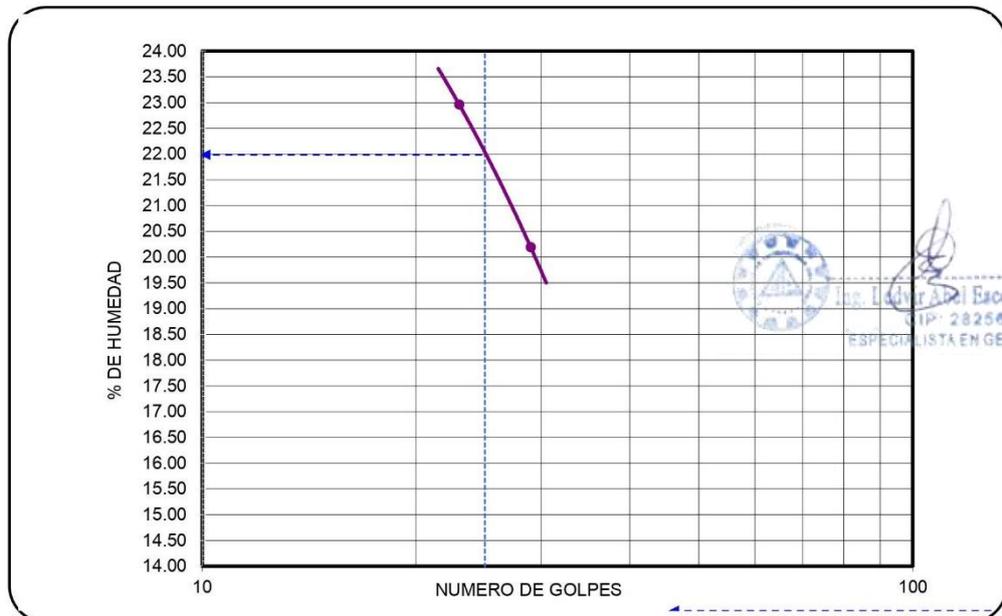
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	53		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	19.40		
T. + Suelo Seco	Gr.	18.85		
Agua	Gr.	0.55		
Peso del Tarro	Gr.	14.82		
Suelo Seco	Gr.	4.03		
% de Humedad	%	13.65		
Humedad Promedio	%		13.65	

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE PLASTICIDAD

$LL = Wn * (N/25)^{0.121} = 21.68 \%$
:DONDE
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de humedad prom
N = Número de Golpes

L.L.	22.00 %
L.P.	13.65 %
I.P.	8.35 %



Ing. Edgar Abel Escobedo Parr
CIP: 282565
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE CALICATAS

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-05

CALICATA N°	: CALICATA N° 05	0.00 a 3.00 m	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
SECTOR	: CRUCERO		ANCHO	: 0.70 m.
PROGRESIVA	:		LARGO	: 1.20 M.
LADO	:		PROFUNDIDAD	: 1.80
MUESTRA DE	: CALICATA ALTERADA			

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS											
			% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	ASTHO		
			4	10	40	200								
-0.10		RELLENO, MATERIAL ORGANICO												
-0.20														
-0.30														
-0.40														
-0.50														
-0.60														
-0.70														
-0.80														
-0.90														
-1.00														
-1.10														
-1.20														
-1.30														
-1.40														
-1.50														
-1.60														
-1.70														
-1.80		Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas con finos limosas, grava mal graduado muy limoso mezclas grava-arena-arcilla.	55.80	29.30	16.04	5.18	4.33	24.90	22.48	2.42	GW-GM	A-1-a (0)		
-1.90														
-2.00														
-2.10														
-2.20														
-2.30														
-2.40														
-2.50														
-2.60														
-2.70														
-2.80														
-3.00														
-3.20														

Observaciones: Material proporcionado por los interesados


 Ing. Ladvir A. Escobedo Parra
 CIP: 282503
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS,
CONTROL DE CALIDAD,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 (ASTM D 2216)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA:C-05

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL

Nro. De Tarro	Nº	24			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	864.33			
T. + Suelo Seco	Gr.	832.24			
Agua	Gr.	32.09			
Peso del Tarro	Gr.	91.70			
Suelo Seco	Gr.	740.54			
% de Humedad	%	4.33			
% de Humedad promedio	%			4.33	

Observaciones:





LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (ASTM D422)-
MTC E 107**

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-05

N° DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	881.00	17.91	17.91	82.09	
1 1/2"	38.10	580.00	11.79	29.71	70.29	
1"	25.40	362.00	7.36	37.07	62.93	
3/4"	19.05	215.00	4.37	41.44	58.56	
1/2"	12.70	136.00	2.77	44.20	55.80	
3/8"	9.53	217.00	4.41	48.62	51.38	
1/4"	6.35	0.00	0.00	48.62	51.38	
N° 4	4.76	587.00	11.94	60.55	39.45	
N° 6	3.36	0.00	0.00	60.55	39.45	
N° 8	2.38	0.00	0.00	60.55	39.45	
N° 10	2.00	128.64	10.15	70.70	29.30	
N°16	1.19	0.00	0.00	70.70	29.30	
N° 20	0.84	111.25	8.78	79.48	20.52	
N° 30	0.59	0.00	0.00	79.48	20.52	
N° 40	0.43	56.74	4.48	83.96	16.04	
N° 50	0.30	0.00	0.00	83.96	16.04	
N° 80	0.18	0.00	0.00	83.96	16.04	
N° 100	0.15	93.85	7.40	91.36	8.64	
N° 200	0.07	43.88	3.46	94.82	5.18	
-200.00		65.64	5.18	100.00	-	

NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.

DATOS INICIALES

Peso Inicial : 4,918.00
Peso Fracción : 500.00

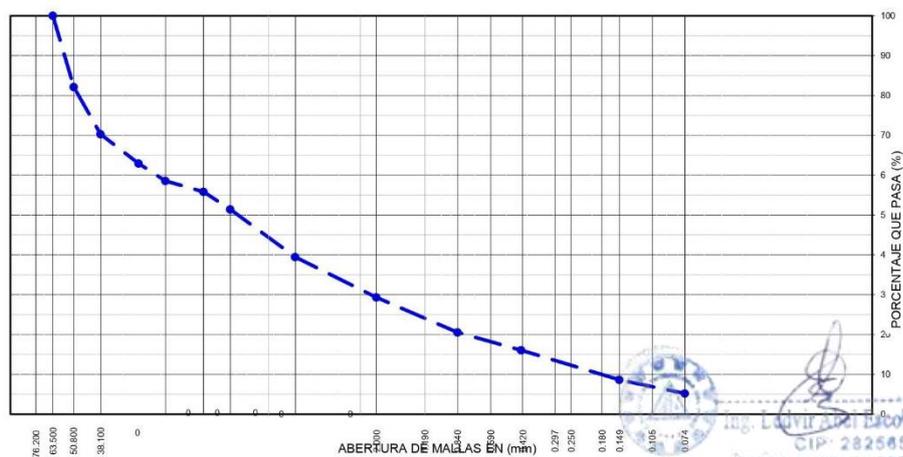
RESULTADOS DEL ENSAYO

Limite Liquido : 24.90 %
Limite Plastico : 22.48 %
Indice Plastico : 2.42 %

CLASIFICACION DE SUELOS:

AASHTO : A-1-a (0)
SUCS : GW-GM
IG : 0
CC :
CU :
Hum. Natural : 4.33 %
Dens. Proctor. :
Cont.H.Optima :
C.B.R. Al 100% :
C.B.R. Al 95% :
EQUIV.ARENA. :
ABR. ANGELES. :
Estrato conformado por Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos y Gravas con finos limosas, grava mal graduado muy limoso mezclas grava-arena-arcilla

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 (ASTM D4318)

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-05

LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	36	31			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	67.41	71.52			
T. + Suelo Seco	Gr.	61.71	64.68			
Agua	Gr.	5.70	6.84			
Peso del Tarro	Gr.	38.39	37.97			
Suelo Seco	Gr.	23.32	26.71			
% de Humedad	%	24.44	25.61			
Nro. De Golpes	Nº	30	18			

LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Nro. De Tarro	Nº	44			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	41.56			
T. + Suelo Seco	Gr.	41.07			
Agua	Gr.	0.49			
Peso del Tarro	Gr.	38.89			
Suelo Seco	Gr.	2.18			
% de Humedad	%	22.48			
Humedad Promedio	%		22.48		

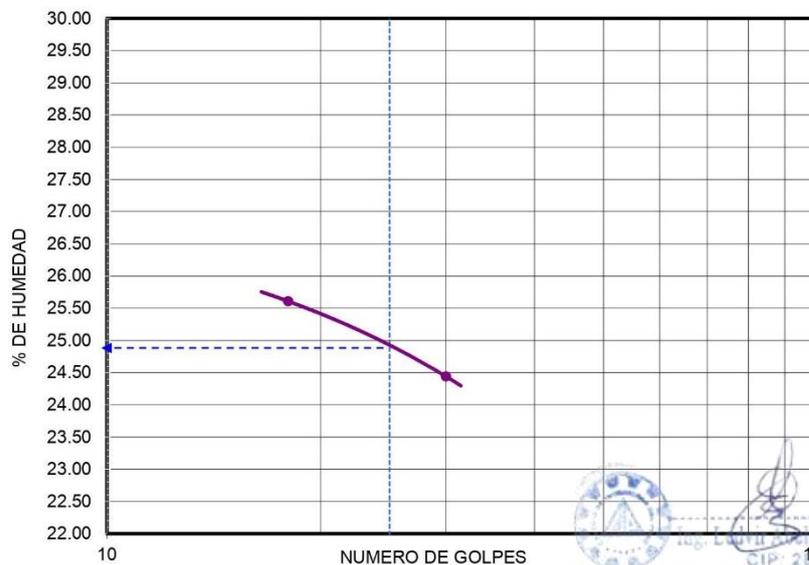
DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE PLASTICIDAD

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 24.90 \%$
DONDE
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de humedad prom
N = Número de Golpes

L.L. 24.90 %

L.P. 22.48 %

I.P. 2.42 %



Ing. Edwin P. Jacobo Parr
CIP: 244085
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



ANEXO 4 Densidades máximas y mínimas



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS ASTM D - 4253 D - 4254

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S.
JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH: ELVA MENDOZA GUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRAC-01

DENSIDAD MINIMA

DESIGNACION DENSIDAD -1

Profundidad de corte (mts.)					
1.- P. muestra+molde+base	(g)	18970	18964		
2.- Peso molde	(g)	9152	9152		
3.- Peso muestra	(g)	9818	9812		
4.- Volumen del molde	cc	5534.00	5534.00		
5.- Densidad Minima	(gr/cc)	1.774	1.773		
		1.774			

DENSIDAD MAXIMA

1.- P. muestra+molde+base	(g)	10015	10010		
2.- Peso molde	(g)	5758	5758		
3.- Peso muestra	(g)	4257	4252		
4.- Volumen del molde	cc	2151.00	2151.00		
5.- Densidad Maxima	(gr/cc)	1.979	1.977		
		1.978			





LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS ASTM D - 4253 D - 4254

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SIMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUIJSPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO

DENSIDAD MINIMA

DESIGNACION DENSIDAD -1

Profundidad de corte (mts.)	19290	19277				
1.- P.muestra+molde+base (g)	9152	9152				
2.- Peso molde (g)	10138	10125				
3.- Peso muestra (g)	5534.00	5534.00				
4.- Volumen del molde (cc)	1.832	1.830				
5.- Densidad Minima (gr/cc)	1.831					

DENSIDAD MAXIMA

1.- P.muestra+molde+base (g)	9964	9958				
2.- Peso molde (g)	5758	5758				
3.- Peso muestra (g)	4236	4230				
4.- Volumen del molde (cc)	2151.00	2151.00				
5.- Densidad Maxima (gr/cc)	1.969	1.967				
	1.968					



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS ASTM D - 4253 D - 4254

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SIMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUIJSPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO

DENSIDAD MINIMA

DESIGNACION DENSIDAD -1

Profundidad de corte (mts.)	19043	19100				
1.- P.muestra+molde+base (g)	9152	9152				
2.- Peso molde (g)	9891	9948				
3.- Peso muestra (g)	5534.00	5534.00				
4.- Volumen del molde (cc)	1.787	1.798				
5.- Densidad Minima (gr/cc)	1.792					

DENSIDAD MAXIMA

1.- P.muestra+molde+base (g)	9936	9930				
2.- Peso molde (g)	5758	5758				
3.- Peso muestra (g)	4178	4172				
4.- Volumen del molde (cc)	2151.00	2151.00				
5.- Densidad Maxima (gr/cc)	1.942	1.940				
	1.941					





LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS ASTM D - 4253 D - 4254

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUIISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-04

DENSIDAD MINIMA

DESIGNACION DENSIDAD -1

DESIGNACION	DENSIDAD -1	
Profundidad de corte (mts.)		
1.- P. muestra+molde+base (g)	19418	19423
2.- Peso molde (g)	9152	9152
3.- Peso muestra (g)	10266	10271
4.- Volumen del molde cc	5534.00	5534.00
5.- Densidad Minima (gr/cc)	1.855	1.856
		1.856

DENSIDAD MAXIMA

1.- P. muestra+molde+base (g)	9960	9967
2.- Peso molde (g)	5758	5758
3.- Peso muestra (g)	4202	4209
4.- Volumen del molde cc	2151.00	2151.00
5.- Densidad Maxima (gr/cc)	1.954	1.957
		1.955



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS ASTM D - 4253 D - 4254

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUIISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-05

DENSIDAD MINIMA

DESIGNACION DENSIDAD -1

DESIGNACION	DENSIDAD -1	
Profundidad de corte (mts.)		
1.- P. muestra+molde+base (g)	19384	19380
2.- Peso molde (g)	9152	9152
3.- Peso muestra (g)	10232	10228
4.- Volumen del molde cc	5534.00	5534.00
5.- Densidad Minima (gr/cc)	1.849	1.848
		1.849

DENSIDAD MAXIMA

1.- P. muestra+molde+base (g)	9910	9901
2.- Peso molde (g)	5758	5758
3.- Peso muestra (g)	4152	4143
4.- Volumen del molde cc	2151.00	2151.00
5.- Densidad Maxima (gr/cc)	1.930	1.926
		1.928





ANEXO 5 *Análisis físico químico de suelo*

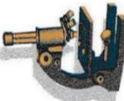
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO- QUIMICO DE SUELO - PUNO

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-01

CARACTERISTICAS FISICAS:

Calicata	C-01
pH	<i>MI</i> 7.12
C.E. mS/cm	2.48
Cloruros (como Cl ⁻)	198.56
Sulfatos (como SO ⁴⁻)	310.00
Carbonatos (como CO ³⁻)	0.00

INTERPRETACION:

La muestra analizada es en solido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

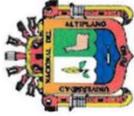
ASUNTO: ANALISIS FISICO- QUIMICO DE SUELO - PUNO

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-02

CARACTERISTICAS FISICAS:

Calicata	C-02
pH	<i>MI</i> 7.14
C.E. mS/cm	2.51
Cloruros (como Cl ⁻)	198.56
Sulfatos (como SO ⁴⁻)	308.00
Carbonatos (como CO ³⁻)	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO- QUIMICO DE SUELO - PUNO

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO

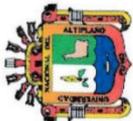
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Calicata	C-04
	Mf
pH	7.10
C.E. mS/cm	2.47
Cloruros (como Cl)	198.00 ppm
Sulfatos (como SO ₄)	310.20 ppm
Carbonatos (como CO ₃)	0.00 ppm

INTERPRETACION:

La muestra analizada es en solido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO- QUIMICO DE SUELO - PUNO

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SISMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Calicata	C-03
	Mf
pH	7.15
C.E. mS/cm	2.51
Cloruros (como Cl)	200.0 ppm
Sulfatos (como SO ₄)	311.00 ppm
Carbonatos (como CO ₃)	0.00 ppm

INTERPRETACION:

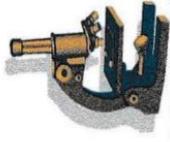
La muestra analizada es en solido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE SUELO – PUNO

TESIS: ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y REFRACCIÓN SÍSMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACIÓN EN I.E.S. JOSÉ ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISPE
UBICACIÓN: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-05

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Calicata	C-05
pH	M1 7.18
C.E. mS/cm	2.35
Cloruros (como Cl ⁻)	199.58 ppm
Sulfatos (como SO ⁴⁻)	311.05 ppm
Carbonatos (como CO ³⁻)	0.00 ppm

INTERPRETACION:

La muestra analizada es en solido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.



ANEXO 6 Ensayo Geogauge

GEOGAUGE- METODO ELECTRO-MECANICO ASTM D6758	
<p>ASTM D6758 (Standard Test Method for Measuring Stiffness and Apparent Modulus of Soil and Soil-Aggregate In-Place by Electro-Mechanical Method) MT 212 Determination of Moisture and Density of In-Place Materials</p> <p>TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SIMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO. SOLICITANTE: BACH. ELVA MENDOZA QUISPE UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO MUESTRA: C-03 Y C-4</p>	<p>K: Rigidez del suelo (MN/m) 13.480 pD: Densidad Seca (kg/m³) 1841.000 p0: Densidad ideal, Sin huecos (kg/m³) 2100.000 m: Porcentaje de humedad por peso (%) 0.10</p> <div style="text-align: center;"> $P_p = \frac{P_p}{1 - 1.2 \left[\frac{C_m}{K} - 0.3 \right] s}$ $C = n (K / m^{2s}) + b$ </div> <p>(Murad Y. Abu-Farsakh, Ph.D., P.E., Khalid Alshibli, Ph.D., P.E. Munir Nazzal, and Ekrem Seyman, Assessment Of In-Situ Test Technology For Construction Control Of Base Courses And Embankments, May, 2004, Louisiana Transportation Research Center, Baton Rouge, LA 70808, FHWA/LA.04/385.)</p> 
GEOGAUGE- METODO ELECTRO-MECANICO ASTM D6758	
<p>ASTM D6758 (Standard Test Method for Measuring Stiffness and Apparent Modulus of Soil and Soil-Aggregate In-Place by Electro-Mechanical Method) MT 212 Determination of Moisture and Density of In-Place Materials</p> <p>OBRA: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION SECUNDARIA E JOSE ANTONIO ENCINAS, DEL DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO PUNO".</p> <p>DISTRITO: CRUCERO PROVINCIA: CARABAYA DEPARTAMENTO: PUNO SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CRUCERO</p> <p>FECHA: Abr-24 PRUEBA N°: 4</p> <p>K: Rigidez del suelo (MN/m) 19.400 pD: Densidad Seca (kg/m³) 1890.600 p0: Densidad ideal, Sin huecos (kg/m³) 2100.000 m: Porcentaje de humedad por peso (%) 0.10</p> <div style="text-align: center;"> $P_p = \frac{P_p}{1 - 1.2 \left[\frac{C_m}{K} - 0.3 \right] s}$ $C = n (K / m^{2s}) + b$ </div> <p>(Murad Y. Abu-Farsakh, Ph.D., P.E., Khalid Alshibli, Ph.D., P.E. Munir Nazzal, and Ekrem Seyman, Assessment Of In-Situ Test Technology For Construction Control Of Base Courses And Embankments, May, 2004, Louisiana Transportation Research Center, Baton Rouge, LA 70808, FHWA/LA.04/385.)</p> 	

GEOGAUGE- METODO ELECTRO-MECANICO ASTM D6758	
<p>ASTM D6758 (Standard Test Method for Measuring Stiffness and Apparent Modulus of Soil and Soil-Aggregate In-Place by Electro-Mechanical Method) MT 212 Determination of Moisture and Density of In-Place Materials</p> <p>TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SIMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO. SOLICITANTE: BACH. ELVA MENDOZA QUISPE UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO MUESTRA: C-01 Y C-2</p>	<p>K: Rigidez del suelo (MN/m) 12.540 pD: Densidad Seca (kg/m³) 1829.700 p0: Densidad ideal, Sin huecos (kg/m³) 2100.000 m: Porcentaje de humedad por peso (%) 0.10</p> <div style="text-align: center;"> $P_p = \frac{P_p}{1 - 1.2 \left[\frac{C_m}{K} - 0.3 \right] s}$ $C = n (K / m^{2s}) + b$ </div> <p>(Murad Y. Abu-Farsakh, Ph.D., P.E., Khalid Alshibli, Ph.D., P.E. Munir Nazzal, and Ekrem Seyman, Assessment Of In-Situ Test Technology For Construction Control Of Base Courses And Embankments, May, 2004, Louisiana Transportation Research Center, Baton Rouge, LA 70808, FHWA/LA.04/385.)</p> 
GEOGAUGE- METODO ELECTRO-MECANICO ASTM D6758	
<p>ASTM D6758 (Standard Test Method for Measuring Stiffness and Apparent Modulus of Soil and Soil-Aggregate In-Place by Electro-Mechanical Method) MT 212 Determination of Moisture and Density of In-Place Materials</p> <p>OBRA: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION SECUNDARIA E JOSE ANTONIO ENCINAS, DEL DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO PUNO".</p> <p>DISTRITO: CRUCERO PROVINCIA: CARABAYA DEPARTAMENTO: PUNO SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CRUCERO</p> <p>FECHA: Abr-24 PRUEBA N°: 2</p> <p>K: Rigidez del suelo (MN/m) 17.210 pD: Densidad Seca (kg/m³) 1875.700 p0: Densidad ideal, Sin huecos (kg/m³) 2100.000 m: Porcentaje de humedad por peso (%) 0.10</p> <div style="text-align: center;"> $P_p = \frac{P_p}{1 - 1.2 \left[\frac{C_m}{K} - 0.3 \right] s}$ $C = n (K / m^{2s}) + b$ </div> <p>(Murad Y. Abu-Farsakh, Ph.D., P.E., Khalid Alshibli, Ph.D., P.E. Munir Nazzal, and Ekrem Seyman, Assessment Of In-Situ Test Technology For Construction Control Of Base Courses And Embankments, May, 2004, Louisiana Transportation Research Center, Baton Rouge, LA 70808, FHWA/LA.04/385.)</p> 	

Cusco: Urb. Tito X-13, Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. RPM # 959646496, RPC: 987252150
 Abancay: Av. Tambarco lote: 5, frente al grifo Petro Gas- Repsol.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com
1-765-D
 Ing. Emiliario Alvarez Escalante
 ING. CIVIL Y VIAS TERRESTRES
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

Cusco: Urb. Tito X-13, Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. RPM # 959646496, RPC: 987252150
 Abancay: Av. Tambarco lote: 5, frente al grifo Petro Gas- Repsol.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com
1-765-D
 Ing. Emiliario Alvarez Escalante
 ING. CIVIL Y VIAS TERRESTRES
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003



GEOGAUGE - METODO ELECTRO-MECANICO ASTM D6758

ASTM D6758 (Standard Test Method for Measuring Stiffness and Apparent Modulus of Soil and Soil-Aggregate In-Place by Electro-Mechanical Method)
MT 212 Determination of Moisture and Density of In-Place Materials

TESIS: ANALISIS GEOTECNICO Y REFRACCION SIMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSE ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO REGION PUNO.
SOLICITANTE: BACH- ELVA MENDOZA QUISEP
UBICACION: CRUCERO-CARABAYA-PUNO
MUESTRA: C-05

K: Rigidez del suelo (MN/m)	16.530 1870.500 2100.000
ρ_d: Densidad Seica (kg/m ³)	
ρ₀: Densidad ideal, Sin huecos (kg/m ³)	
m: Porcentaje de humedad por peso (%)	0.10



$$\rho_0 = \frac{\rho_s}{1 - 1.2 \left[\frac{Cm}{K} - 0.3 \right]^2}$$

$$C = n (K / m^2)^{0.5} + b$$

(Murad Y. Abu-Farsakh, Ph.D., P.E., Khalid Alshibli, Ph.D., P.E. Munir Nazzari, and Ekrem Syyam, Assessment Of In-Situ Test Technology For Construction Control Of Base Course And Embankments, May, 2004, Louisiana Transportation Research Center, Baton Rouge, LA 70806, FHWA/LA04/383.)

Cusco: Urb. Tito X-13, Wanchaq - Cusco, Tlf.: (081) 242700 Cel. RPM # 959646496, RPC: 987252150
 Abancay: Av. Tamburco lab: 5- frente al grifo Petro Gas- Repsol.
www.unitesteru.com, unitesteru@hotmail.com, unitesteru@gmail.com
 INIG. CIVIL - LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO
 CIP: N° 184003
 1-765-D



ANEXO 7 Ensayo triaxial

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



PROYECTO

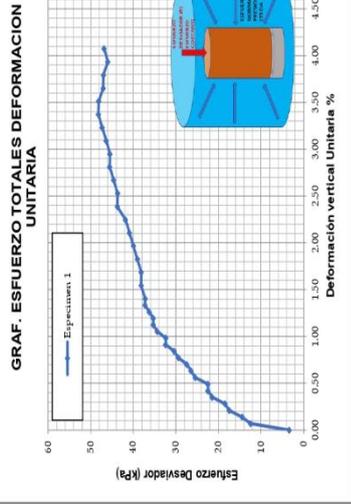
UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU Calicata Nro : CAL-01
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m
Muestra Nro: ABRIL DEL 2024
Especimen 1

Tecnico :

ECUACION DEL ANILLO		Y (Pounds) =		X (Divis.) +	
Y = AX + B		Y (Knewton)		X (Divis.)	
		0.0040	0.0040	0.0132	

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celda)	1.01	Kgf/cm ²	99.05	kPa	
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvía.)	0.49	Kgf/cm ²	48.20	kPa	
Velocidad Corte	0.025	mm/min	Fact Con De	0.01	
Esfuerzo Consolidación Efectivo	0.30	Kgf/cm ²	29.42	kPa	
Diametro Probeta	70.95	mm.	Masa Prob	995.48	gr.
Altura Probeta	142.38	mm.	Humedad	7.6	%
Area Probeta	3953.6	mm ²	Densidad	1.77	gr/cm ³
Volumen Probeta	562916	mm ³	Relac. Altur/Diam	2.01	H/D

Lect.	Tiempo	Lect Dial Def	Deformac.	Defor. Vert. Unit.	Area Correg.	Lect Dial Fuer	Fuerza Axial	Esfuerzo Desviad.	Presion Poros	Cambio Pres. Por.	$\sigma_1 = \sigma_{1ec} + \sigma_3$	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta U$	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta U$
Nro	H:M:S	Unidades	mm	%	mm ²	Unidades	kN	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	3953.62	0	0.01	3.34	0.00	0.00	32.76	32.76	29.42
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3956.40	9	0.05	12.44	0.00	0.00	32.76	32.76	29.42
3	0m 40s	20	0.2	0.140	3959.18	11	0.06	14.45	0.00	0.00	43.87	32.76	29.42
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3961.97	14	0.07	17.47	0.00	0.00	46.89	32.76	29.42
5	1m 20s	40	0.4	0.281	3964.76	15	0.07	18.46	0.00	0.00	47.88	32.76	29.42
6	1m 40s	50	0.5	0.351	3967.55	18	0.09	21.47	0.00	0.00	50.89	32.76	29.42
7	2m 0s	60	0.6	0.421	3970.35	19	0.09	22.47	0.00	0.00	51.89	32.76	29.42
8	2m 20s	70	0.7	0.492	3973.15	19	0.09	22.45	0.00	0.00	51.87	32.76	29.42
9	2m 40s	80	0.8	0.562	3975.96	22	0.10	25.45	0.00	0.00	54.87	32.76	29.42
10	3m 0s	90	0.9	0.632	3978.77	23	0.11	26.44	0.00	0.00	55.86	32.76	29.42
11	3m 20s	100	1	0.702	3981.58	24	0.11	27.43	0.00	0.00	56.85	32.76	29.42
12	3m 40s	110	1.1	0.773	3984.40	26	0.12	29.41	0.00	0.00	58.83	32.76	29.42
13	4m 0s	120	1.2	0.843	3987.22	27	0.12	30.40	0.00	0.00	59.82	32.76	29.42
14	4m 20s	130	1.3	0.913	3990.05	29	0.13	32.38	0.00	0.00	61.80	32.76	29.42
15	4m 40s	140	1.4	0.983	3992.88	29	0.13	32.36	0.00	0.00	61.78	32.76	29.42
16	5m 0s	150	1.5	1.054	3995.71	31	0.14	34.34	0.00	0.00	63.76	32.76	29.42
17	5m 20s	160	1.6	1.124	3998.55	32	0.14	35.31	0.00	0.00	64.73	32.76	29.42
18	5m 40s	170	1.7	1.194	4001.39	32	0.14	35.29	0.00	0.00	64.71	32.76	29.42
19	6m 0s	180	1.8	1.264	4004.24	33	0.15	36.26	0.00	0.00	65.68	32.76	29.42
20	6m 20s	190	1.9	1.334	4007.09	34	0.15	37.23	0.00	0.00	66.65	32.76	29.42
21	6m 40s	200	2	1.405	4009.95	34	0.15	37.21	0.00	0.00	66.63	32.76	29.42
22	7m 0s	220	2.2	1.545	4015.67	35	0.15	38.15	0.00	0.00	67.57	32.76	29.42
23	7m 20s	240	2.4	1.686	4021.40	35	0.15	38.10	0.00	0.00	67.52	32.76	29.42
24	7m 40s	260	2.6	1.826	4027.16	36	0.16	39.03	0.00	0.00	68.45	32.76	29.42
25	8m 0s	280	2.8	1.967	4032.93	37	0.16	39.97	0.00	0.00	69.39	32.76	29.42
26	8m 20s	300	3	2.107	4038.72	38	0.17	40.90	0.00	0.00	70.32	32.76	29.42
27	8m 40s	320	3.2	2.248	4044.52	39	0.17	41.83	0.00	0.00	71.25	32.76	29.42
28	9m 0s	340	3.4	2.388	4050.34	41	0.18	43.75	0.00	0.00	73.17	32.76	29.42
29	9m 20s	360	3.6	2.528	4056.18	41	0.18	43.69	0.00	0.00	73.11	32.76	29.42
30	9m 40s	380	3.8	2.669	4062.03	42	0.18	44.61	0.00	0.00	74.03	32.76	29.42
31	10m 0s	400	4	2.809	4067.90	43	0.19	45.53	0.00	0.00	74.95	32.76	29.42
32	10m 20s	420	4.2	2.950	4073.79	43	0.19	45.46	0.00	0.00	74.88	32.76	29.42
33	10m 40s	440	4.4	3.090	4079.69	44	0.19	46.38	0.00	0.00	75.80	32.76	29.42
34	11m 0s	460	4.6	3.231	4085.62	45	0.19	47.29	0.00	0.00	76.71	32.76	29.42
35	11m 20s	480	4.8	3.371	4091.55	46	0.20	48.20	0.00	0.00	77.62	32.76	29.42
36	11m 40s	500	5	3.512	4097.51	46	0.20	48.13	0.00	0.00	77.55	32.76	29.42
37	12m 0s	520	5.2	3.652	4103.49	45	0.19	47.08	0.00	0.00	76.50	32.76	29.42
38	12m 20s	540	5.4	3.793	4109.48	45	0.19	47.01	0.00	0.00	76.43	32.76	29.42
39	12m 40s	560	5.6	3.933	4115.49	44	0.19	45.97	0.00	0.00	75.39	32.76	29.42
40	13m 0s	580	5.8	4.074	4121.51	45	0.19	46.88	0.00	0.00	76.30	32.76	29.42



NUMERO DE SERIE:

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX2
LABORATORIA:

Página

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131. (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro : CAL-01 Muestra Nro: ABRIL DEL 2024 Especimen 2
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m Técnico : Fecha:

EQUACION DEL ANILLO		Y (Pounds) =	X (Divis.) +
Y = AX + B	Y (Newton)	0.0040	0.0132

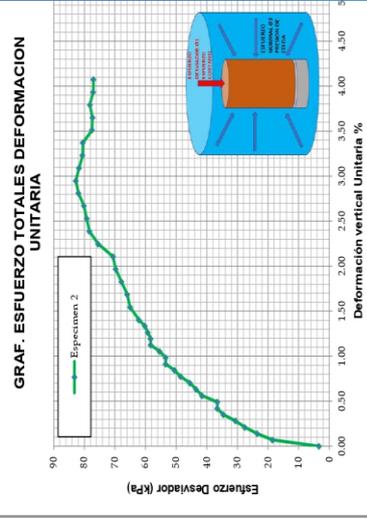
Fact. Conv. (lb f a N)	4.44822
act. Conv. (kg f/cm² a kPa)	98.0665

Preparacion Especimen	Reconstituidas
Clasificacion SUCS	GM

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celda)	1.57	Kgf/cm²	153.96	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (esf. Desvia.)	0.84	Kgf/cm²	82.77	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	0.01	kPa
Esfuerzo Consolidacion Efectivo	0.55	Kgf/cm²	53.94	kPa

Diametro Probeta	70.95	mm.	Masa Prob	983.45	gr.
Altura Probeta	142.38	mm.	Humedad	7.5	%
Area Probeta	3953.6	mm²	Densidad	1.75	gr/cm³
Volumen Probeta	562916	mm³	Relac. Altur/Diam	2.01	H/D

Lect.	Tiempo	Lect Dial Def	Deformac.	Deform. Vert. Unit.	Deform. %	Area Correg.	Lect Dial Fuer	Fuerza Axial Newton	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	0.000	3953.62	0	0.01	3.34	0.00	0.00	57.28	57.28	53.94
2	0m 20s	10	0.1	0.070	0.070	3956.40	15	0.07	18.50	0.00	0.00	72.44	57.28	53.94
3	0m 40s	20	0.2	0.140	0.140	3959.18	20	0.09	23.54	0.00	0.00	77.48	57.28	53.94
4	1m 0s	30	0.3	0.211	0.211	3961.97	24	0.11	27.56	0.00	0.00	81.50	57.28	53.94
5	1m 20s	40	0.4	0.281	0.281	3964.76	27	0.12	30.57	0.00	0.00	84.51	57.28	53.94
6	1m 40s	50	0.5	0.351	0.351	3967.55	31	0.14	34.58	0.00	0.00	88.52	57.28	53.94
7	2m 0s	60	0.6	0.421	0.421	3970.35	33	0.15	36.57	0.00	0.00	90.51	57.28	53.94
8	2m 20s	70	0.7	0.492	0.492	3973.15	33	0.15	36.55	0.00	0.00	90.48	57.28	53.94
9	2m 40s	80	0.8	0.562	0.562	3975.96	33	0.17	41.55	0.00	0.00	95.49	57.28	53.94
10	3m 0s	90	0.9	0.632	0.632	3978.77	40	0.17	43.53	0.00	0.00	97.47	57.28	53.94
11	3m 20s	100	1	0.702	0.702	3981.58	42	0.18	45.51	0.00	0.00	99.45	57.28	53.94
12	3m 40s	110	1.1	0.773	0.773	3984.40	45	0.19	48.49	0.00	0.00	102.43	57.28	53.94
13	4m 0s	120	1.2	0.843	0.843	3987.22	47	0.20	50.46	0.00	0.00	104.40	57.28	53.94
14	4m 20s	130	1.3	0.913	0.913	3990.05	50	0.21	53.43	0.00	0.00	107.37	57.28	53.94
15	4m 40s	140	1.4	0.983	0.983	3992.88	50	0.21	53.40	0.00	0.00	107.33	57.28	53.94
16	5m 0s	150	1.5	1.054	1.054	3995.71	52	0.22	55.36	0.00	0.00	109.30	57.28	53.94
17	5m 20s	160	1.6	1.124	1.124	3998.55	55	0.23	58.32	0.00	0.00	112.26	57.28	53.94
18	5m 40s	170	1.7	1.194	1.194	4001.39	55	0.23	58.28	0.00	0.00	112.22	57.28	53.94
19	6m 0s	180	1.8	1.264	1.264	4004.24	56	0.24	59.24	0.00	0.00	113.17	57.28	53.94
20	6m 20s	190	1.9	1.334	1.334	4007.09	57	0.24	60.19	0.00	0.00	114.13	57.28	53.94
21	6m 40s	200	2	1.405	1.405	4009.95	59	0.25	62.15	0.00	0.00	116.08	57.28	53.94
22	7m 0s	220	2.2	1.545	1.545	4015.67	62	0.26	65.05	0.00	0.00	118.98	57.28	53.94
23	7m 20s	240	2.4	1.686	1.686	4021.40	63	0.27	65.95	0.00	0.00	119.88	57.28	53.94
24	7m 40s	260	2.6	1.826	1.826	4027.16	65	0.27	67.84	0.00	0.00	121.78	57.28	53.94
25	8m 0s	280	2.8	1.967	1.967	4032.93	67	0.28	69.73	0.00	0.00	123.66	57.28	53.94
26	8m 20s	300	3	2.107	2.107	4038.72	68	0.29	70.62	0.00	0.00	124.55	57.28	53.94
27	8m 40s	320	3.2	2.248	2.248	4044.52	73	0.31	75.46	0.00	0.00	129.40	57.28	53.94
28	9m 0s	340	3.4	2.388	2.388	4050.34	76	0.32	78.31	0.00	0.00	132.25	57.28	53.94
29	9m 20s	360	3.6	2.528	2.528	4056.18	77	0.32	79.19	0.00	0.00	133.12	57.28	53.94
30	9m 40s	380	3.8	2.669	2.669	4062.03	78	0.33	80.06	0.00	0.00	134.00	57.28	53.94
31	10m 0s	400	4	2.809	2.809	4067.90	80	0.33	81.91	0.00	0.00	135.85	57.28	53.94
32	10m 20s	420	4.2	2.950	2.950	4073.79	81	0.34	82.77	0.00	0.00	136.71	57.28	53.94
33	10m 40s	440	4.4	3.090	3.090	4079.69	80	0.33	81.67	0.00	0.00	135.61	57.28	53.94
34	11m 0s	460	4.6	3.231	3.231	4085.62	79	0.33	80.58	0.00	0.00	134.51	57.28	53.94
35	11m 20s	480	4.8	3.371	3.371	4091.55	79	0.33	80.46	0.00	0.00	134.39	57.28	53.94
36	11m 40s	500	5	3.512	3.512	4097.51	76	0.32	77.41	0.00	0.00	131.35	57.28	53.94
37	12m 0s	520	5.2	3.652	3.652	4103.49	76	0.32	77.30	0.00	0.00	131.24	57.28	53.94
38	12m 20s	540	5.4	3.793	3.793	4109.48	77	0.32	78.16	0.00	0.00	132.10	57.28	53.94
39	12m 40s	560	5.6	3.933	3.933	4115.49	76	0.32	77.07	0.00	0.00	131.01	57.28	53.94
40	13m 0s	580	5.8	4.074	4.074	4121.51	76	0.32	76.96	0.00	0.00	130.90	57.28	53.94



NUMERO DE SERIE:

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX2
LABORATORISTA:

MARCO DE CARGA: ELF INTERNACIONAL
VFB



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339-166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESIÓN O CORTE

Proyecto :
UBICACIÓN :
Prueba Nro :

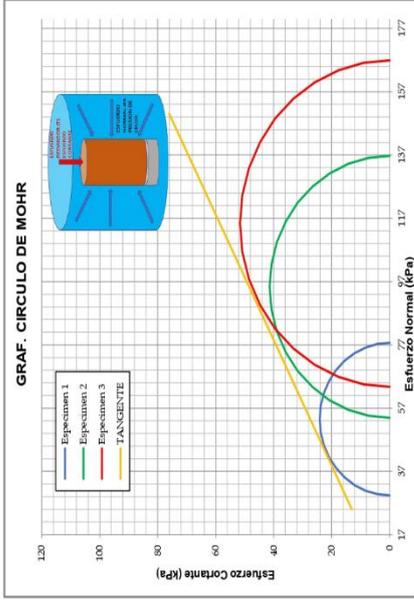
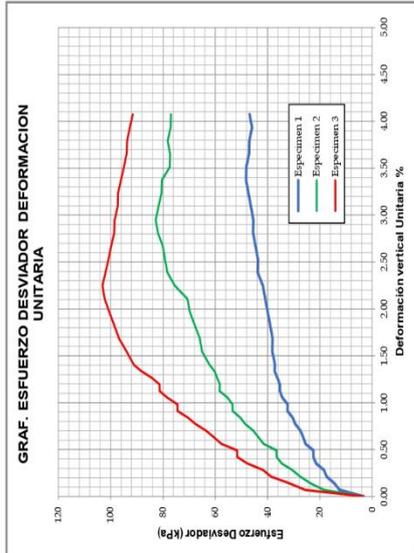
DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO Calicata Nro : CAL-01

Muestra Nro: Especimen 1 - 2 - 3
Fecha: ABRIL DEL 2024

ECUACION DEL ANILLO	Y (Pounds) =	X (Divis.) +
Y = AX + B	Y (Knewto) =	X (Divis.) +
	0.0040	0.0132

Fact. Conv. (lb-f a N)	4.4822
Fact. Conv. (kPa a kgf/cm2)	0.01019716

Preparación Especimen	Inalterados ASTM D1587
Clasificación SUCS	GM
	SP



Resultados:
Cohesión σ : 0.400 kPa
Angulo de fricción (ϕ) : 26.7° Grados
Cohesión σ : 0.004 kgf/cm²
Angulo de fricción (ϕ) : 26.7° Grados



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL
V"B"

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX
LABORATORISTA:

NUMERO DE SERIE:

Ing. Amador Obispo
 Ing. Amador Obispo
 Ing. Amador Obispo

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



UBICACION : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro : CAL-02
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m

Especimen 1

Muestra Nro: ABRIL DEL 2024

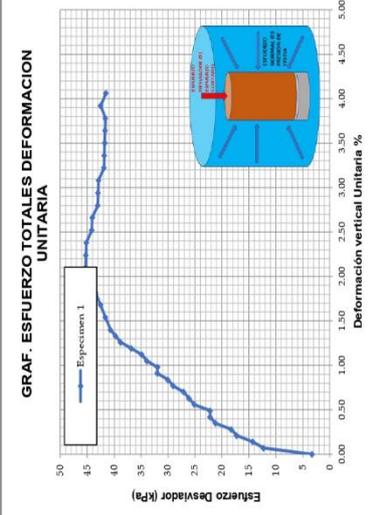
Tecnico :

EUCUACION DEL ANILLO		Y (Pounds) =	X (Divis.) +	0.0132
Y = AX + B		Y (KNewton)	X (Divis.) +	
Esfuerzo Normal O3 (Pres. Celda)		1.02	Kgf/cm ²	100.03
Esfuerzo Cortante O1-O3 (Esf. Desvia.)		0.46	Kgf/cm ²	45.28
Velocidad Corte		0.025	mm/min	Fact Con De
Esfuerzo Consolidacion Efectivo		0.30	Kgf/cm ²	29.42

Fact. Conv. (lb f a N)	4.44822	Fact. Conv. (Kg f/cm ² a kPq)	98.0665
Preparacion Especimen	Clasificacion SUCS		
Reconstituidas	GM	GM	GM
Masa Prob	1002.4	gr.	
Humedad	7.6	%	
Densidad	1.75	gr/cm ³	
Relac. Altur/Diam	2.00	H/D	
Diametro Probeta	71.40	mm.	
Altura Probeta	142.80	mm.	
Area Probeta	4003.9	mm ²	
Volumen Probeta	571761	mm ³	

Lect. Nro	Tiempo H:M:S	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deform. Vert. Unit. %	Area Correg. mm ²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial kN	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	4003.93	0	0.01	3.30	0.00	0.00	32.72	32.72	29.42
2	0m 20s	10	0.1	0.070	4006.73	9	0.05	12.28	0.00	0.00	41.70	32.72	29.42
3	0m 40s	20	0.2	0.140	4009.54	11	0.06	14.27	0.00	0.00	43.69	32.72	29.42
4	1m 0s	30	0.3	0.210	4012.36	14	0.07	17.25	0.00	0.00	46.67	32.72	29.42
5	1m 20s	40	0.4	0.280	4015.18	15	0.07	18.23	0.00	0.00	47.65	32.72	29.42
6	1m 40s	50	0.5	0.350	4018.00	18	0.09	21.20	0.00	0.00	50.62	32.72	29.42
7	2m 0s	60	0.6	0.420	4020.82	19	0.09	22.18	0.00	0.00	51.60	32.72	29.42
8	2m 20s	70	0.7	0.490	4023.65	19	0.09	22.17	0.00	0.00	51.59	32.72	29.42
9	2m 40s	80	0.8	0.560	4026.49	22	0.10	25.13	0.00	0.00	54.55	32.72	29.42
10	3m 0s	90	0.9	0.630	4029.32	23	0.11	26.11	0.00	0.00	55.53	32.72	29.42
11	3m 20s	100	1	0.700	4032.16	24	0.11	27.08	0.00	0.00	56.50	32.72	29.42
12	3m 40s	110	1.1	0.770	4035.01	26	0.12	29.05	0.00	0.00	58.47	32.72	29.42
13	4m 0s	120	1.2	0.840	4037.86	27	0.12	30.02	0.00	0.00	59.44	32.72	29.42
14	4m 20s	130	1.3	0.910	4040.71	29	0.13	31.97	0.00	0.00	61.39	32.72	29.42
15	4m 40s	140	1.4	0.980	4043.57	29	0.13	31.95	0.00	0.00	61.37	32.72	29.42
16	5m 0s	150	1.5	1.050	4046.43	31	0.14	33.91	0.00	0.00	63.33	32.72	29.42
17	5m 20s	160	1.6	1.120	4049.30	32	0.14	34.87	0.00	0.00	64.29	32.72	29.42
18	5m 40s	170	1.7	1.190	4052.17	34	0.15	36.82	0.00	0.00	66.24	32.72	29.42
19	6m 0s	180	1.8	1.261	4055.04	36	0.16	38.77	0.00	0.00	68.19	32.72	29.42
20	6m 20s	190	1.9	1.331	4057.92	37	0.16	39.72	0.00	0.00	69.14	32.72	29.42
21	6m 40s	200	2	1.401	4060.80	38	0.17	40.68	0.00	0.00	70.10	32.72	29.42
22	7m 0s	220	2.2	1.541	4066.58	39	0.17	41.61	0.00	0.00	71.03	32.72	29.42
23	7m 20s	240	2.4	1.681	4072.37	40	0.17	42.53	0.00	0.00	71.95	32.72	29.42
24	7m 40s	260	2.6	1.821	4078.18	41	0.18	43.45	0.00	0.00	72.87	32.72	29.42
25	8m 0s	280	2.8	1.961	4084.01	42	0.18	44.37	0.00	0.00	73.79	32.72	29.42
26	8m 20s	300	3	2.101	4089.85	43	0.19	45.28	0.00	0.00	74.70	32.72	29.42
27	8m 40s	320	3.2	2.241	4095.71	43	0.19	45.22	0.00	0.00	74.64	32.72	29.42
28	9m 0s	340	3.4	2.381	4101.59	43	0.19	45.15	0.00	0.00	74.57	32.72	29.42
29	9m 20s	360	3.6	2.521	4107.48	42	0.18	44.11	0.00	0.00	73.53	32.72	29.42
30	9m 40s	380	3.8	2.661	4113.39	42	0.18	44.05	0.00	0.00	73.47	32.72	29.42
31	10m 0s	400	4	2.801	4119.32	41	0.18	43.02	0.00	0.00	72.44	32.72	29.42
32	10m 20s	420	4.2	2.941	4125.26	41	0.18	42.95	0.00	0.00	72.37	32.72	29.42
33	10m 40s	440	4.4	3.081	4131.22	41	0.18	42.89	0.00	0.00	72.31	32.72	29.42
34	11m 0s	460	4.6	3.221	4137.20	40	0.17	41.86	0.00	0.00	71.28	32.72	29.42
35	11m 20s	480	4.8	3.361	4143.20	40	0.17	41.80	0.00	0.00	71.22	32.72	29.42
36	11m 40s	500	5	3.501	4149.21	40	0.17	41.74	0.00	0.00	71.16	32.72	29.42
37	12m 0s	520	5.2	3.641	4155.24	40	0.17	41.68	0.00	0.00	71.10	32.72	29.42
38	12m 20s	540	5.4	3.782	4161.29	40	0.17	41.62	0.00	0.00	71.04	32.72	29.42
39	12m 40s	560	5.6	3.922	4167.35	41	0.18	42.52	0.00	0.00	71.94	32.72	29.42
40	13m 0s	580	5.8	4.062	4173.44	40	0.17	41.50	0.00	0.00	70.92	32.72	29.42

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL MODELO : TRITEST / TRI-FLEX2 NUMERO DE SERIE: LABORATORISTA:



Ing. Antonio J. Muñoz Escobar
Instituto de Ingenieros de Carabayo

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro : CAL-02
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m

Muestra Nro: Especimen 2
Fecha: ABRIL DEL 2024

Tecnico :

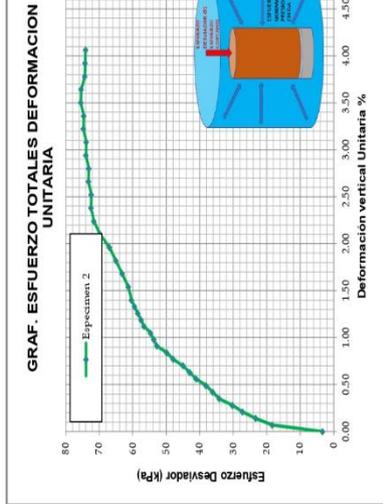
ECUACION DEL ANILLO Y = AX + B	Y (Pounds) =	X (Divis.) +	0.0132
Y = AX + B	Y (Newtons) =	X (Divis.) +	0.0132

Fact. Conv. (lb f a N)	4.44822
Fact. Conv. (kg f/cm² a kPa)	98.0665

Preparacion Especimen	Reconstituidas
Clasificación SUCS	GM
	GM

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celda)	1.55	Kgf/cm²	152.00	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)	0.77	Kgf/cm²	75.48	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	0.01	kPa
Esfuerzo Consolidacion Efectivo	0.55	Kgf/cm²	53.94	kPa

Lect. Nro	Tiempo H:M:S	Lect Dial Defr Unidades	Deformac. mm	Deform. Vert. Unit. %	Area Correg. mm²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial Newton	Esfuerzo Desviad. kPa	Prestion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	4003.93	0	0.01	3.30	0.00	0.00	57.23	57.23	53.94
2	0m 20s	10	0.1	0.070	4006.73	15	0.07	18.27	0.00	0.00	72.21	72.21	53.94
3	0m 40s	20	0.2	0.140	4009.54	20	0.09	23.24	0.00	0.00	77.18	77.18	53.94
4	1m 0s	30	0.3	0.210	4012.36	24	0.11	27.22	0.00	0.00	81.15	81.15	53.94
5	1m 20s	40	0.4	0.280	4015.18	27	0.12	30.19	0.00	0.00	84.12	84.12	53.94
6	1m 40s	50	0.5	0.350	4018.00	31	0.14	34.15	0.00	0.00	88.08	88.08	53.94
7	2m 0s	60	0.6	0.420	4020.82	33	0.15	36.11	0.00	0.00	90.05	90.05	53.94
8	2m 20s	70	0.7	0.490	4023.65	35	0.15	38.07	0.00	0.00	92.01	92.01	53.94
9	2m 40s	80	0.8	0.560	4026.49	38	0.17	41.03	0.00	0.00	94.96	94.96	53.94
10	3m 0s	90	0.9	0.630	4029.32	40	0.17	42.98	0.00	0.00	96.92	96.92	53.94
11	3m 20s	100	1	0.700	4032.16	42	0.18	44.94	0.00	0.00	98.88	98.88	53.94
12	3m 40s	110	1.1	0.770	4035.01	45	0.19	47.88	0.00	0.00	101.82	101.82	53.94
13	4m 0s	120	1.2	0.840	4037.86	47	0.20	49.83	0.00	0.00	103.76	103.76	53.94
14	4m 20s	130	1.3	0.910	4040.71	50	0.21	52.76	0.00	0.00	106.70	106.70	53.94
15	4m 40s	140	1.4	0.980	4043.57	51	0.22	53.71	0.00	0.00	107.65	107.65	53.94
16	5m 0s	150	1.5	1.050	4046.43	52	0.22	54.67	0.00	0.00	108.60	108.60	53.94
17	5m 20s	160	1.6	1.120	4049.30	54	0.23	56.60	0.00	0.00	110.54	110.54	53.94
18	5m 40s	170	1.7	1.190	4052.17	55	0.23	57.55	0.00	0.00	111.49	111.49	53.94
19	6m 0s	180	1.8	1.261	4055.04	56	0.24	58.50	0.00	0.00	112.43	112.43	53.94
20	6m 20s	190	1.9	1.331	4057.92	57	0.24	59.44	0.00	0.00	113.38	113.38	53.94
21	6m 40s	200	2	1.401	4060.80	58	0.25	60.38	0.00	0.00	114.32	114.32	53.94
22	7m 0s	210	2.2	1.541	4066.58	59	0.25	61.28	0.00	0.00	115.22	115.22	53.94
23	7m 20s	240	2.4	1.681	4072.37	61	0.26	63.16	0.00	0.00	117.09	117.09	53.94
24	7m 40s	260	2.6	1.821	4078.18	63	0.27	65.03	0.00	0.00	118.97	118.97	53.94
25	8m 0s	280	2.8	1.961	4084.01	65	0.27	66.90	0.00	0.00	120.83	120.83	53.94
26	8m 20s	300	3	2.101	4089.85	68	0.29	69.73	0.00	0.00	123.67	123.67	53.94
27	8m 40s	320	3.2	2.241	4095.71	70	0.29	71.59	0.00	0.00	125.52	125.52	53.94
28	9m 0s	340	3.4	2.381	4101.59	71	0.30	72.46	0.00	0.00	126.40	126.40	53.94
29	9m 20s	360	3.6	2.521	4107.48	71	0.30	72.36	0.00	0.00	126.29	126.29	53.94
30	9m 40s	380	3.8	2.661	4113.39	72	0.30	73.22	0.00	0.00	127.16	127.16	53.94
31	10m 0s	400	4	2.801	4119.32	72	0.30	73.12	0.00	0.00	127.06	127.06	53.94
32	10m 20s	420	4.2	2.941	4125.26	73	0.31	73.98	0.00	0.00	127.92	127.92	53.94
33	10m 40s	440	4.4	3.081	4131.22	73	0.31	73.88	0.00	0.00	127.81	127.81	53.94
34	11m 0s	460	4.6	3.221	4137.20	74	0.31	74.74	0.00	0.00	128.67	128.67	53.94
35	11m 20s	480	4.8	3.361	4143.20	74	0.31	74.63	0.00	0.00	128.56	128.56	53.94
36	11m 40s	500	5	3.501	4149.21	75	0.31	75.48	0.00	0.00	129.42	129.42	53.94
37	12m 0s	520	5.2	3.641	4155.24	75	0.31	75.37	0.00	0.00	129.31	129.31	53.94
38	12m 20s	540	5.4	3.782	4161.29	74	0.31	74.30	0.00	0.00	128.24	128.24	53.94
39	12m 40s	560	5.6	3.922	4167.35	74	0.31	74.20	0.00	0.00	128.13	128.13	53.94
40	13m 0s	580	5.8	4.062	4173.44	74	0.31	74.09	0.00	0.00	128.02	128.02	53.94



NUMERO DE SERIE: MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX2

LABORATORISTA:

V"B





MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADO DRENADO
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE

UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro : CAL-02
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m
Muestra Nro: ABRIL DEL 2024
Fecha: Especimen 3

Tecnico :

ECUACION DEL ANILLO	Y (Pounds) =	X (Divis.) +
Y = AX + B	0.0040	0.0132

Fact. Conv. (lb f a N)	4.44822
act. Conv. (Kg f/cm² a kPa)	98.0665

Preparacion Especimen	Reconstituidas
Cladificacion SUCS	GM

Esfuerzo Normal Ø3 (Pres. Celda)	2.08	Kgf/cm²	203.98	kPa
Esfuerzo Cortante Ø1-Ø3 (Esf. Desvía.)	1.01	Kgf/cm²	98.65	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	Fact Con De	0.01
Esfuerzo Consolidacion Efectivo	0.65	Kgf/cm²	63.74	kPa

Diametro Probeta	71.40	mm.	Masa Prob	1009.3	gr.
Altura Probeta	142.80	mm.	Humedad	7.4	%
Area Probeta	4003.9	mm²	Densidad	1.77	gr/cm³
Volumen Probeta	571761	mm³	Relac. Altur/Diam	2.00	H/D

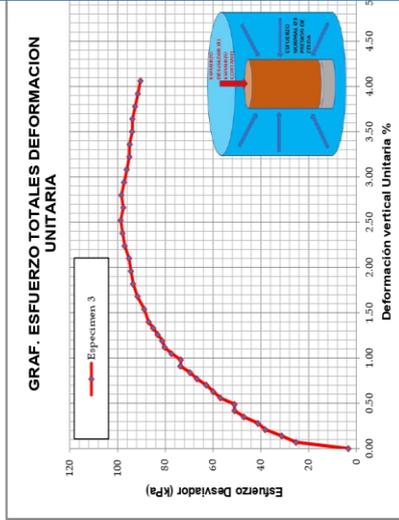
Lect. Nro	Tiempo H:M:S	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deform. Vert. Unit. %	Area Correg. mm²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial Newton	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{1eg} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	4003.93	0	0.01	3.30	0.00	0.00	67.04	67.04	63.74
2	0m 20s	10	0.1	0.070	4006.73	22	0.10	25.26	0.00	0.00	89.00	89.00	63.74
3	0m 40s	20	0.2	0.140	4009.54	28	0.13	31.23	0.00	0.00	94.97	94.97	63.74
4	1m 0s	30	0.3	0.210	4012.36	35	0.15	38.18	0.00	0.00	101.93	101.93	63.74
5	1m 20s	40	0.4	0.280	4015.18	38	0.17	41.14	0.00	0.00	104.89	104.89	63.74
6	1m 40s	50	0.5	0.350	4018.00	44	0.19	47.09	0.00	0.00	110.83	110.83	63.74
7	2m 0s	60	0.6	0.420	4020.82	48	0.21	51.03	0.00	0.00	114.78	114.78	63.74
8	2m 20s	70	0.7	0.490	4023.65	48	0.21	51.00	0.00	0.00	114.74	114.74	63.74
9	2m 40s	80	0.8	0.560	4026.49	54	0.23	56.92	0.00	0.00	120.67	120.67	63.74
10	3m 0s	90	0.9	0.630	4029.32	57	0.24	59.86	0.00	0.00	123.60	123.60	63.74
11	3m 20s	100	1	0.700	4032.16	60	0.25	62.80	0.00	0.00	126.54	126.54	63.74
12	3m 40s	110	1.1	0.770	4035.01	64	0.27	66.72	0.00	0.00	130.46	130.46	63.74
13	4m 0s	120	1.2	0.840	4037.86	67	0.28	69.64	0.00	0.00	133.38	133.38	63.74
14	4m 20s	130	1.3	0.910	4040.71	71	0.30	73.55	0.00	0.00	137.29	137.29	63.74
15	4m 40s	140	1.4	0.980	4043.57	71	0.30	73.50	0.00	0.00	137.24	137.24	63.74
16	5m 0s	150	1.5	1.050	4046.43	75	0.31	77.40	0.00	0.00	141.14	141.14	63.74
17	5m 20s	160	1.6	1.120	4049.30	78	0.33	80.31	0.00	0.00	144.05	144.05	63.74
18	5m 40s	170	1.7	1.190	4052.17	79	0.33	81.24	0.00	0.00	144.98	144.98	63.74
19	6m 0s	180	1.8	1.261	4055.04	81	0.34	83.16	0.00	0.00	146.90	146.90	63.74
20	6m 20s	190	1.9	1.331	4057.92	83	0.35	85.07	0.00	0.00	148.81	148.81	63.74
21	6m 40s	200	2	1.401	4060.80	85	0.35	86.98	0.00	0.00	150.72	150.72	63.74
22	7m 0s	220	2.2	1.541	4066.58	87	0.36	88.82	0.00	0.00	152.56	152.56	63.74
23	7m 20s	240	2.4	1.681	4072.37	90	0.37	91.64	0.00	0.00	155.39	155.39	63.74
24	7m 40s	260	2.6	1.821	4078.18	92	0.38	93.47	0.00	0.00	157.22	157.22	63.74
25	8m 0s	280	2.8	1.961	4084.01	93	0.39	94.32	0.00	0.00	158.06	158.06	63.74
26	8m 20s	300	3	2.101	4089.85	94	0.39	95.16	0.00	0.00	158.91	158.91	63.74
27	8m 40s	320	3.2	2.241	4095.71	96	0.40	96.98	0.00	0.00	160.72	160.72	63.74
28	9m 0s	340	3.4	2.381	4101.59	97	0.40	97.82	0.00	0.00	161.56	161.56	63.74
29	9m 20s	360	3.6	2.521	4107.48	98	0.41	98.65	0.00	0.00	162.39	162.39	63.74
30	9m 40s	380	3.8	2.661	4113.39	97	0.40	97.54	0.00	0.00	161.28	161.28	63.74
31	10m 0s	400	4	2.801	4119.32	98	0.41	98.37	0.00	0.00	162.11	162.11	63.74
32	10m 20s	420	4.2	2.941	4125.26	97	0.40	97.25	0.00	0.00	161.00	161.00	63.74
33	10m 40s	440	4.4	3.081	4131.22	96	0.40	96.15	0.00	0.00	159.89	159.89	63.74
34	11m 0s	460	4.6	3.221	4137.20	95	0.39	95.04	0.00	0.00	158.78	158.78	63.74
35	11m 20s	480	4.8	3.361	4143.20	95	0.39	94.90	0.00	0.00	158.65	158.65	63.74
36	11m 40s	500	5	3.501	4149.21	94	0.39	93.80	0.00	0.00	157.54	157.54	63.74
37	12m 0s	520	5.2	3.641	4155.24	94	0.39	93.66	0.00	0.00	157.41	157.41	63.74
38	12m 20s	540	5.4	3.782	4161.29	93	0.39	92.57	0.00	0.00	156.31	156.31	63.74
39	12m 40s	560	5.6	3.922	4167.35	92	0.38	91.47	0.00	0.00	155.22	155.22	63.74
40	13m 0s	580	5.8	4.062	4173.44	91	0.38	90.38	0.00	0.00	154.12	154.12	63.74

NUMERO DE SERIE:

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL

V"B"

LABORATORISTA:





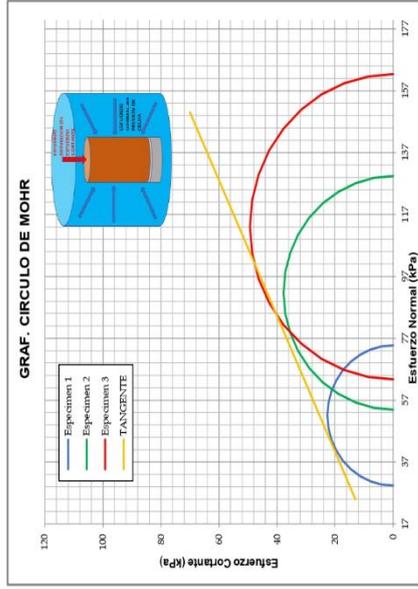
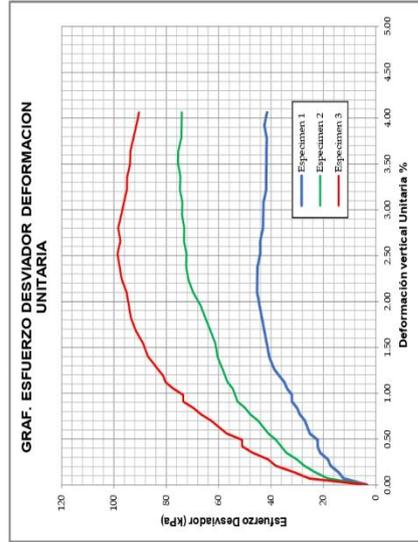
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE

Proyecto :
UBICACIÓN :
Prueba Nro :
Muestra Nro.:
Fecha:

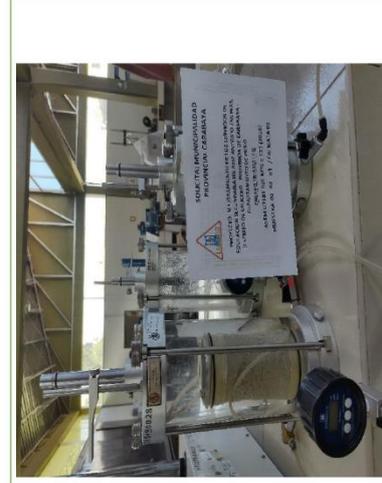
DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO Calicata Nro. : CAL-02
Especimen 1 - 2 - 3
ABRIL DEL 2024

Tecnico :

ECUACION DEL ANILLO $Y = AX + B$	Y (Pounds) = Y (Knewto)	X (Divis.) + X (Divis.) +	4.44822 0.01019710	Preparacion Especimen Clasificacion SUCS	GM	ASTM D1587 SP
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------	---	----	------------------



Resultados:
Cohesión @ : 1.600 kPa
Angulo de fricción (φ) : 24.5° Grados
Cohesión @ : 0.016 kgf/cm²
Angulo de fricción (φ) : 24.5° Grados



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL
V"B"

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX
LABORATORISTA:

NUMERO DE SERIE:

Ing. Jhonatan Alvarado Ballester
Código de Verificación

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



Especimen 1

Muestra Nro.: ABRIL DEL 2024
Fecha:

UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro. : CAL-03
Prueba Nro. : Profundidad Muestreo 2-4 m

Tecno :

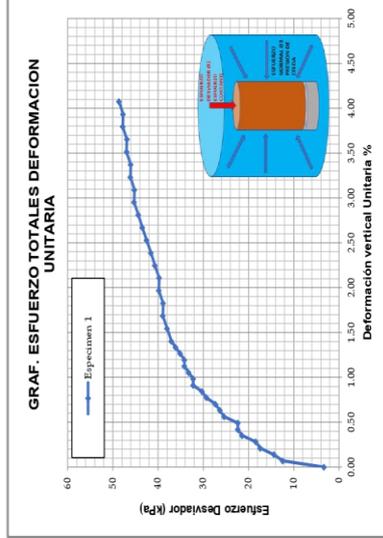
Preparación Especimen Clasificación SUCS	Reconstituidas GM
	GM

Fact. Conv. (lb f a N) act. Conv. (kg f/cm ² a kPe	4.44822 98.0665
--	--------------------

ECUACION DEL ANILLO Y = AX + B	X (Divis.) + X (Divis.) +	0.0132
-----------------------------------	------------------------------	--------

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celida)	0.70	Kgf/cm ²	68.65	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)	0.50	Kgf/cm ²	48.61	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min		Fact Con De
Esfuerzo Consolidacion Efectivo	0.30	Kgf/cm ²	29.42	kPa

Lect. Nro	Tiempo H:M:S	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deformac. Vert. Unit. %	Area Correg. mm ²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial kN	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	3970.35	0	0.01	3.32	0.00	0.00	32.74	32.74	29.42
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3973.14	9	0.05	12.38	0.00	0.00	32.74	32.74	29.42
3	0m 40s	20	0.2	0.141	3975.94	11	0.06	14.39	0.00	0.00	41.80	41.80	29.42
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3978.74	14	0.07	17.39	0.00	0.00	43.81	43.81	29.42
5	1m 20s	40	0.4	0.281	3981.54	15	0.07	18.38	0.00	0.00	46.81	46.81	29.42
6	1m 40s	50	0.5	0.351	3984.35	18	0.09	21.38	0.00	0.00	47.80	47.80	29.42
7	2m 0s	60	0.6	0.422	3987.16	19	0.09	22.37	0.00	0.00	50.80	50.80	29.42
8	2m 20s	70	0.7	0.492	3989.97	19	0.09	22.36	0.00	0.00	51.79	51.79	29.42
9	2m 40s	80	0.8	0.562	3992.79	22	0.10	25.35	0.00	0.00	54.77	54.77	29.42
10	3m 0s	90	0.9	0.632	3995.62	23	0.11	26.33	0.00	0.00	55.75	55.75	29.42
11	3m 20s	100	1	0.703	3998.44	24	0.11	27.31	0.00	0.00	56.73	56.73	29.42
12	3m 40s	110	1.1	0.773	4001.27	26	0.12	29.29	0.00	0.00	58.71	58.71	29.42
13	4m 0s	120	1.2	0.843	4004.11	27	0.12	30.27	0.00	0.00	59.69	59.69	29.42
14	4m 20s	130	1.3	0.913	4006.95	29	0.13	32.24	0.00	0.00	61.66	61.66	29.42
15	4m 40s	140	1.4	0.984	4009.79	29	0.13	32.22	0.00	0.00	61.64	61.64	29.42
16	5m 0s	150	1.5	1.054	4012.64	30	0.13	33.20	0.00	0.00	62.62	62.62	29.42
17	5m 20s	160	1.6	1.124	4015.49	31	0.14	34.17	0.00	0.00	63.59	63.59	29.42
18	5m 40s	170	1.7	1.194	4018.34	31	0.14	34.14	0.00	0.00	63.56	63.56	29.42
19	6m 0s	180	1.8	1.265	4021.20	32	0.14	35.11	0.00	0.00	64.53	64.53	29.42
20	6m 20s	190	1.9	1.335	4024.07	33	0.15	36.08	0.00	0.00	65.50	65.50	29.42
21	6m 40s	200	2	1.405	4026.93	34	0.15	37.05	0.00	0.00	66.47	66.47	29.42
22	7m 0s	220	2.2	1.546	4032.68	35	0.15	37.99	0.00	0.00	67.41	67.41	29.42
23	7m 20s	240	2.4	1.686	4038.45	36	0.16	38.93	0.00	0.00	68.35	68.35	29.42
24	7m 40s	260	2.6	1.827	4044.22	36	0.16	38.87	0.00	0.00	68.29	68.29	29.42
25	8m 0s	280	2.8	1.967	4050.02	37	0.16	39.80	0.00	0.00	69.22	69.22	29.42
26	8m 20s	300	3	2.108	4055.83	37	0.16	39.75	0.00	0.00	69.17	69.17	29.42
27	8m 40s	320	3.2	2.248	4061.66	38	0.17	40.67	0.00	0.00	70.09	70.09	29.42
28	9m 0s	340	3.4	2.389	4067.51	39	0.17	41.60	0.00	0.00	71.02	71.02	29.42
29	9m 20s	360	3.6	2.529	4073.37	40	0.17	42.52	0.00	0.00	71.94	71.94	29.42
30	9m 40s	380	3.8	2.670	4079.26	41	0.18	43.44	0.00	0.00	72.86	72.86	29.42
31	10m 0s	400	4	2.810	4085.15	42	0.18	44.36	0.00	0.00	73.78	73.78	29.42
32	10m 20s	420	4.2	2.951	4091.07	43	0.19	45.27	0.00	0.00	74.69	74.69	29.42
33	10m 40s	440	4.4	3.091	4097.00	43	0.19	45.20	0.00	0.00	74.62	74.62	29.42
34	11m 0s	460	4.6	3.232	4102.95	44	0.19	46.11	0.00	0.00	75.53	75.53	29.42
35	11m 20s	480	4.8	3.372	4108.91	44	0.19	46.05	0.00	0.00	75.47	75.47	29.42
36	11m 40s	500	5	3.513	4114.90	45	0.19	46.95	0.00	0.00	76.37	76.37	29.42
37	12m 0s	520	5.2	3.653	4120.90	45	0.19	46.88	0.00	0.00	76.30	76.30	29.42
38	12m 20s	540	5.4	3.794	4126.92	46	0.20	47.78	0.00	0.00	77.20	77.20	29.42
39	12m 40s	560	5.6	3.934	4132.95	46	0.20	47.71	0.00	0.00	77.13	77.13	29.42
40	13m 0s	580	5.8	4.075	4139.01	47	0.20	48.61	0.00	0.00	78.03	78.03	29.42



NUMERO DE SERIE:

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX2

MARCO DE CARGA: ELF INTERNACIONAL

V"B

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) Y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESIÓN O CORTE



UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU Calicata Nro: CAL-03 Muestra Nro: ABRIL DEL 2024 Especimen 2
Prueba Nro: Profundidad Muestreo 2-4 m Técnico: Fecha:

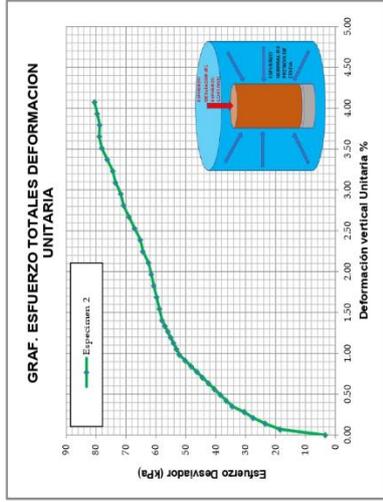
EQUACION DEL ANILLO	Y (Pounds) =	X (Divis.) +	0.0132
	Y = AX + B	X (Divis.) +	0.0132

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celida)	1.20	Kgf/cm ²	117.68	kPa
Esfuerzo Contante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)	0.82	Kgf/cm ²	80.50	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	Fact Con De	0.01
Esfuerzo Consolidación Efectivo	0.55	Kgf/cm ²	53.94	kPa

Fact. Conv. (lb f a N)	4.44822
fact. Conv. (Kgf/cm ² a kPa)	98.0665

Diametro Probeta	71.10	mm.	Masa Prob	1016.5	gr.
Altura Probeta	142.34	mm.	Humedad	7.5	%
Area Probeta	3970.4	mm ²	Densidad	1.80	gr/cm ³
Volumen Probeta	565140	mm ³	Relac. Altur/Diam	2.00	H/D

Lect. Nro	Tempo H:MS	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deform. Vert. Unit. %	Area Correg. mm ²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial Newton	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{avg} + \sigma_3$ kPa	$\sigma_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	3970.35	0	0.01	3.32	0.00	0.00	57.26	57.26	53.94
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3973.14	15	0.07	18.42	0.00	0.00	72.36	72.36	53.94
3	0m 40s	20	0.2	0.141	3975.94	20	0.09	23.44	0.00	0.00	77.38	77.38	53.94
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3978.74	24	0.11	27.45	0.00	0.00	81.38	81.38	53.94
5	1m 20s	40	0.4	0.281	3981.54	27	0.12	30.44	0.00	0.00	84.38	84.38	53.94
6	1m 40s	50	0.5	0.351	3984.35	31	0.14	34.43	0.00	0.00	88.37	88.37	53.94
7	2m 0s	60	0.6	0.422	3987.16	33	0.15	36.42	0.00	0.00	90.35	90.35	53.94
8	2m 20s	70	0.7	0.492	3989.97	35	0.15	38.40	0.00	0.00	92.33	92.33	53.94
9	2m 40s	80	0.8	0.562	3992.79	37	0.16	40.37	0.00	0.00	94.31	94.31	53.94
10	3m 0s	90	0.9	0.632	3995.62	39	0.17	42.35	0.00	0.00	96.28	96.28	53.94
11	3m 20s	100	1.0	0.703	3998.44	41	0.18	44.32	0.00	0.00	98.25	98.25	53.94
12	3m 40s	110	1.1	0.773	4001.27	43	0.19	46.29	0.00	0.00	100.22	100.22	53.94
13	4m 0s	120	1.2	0.843	4004.11	45	0.19	48.25	0.00	0.00	102.19	102.19	53.94
14	4m 20s	130	1.3	0.913	4006.95	47	0.20	50.21	0.00	0.00	104.15	104.15	53.94
15	4m 40s	140	1.4	0.984	4009.79	49	0.21	52.17	0.00	0.00	106.11	106.11	53.94
16	5m 0s	150	1.5	1.054	4012.64	50	0.22	53.13	0.00	0.00	107.07	107.07	53.94
17	5m 20s	160	1.6	1.124	4015.49	51	0.22	54.09	0.00	0.00	108.03	108.03	53.94
18	5m 40s	170	1.7	1.194	4018.34	52	0.22	55.05	0.00	0.00	108.98	108.98	53.94
19	6m 0s	180	1.8	1.265	4021.20	53	0.23	56.00	0.00	0.00	109.94	109.94	53.94
20	6m 20s	190	1.9	1.335	4024.07	54	0.23	56.96	0.00	0.00	110.89	110.89	53.94
21	6m 40s	200	2.0	1.405	4026.93	55	0.23	57.91	0.00	0.00	111.85	111.85	53.94
22	7m 0s	220	2.2	1.546	4032.68	56	0.24	58.82	0.00	0.00	112.76	112.76	53.94
23	7m 20s	240	2.4	1.686	4038.45	57	0.24	59.73	0.00	0.00	113.66	113.66	53.94
24	7m 40s	260	2.6	1.827	4044.22	58	0.25	60.63	0.00	0.00	114.57	114.57	53.94
25	8m 0s	280	2.8	1.967	4050.02	59	0.25	61.53	0.00	0.00	115.47	115.47	53.94
26	8m 20s	300	3.0	2.108	4055.83	60	0.25	62.43	0.00	0.00	116.37	116.37	53.94
27	8m 40s	320	3.2	2.248	4061.66	62	0.26	64.31	0.00	0.00	118.25	118.25	53.94
28	9m 0s	340	3.4	2.389	4067.51	63	0.27	65.20	0.00	0.00	119.14	119.14	53.94
29	9m 20s	360	3.6	2.529	4073.37	65	0.27	67.07	0.00	0.00	121.01	121.01	53.94
30	9m 40s	380	3.8	2.670	4079.26	67	0.28	68.93	0.00	0.00	122.87	122.87	53.94
31	10m 0s	400	4.0	2.810	4085.15	69	0.29	70.79	0.00	0.00	124.73	124.73	53.94
32	10m 20s	420	4.2	2.951	4091.07	70	0.29	71.67	0.00	0.00	125.60	125.60	53.94
33	10m 40s	440	4.4	3.091	4097.00	72	0.30	73.52	0.00	0.00	127.45	127.45	53.94
34	11m 0s	460	4.6	3.232	4102.95	73	0.31	74.39	0.00	0.00	128.32	128.32	53.94
35	11m 20s	480	4.8	3.372	4108.91	75	0.31	76.22	0.00	0.00	130.16	130.16	53.94
36	11m 40s	500	5.0	3.513	4114.90	77	0.32	78.06	0.00	0.00	131.99	131.99	53.94
37	12m 0s	520	5.2	3.653	4120.90	78	0.33	78.91	0.00	0.00	132.85	132.85	53.94
38	12m 20s	540	5.4	3.794	4126.92	78	0.33	78.80	0.00	0.00	132.74	132.74	53.94
39	12m 40s	560	5.6	3.934	4132.95	79	0.33	79.65	0.00	0.00	133.59	133.59	53.94
40	13m 0s	580	5.8	4.075	4139.01	80	0.33	80.50	0.00	0.00	134.44	134.44	53.94



NUMERO DE SERIE: LABORATORISTA:

MODELO: TRITEST / TRI-FLEX2

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL

Ing. Wilfredo Alvarez Escobar
CIP: 10000000000000000000
CIP: N° 1148003

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADO DRENADO
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro : CAL-03
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m

Especimen 3

Muestra Nro.: ABRIL DEL 2024

Tecnico :

EQUACION DEL ANILLO		Y (Pounds) =		X (Divis.) +	
Y = AX + B	Y (KNewton)	0.0040	X (Divis.)	0.0132	

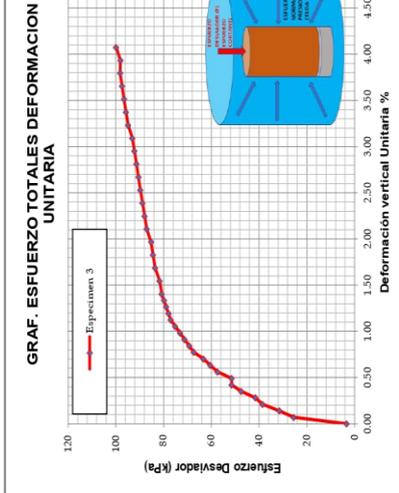
Fact. Conv. (lb f a N)		4.4822	
act. Conv. (Kg f/cm² a kPa)	98.0665		

Preparacion Especimen		Reconstituidas	
Cladificacion SUCS		GM	GM

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celida)		1.60		Kgf/cm²		156.91	
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)		1.02		Kgf/cm²		99.83	
Velocidad Corte		0.025		mm/min		Fact Con De	
Esfuerzo Consolidacion Efectivo		0.65		Kgf/cm²		63.74	

Diámetro Probeta		71.10		mm.		Masa Prob	
Altura Probeta		142.34		mm.		Humedad	
Area Probeta		3970.4		mm²		Densidad	
Volumen Probeta		565.140		mm³		Relac. Altur/Diam	

Lect.	Tiempo	Lect Dial Def	Deformac.	Deform. Vert. Unit.	Area Correg.	Lect Dial Fuer	Fuerza Axial	Esfuerzo Desviad.	Presion Poros	Cambio Pres. Por.	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$
Nro	H:M:S	Unidades	mm	%	mm²	Unidades	Newton	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	3970.35	0	0.01	3.32	0.00	0.00	67.07	67.07	63.74
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3973.14	22	0.10	25.47	0.00	0.00	89.21	89.21	63.74
3	0m 40s	20	0.2	0.141	3975.94	28	0.13	31.49	0.00	0.00	95.23	95.23	63.74
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3978.74	35	0.15	38.50	0.00	0.00	102.25	102.25	63.74
5	1m 20s	40	0.4	0.281	3981.54	38	0.17	41.49	0.00	0.00	105.23	105.23	63.74
6	1m 40s	50	0.5	0.351	3984.35	44	0.19	47.49	0.00	0.00	111.23	111.23	63.74
7	2m 0s	60	0.6	0.422	3987.16	48	0.21	51.47	0.00	0.00	115.21	115.21	63.74
8	2m 20s	70	0.7	0.492	3989.97	48	0.21	51.43	0.00	0.00	115.17	115.17	63.74
9	2m 40s	80	0.9	0.562	3992.79	54	0.23	57.40	0.00	0.00	121.15	121.15	63.74
10	3m 0s	90	0.9	0.632	3995.62	57	0.24	60.37	0.00	0.00	124.11	124.11	63.74
11	3m 20s	100	1.1	0.703	3998.44	60	0.25	63.32	0.00	0.00	127.07	127.07	63.74
12	3m 40s	110	1.1	0.773	4001.27	64	0.27	67.28	0.00	0.00	131.02	131.02	63.74
13	4m 0s	120	1.2	0.843	4004.11	66	0.28	69.23	0.00	0.00	132.97	132.97	63.74
14	4m 20s	130	1.3	0.913	4006.95	68	0.29	71.18	0.00	0.00	134.92	134.92	63.74
15	4m 40s	140	1.4	0.984	4009.79	70	0.29	73.12	0.00	0.00	136.86	136.86	63.74
16	5m 0s	150	1.5	1.054	4012.64	72	0.30	75.06	0.00	0.00	138.81	138.81	63.74
17	5m 20s	160	1.6	1.124	4015.49	74	0.31	77.00	0.00	0.00	140.75	140.75	63.74
18	5m 40s	170	1.7	1.194	4018.34	75	0.31	77.94	0.00	0.00	141.69	141.69	63.74
19	6m 0s	180	1.8	1.265	4021.20	76	0.32	78.88	0.00	0.00	142.63	142.63	63.74
20	6m 20s	190	1.9	1.335	4024.07	77	0.32	79.82	0.00	0.00	143.56	143.56	63.74
21	6m 40s	200	2.0	1.405	4026.93	78	0.33	80.76	0.00	0.00	144.50	144.50	63.74
22	7m 0s	210	2.2	1.546	4032.68	79	0.33	81.63	0.00	0.00	145.38	145.38	63.74
23	7m 20s	240	2.4	1.686	4038.45	81	0.34	83.50	0.00	0.00	147.24	147.24	63.74
24	7m 40s	260	2.6	1.827	4044.22	82	0.34	84.37	0.00	0.00	148.11	148.11	63.74
25	8m 0s	280	2.8	1.967	4050.02	83	0.35	85.23	0.00	0.00	148.98	148.98	63.74
26	8m 20s	300	3.0	2.108	4055.83	85	0.35	87.08	0.00	0.00	150.83	150.83	63.74
27	8m 40s	320	3.2	2.248	4061.66	86	0.36	87.94	0.00	0.00	151.69	151.69	63.74
28	9m 0s	340	3.4	2.389	4067.51	87	0.37	88.80	0.00	0.00	152.54	152.54	63.74
29	9m 20s	360	3.6	2.529	4073.37	88	0.37	89.66	0.00	0.00	153.40	153.40	63.74
30	9m 40s	380	3.8	2.670	4079.26	89	0.37	90.51	0.00	0.00	154.25	154.25	63.74
31	10m 0s	400	4.0	2.810	4085.15	90	0.37	91.36	0.00	0.00	155.10	155.10	63.74
32	10m 20s	420	4.2	2.951	4091.07	91	0.38	92.20	0.00	0.00	155.94	155.94	63.74
33	10m 40s	440	4.4	3.091	4097.00	92	0.38	93.04	0.00	0.00	156.79	156.79	63.74
34	11m 0s	460	4.6	3.232	4102.95	94	0.39	94.86	0.00	0.00	158.60	158.60	63.74
35	11m 20s	480	4.8	3.372	4108.91	95	0.39	95.69	0.00	0.00	159.44	159.44	63.74
36	11m 40s	500	5.0	3.513	4114.90	96	0.40	96.53	0.00	0.00	160.27	160.27	63.74
37	12m 0s	520	5.2	3.653	4120.90	97	0.40	97.36	0.00	0.00	161.10	161.10	63.74
38	12m 20s	540	5.4	3.794	4126.92	98	0.41	98.18	0.00	0.00	161.93	161.93	63.74
39	12m 40s	560	5.6	3.934	4132.95	98	0.41	98.04	0.00	0.00	161.78	161.78	63.74
40	13m 0s	580	5.8	4.075	4139.01	100	0.41	99.83	0.00	0.00	163.57	163.57	63.74



MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL
MODELO : TRITEST / TRI-FLEX
LABORATORISTA:
NUMERO DE SERIE:

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001, (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



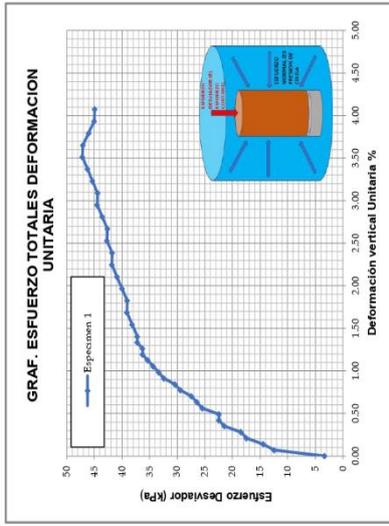
UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU Calicata Nro : CAL-04
Muestra Nro: ABRIL DEL 2024
Fecha: Especimen 1

Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2.4 m
Tecnico : 4.44822
Fact. Conv. (lb f a N) 4.44822
act. Conv. (Kg f/cm² a kPa) 98.0665

EQUACION DEL ANILLO		Y (Pounds) =	X (Divis.) +
Y = AX + B	Y (KNewton	0.0040	X (Divis.) +
		0.0132	

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celdia)	0.82	Kg/cm²	80.41	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)	0.48 <th>Kg/cm²</th> <td>47.15</td> <th>kPa</th>	Kg/cm²	47.15	kPa
Velocidad Corte	0.025 <th>mm/min</th> <td>29.42 <th>kPa</th> </td>	mm/min	29.42 <th>kPa</th>	kPa
Esfuerzo Consolidacion Efectivo	0.30 <th>Kg/cm²</th> <td>29.42 <th>kPa</th> </td>	Kg/cm²	29.42 <th>kPa</th>	kPa

Diametro Probeta	70.95	mm.	70.95	Masa Prob	993.48	gr.
Altura Probeta	142.38	mm.	142.38	Humedad	7.6	%
Area Probeta	3953.6	mm²	3953.6	Densidad	1.76	gr/cm³
Volumen Probeta	562916	mm³	562916	Relac. Altura/Diam	2.01	H/D



Lect. Nro	Tiempo H:M:S	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deformac. Vert. Unit. %	Area Correg. mm²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial kN	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 20s	0	0	0.000	3953.62	0	0.01	3.34	0.00	0.00	32.76	32.76	29.42
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3956.40	9	0.05	12.44	0.00	0.00	41.86	32.76	29.42
3	0m 40s	20	0.2	0.140	3959.18	11	0.06	14.45	0.00	0.00	43.87	32.76	29.42
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3961.97	14	0.07	17.47	0.00	0.00	46.89	32.76	29.42
5	1m 20s	40	0.4	0.281	3964.76	15	0.07	18.46	0.00	0.00	47.88	32.76	29.42
6	1m 40s	50	0.5	0.351	3967.55	18	0.09	21.47	0.00	0.00	50.89	32.76	29.42
7	2m 0s	60	0.6	0.421	3970.35	19	0.09	22.47	0.00	0.00	51.89	32.76	29.42
8	2m 20s	70	0.7	0.492	3973.15	19	0.09	22.45	0.00	0.00	51.87	32.76	29.42
9	2m 40s	80	0.8	0.562	3975.96	22	0.10	25.45	0.00	0.00	54.87	32.76	29.42
10	3m 0s	90	0.9	0.632	3978.77	23	0.11	26.44	0.00	0.00	55.86	32.76	29.42
11	3m 20s	100	1	0.702	3981.58	24	0.11	27.43	0.00	0.00	56.85	32.76	29.42
12	3m 40s	110	1.1	0.773	3984.40	26	0.12	29.41	0.00	0.00	58.83	32.76	29.42
13	4m 0s	120	1.2	0.843	3987.22	27	0.12	30.40	0.00	0.00	59.82	32.76	29.42
14	4m 20s	130	1.3	0.913	3990.05	29	0.13	32.38	0.00	0.00	61.80	32.76	29.42
15	4m 40s	140	1.4	0.983	3992.88	30	0.13	33.36	0.00	0.00	62.78	32.76	29.42
16	5m 0s	150	1.5	1.054	3995.71	31	0.14	34.34	0.00	0.00	63.76	32.76	29.42
17	5m 20s	160	1.6	1.124	3998.55	32	0.14	35.31	0.00	0.00	64.73	32.76	29.42
18	5m 40s	170	1.7	1.194	4001.39	33	0.15	36.29	0.00	0.00	65.71	32.76	29.42
19	6m 0s	180	1.8	1.264	4004.24	33	0.15	36.26	0.00	0.00	65.68	32.76	29.42
20	6m 20s	190	1.9	1.334	4007.09	34	0.15	37.23	0.00	0.00	66.65	32.76	29.42
21	6m 40s	200	2	1.405	4009.95	34	0.15	37.21	0.00	0.00	66.63	32.76	29.42
22	7m 0s	220	2.2	1.545	4015.67	35	0.15	38.15	0.00	0.00	67.57	32.76	29.42
23	7m 20s	240	2.4	1.686	4021.40	36	0.16	39.09	0.00	0.00	68.51	32.76	29.42
24	7m 40s	260	2.6	1.826	4027.16	36	0.16	39.03	0.00	0.00	68.45	32.76	29.42
25	8m 0s	280	2.8	1.967	4032.93	37	0.16	39.97	0.00	0.00	69.39	32.76	29.42
26	8m 20s	300	3	2.107	4038.72	38	0.17	40.90	0.00	0.00	70.32	32.76	29.42
27	8m 40s	320	3.2	2.248	4044.52	39	0.17	41.83	0.00	0.00	71.25	32.76	29.42
28	9m 0s	340	3.4	2.388	4050.34	39	0.17	41.77	0.00	0.00	71.19	32.76	29.42
29	9m 20s	360	3.6	2.528	4056.18	40	0.17	42.70	0.00	0.00	72.12	32.76	29.42
30	9m 40s	380	3.8	2.669	4062.03	40	0.17	42.64	0.00	0.00	72.06	32.76	29.42
31	10m 0s	400	4	2.809	4067.90	41	0.18	43.56	0.00	0.00	72.98	32.76	29.42
32	10m 20s	420	4.2	2.950	4073.79	42	0.18	44.48	0.00	0.00	73.90	32.76	29.42
33	10m 40s	440	4.4	3.090	4079.69	42	0.18	44.42	0.00	0.00	73.84	32.76	29.42
34	11m 0s	460	4.6	3.231	4085.62	43	0.19	45.33	0.00	0.00	74.75	32.76	29.42
35	11m 20s	480	4.8	3.371	4091.55	44	0.19	46.24	0.00	0.00	75.66	32.76	29.42
36	11m 40s	500	5	3.512	4097.51	45	0.19	47.15	0.00	0.00	76.57	32.76	29.42
37	12m 0s	520	5.2	3.652	4103.49	45	0.19	47.08	0.00	0.00	76.50	32.76	29.42
38	12m 20s	540	5.4	3.793	4109.48	44	0.19	46.04	0.00	0.00	75.46	32.76	29.42
39	12m 40s	560	5.6	3.933	4115.49	43	0.19	45.00	0.00	0.00	74.42	32.76	29.42
40	13m 0s	580	5.8	4.074	4121.51	43	0.19	44.93	0.00	0.00	74.35	32.76	29.42

NUMERO DE SERIE:

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX2

LABORATORISTA:

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL

VB*

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESIÓN O CORTE



UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro : CAL-04 Muestra Nro: Especimen 2
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2.4 m Técnico : Fecha: ABRIL DEL 2024

ECUACION DEL ANILLO	Y (Pounds) =	X (Divis.) +	0.0132
Y = AX + B	Y (Newton)	X (Divis.) +	

Fact. Conv. (lb f a N)	4.44822
act. Conv. (kg f/cm² a kPa)	98.0665

Preparación Especimen	Reconstituidas
Clasificación SUCS	GM

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celda)	1.41	Kgf/cm²	138.27	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvía.)	0.74	Kgf/cm²	72.74	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	Fact Con De	0.01
Esfuerzo Consolidación Efectivo	0.55	Kgf/cm²	53.94	kPa

Lect.	Tiempo	Lect Dial Def	Deformac.	Deform. Vert. Unit.	Area Correg.	Lect Dial Fuer	Fuerza Axial	Esfuerzo Desviad.	Presion Poros	Cambio Pres. Por.	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$	$\sigma_1 = \sigma_1 - \Delta u$	$\sigma_3 = \sigma_3 - \Delta u$
Nro	H:M:S	Unidades	mm	%	mm²	Unidades	Newton	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	3953.62	0	0.01	3.34	0.00	0.00	57.28	57.28	53.94
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3956.40	15	0.07	18.50	0.00	0.00	72.44	72.44	53.94
3	0m 40s	20	0.2	0.140	3959.18	20	0.09	23.54	0.00	0.00	77.48	77.48	53.94
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3961.97	24	0.11	27.56	0.00	0.00	81.50	81.50	53.94
5	1m 20s	40	0.4	0.281	3964.76	27	0.12	30.57	0.00	0.00	84.51	84.51	53.94
6	1m 40s	50	0.5	0.351	3967.55	31	0.14	34.58	0.00	0.00	88.52	88.52	53.94
7	2m 0s	60	0.6	0.421	3970.35	33	0.15	36.57	0.00	0.00	90.51	90.51	53.94
8	2m 20s	70	0.7	0.492	3973.15	33	0.15	36.55	0.00	0.00	90.48	90.48	53.94
9	2m 40s	80	0.8	0.562	3975.96	38	0.17	41.55	0.00	0.00	95.49	95.49	53.94
10	3m 0s	90	0.9	0.632	3978.77	40	0.17	43.53	0.00	0.00	97.47	97.47	53.94
11	3m 20s	100	1	0.702	3981.58	42	0.18	45.51	0.00	0.00	99.45	99.45	53.94
12	3m 40s	110	1.1	0.773	3984.40	45	0.19	48.49	0.00	0.00	102.43	102.43	53.94
13	4m 0s	120	1.2	0.843	3987.22	47	0.20	50.46	0.00	0.00	104.40	104.40	53.94
14	4m 20s	130	1.3	0.913	3990.05	50	0.21	53.43	0.00	0.00	107.37	107.37	53.94
15	4m 40s	140	1.4	0.983	3992.88	50	0.21	53.40	0.00	0.00	107.33	107.33	53.94
16	5m 0s	150	1.5	1.054	3995.71	52	0.22	55.36	0.00	0.00	109.30	109.30	53.94
17	5m 20s	160	1.6	1.124	3998.55	55	0.23	58.32	0.00	0.00	112.26	112.26	53.94
18	5m 40s	170	1.7	1.194	4001.39	55	0.23	58.28	0.00	0.00	112.22	112.22	53.94
19	6m 0s	180	1.8	1.264	4004.24	56	0.24	59.24	0.00	0.00	113.17	113.17	53.94
20	6m 20s	190	1.9	1.334	4007.09	57	0.24	60.19	0.00	0.00	114.13	114.13	53.94
21	6m 40s	200	2	1.405	4009.95	59	0.25	62.15	0.00	0.00	116.08	116.08	53.94
22	7m 0s	220	2.2	1.545	4015.67	62	0.26	65.05	0.00	0.00	118.98	118.98	53.94
23	7m 20s	240	2.4	1.686	4021.40	63	0.27	65.95	0.00	0.00	119.88	119.88	53.94
24	7m 40s	260	2.6	1.826	4027.16	64	0.27	66.85	0.00	0.00	120.78	120.78	53.94
25	8m 0s	280	2.8	1.967	4032.93	65	0.27	67.74	0.00	0.00	121.68	121.68	53.94
26	8m 20s	300	3	2.107	4038.72	66	0.28	68.64	0.00	0.00	122.57	122.57	53.94
27	8m 40s	320	3.2	2.248	4044.52	67	0.28	69.53	0.00	0.00	123.46	123.46	53.94
28	9m 0s	340	3.4	2.388	4050.34	67	0.28	69.43	0.00	0.00	123.36	123.36	53.94
29	9m 20s	360	3.6	2.528	4056.18	68	0.29	70.31	0.00	0.00	124.25	124.25	53.94
30	9m 40s	380	3.8	2.669	4062.03	69	0.29	71.20	0.00	0.00	125.13	125.13	53.94
31	10m 0s	400	4	2.809	4067.90	69	0.29	71.09	0.00	0.00	125.03	125.03	53.94
32	10m 20s	420	4.2	2.950	4073.79	70	0.29	71.97	0.00	0.00	125.91	125.91	53.94
33	10m 40s	440	4.4	3.090	4079.69	70	0.29	71.87	0.00	0.00	125.80	125.80	53.94
34	11m 0s	460	4.6	3.231	4085.62	71	0.30	72.74	0.00	0.00	126.68	126.68	53.94
35	11m 20s	480	4.8	3.371	4091.55	71	0.30	72.64	0.00	0.00	126.57	126.57	53.94
36	11m 40s	500	5	3.512	4097.51	70	0.29	71.56	0.00	0.00	125.49	125.49	53.94
37	12m 0s	520	5.2	3.652	4103.49	69	0.29	70.48	0.00	0.00	124.41	124.41	53.94
38	12m 20s	540	5.4	3.793	4109.48	69	0.29	70.37	0.00	0.00	124.31	124.31	53.94
39	12m 40s	560	5.6	3.933	4115.49	68	0.29	69.30	0.00	0.00	123.24	123.24	53.94
40	13m 0s	580	5.8	4.074	4121.51	67	0.28	68.23	0.00	0.00	122.16	122.16	53.94

NUMERO DE SERIE:

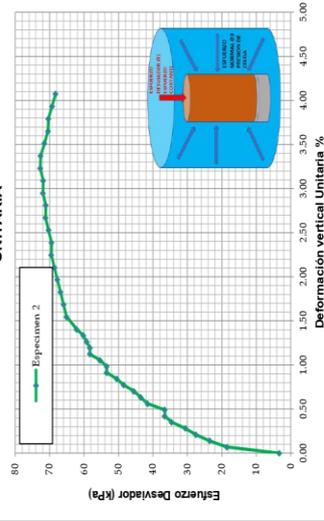
MODELO : TRUSTE / TRI-FLEX2

LABORATORISTA:

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL

V-B

GRAF. ESFUERZO TOTALES DEFORMACION UNITARIA



SOLICITA: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CARABAYA
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADO DRENADO
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



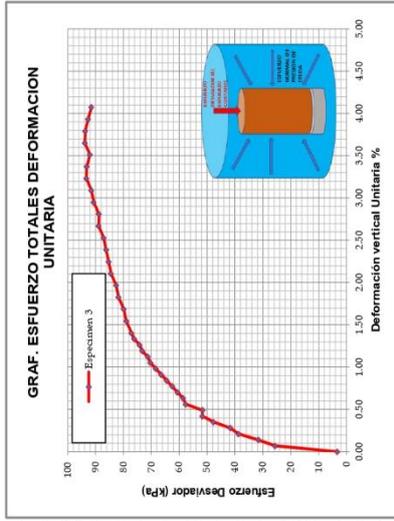
UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PU CALICATA Nro : CAL-04 Muestra Nro: Especimen 3
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m Técnico : Fecha: ABRIL DEL 2024

EQUACION DEL ANILLO		Y (Pounds) =		X (Divis.) +	
Y = AX + B		Y (Kilnewton)		X (Divis.) +	
		0.0040	0.0132		

Fact. Conv. (lb f a N)	4.4822
fact. Conv. (kg f/cm² a kPa)	98.0665

Preparacion Especimen		Reconstituidas	
Clasificacion SUCS		GM	GM
Diametro Probeta	70.95	Masa Prob	996.35 gr.
Altura Probeta	142.38	Humedad	7.4 %
Area Probeta	3953.6	Densidad	1.77 gr/cm³
Volumen Probeta	562916	Relac. Altur/Diam	2.01 H/D

Nro	Lect. Tiempo	Lect Dial Def	Deformac. mm	Deformac. Vert. Unit. %	Area Correg. mm²	Lect Dial Fuer	Fuerza Axial Newton	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	3953.62	0	0.01	3.34	0.00	0.00	67.08	67.08	63.74
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3956.40	22	0.10	25.58	0.00	0.00	89.32	67.08	63.74
3	0m 40s	20	0.2	0.140	3959.18	28	0.13	31.62	0.00	0.00	95.37	67.08	63.74
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3961.97	35	0.15	38.67	0.00	0.00	102.41	67.08	63.74
5	1m 20s	40	0.4	0.281	3964.76	38	0.17	41.67	0.00	0.00	105.41	67.08	63.74
6	1m 40s	50	0.5	0.351	3967.55	44	0.19	47.69	0.00	0.00	111.43	67.08	63.74
7	2m 0s	60	0.6	0.421	3970.35	48	0.21	51.68	0.00	0.00	115.43	67.08	63.74
8	2m 20s	70	0.7	0.492	3973.15	48	0.21	51.65	0.00	0.00	115.39	67.08	63.74
9	2m 40s	80	0.8	0.562	3975.96	54	0.23	57.65	0.00	0.00	121.39	67.08	63.74
10	3m 0s	90	0.9	0.632	3978.77	55	0.23	58.61	0.00	0.00	122.35	67.08	63.74
11	3m 20s	100	1	0.702	3981.58	57	0.24	60.58	0.00	0.00	124.32	67.08	63.74
12	3m 40s	110	1.1	0.773	3984.40	59	0.25	62.54	0.00	0.00	126.29	67.08	63.74
13	4m 0s	120	1.2	0.843	3987.22	61	0.26	64.51	0.00	0.00	128.25	67.08	63.74
14	4m 20s	130	1.3	0.913	3990.05	63	0.27	66.47	0.00	0.00	130.21	67.08	63.74
15	4m 40s	140	1.4	0.983	3992.88	65	0.27	68.42	0.00	0.00	132.17	67.08	63.74
16	5m 0s	150	1.5	1.054	3995.71	67	0.28	70.38	0.00	0.00	134.12	67.08	63.74
17	5m 20s	160	1.6	1.124	3998.55	68	0.29	71.33	0.00	0.00	135.07	67.08	63.74
18	5m 40s	170	1.7	1.194	4001.39	70	0.29	73.27	0.00	0.00	137.02	67.08	63.74
19	6m 0s	180	1.8	1.264	4004.24	71	0.30	74.22	0.00	0.00	137.96	67.08	63.74
20	6m 20s	190	1.9	1.334	4007.09	73	0.31	76.16	0.00	0.00	139.91	67.08	63.74
21	6m 40s	200	2	1.405	4009.95	74	0.31	77.11	0.00	0.00	140.85	67.08	63.74
22	7m 0s	220	2.2	1.545	4015.67	76	0.32	78.99	0.00	0.00	142.73	67.08	63.74
23	7m 20s	240	2.4	1.686	4021.40	77	0.32	79.87	0.00	0.00	143.62	67.08	63.74
24	7m 40s	260	2.6	1.826	4027.16	79	0.33	81.74	0.00	0.00	145.49	67.08	63.74
25	8m 0s	280	2.8	1.967	4032.93	80	0.33	82.62	0.00	0.00	146.36	67.08	63.74
26	8m 20s	300	3	2.107	4038.72	82	0.34	84.48	0.00	0.00	148.23	67.08	63.74
27	8m 40s	320	3.2	2.248	4044.52	83	0.35	85.35	0.00	0.00	149.09	67.08	63.74
28	9m 0s	340	3.4	2.388	4050.34	84	0.35	86.22	0.00	0.00	149.96	67.08	63.74
29	9m 20s	360	3.6	2.528	4056.18	85	0.35	87.08	0.00	0.00	150.82	67.08	63.74
30	9m 40s	380	3.8	2.669	4062.03	87	0.36	88.92	0.00	0.00	152.66	67.08	63.74
31	10m 0s	400	4	2.809	4067.90	87	0.36	88.79	0.00	0.00	152.54	67.08	63.74
32	10m 20s	420	4.2	2.950	4073.79	89	0.37	90.63	0.00	0.00	154.37	67.08	63.74
33	10m 40s	440	4.4	3.090	4079.69	90	0.37	91.48	0.00	0.00	155.22	67.08	63.74
34	11m 0s	460	4.6	3.231	4085.62	92	0.38	93.30	0.00	0.00	157.05	67.08	63.74
35	11m 20s	480	4.8	3.371	4091.55	92	0.38	93.17	0.00	0.00	156.91	67.08	63.74
36	11m 40s	500	5	3.512	4097.51	91	0.38	92.06	0.00	0.00	155.80	67.08	63.74
37	12m 0s	520	5.2	3.652	4103.49	93	0.39	93.87	0.00	0.00	157.61	67.08	63.74
38	12m 20s	540	5.4	3.793	4109.48	93	0.39	93.73	0.00	0.00	157.48	67.08	63.74
39	12m 40s	560	5.6	3.933	4115.49	92	0.38	92.63	0.00	0.00	156.37	67.08	63.74
40	13m 0s	580	5.8	4.074	4121.51	91	0.38	91.52	0.00	0.00	155.26	67.08	63.74



NUMERO DE SERIE:

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX
LABORATORISTA:

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL

VF*



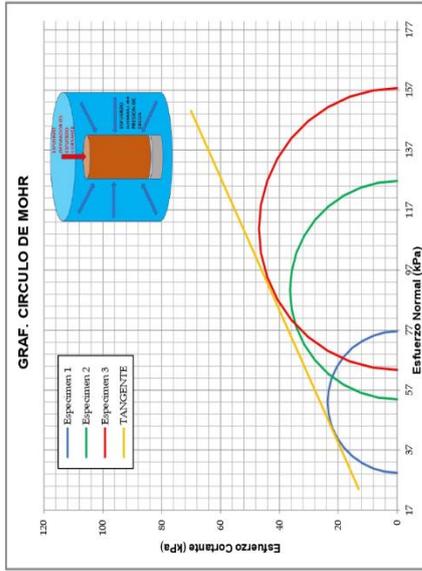
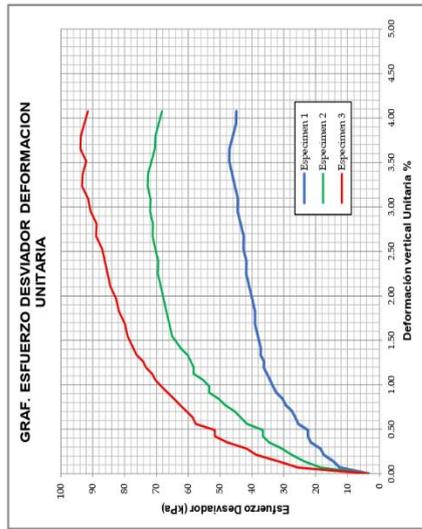
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE

Proyecto : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO Calicata Nro : CAL-04 Muestra Nro: Especimen 1 - 2 - 3
 UBICACIÓN : Técnico : ABRIL DEL 2024
 Prueba Nro :

ECUACION DEL ANILLO Y = AX + B	Y (Pounds) = Y (KNewto)	X (Divis.) + X (Divis.) +	0.0132
-----------------------------------	----------------------------	------------------------------	--------

Fact. Conv. (lb- f a N)	4.44822
Fact. Conv. (kPa a Kgf/cm2)	0.01019716

Preparacion Especimen Clasificacion SUCS	Inalterados ASTM D1587 GM Sp
---	---------------------------------



Resultados:
 Cohesión @ : 2.14 kPa
 Angulo de fricción (φ) : 24.3° Grados
 Cohesión @ : 0.022 kgf/cm²
 Angulo de fricción (φ) : 24.3° Grados



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL
V'B

MODELO : TRITEST / TRI-FLEX
LABORATORISTA:

NUMERO DE SERIE:

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7183-20 (ref NTP 339.166 2003 (revisada el 2015) Y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



Especimen 1

Muestra Nro: ABRIL DEL 2024

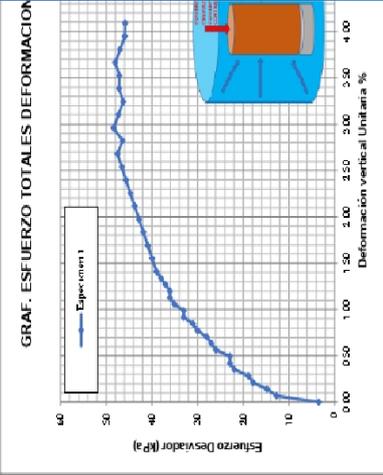
Técnico: CAL-05

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUINCAlicaíta Nro: CAL-05

Ecuación del Anillo		Y (Pounds) = X (Divis.) + 0.0132	
Y = AX + B		X (Divis.) + 0.0132	
Fact. Conv. (lb f a N)		4.44822	
Fact. Conv. (Kg f/cm ² a kPa)		98.0665	

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Ceida)	0.67	Kgf/cm ²	65.70	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)	0.49	Kgf/cm ²	48.37	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	Fact Con De	0.01
Esfuerzo Consolidación Efectivo	0.30	Kgf/cm ²	29.42	kPa

Lect. Nro	Tiempo	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deformac. %	Defor. Vert. Unit.	Area Correg. mm ²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial kN	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	0.000	3875.99	0	0.01	3.41	0.00	0.00	32.83	32.83	29.42
2	0m 20s	10	0.1	0.070	0.070	3878.72	9	0.05	12.68	0.00	0.00	42.10	32.83	29.42
3	0m 40s	20	0.2	0.141	0.141	3881.46	11	0.06	14.74	0.00	0.00	44.16	32.83	29.42
4	1m 0s	30	0.3	0.211	0.211	3884.20	14	0.07	17.82	0.00	0.00	47.24	32.83	29.42
5	1m 20s	40	0.4	0.282	0.282	3886.95	15	0.07	18.83	0.00	0.00	48.25	32.83	29.42
6	1m 40s	50	0.5	0.352	0.352	3889.69	18	0.09	21.90	0.00	0.00	51.32	32.83	29.42
7	2m 0s	60	0.6	0.423	0.423	3892.45	19	0.09	22.92	0.00	0.00	52.34	32.83	29.42
8	2m 20s	70	0.7	0.493	0.493	3895.20	19	0.09	22.90	0.00	0.00	52.32	32.83	29.42
9	2m 40s	80	0.8	0.564	0.564	3897.96	22	0.10	25.96	0.00	0.00	55.38	32.83	29.42
10	3m 0s	90	0.9	0.634	0.634	3900.73	23	0.11	26.97	0.00	0.00	56.39	32.83	29.42
11	3m 20s	100	1.0	0.705	0.705	3903.50	24	0.11	27.97	0.00	0.00	57.39	32.83	29.42
12	3m 40s	110	1.1	0.775	0.775	3906.27	26	0.12	30.00	0.00	0.00	59.42	32.83	29.42
13	4m 0s	120	1.2	0.846	0.846	3909.05	27	0.12	31.01	0.00	0.00	60.42	32.83	29.42
14	4m 20s	130	1.3	0.916	0.916	3911.83	29	0.13	33.03	0.00	0.00	62.45	32.83	29.42
15	4m 40s	140	1.4	0.987	0.987	3914.61	29	0.13	33.00	0.00	0.00	62.42	32.83	29.42
16	5m 0s	150	1.5	1.057	1.057	3917.40	31	0.14	35.02	0.00	0.00	64.44	32.83	29.42
17	5m 20s	160	1.6	1.128	1.128	3920.19	32	0.14	36.02	0.00	0.00	65.44	32.83	29.42
18	5m 40s	170	1.7	1.198	1.198	3922.99	32	0.14	35.99	0.00	0.00	65.41	32.83	29.42
19	6m 0s	180	1.8	1.268	1.268	3925.79	33	0.15	36.99	0.00	0.00	66.41	32.83	29.42
20	6m 20s	190	1.9	1.339	1.339	3928.59	34	0.15	37.98	0.00	0.00	67.40	32.83	29.42
21	6m 40s	200	2.0	1.409	1.409	3931.40	35	0.15	38.97	0.00	0.00	68.39	32.83	29.42
22	7m 0s	220	2.2	1.550	1.550	3937.03	36	0.16	39.93	0.00	0.00	69.35	32.83	29.42
23	7m 20s	240	2.4	1.691	1.691	3942.67	37	0.16	40.89	0.00	0.00	70.31	32.83	29.42
24	7m 40s	260	2.6	1.832	1.832	3948.33	38	0.17	41.84	0.00	0.00	71.26	32.83	29.42
25	8m 0s	280	2.8	1.973	1.973	3954.01	39	0.17	42.79	0.00	0.00	72.21	32.83	29.42
26	8m 20s	300	3.0	2.114	2.114	3959.70	40	0.17	43.74	0.00	0.00	73.16	32.83	29.42
27	8m 40s	320	3.2	2.255	2.255	3965.41	41	0.18	44.69	0.00	0.00	74.11	32.83	29.42
28	9m 0s	340	3.4	2.396	2.396	3971.14	42	0.18	45.63	0.00	0.00	75.05	32.83	29.42
29	9m 20s	360	3.6	2.537	2.537	3976.88	43	0.19	46.57	0.00	0.00	75.99	32.83	29.42
30	9m 40s	380	3.8	2.678	2.678	3982.64	44	0.19	47.51	0.00	0.00	76.93	32.83	29.42
31	10m 0s	400	4.0	2.819	2.819	3988.42	43	0.19	46.43	0.00	0.00	75.85	32.83	29.42
32	10m 20s	420	4.2	2.960	2.960	3994.21	45	0.19	48.37	0.00	0.00	77.79	32.83	29.42
33	10m 40s	440	4.4	3.101	3.101	4000.02	44	0.19	47.30	0.00	0.00	76.72	32.83	29.42
34	11m 0s	460	4.6	3.242	3.242	4005.85	43	0.19	46.23	0.00	0.00	75.65	32.83	29.42
35	11m 20s	480	4.8	3.383	3.383	4011.69	44	0.19	47.16	0.00	0.00	76.58	32.83	29.42
36	11m 40s	500	5.0	3.524	3.524	4017.55	44	0.19	47.09	0.00	0.00	76.51	32.83	29.42
37	12m 0s	520	5.2	3.665	3.665	4023.43	45	0.19	48.02	0.00	0.00	77.44	32.83	29.42
38	12m 20s	540	5.4	3.805	3.805	4029.32	44	0.19	46.96	0.00	0.00	76.38	32.83	29.42
39	12m 40s	560	5.6	3.946	3.946	4035.24	43	0.19	45.90	0.00	0.00	75.32	32.83	29.42
40	13m 0s	580	5.8	4.087	4.087	4041.17	43	0.19	45.83	0.00	0.00	75.25	32.83	29.42



Ing. Camilión Alvarez Escalante
INGENIERIA Y VIAS TERRICESTRES
CIP: Nº 184000

NUMERO DE SERIE:

MODELO: TRITEST / TRI-FLEXZ

LABORATORISTA:

MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL

V:B*

Página

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) Y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE



UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO Calicata Nro : CAL-05
Muestra Nro: Especimen 2
Fecha: ABRIL DEL 2024

Técnico:

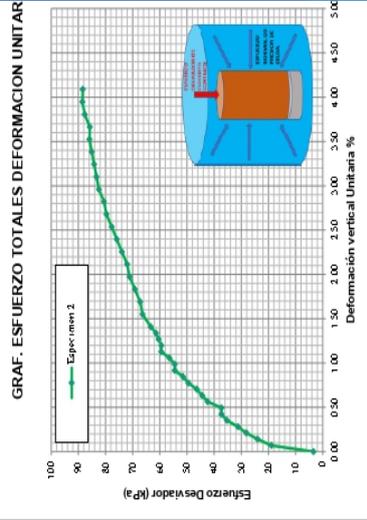
EQUACION DEL AMILLO	Y (Pounds) =	X (Divis.) +
Y = AX + B	0.0040	0.0132

Fact. Conv. (lb f a N)	4.44822
Fact. Conv. (Kg f/cm ² a kPa)	98.0665

Preparacion Especimen	Reconstituidas
Clasificación SUCS	GM

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celida)	1.35	Kgf/cm ²	132.39	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)	0.90	Kgf/cm ²	88.52	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	0.01	Fact Con De
Esfuerzo Consolidacion Efectivo	0.55	Kgf/cm ²	53.94	kPa

Lect. Nro	Tiempo H:M:S	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deformac. %	Defor. Vert. Unif. %	Area Correg. mm ²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial Newton	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u$ kPa
1	0m 0s	0	0	0.000	0.000	3875.99	0	0.01	3.41	0.00	0.00	57.34	53.94
2	0m 20s	10	0.1	0.070	0.070	3878.72	15	0.07	18.87	0.00	0.00	57.34	53.94
3	0m 40s	20	0.2	0.141	0.141	3881.46	20	0.09	24.01	0.00	0.00	57.34	53.94
4	1m 0s	30	0.3	0.211	0.211	3884.20	24	0.11	28.11	0.00	0.00	57.34	53.94
5	1m 20s	40	0.4	0.282	0.282	3886.95	27	0.12	31.18	0.00	0.00	57.34	53.94
6	1m 40s	50	0.5	0.352	0.352	3889.69	31	0.14	35.27	0.00	0.00	57.34	53.94
7	2m 0s	60	0.6	0.423	0.423	3892.45	33	0.15	37.30	0.00	0.00	57.34	53.94
8	2m 20s	70	0.7	0.493	0.493	3895.20	33	0.15	37.28	0.00	0.00	57.34	53.94
9	2m 40s	80	0.8	0.564	0.564	3897.96	38	0.17	42.38	0.00	0.00	57.34	53.94
10	3m 0s	90	0.9	0.634	0.634	3900.73	40	0.17	44.40	0.00	0.00	57.34	53.94
11	3m 20s	100	1.1	0.705	0.705	3903.50	42	0.18	46.42	0.00	0.00	57.34	53.94
12	3m 40s	110	1.1	0.775	0.775	3906.27	45	0.19	49.46	0.00	0.00	57.34	53.94
13	4m 0s	120	1.2	0.846	0.846	3909.05	47	0.20	51.47	0.00	0.00	57.34	53.94
14	4m 20s	130	1.3	0.916	0.916	3911.83	50	0.21	54.50	0.00	0.00	57.34	53.94
15	4m 40s	140	1.4	0.987	0.987	3914.61	50	0.21	54.46	0.00	0.00	57.34	53.94
16	5m 0s	150	1.5	1.057	1.057	3917.40	52	0.22	56.47	0.00	0.00	57.34	53.94
17	5m 20s	160	1.6	1.128	1.128	3920.19	55	0.23	59.49	0.00	0.00	57.34	53.94
18	5m 40s	170	1.7	1.198	1.198	3922.99	55	0.23	59.44	0.00	0.00	57.34	53.94
19	6m 0s	180	1.8	1.268	1.268	3925.79	56	0.24	60.42	0.00	0.00	57.34	53.94
20	6m 20s	190	1.9	1.339	1.339	3928.59	57	0.24	61.40	0.00	0.00	57.34	53.94
21	6m 40s	200	2.0	1.409	1.409	3931.40	59	0.25	63.39	0.00	0.00	57.34	53.94
22	7m 0s	220	2.2	1.550	1.550	3937.03	62	0.26	66.34	0.00	0.00	57.34	53.94
23	7m 20s	240	2.4	1.691	1.691	3942.67	63	0.27	67.26	0.00	0.00	57.34	53.94
24	7m 40s	260	2.6	1.832	1.832	3948.33	65	0.27	69.19	0.00	0.00	57.34	53.94
25	8m 0s	280	2.8	1.973	1.973	3954.01	67	0.28	71.12	0.00	0.00	57.34	53.94
26	8m 20s	300	3.0	2.114	2.114	3959.70	68	0.29	72.03	0.00	0.00	57.34	53.94
27	8m 40s	320	3.2	2.255	2.255	3965.41	70	0.29	73.94	0.00	0.00	57.34	53.94
28	9m 0s	340	3.4	2.396	2.396	3971.14	72	0.30	75.85	0.00	0.00	57.34	53.94
29	9m 20s	360	3.6	2.537	2.537	3976.88	74	0.31	77.75	0.00	0.00	57.34	53.94
30	9m 40s	380	3.8	2.678	2.678	3982.64	76	0.32	79.65	0.00	0.00	57.34	53.94
31	10m 0s	400	4.0	2.819	2.819	3988.42	77	0.32	80.53	0.00	0.00	57.34	53.94
32	10m 20s	420	4.2	2.960	2.960	3994.21	79	0.33	82.42	0.00	0.00	57.34	53.94
33	10m 40s	440	4.4	3.101	3.101	4000.02	80	0.33	83.30	0.00	0.00	57.34	53.94
34	11m 0s	460	4.6	3.242	3.242	4005.85	81	0.34	84.18	0.00	0.00	57.34	53.94
35	11m 20s	480	4.8	3.383	3.383	4011.69	82	0.34	85.05	0.00	0.00	57.34	53.94
36	11m 40s	500	5.0	3.524	3.524	4017.55	83	0.35	85.92	0.00	0.00	57.34	53.94
37	12m 0s	520	5.2	3.665	3.665	4023.43	83	0.35	85.80	0.00	0.00	57.34	53.94
38	12m 20s	540	5.4	3.805	3.805	4029.32	85	0.35	87.66	0.00	0.00	57.34	53.94
39	12m 40s	560	5.6	3.946	3.946	4035.24	86	0.36	88.52	0.00	0.00	57.34	53.94
40	13m 0s	580	5.8	4.087	4.087	4041.17	86	0.36	88.39	0.00	0.00	57.34	53.94



LABORATORISTA:
MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL
V'B*
Numero de Serie: 142.33
Ing. Emilio Alvarez Escobar
ING. CIVIL Y OBRAS TERRESTRES
GEP N° 104003

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADO DRENADO
ASTM D7181-20 (Ref NTP 339.166 2001 (revisada el 2015) y MTC E 131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE

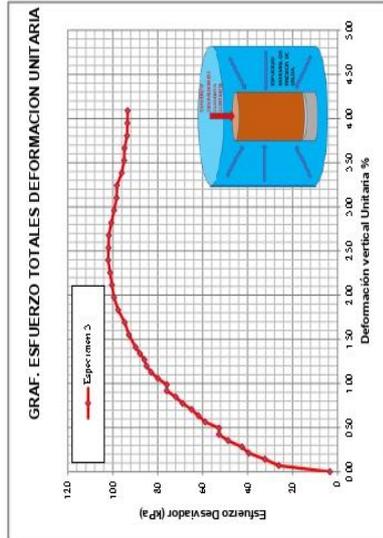


UBICACION : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO Calicata Nro : CAL-05 Muestra Nro: ABRIL DEL 2024 Especimen 3
Prueba Nro : Profundidad Muestreo 2-4 m Técnico :

EQUACION DEL ANILLO		Y (Pounds) =		X (Divis.) +	
Y = AX + B		Y (KNewton)		X (Divis.) +	
0.0040		0.0040		0.0132	

Esfuerzo Normal σ_3 (Pres. Celida)	1.84	Kgf/cm ²	180.44	kPa
Esfuerzo Cortante $\sigma_1 - \sigma_3$ (Esf. Desvia.)	1.04	Kgf/cm ²	102.04	kPa
Velocidad Corte	0.025	mm/min	63.74	kPa
Esfuerzo Consolidacion Efectivo	0.65	Kgf/cm ²		

Lect. Nro	Tiempo H:M:S	Lect Dial Def Unidades	Deformac. mm	Deform. Vert. Unit. %	Area Correg. mm ²	Lect Dial Fuer Unidades	Fuerza Axial Newton	Esfuerzo Desviad. kPa	Presion Poros kPa	Cambio Pres. Por. kPa	$\sigma_1 = \sigma_{des} + \sigma_3$ kPa	$\sigma_1' = \sigma_1 - \Delta u$ kPa	$\sigma_3' = \sigma_3 - \Delta u$ kPa	Reconstituídas GM	GM
1	0m 0s	0	0	0.000	3875.99	0	0.01	3.41	0.00	0.00	67.15	67.15	1005.43		
2	0m 20s	10	0.1	0.070	3878.72	2.2	0.10	26.09	0.00	0.00	67.15	67.15	7.4		
3	0m 40s	20	0.2	0.141	3881.46	2.8	0.13	32.26	0.00	0.00	67.15	67.15	1.83		
4	1m 0s	30	0.3	0.211	3884.20	3.5	0.15	39.44	0.00	0.00	67.15	67.15	2.02		
5	1m 20s	40	0.4	0.282	3886.95	3.8	0.17	42.50	0.00	0.00	67.15	67.15			
6	1m 40s	50	0.5	0.352	3889.69	4.4	0.19	48.64	0.00	0.00	67.15	67.15			
7	2m 0s	60	0.6	0.423	3892.45	4.8	0.21	52.72	0.00	0.00	67.15	67.15			
8	2m 20s	70	0.7	0.493	3895.20	4.8	0.21	52.68	0.00	0.00	67.15	67.15			
9	2m 40s	80	0.8	0.564	3897.96	5.4	0.23	58.80	0.00	0.00	67.15	67.15			
10	3m 0s	90	0.9	0.634	3900.73	5.7	0.24	61.83	0.00	0.00	67.15	67.15			
11	3m 20s	100	1	0.705	3903.50	6.0	0.25	64.86	0.00	0.00	67.15	67.15			
12	3m 40s	110	1.1	0.775	3906.27	6.4	0.27	68.91	0.00	0.00	67.15	67.15			
13	4m 0s	120	1.2	0.846	3909.05	6.7	0.28	71.94	0.00	0.00	67.15	67.15			
14	4m 20s	130	1.3	0.916	3911.83	7.1	0.30	75.97	0.00	0.00	67.15	67.15			
15	4m 40s	140	1.4	0.987	3914.61	7.1	0.30	75.92	0.00	0.00	67.15	67.15			
16	5m 0s	150	1.5	1.057	3917.40	7.5	0.31	79.95	0.00	0.00	67.15	67.15			
17	5m 20s	160	1.6	1.128	3920.19	7.8	0.33	82.96	0.00	0.00	67.15	67.15			
18	5m 40s	170	1.7	1.198	3922.99	8.0	0.33	84.94	0.00	0.00	67.15	67.15			
19	6m 0s	180	1.8	1.268	3925.79	8.1	0.34	85.89	0.00	0.00	67.15	67.15			
20	6m 20s	190	1.9	1.339	3928.59	8.3	0.35	87.87	0.00	0.00	67.15	67.15			
21	6m 40s	200	2	1.409	3931.40	8.5	0.35	89.84	0.00	0.00	67.15	67.15			
22	7m 0s	220	2.2	1.550	3937.03	8.8	0.37	92.76	0.00	0.00	67.15	67.15			
23	7m 20s	240	2.4	1.691	3942.67	9.0	0.37	94.66	0.00	0.00	67.15	67.15			
24	7m 40s	260	2.6	1.832	3948.33	9.3	0.39	97.56	0.00	0.00	67.15	67.15			
25	8m 0s	280	2.8	1.973	3954.01	9.5	0.39	99.44	0.00	0.00	67.15	67.15			
26	8m 20s	300	3	2.114	3959.70	9.6	0.40	100.31	0.00	0.00	67.15	67.15			
27	8m 40s	320	3.2	2.255	3965.41	9.7	0.40	101.17	0.00	0.00	67.15	67.15			
28	9m 0s	340	3.4	2.396	3971.14	9.8	0.41	102.04	0.00	0.00	67.15	67.15			
29	9m 20s	360	3.6	2.537	3976.88	9.8	0.41	101.89	0.00	0.00	67.15	67.15			
30	9m 40s	380	3.8	2.678	3982.64	9.8	0.41	101.74	0.00	0.00	67.15	67.15			
31	10m 0s	400	4	2.819	3988.42	9.7	0.40	100.59	0.00	0.00	67.15	67.15			
32	10m 20s	420	4.2	2.960	3994.21	9.6	0.40	99.44	0.00	0.00	67.15	67.15			
33	10m 40s	440	4.4	3.101	4000.02	9.5	0.39	98.30	0.00	0.00	67.15	67.15			
34	11m 0s	460	4.6	3.242	4005.85	9.5	0.39	98.16	0.00	0.00	67.15	67.15			
35	11m 20s	480	4.8	3.383	4011.69	9.3	0.39	96.02	0.00	0.00	67.15	67.15			
36	11m 40s	500	5	3.524	4017.55	9.2	0.38	94.88	0.00	0.00	67.15	67.15			
37	12m 0s	520	5.2	3.665	4023.43	9.2	0.38	94.75	0.00	0.00	67.15	67.15			
38	12m 20s	540	5.4	3.805	4029.32	9.1	0.38	93.61	0.00	0.00	67.15	67.15			
39	12m 40s	560	5.6	3.946	4035.24	9.1	0.38	93.48	0.00	0.00	67.15	67.15			
40	13m 0s	580	5.8	4.087	4041.17	9.1	0.38	93.34	0.00	0.00	67.15	67.15			

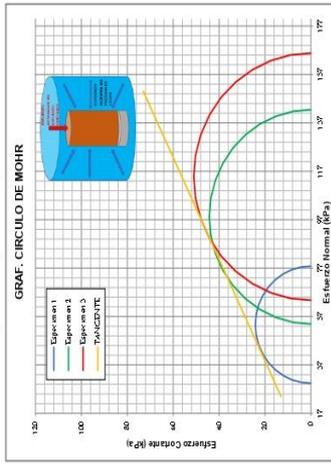
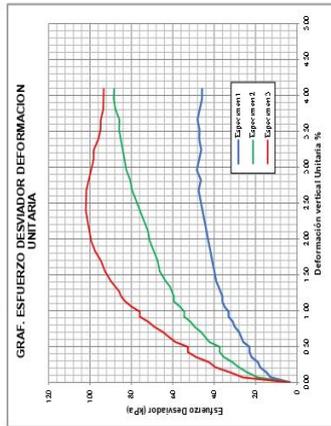


LABORATORISTA:
MODELO : TRITEST / TRI-FLEX2
NUMERO DE SERIE:
MARCO DE CARGA: ELE INTERNACIONAL V-B*



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADA DRENADA PARA SUELOS
ASTM D7185-20 (Ref MITP 339-166-2001 (revisada el 2015) y MITC E.131 (2016))
FASE COMPRESION O CORTE

Proyecto :	DISTRITO DE CRUGERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUÑO	Calicata Nro. :	CAL-05	Muestra Nro. :	Espectimen 1 - 2 - 3
UBICACIÓN :		Tecnicó :	ABRIL DEL 2024	Fecha :	
Prueba Nro. :				Preparación Espectimen	Indicadores ASTM D1587
				Clasificación SUCS	GM
					SP
EQUACION DEL ANILLO		Y (Recurva) = X (Dibís.) +		4.44822	
Y = AX + B		X (Recurva) =		0.0109716	
		X (Dibís.) +		0.0132	
		X (Dibís.) +			



Resultados:
Cohesión @ : 1571 KPa
Angulo de fricción (e) : 25.5°
Cohesión @ : 0.016 Kgf/cm²
Angulo de fricción (e) : 25.5° Gratos



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.
MARCO DE CARGA- ELE INTERNACIONAL V28



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.
MODELO - TRIEST / TRI-FLEX LABORATORISTA



(c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.
NUMERO DE SERIE

Ing. *[Signature]*
Ing. Familio Alvarez Escudé
MTC-CARABAYA-1501-ESTRETE
CAP. N° 154003



ANEXO 8 *Calculo capacidad admisible*

ANEXO 8.1 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-01 a 1.50m profundidad

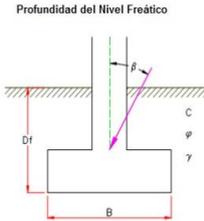
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO- NORMA E050

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS
CALICATA: C-01
PROFUNDIDAD: 3.00m
NIVEL FREÁTICO (m):N.P
N°MUESTRA: m-01
FECHA: AGOSTO 2024

CIMENTACION M-01

COHESION:
ANGULO DE FRICCIÓN:
ANGULO EN GRADOS QUE HACE LA CARGA CON LA VERTICAL:
COHESION CORREGIDA:
ANGULO DE FRICCIÓN CORREGIDA:
PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION:
PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACION:
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION:
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION DESDE SUPERFICIE:
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION:
F.S. (PARA CARGAS ESTATICAS)
F.S.(PARA SOLICITACION MAXIMO DE SISMO O VIENTO)

C	0.004	kg/cm2
φ	26.7	
α	0.0	
C*	0.00	kg/cm2
φ*	26.7	0.465863294
γ ₁	1.770	g/cm3
γ ₂	1.770	g/cm3
D _{f1}	1.50	
D _{f2}	1.70	
D _{f3}	2.0	
F.S.1	3.0	
F.S.2	2.50	



D _f =	1.50
γ ₁ =	1.770
γ ₂ =	1.770
c	0.004
φ =	26.7

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2(45^\circ + \phi' / 2)$$

$$N_c = (N_q - 1)(\cot \phi')$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

N _q =	12.77
N _c =	23.40
N _y =	13.84

FACTORES DE INCLINACION

$$i_c = i_q = (1 - \alpha^2 / 90^\circ)^2$$

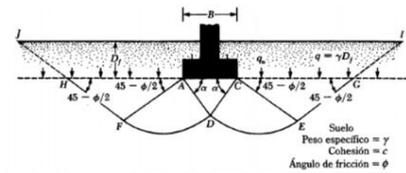
$$i_y = (1 + \frac{\alpha}{\phi'})^2$$

i _c = i _q =	1
i _y =	1

FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1 + 0.2(B/L)$$

$$S_y = 1 - 0.2(B/L)$$



CAPACIDAD DE CARGA

(capacidad de carga ultima se calculo usando la relacion de la norma E050)

$$q_a = S_c i_c N_c$$

$$q_a = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_y i_y \gamma_2 B' N_y$$

suelos cohesivos
suelos friccionates

DATOS PARA EL ASENTAMIENTO INICIAL

Relacion de poisson:	μ =	0.15
Modulo de elasticidad del suelo:	ES =	5000
Factor de forma y rigidez cimentacion corrida:	I' _f =	254
Factor de forma y rigidez cimentacion cuadrada:	I'' _f =	112
Factor de forma y rigidez cimentacion rectangular:	I''' _f =	153

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.50

CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
0.6	—	1	1	1.50	42.18	3	14.06	1.41	—	0.42	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.50	43.41	3	14.47	1.45	—	0.50	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.50	44.63	3	14.88	1.49	—	0.59	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.50	45.86	3	15.29	1.53	—	0.68	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.50	47.09	3	15.70	1.57	—	0.78	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.50	48.31	3	16.10	1.61	—	0.88	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.50	49.54	3	16.51	1.65	—	0.98	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION CUADRADA

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
1	1	0.8	1.2	1.50	44.82	3	14.94	1.49	14940.588	0.33	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.50	47.27	3	15.76	1.58	24621.263	0.43	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.50	49.72	3	16.57	1.66	37292.914	0.54	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.50	52.17	3	17.39	1.74	53261.924	0.67	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.50	54.63	3	18.21	1.82	72834.676	0.80	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.50	57.08	3	19.03	1.90	96317.552	0.94	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION RECTANGULAR

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
1.2	1.4	0.8	1.17	1.50	46.55	3	15.52	1.55	26065.6	0.56	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.50	50.04	3	16.68	1.67	50044.7	0.75	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.50	53.17	3	17.72	1.77	76564.6	0.95	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.50	55.77	3	18.59	1.86	101498.5	1.17	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	0.8	1.17	1.50	59.50	3	19.83	1.98	148742.3	1.48	<	2.54	SI CUMPLE



ANEXO 8.2 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-01 a 1.70-2.00m profundidad

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS													
CALICATA: C-01													
PROFUNDIDAD: 3.00m													
NIVEL FREÁTICO (m):N.P													
N°MUESTRA: m-01													
FECHA: AGOSTO 2024													
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.70													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
0.6	—	1	1	1.70	46.70	3	15.57	1.56	—	0.46	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.70	47.93	3	15.98	1.60	—	0.56	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.70	49.15	3	16.38	1.64	—	0.65	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.70	50.38	3	16.79	1.68	—	0.75	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.70	51.60	3	17.20	1.72	—	0.85	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.70	52.83	3	17.61	1.76	—	0.96	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.70	54.06	3	18.02	1.80	—	1.07	<	2.54	SI CUMPLE
1.3	—	1	1	1.70	55.28	3	18.43	1.84	—	1.19	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1	1	0.8	1.2	1.70	49.34	3	16.45	1.64	16446.996	0.36	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.70	51.79	3	17.26	1.73	26975.026	0.47	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.70	54.24	3	18.08	1.81	40682.333	0.59	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.70	56.69	3	18.90	1.89	57875.3	0.72	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.70	59.15	3	19.72	1.97	78860.309	0.86	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.70	61.60	3	20.53	2.05	103943.74	1.01	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1.2	1.4	0.8	1.15	1.70	51.07	3	17.02	1.70	28596.4	0.61	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.70	54.56	3	18.19	1.82	54564.0	0.82	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.70	57.69	3	19.23	1.92	83072.3	1.04	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.70	60.29	3	20.10	2.01	109723.5	1.26	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	1.70	70.14	3	23.38	2.34	175359.5	1.75	<	2.54	SI CUMPLE
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=2.00													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
0.6	—	1	1	2.00	53.48	3	17.83	1.78	—	0.53	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	2.00	54.71	3	18.24	1.82	—	0.63	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	2.00	55.93	3	18.64	1.86	—	0.74	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	2.00	57.16	3	19.05	1.91	—	0.85	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	2.00	58.38	3	19.46	1.95	—	0.97	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	2.00	59.61	3	19.87	1.99	—	1.09	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	2.00	60.83	3	20.28	2.03	—	1.21	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1	1	0.8	1.2	2.00	56.12	3	18.71	1.87	18706.609	0.41	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	2.00	58.57	3	19.52	1.95	30505.67	0.53	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	2.00	61.02	3	20.34	2.03	45766.461	0.67	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	2.00	63.47	3	21.16	2.12	64795.363	0.81	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	2.00	65.92	3	21.97	2.20	87898.759	0.96	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	2.5	0.8	1.2	2.00	70.83	3	23.61	2.36	147554.57	2.93	>	2.54	NO CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1.20	1.40	0.8	1.17	2.00	57.84	3	19.28	1.93	32392.5	0.69	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2.00	0.8	1.15	2.00	61.34	3	20.45	2.04	61342.8	0.92	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	2.00	64.47	3	21.49	2.15	92833.8	1.16	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	2.00	67.07	3	22.36	2.24	122061.0	1.40	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	2.00	76.92	3	25.64	2.56	192306.6	1.92	<	2.54	SI CUMPLE

ANEXO 8.3 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-02 a 1.50 profundidad

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO- NORMA E050

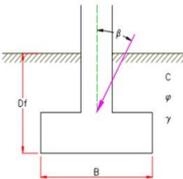
UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS
CALICATA: C-02
PROFUNDIDAD: 3.00m
NIVEL FREÁTICO (m):N.P
N° MUESTRA: m-02
FECHA: AGOSTO 2024

CIMENTACION M-02

COHESION:
ANGULO DE FRICCION:
ANGULO EN GRADOS QUE HACE LA CARGA CON LA VERTICAL:
COHESION CORREGIDA:
ANGULO DE FRICCION CORREGIDA:
PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION:
PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACION:
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION:
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION DESDE SUPERFICIE:
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION:
F.S. (PARA CARGAS ESTATICAS)
F.S.(PARA SOLICITACION MAXIMO DE SISMO O VIENTO)

C	0.016	kg/cm2
ϕ	24.5	
α	0.0	
C*	0.02	kg/cm2
ϕ^*	24.5	
γ_1	1.770	g/cm3
γ_2	1.770	g/cm3
D _{F1}	1.50	
D _{F2}	1.70	
D _{F3}	2.0	
F.S. ₁	3.0	
F.S. ₂	2.50	

Profundidad del Nivel Freático



D _f	1.50
γ_1	1.770
γ_2	1.770
c	0.016
ϕ	24.5

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2(45^\circ + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1)(\cot \phi)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \phi'$$

N _q	10.08
N _c	19.96
N _γ	10.09

FACTORES DE INCLINACION

$$i_c = i_q = (1 - \alpha^2/90^\circ)^2$$

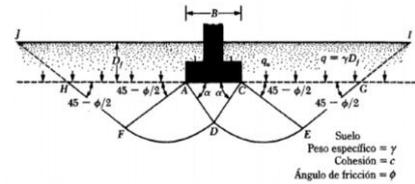
$$i_\gamma = (1 + \frac{\alpha}{\phi'})^2$$

i _c = i _q	1
i _γ	1

FACTORES DE FORMA

$$S_x = 1 + 0.2(B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2(B/L)$$



CAPACIDAD DE CARGA

(capacidad de carga ultima se calculo usando la relacion de la norma E050)

$$q_d = S_x i_c c N_c \quad \text{suelos cohesivos}$$

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma \quad \text{suelos friccionates}$$

DATOS PARA EL ASENTAMIENTO INICIAL

Relacion de poisson:	$\mu =$	0.15
Modulo de elasticidad del suelo:	$E_s =$	5000
Factor de forma y rigidez cimentacion corrida:	$I'_f =$	254
Factor de forma y rigidez cimentacion cuadrada:	$I''_f =$	112
Factor de forma y rigidez cimentacion rectangular:	$I'''_f =$	153

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.50

CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			
0.6	—	1	1	1.50	35.32	3	11.77	1.18	—	0.35	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.50	36.21	3	12.07	1.21	—	0.42	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.50	37.11	3	12.37	1.24	—	0.49	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.50	38.00	3	12.67	1.27	—	0.57	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.50	38.89	3	12.96	1.30	—	0.64	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.50	39.79	3	13.26	1.33	—	0.72	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.50	40.68	3	13.56	1.36	—	0.81	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION CUADRADA

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			
1	1	0.8	1.2	1.50	37.74	3	12.58	1.26	12581.395	0.28	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.50	39.53	3	13.18	1.32	20589.549	0.36	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.50	41.32	3	13.77	1.38	30989.762	0.45	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.50	43.11	3	14.37	1.44	44005.503	0.55	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.50	44.90	3	14.97	1.50	59860.24	0.66	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.50	46.68	3	15.56	1.56	78777.441	0.77	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION RECTANGULAR

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			
1.2	1.4	0.8	1.17	1.50	38.93	3	12.98	1.30	21800.8	0.47	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.50	41.43	3	13.81	1.38	41428.2	0.62	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.50	43.71	3	14.57	1.46	62938.9	0.78	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.50	45.63	3	15.21	1.52	83050.0	0.96	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	0.8	1.17	1.50	48.36	3	16.12	1.61	120910.6	1.21	<	2.54	SI CUMPLE



ANEXO 8.1 Resultado del calculo de capacidad admisible c-02 a 1.70-2.00m profundidad

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS													
CALICATA: C-02													
PROFUNDIDAD: 3.00m													
NIVEL FREATICO (m):N.P													
N°MUESTRA: m-02													
FECHA: AGOSTO 2024													
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.70													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA							CARGAS ESTATICAS						
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			CONDICION
0.6	—	1	1	1.70	38.89	3	12.96	1.30	—	0.39	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.70	39.78	3	13.26	1.33	—	0.46	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.70	40.67	3	13.56	1.36	—	0.54	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.70	41.57	3	13.86	1.39	—	0.62	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.70	42.46	3	14.15	1.42	—	0.70	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.70	43.36	3	14.45	1.45	—	0.79	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.70	44.25	3	14.75	1.47	—	0.88	<	2.54	SI CUMPLE
1.3	—	1	1	1.70	45.14	3	15.05	1.50	—	0.97	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA							CARGAS ESTATICAS						
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			CONDICION
1	1	0.8	1.2	1.70	41.31	3	13.77	1.38	13770.817	0.30	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.70	43.10	3	14.37	1.44	22448.021	0.39	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.70	44.89	3	14.96	1.50	33665.961	0.49	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.70	46.68	3	15.56	1.56	47648.107	0.60	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.70	48.46	3	16.15	1.62	64617.926	0.71	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.70	50.25	3	16.75	1.68	84798.888	0.83	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA							CARGAS ESTATICAS						
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			CONDICION
1.2	1.4	0.8	1.17	1.70	42.50	3	14.17	1.42	23799.0	0.51	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.70	45.00	3	15.00	1.50	44996.5	0.67	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.70	47.28	3	15.76	1.58	68077.2	0.85	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.70	49.20	3	16.40	1.64	89544.3	1.03	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	1.70	56.40	3	18.80	1.88	141004.7	1.41	<	2.54	SI CUMPLE
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=2.00													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA							CARGAS ESTATICAS						
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			CONDICION
0.6	—	1	1	2.00	44.24	3	14.75	1.47	—	0.44	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	2.00	45.13	3	15.04	1.50	—	0.52	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	2.00	46.03	3	15.34	1.53	—	0.61	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	2.00	46.92	3	15.64	1.56	—	0.70	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	2.00	47.81	3	15.94	1.59	—	0.79	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	2.00	48.71	3	16.24	1.62	—	0.89	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	2.00	49.60	3	16.53	1.65	—	0.99	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA							CARGAS ESTATICAS						
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			CONDICION
1	1	0.8	1.2	2.00	46.66	3	15.55	1.56	15554.95	0.34	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	2.00	48.45	3	16.15	1.62	25235.728	0.44	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	2.00	50.24	3	16.75	1.67	37680.259	0.55	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	2.00	52.03	3	17.34	1.73	53112.012	0.66	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	2.00	53.82	3	17.94	1.79	71754.456	0.79	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	2.5	0.8	1.2	2.00	57.39	3	19.13	1.91	119565.29	2.37	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA							CARGAS ESTATICAS						
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			CONDICION
1.20	1.40	0.8	1.17	2.00	47.85	3	15.95	1.60	26796.3	0.57	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2.00	0.8	1.15	2.00	50.35	3	16.78	1.68	50348.9	0.75	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	2.00	52.63	3	17.54	1.75	75784.7	0.94	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	2.00	54.55	3	18.18	1.82	99285.6	1.14	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	2.00	61.75	3	20.58	2.06	154385.7	1.54	<	2.54	SI CUMPLE

ANEXO 8.2 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-03 a 1.50 profundidad

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO- NORMA E050

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENGINAS

CALICATA: C-03

PROFUNDIDAD: 3.00m

NIVEL FREÁTICO (m):N.P

N°MUESTRA: m-03

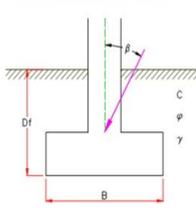
FECHA: AGOSTO 2024

CIMENTACION M-03

COHESION:
ANGULO DE FRICCION:
ANGULO EN GRADOS QUE HACE LA CARGA CON LA VERTICAL:
COHESION CORREGIDA:
ANGULO DE FRICCION CORREGIDA:
PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION:
PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACION:
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION:
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION DESDE SUPERFICIE:
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION:
F.S. (PARA CARGAS ESTATICAS)
F.S. (PARA SOLICITACION MAXIMO DE SISMO O VIENTO)

C	0.014	kg/cm2
ϕ	23.9	
α	0.01	
C'	0.01	kg/cm2
ϕ^*	23.9	0.4166451
γ_1	1.790	g/cm3
γ_2	1.790	g/cm3
Df1	1.50	
Df2	1.70	
Df3	2.0	
F.S.1	3.0	
F.S.2	2.50	

Profundidad del Nivel Freático



Df	1.50
γ_1	1.790
γ_2	1.790
c	0.014
ϕ	23.9

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = e^{\pi \tan \phi^*} \tan^2(45^\circ + \phi^*/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) (\cot \phi)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi^*$$

N_q	9.48
N_c	19.15
N_γ	9.27

FACTORES DE INCLINACION

$$i_c = i_q = (1 - \alpha^2 / 90^\circ)^2$$

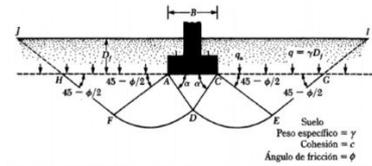
$$i_\gamma = (1 + \frac{\alpha}{\phi})^2$$

$i_c = i_q$	1
i_γ	1

FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1 + 0.2(B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2(B/L)$$



CAPACIDAD DE CARGA

(capacidad de carga ultima se calculo usando la relacion de la norma E050)

$$q_d = S_c i_c N_c$$

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

suelos cohesivos
suelos friccionados

DATOS PARA EL ASENTAMIENTO INICIAL

Relacion de poisson:	$\mu =$	0.15
Modulo de elasticidad del suelo:	$E_s =$	5000
Factor de forma y rigidez cimentacion corrida:	$I_f' =$	254
Factor de forma y rigidez cimentacion cuadrada:	$I_f'' =$	112
Factor de forma y rigidez cimentacion rectangular:	$I_f''' =$	153

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.50

CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			
0.6	—	1	1	1.50	33.10	3	11.03	1.10	—	0.33	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.50	33.93	3	11.31	1.13	—	0.39	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.50	34.76	3	11.59	1.16	—	0.46	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.50	35.60	3	11.87	1.19	—	0.53	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.50	36.43	3	12.14	1.21	—	0.60	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.50	37.26	3	12.42	1.24	—	0.68	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.50	38.09	3	12.70	1.27	—	0.76	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION CUADRADA

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			
1	1	0.8	1.2	1.50	35.30	3	11.77	1.18	11766.959	0.26	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.50	36.96	3	12.32	1.23	19251.398	0.34	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.50	38.62	3	12.87	1.29	28968.368	0.42	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.50	40.29	3	13.43	1.34	41125.595	0.51	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.50	41.95	3	13.98	1.40	55930.804	0.61	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.50	43.61	3	14.54	1.45	73591.722	0.72	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION RECTANGULAR

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)			
1.2	1.4	0.8	1.17	1.50	36.41	3	12.14	1.21	20390.3	0.44	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.50	38.74	3	12.91	1.29	38739.7	0.58	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.50	40.86	3	13.62	1.36	58836.3	0.73	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.50	42.64	3	14.21	1.42	77612.0	0.89	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	0.8	1.17	1.50	45.18	3	15.06	1.51	112955.9	1.13	<	2.54	SI CUMPLE



ANEXO 8.3 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-03 a 1.70-2.00m profundidad

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS													
CALICATA: C-03													
PROFUNDIDAD: 3.00m													
NIVEL FREÁTICO (m):N.P													
N°MUESTRA: m-03													
FECHA: AGOSTO 2024													
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.70													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
0.6	—	1	1	1.70	36.49	3	12.16	1.22	—	0.36	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.70	37.33	3	12.44	1.24	—	0.43	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.70	38.16	3	12.72	1.27	—	0.51	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.70	38.99	3	13.00	1.30	—	0.58	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.70	39.82	3	13.27	1.33	—	0.66	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.70	40.65	3	13.55	1.35	—	0.74	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.70	41.48	3	13.83	1.38	—	0.82	<	2.54	SI CUMPLE
1.3	—	1	1	1.70	42.31	3	14.10	1.41	—	0.91	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
1	1	0.8	1.2	1.70	38.69	3	12.90	1.29	12897.484	0.28	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.70	40.35	3	13.45	1.35	21017.843	0.37	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.70	42.02	3	14.01	1.40	31512.049	0.46	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.70	43.68	3	14.56	1.46	44587.827	0.56	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.70	45.34	3	15.11	1.51	60452.903	0.66	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.70	47.00	3	15.67	1.57	79315.004	0.77	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
1.2	1.4	0.8	1.17	1.70	39.80	3	13.27	1.33	22289.6	0.48	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.70	42.13	3	14.04	1.40	42131.3	0.63	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.70	44.25	3	14.75	1.48	63720.1	0.79	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.70	46.04	3	15.35	1.53	83784.6	0.96	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	1.70	52.73	3	17.58	1.76	131821.1	1.31	<	2.54	SI CUMPLE
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=2.00													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
0.6	—	1	1	2.00	41.58	3	13.86	1.39	—	0.41	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	2.00	42.41	3	14.14	1.41	—	0.49	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	2.00	43.24	3	14.41	1.44	—	0.57	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	2.00	44.07	3	14.69	1.47	—	0.66	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	2.00	44.91	3	14.97	1.50	—	0.74	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	2.00	45.74	3	15.25	1.52	—	0.83	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	2.00	46.57	3	15.52	1.55	—	0.92	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
1	1	0.8	1.2	2.00	43.78	3	14.59	1.46	14593.272	0.32	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	2.00	45.44	3	15.15	1.51	23667.511	0.41	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	2.00	47.10	3	15.70	1.57	35327.57	0.52	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	2.00	48.77	3	16.26	1.63	49781.176	0.62	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	2.00	50.43	3	16.81	1.68	67236.053	0.74	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	2.5	0.8	1.2	2.00	53.75	3	17.92	1.79	111980.52	2.22	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)		CONDICION	
1.20	1.40	0.8	1.17	2.00	44.89	3	14.96	1.50	25138.5	0.54	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2.00	0.8	1.15	2.00	47.22	3	15.74	1.57	47218.7	0.71	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	2.00	49.34	3	16.45	1.64	71046.0	0.89	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	2.00	51.12	3	17.04	1.70	93043.6	1.07	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	2.00	57.82	3	19.27	1.93	144539.5	1.44	<	2.54	SI CUMPLE

ANEXO 8.7 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-04 a 1.50 profundidad

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO- NORMA E050

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS
CALICATA: C-04
PROFUNDIDAD: 3.00m
NIVEL FREATICO (m): N.P
N°MUESTRA: m-04
FECHA: AGOSTO 2024

COHESION:
 ANGULO DE FRICCION:
 ANGULO EN GRADOS QUE HACE LA CARGA CON LA VERTICAL:
 COHESION CORREGIDA:
 ANGULO DE FRICCION CORREGIDA:
 PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION:
 PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACION:
 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION:
 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION DESDE SUPERFICIE:
 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION:
 F.S. (PARA CARGAS ESTATICAS)
 F.S.(PARA SOLICITACION MAXIMO DE SISMO O VIENTO)

CIMENTACION M-04

C	0.022	kg/cm2
ϕ	24.3	
α	0.022	
C*	0.02	kg/cm2
ϕ^*	24.3	
γ_1	1.770	g/cm3
γ_2	1.770	g/cm3
D _{F1}	1.50	
D _{F2}	1.70	
D _{F3}	2.0	
F.S. ₁	3.0	
F.S. ₂	2.50	

D _f =	1.50
γ_1 =	1.770
γ_2 =	1.770
c	0.022
ϕ =	24.3

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1)(\cot \phi)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \phi'$$

N _q =	9.86
N _c =	19.67
N _γ =	9.79

FACTORES DE INCLINACION

$$i_c = i_q = (1 - \alpha' / 90^\circ)^2$$

$$i_\gamma = (1 + \frac{\alpha}{\phi})^2$$

i _c = i _q =	1
i _γ =	1

FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1 + 0.2(B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2(B/L)$$

CAPACIDAD DE CARGA
 (capacidad de carga ultima se calculo usando la relacion de la norma E050)

$$q_d = S_c i_c c N_c$$

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

suelos cohesivos
suelos friccionates

Suelo
Peso especifico = γ
Cohesion = c
Ángulo de fricción = ϕ

DATOS PARA EL ASENTAMIENTO INICIAL

Relacion de poisson:	$\mu =$	0.15
Modulo de elasticidad del suelo:	E _s =	5000
Factor de forma y rigidez cimentacion corrida:	I' _f =	254
Factor de forma y rigidez cimentacion cuadrada:	I'' _f =	112
Factor de forma y rigidez cimentacion rectangular:	I''' _f =	153

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.50

CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	quilt(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)		CONDICION	
0.6	-	1	1	1.50	35.71	3	11.90	1.19	-	0.35	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	-	1	1	1.50	36.57	3	12.19	1.22	-	0.42	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	-	1	1	1.50	37.44	3	12.48	1.25	-	0.50	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	-	1	1	1.50	38.31	3	12.77	1.28	-	0.57	<	2.54	SI CUMPLE
1	-	1	1	1.50	39.18	3	13.06	1.31	-	0.65	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	-	1	1	1.50	40.05	3	13.35	1.33	-	0.73	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	-	1	1	1.50	40.91	3	13.64	1.36	-	0.81	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION CUADRADA

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	quilt(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)		CONDICION	
1	1	0.8	1.2	1.50	38.31	3	12.77	1.28	12768.758	0.28	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.50	40.04	3	13.35	1.33	20855.278	0.37	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.50	41.78	3	13.93	1.39	31333.495	0.46	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.50	43.51	3	14.50	1.45	44420.392	0.56	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.50	45.25	3	15.08	1.51	60332.951	0.66	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.50	46.99	3	15.66	1.57	79288.155	0.77	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION RECTANGULAR

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	quilt(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	Sl(cm)		CONDICION	
1.2	1.4	0.8	1.17	1.50	39.42	3	13.14	1.31	22076.7	0.47	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.50	41.82	3	13.94	1.39	41822.1	0.63	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.50	44.04	3	14.68	1.47	63410.9	0.79	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.50	45.92	3	15.31	1.53	83570.6	0.96	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	0.8	1.17	1.50	48.58	3	16.19	1.62	121443.2	1.21	<	2.54	SI CUMPLE

ANEXO 8.4 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-05 a 1.50 profundidad

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO- NORMA E050

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS

CALICATA: C-05

PROFUNDIDAD: 3.00m

NIVEL FREÁTICO (m):N.P

N°MUESTRA: m-05

FECHA: AGOSTO 2024

CIMENTACION M-05

COHESION:

ANGULO DE FRICCION:

ANGULO EN GRADOS QUE HACE LA CARGA CON LA VERTICAL:

COHESION CORREGIDA:

ANGULO DE FRICCION CORREGIDA:

PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION:

PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACION:

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION:

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION DESDE SUPERFICIE:

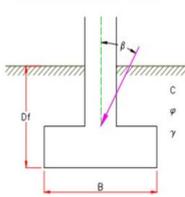
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION:

F.S. (PARA CARGAS ESTATICAS)

F.S.(PARA SOLICITACION MAXIMO DE SISMO O VIENTO)

C	0.016	kg/cm2
ϕ	25.5	
α	0.0	
C*	0.02	kg/cm2
ϕ^*	25.5	0.4445006
γ_1	1.830	g/cm3
γ_2	1.830	g/cm3
Df1	1.50	
Df2	1.70	
Df3	2.0	
F.S.1	3.0	
F.S.2	2.50	

Profundidad del Nivel Freático



Df =	1.50
$\gamma_1 =$	1.830
$\gamma_2 =$	1.830
C	0.016
$\phi =$	25.5

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2(45^\circ + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1)(\cot \phi')$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \phi'$$

$N_q =$	11.20
$N_c =$	21.42
$N_\gamma =$	11.62

FACTORES DE INCLINACION

$$i_c = i_q = (1 - \alpha^2/90^\circ)^2$$

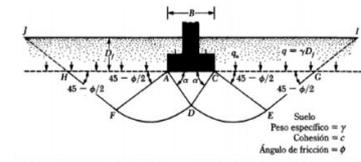
$$i_\gamma = (1 + \frac{\alpha}{\phi'})^2$$

$i_c = i_q =$	1
$i_\gamma =$	1

FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1 + 0.2(B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2(B/L)$$



CAPACIDAD DE CARGA

(capacidad de carga ultima se calculo usando la relacion de la norma E050)

$$q_d = S_c i_c N_c$$

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

suelos cohesivos
suelos friccionates

DATOS PARA EL ASENTAMIENTO INICIAL

Relacion de poisson:	$\mu =$	0.15
Modulo de elasticidad del suelo:	$E_s =$	5000
Factor de forma y rigidez cimentacion corrida:	$I_f' =$	254
Factor de forma y rigidez cimentacion cuadrada:	$I_f'' =$	112
Factor de forma y rigidez cimentacion rectangular:	$I_f''' =$	153

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.50

CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			
0.6	—	1	1	1.50	40.55	3	13.52	1.35	—	0.40	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.50	41.62	3	13.87	1.39	—	0.48	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.50	42.68	3	14.23	1.42	—	0.57	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.50	43.75	3	14.58	1.46	—	0.65	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.50	44.81	3	14.94	1.49	—	0.74	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.50	45.88	3	15.29	1.53	—	0.84	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.50	46.94	3	15.65	1.56	—	0.93	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION CUADRADA

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			
1	1	0.8	1.2	1.50	43.37	3	14.46	1.45	14456.644	0.32	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.50	45.50	3	15.17	1.52	23697.782	0.42	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.50	47.63	3	15.88	1.59	35722.164	0.52	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.50	49.76	3	16.59	1.66	50796.015	0.64	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.50	51.89	3	17.30	1.73	69185.563	0.76	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.50	54.02	3	18.01	1.80	91157.032	0.89	<	2.54	SI CUMPLE

CIMENTACION RECTANGULAR

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS						CONDICION	
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			
1.2	1.4	0.8	1.17	1.50	44.79	3	14.93	1.49	25084.3	0.54	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.50	47.78	3	15.93	1.59	47777.7	0.71	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.50	50.49	3	16.83	1.68	72710.3	0.91	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.50	52.78	3	17.59	1.76	96062.1	1.11	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	0.8	1.17	1.50	56.03	3	18.68	1.87	140086.5	1.40	<	2.54	SI CUMPLE



ANEXO 8.5 Resultado del cálculo de capacidad admisible c-05 a 1.70-2.00 profundidad

UBICACIÓN: DISTRITO DE CRUCERO I.E.S JOSE ANTONIO ENCINAS													
CALICATA: C-05													
PROFUNDIDAD: 3.00m													
NIVEL FREÁTICO (m): N.P													
N° MUESTRA: m-05													
FECHA: AGOSTO 2024													
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=1.70													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
0.6	—	1	1	1.70	44.65	3	14.88	1.49	—	0.44	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	1.70	45.72	3	15.24	1.52	—	0.53	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	1.70	46.78	3	15.59	1.56	—	0.62	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	1.70	47.85	3	15.95	1.59	—	0.71	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	1.70	48.91	3	16.30	1.63	—	0.81	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	1.70	49.98	3	16.66	1.67	—	0.91	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	1.70	51.04	3	17.01	1.70	—	1.01	<	2.54	SI CUMPLE
1.3	—	1	1	1.70	52.11	3	17.37	1.74	—	1.12	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1	1	0.8	1.2	1.70	47.47	3	15.82	1.58	15822.841	0.35	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	1.70	49.60	3	16.53	1.65	25832.466	0.45	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	1.70	51.73	3	17.24	1.72	38796.108	0.57	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	1.70	53.86	3	17.95	1.80	54979.995	0.69	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	1.70	55.99	3	18.66	1.87	74650.352	0.82	<	2.54	SI CUMPLE
2.25	2.25	0.8	1.2	1.70	58.12	3	19.37	1.94	98073.406	0.95	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1.2	1.4	0.8	1.17	1.70	48.89	3	16.30	1.63	27379.5	0.58	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2	0.8	1.15	1.70	51.88	3	17.29	1.73	51876.3	0.78	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	1.70	54.59	3	18.20	1.82	78612.2	0.98	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	1.70	56.88	3	18.96	1.90	103521.5	1.19	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	1.70	65.46	3	21.82	2.18	163644.3	1.63	<	2.54	SI CUMPLE
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DF1=2.00													
CIMENTACION CONTINUA (CORRIDA)													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
0.6	—	1	1	2.00	50.80	3	16.93	1.69	—	0.50	<	2.54	SI CUMPLE
0.7	—	1	1	2.00	51.87	3	17.29	1.73	—	0.60	<	2.54	SI CUMPLE
0.8	—	1	1	2.00	52.93	3	17.64	1.76	—	0.70	<	2.54	SI CUMPLE
0.9	—	1	1	2.00	54.00	3	18.00	1.80	—	0.80	<	2.54	SI CUMPLE
1	—	1	1	2.00	55.06	3	18.35	1.84	—	0.91	<	2.54	SI CUMPLE
1.1	—	1	1	2.00	56.13	3	18.71	1.87	—	1.02	<	2.54	SI CUMPLE
1.2	—	1	1	2.00	57.19	3	19.06	1.91	—	1.14	<	2.54	SI CUMPLE
CIMENTACION CUADRADA													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1	1	0.8	1.2	2.00	53.62	3	17.87	1.79	17872.137	0.39	<	2.54	SI CUMPLE
1.25	1.25	0.8	1.2	2.00	55.75	3	18.58	1.86	29034.491	0.51	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	1.5	0.8	1.2	2.00	57.88	3	19.29	1.93	43407.024	0.63	<	2.54	SI CUMPLE
1.75	1.75	0.8	1.2	2.00	60.01	3	20.00	2.00	61255.964	0.77	<	2.54	SI CUMPLE
2	2	0.8	1.2	2.00	62.14	3	20.71	2.07	82847.536	0.91	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	2.5	0.8	1.2	2.00	66.40	3	22.13	2.21	138323.48	2.75	>	2.54	NO CUMPLE
CIMENTACION RECTANGULAR													
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA						CARGAS ESTATICAS							
B(m)	L(m)	SY	SC	Df (m)	qult(tn/m2)	F.S.	qadm tn/m2	qadm kg/cm	Q(KG)	SI(cm)			CONDICION
1.20	1.40	0.8	1.17	2.00	55.04	3	18.35	1.83	30822.3	0.66	<	2.54	SI CUMPLE
1.5	2.00	0.8	1.15	2.00	58.02	3	19.34	1.93	58024.2	0.87	<	2.54	SI CUMPLE
1.8	2.4	0.8	1.15	2.00	60.74	3	20.25	2.02	87465.2	1.09	<	2.54	SI CUMPLE
2.1	2.6	0.8	1.16	2.00	63.03	3	21.01	2.10	114710.6	1.32	<	2.54	SI CUMPLE
2.5	3	1.0	1.17	2.00	71.61	3	23.87	2.39	179014.0	1.78	<	2.54	SI CUMPLE



ANEXO 9 Calibración de equipo triaxial y Geogauge



Certificado de Calibración

TC - 06614 - 2023

Prototipo : 19125A **Fecha de emisión:** 2023-04-10 **Página** : 1 de 3
Solicitante : UNITEST S.A.C.
Dirección : Cal. Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Tño Cusco-Cusco-Wanchaq

Instrumento de medición : **MARCO DE CARGA UNIVERSAL**
 (ENSAYOS TRIAXIAL OBR UNIAXIAL MARSHALL)
Marca : MATEST
Modelo : S205P106
N° de Serie : S205P106/AZ/0001
Alcance de Indicación : 50 kN
Resolución : 0,001 kN
Procedencia : ITALIA
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-04-04

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.

Lugar de calibración
Instalaciones de UNITEST S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 376. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las máquinas de ensayo uniaxial.

Los resultados en el presente documento 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.

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,1 °C
Humedad Relativa	48 %HR	48 %HR

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.

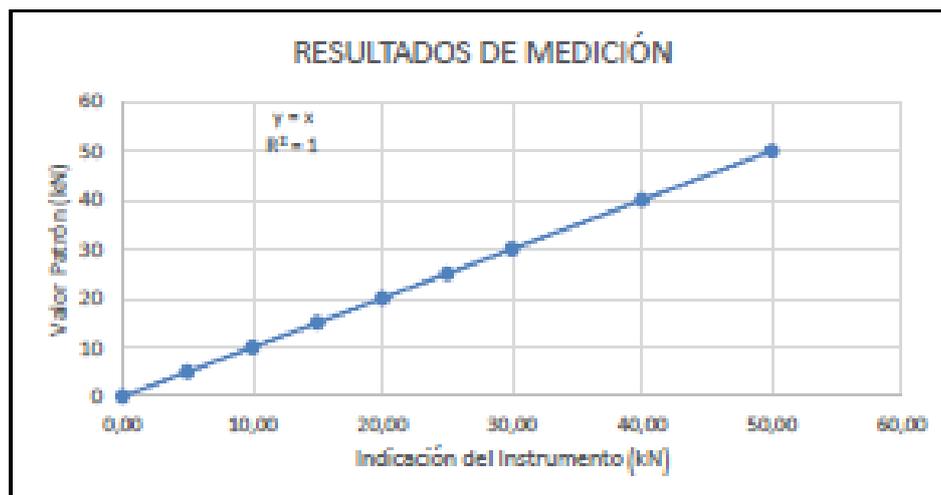
Lto. Nicolás Ramos Pauco
Gerente Técnico
GFP: 0318

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DIMINACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-081-2022
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP5plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DIMINACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
0,000	0,000	0,000	0,001
5,000	5,000	0,000	0,001
10,000	10,000	0,000	0,001
15,000	15,000	0,000	0,001
20,000	20,000	0,000	0,001
25,000	25,000	0,000	0,001
30,000	30,000	0,000	0,001
40,000	40,000	0,000	0,001
50,000	50,000	0,000	0,001



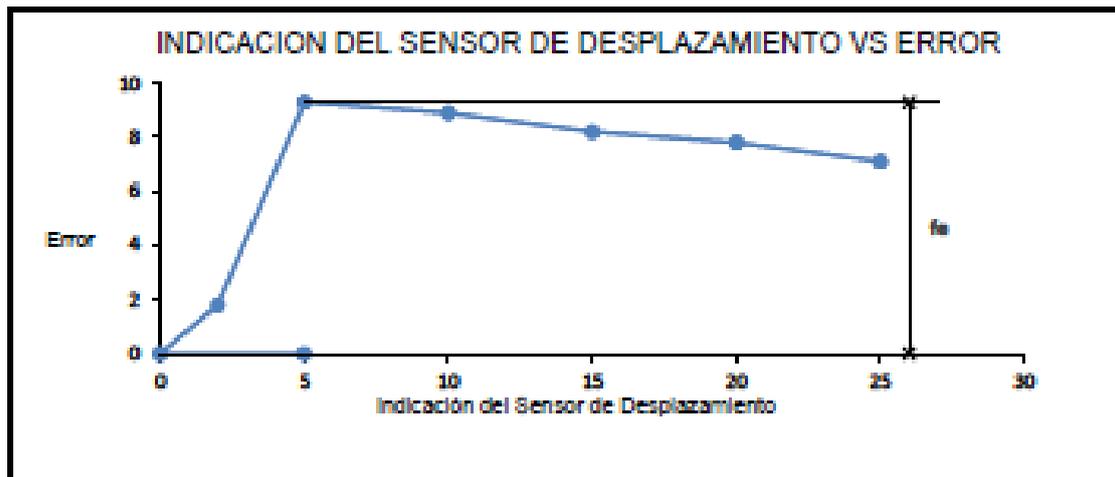
Certificado : TC - 06614 - 2023

Página : 3 de 3

Error de Indicación Sensor de Desplazamiento

Valor Patrón (mm)	Indicación del Sensor de Desplazamiento (mm)	Error (μm)
0,0000	0,0000	0,0
2,0002	2,0020	1,8
5,0007	5,0100	9,3
10,0011	10,0100	8,9
15,0018	15,0100	8,2
20,0022	20,0100	7,8
25,0029	25,0100	7,1

Alcance de error de indicación (f_e): 9,3 μm
Incertidumbre del error de indicación: 9,9 μm



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición 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





GeoGauge Bolted To Calibration Mass



GeoGauge Sitting On Verifier Mass

Run	Original Cal Factor =	Cal Factor Displayed	Measured Reading (MN/m)	Comments
1	Time 12:25:00	4.35000 ¹⁰⁰⁰	5.12120 ¹⁰⁰⁰	
2	Time 12:26:30	5.12090 ¹⁰⁰⁰		
3	Time 12:28:00	5.12063 ¹⁰⁰⁰		
4	Time 12:29:30	5.11857 ¹⁰⁰⁰		
5	Time 12:31:00	5.11927 ¹⁰⁰⁰		
Avg. New Cal Factor =		5.120114	-9.21 ¹⁰⁰⁰	Measurement on Cal Mass
New Cal Factor Used =		5.1201 ¹⁰⁰⁰	-9.29 ¹⁰⁰⁰	Measurement on Verifier Mass, Position A
			-9.08 ¹⁰⁰⁰	Measurement on Verifier Mass, Position B
			-9.08 ¹⁰⁰⁰	Measurement on Verifier Mass, Position C
			-9.00 ¹⁰⁰⁰	Measurement on Verifier Mass, Position D

Note 1 Nominal (theoretical) constant (Cal Factor) used in algorithm that calculates stiffness from frequency dependent, complex velocity measurements (25 measurements from 96 to 200 Hz).

Note 2) Measurement of Cal Factor needed for gauge to read an expected stiffness of -9.10 MN/m. Gauge in Calibration Mode & bolted to 10 kg Calibration Mass to 120 in-lb per bolt. Each of 5 measurements must be made 90 sec. apart, +/- 5 sec. Gauge foot & mating mass surface must be clean.

Note 3) New Cal Factor used in the gauge (burned into e-prom) is an average of the 5 measurements rounded to 4 places to the right of the decimal.

Note 4) Measurement made with new Cal Factor & gauge bolted on Calibration Mass with gauge in Measurement Mode. Value must be -9.10 MN/m +/- 0.5% = -9.05 to 9.15)

Note 5) Four (4) measurements made sitting on 10 kg Verifier Mass with gauge in Measurement Mode. Gauge is rotated - 90° between measurements (positions A through D). Gauge foot & mating mass surface must be clean. Value should be -9.10 MN/m +/- 8% = -8.4 to 9.8)

Customer: 	Calibrated By: S.T	Date: 02/15/23	 HUMBOLDT Humboldt MFG. CO. 7300 W. AGATITE AVE. HONOLULU, HI 96816 USA	
	Approved By: MTA			
Meets ASTM D 6758	Electronics Serial No. C638	Unit Serial No. C521	Model No. H4140	



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo ELVA MENDOZA QUISPE
, identificado con DNI 61514248 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA GEOLOGICA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado Título Profesional denominado:

"ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y REFRACCION SÍSMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON FINES DE CIMENTACION EN I.E.S. JOSÉ ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO PUNO"

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 26 de NOVIEMBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo ELVA MENDOZA QUISPE
identificado con DNI 61514248 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA GEOLOGICA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

“ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y REFRACCIÓN SÍSMICA PARA DETERMINAR CAPACIDAD ADMISIBLE CON

FINES DE CIMENTACIÓN EN I.E.S. JOSÉ ANTONIO ENCINAS EN LA LOCALIDAD DE CRUCERO PUNO

” Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 26 de NOVIEMBRE del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella