



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Zonificación de suelos del Comité 08 del Centro Poblado de Cambio
Puente según su clasificación mediante el método AASHTO y SUCS,
Chimbote-Ancash-2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

De La Cruz Huamán, David Hedrinson (ORCID: 0000-0002-3392-2840)

Ventura Cerin, Juan Jhermain (ORCID: 0000-0001-5272-5650)

ASESOR:

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por ser siempre mi sustentador y mi protector, porque por él logre alcanzar mis metas, dándome fuerzas para seguir adelante.

Se lo dedico a mi madre María, por alentarme en cada momento a seguir luchando por cumplir mi meta, que estuvo cada momento indicándome que puedo lograr todo lo que me proponga.

A mis asesores por la paciencia en darme sus enseñanzas y conocimientos en todo este tiempo, orientándome para poder realizar el desarrollo de mi tesis y en los ensayos realizados.

David Hedrinson De La Cruz Huaman

Dedico este trabajo, primeramente, a Dios, porque es mi razón de ser y sin Él nada podría haber hecho, me brinda cuidado y la sabiduría para conseguir lo que hasta hoy he logrado.

A mis amados padres, Juan y Sara, por su amor y gran apoyo incondicional, por cultivarme valores para ser mejor persona, por creer en mí y por el sacrificio estos años, para lograr una meta más en mi vida.

A mi novia Vila, por su paciencia, su apoyo y cariño incondicional en el transcurso de estos años manteniéndose a mi lado y por creer que yo podía cumplir esta meta.

A mis hermanos Elías y Geraldyn, por brindarme sus consejos y palabras de esfuerzo para no dejarme caer, y lograr que cumpla con mis sueños.

Juan Jhermain ventura Cerin

AGRADECIMIENTO

A mi madre María por la paciencia y comprensión a lo largo de todos estos años, por estar siempre a mi lado y brindarme su apoyo. A mis docentes por haber formado parte de mi desarrollo educativo, por la paciencia de cada uno en brindarme sus enseñanzas y consejos de mejora continua. A mi asesor por ser parte en el desarrollo de mi tesis y para poder culminarlo, por su paciencia en brindarme sus conocimientos y su guía profesional para llegar a la meta. A la universidad Cesar Vallejo por ser mi casa de estudios, brindándome enseñanzas de calidad en la carrera de ingeniería civil, así poder obtener conocimientos de calidad y culminar mi tesis.

David Hedrinson De La Cruz Huamán

Agradezco primeramente a DIOS, por darme la vida, una familia hermosa y la oportunidad de ser profesional. Así mismo, agradezco a mis padres, hermanos y novia, porque me han apoyado en estos años de estudio y porque hacen de mí una mejor persona. También a mi asesor por su enseñanza y apoyo en el desarrollo de mi tesis. Y a la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme conocimientos y enseñanzas con profesionales de calidad.

Juan Jhermain ventura Cerin

Índice de contenidos

Carátula.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de gráficos.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y Operacionalización:	10
3.3. Población y Muestra	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	11
3.5. Procedimiento	12
3.6. Método de Análisis de datos	13
3.7. Aspectos Éticos	13
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	65
VI. CONCLUSIONES.....	68
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS	70
ANEXOS	77

Índice de Tablas

Tablas 01: Registro de sondaje calicata 01	22
Tablas 02: Registro de sondaje calicata 02	23
Tablas 03: Registro de sondaje calicata 03	24
Tablas 04: Registro de Sondaje calicata 04	25
Tablas 05: Registro de sondaje calicata 05	26
Tablas 06: Registro de sondaje calicata 06	27
Tablas 07: Registro de sondaje calicata 07	28
Tablas 08: Registro de sondaje calicata 08	29
Tablas 09: Registro de sondaje calicata 09	30
Tablas 10: Registro de Sondaje calicata 10	31
Tablas 11: Registro de sondaje calicata 11	32
Tablas 12: Registro de sondaje calicata 12	33
Tablas 13: Registro de Sondaje calicata 13	34
Tablas 14: Registro de sondaje calicata 14	35
Tablas 15: Registro de sondaje calicata 15	36

Índice de gráficos

Gráfico 01: Tamizado granulométrico calicata 01	38
Gráfico 02: Tamizado granulométrico calicata 02	40
Gráfico 03: Tamizado granulométrico calicata 03	42
Gráfico 04: Tamizado granulométrico calicata 04	44
Gráfico 05: Tamizado granulométrico calicata 05	46
Gráfico 06: Tamizado granulométrico calicata 06	48
Gráfico 07: Tamizado granulométrico calicata 07	50
Gráfico 08: Tamizado granulométrico calicata 08	52
Gráfico 09: Tamizado granulométrico calicata 09	54
Gráfico 10: Tamizado granulométrico calicata 10	56
Gráfico 11: Tamizado granulométrico calicata 11	58
Gráfico 12: Tamizado granulométrico calicata 12	60
Gráfico 13: Tamizado granulométrico calicata 13	62
Gráfico 14: Tamizado granulométrico calicata 14	64
Gráfico 15: Tamizado granulométrico calicata 15	66

Resumen

La realización de la investigación busca la zonificación de Suelos del Comité 08 del Centro Poblado de Cambio Puente según su Clasificación mediante el Método AASHTO y SUCS. Por ende, el objetivo será determinar la zonificación de suelos del Comité 08, realizando las calicatas que fueron requeridas con la ayuda profesional de un ingeniero en mecánica de suelos, enseguida se recolectó las muestras para así poder realizar los ensayos. Los objetivos específicos planteados fueron: Identificar la caracterización del suelo natural utilizando el registro de sondaje en el comité 08 del centro poblado de Cambio Puente, como segundo objetivo determinar la clasificación del suelo natural mediante la normativa AASHTO y SUCS en el comité 08 del centro Poblado de Cambio Puente, como tercer objetivo fue determinar la capacidad portante del suelo natural en el comité 08 del centro poblado de Cambio Puente, y como último objetivo se realizó una zonificación del suelo en el comité 08 del centro poblado de Cambio Puente. En nuestra investigación fue de tipo aplicativo y de diseño No experimental - Transversal – Descriptivo, porque el investigador va a evaluar el elemento sin manipulación intencional. El comité 08 está dividido en 6 sub sectores (1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1V) del Centro Poblado de Cambio Puente y que pertenece a la provincia del Santa de la región Ancash, con un área territorial de 51,228.82 m², y la muestra que obtendremos estará basado en la tabla N° 6 del Artículo 11 de la Norma Técnica Peruana E050, en donde nos indica que se deben realizar 3 calicatas por ha de terreno habilitado. Por lo tanto, se realizaron 15 calicatas, cada una de las calicatas con dimensiones de 1m x 1m y una profundidad que fue de dimensión variable para así determinar el resultado que va a representar 1 dimensión del área del suelo natural en análisis. Por último, se obtuvo un suelo SP (arena mal graduada), mediante el método SUCS y mediante el método AASHTO se obtuvo 3 grupos A-1-a, A-1-b y A-3, siendo el grupo A-1b el predominante en el comité 08, así mismo la capacidad portante del suelo fue mayor a 3kg/cm².

Palabras clave: Zonificación de suelos, AASHTO, SUCS

Abstract

The realization of the investigation looks for the zoning of Soils of the Committee 08 of the Populated Center of Cambio Puente according to its Classification through the AASHTO and SUCS Method. Therefore, the objective will be to determine the zoning of the Committee 08 soils, carrying out the test pits that were required with the professional help of an engineer in soil mechanics. The samples were then collected in order to carry out the tests. The specific objectives set were: Identify the characterization of the natural soil using the sounding register in committee 08 of the town of Cambio Puente, as a second objective to determine the classification of natural soil through the AASHTO and SUCS regulations in committee 08 of the populated center of Cambio Puente, as a third objective was to determine the bearing capacity of natural soil in committee 08 of the town of Cambio Puente, and as the last objective will be to zonify the soil in committee 08 of the town of Cambio Puente. In our research it was of an applicative type and of a non-experimental - Transversal - Descriptive design, because the researcher will evaluate the element without intentional manipulation. Committee 08 is divided into 6 sub-sectors (1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1V) of the Cambio Puente Town Center and which belongs to the province of Santa in the Ancash region, with a territorial area of 51,228.82 m², and The sample that we will obtain will be based on table N° 6 of Article 11 of the Peruvian Technical Standard E050, where it indicates that 3 test pits must be carried out per hectare of enabled land. Therefore, 15 test pits were made, each of the test pits with dimensions of 1m x 1m and a depth that was of variable dimension in order to determine the result that 1 dimension of the natural soil area under analysis will represent. Finally, a SP soil (poorly graded sand) was obtained, using the SUCS method and using the AASHTO method, 3 groups A-1-a, A-1-b and A-3 were obtained, with group A-1b being the predominant one in committee 08, the bearing capacity of the soil was also greater than 3kg / cm².

Keywords: Zoning of soils, AASHTO, SUCS

I. INTRODUCCIÓN

La zonificación de suelos es la subdivisión de un área urbana con el propósito de regular el uso y su intensidad, por tal motivo se realizará la zonificación en el Centro Poblado de Cambio Puente que tiene como población aproximada 13 mil habitantes, ubicado a 80 m.s.n.m., a una distancia de 9.55km al noreste de Chimbote, en la provincia de Santa, el cual pertenece a la región Ancash, sus colindantes son: por la parte Norte está el caserío de Santa Cruz, por la parte Este con Santa Rosa, por el sur con el Rio Lacramarca y con el Distrito de Chimbote, y por el Oeste con Santa. En el lugar se observa que no cuenta con vías pavimentadas lo que genera gran cantidad de polvo, además a eso se encuentran visiblemente las construcciones empíricas que se vienen desarrollando, en casos observados encontramos construcciones de 3 a 5 pisos, y toda esta construcción, sin la ejecución y supervisión de un profesional de ingeniería civil, y sin estudios necesarios como los ensayos en un laboratorio de suelos para conocer el tipo o clasificación del suelo en que se va a ejecutar la construcción, en consecuencia esto traerá riesgos a corto o largo plazo.

Además de lo mencionado, los pobladores cuentan con servicios que son básicos de vivencia como son agua potable y electricidad, pero no cuentan con redes de saneamiento, siendo esto esperado y solicitado por los ciudadanos por muchos años a las diferentes gestiones en la municipalidad, para que puedan elaborar y ejecutar un proyecto de saneamiento y posteriormente sea ejecutado la pavimentación en la zona, para que de esta forma la población no se siga viendo afectada por la polvareda que es provocada por el paso frecuente de los vehículos y que perjudica a los pobladores.

Por lo mencionado, y siendo Cambio Puente un lugar con gran potencial en desarrollo, por sus diferentes actividades económicas y que se proyecta a un crecimiento constante, y siendo un lugar casi olvidado por sus autoridades, contribuiremos con una zonificación de uso de suelos para una mejor ejecución al momento de realizar sus edificaciones, siendo fundamental datos técnicos y profesionales para una construcción segura y brindar las condiciones adecuadas de la población de Cambio Puente, es así que se realizó una zonificación de usos

de suelos en el comité 08, que cuenta con un área aproximada de 5ha, dato que se obtuvo del plano catastral de la municipalidad de Cambio puente.

Por lo expuesto podemos formular lo siguiente, ¿Cuál será la zonificación de suelos del comité 08 del Centro Poblado de Cambio puente según la clasificación mediante el método AASHTO y SUCS, Chimbote, Ancash 2020?

Por lo tanto, como justificación a nuestra investigación tuvo como finalidad determinar la zonificación de suelos en el comité 08 del centro poblado de Cambio Puente, Chimbote, Ancash 2020, según los sistemas AASHTO y SUCS, que será beneficiario a los distintos moradores brindándoles datos técnicos e información que será fundamental para la edificación de sus viviendas y así puedan tomar en cuenta el comportamiento del suelo con los ensayos técnicos y profesionales realizados en el Comité 08 de Cambio Puente, siendo de esta manera favorecidos los pobladores de dicho lugar. Para finalizar, el trabajo de investigación que se realizó, tendrá como beneficio apoyar a los siguientes investigadores que tengan el interés de seguir esta línea de investigación.

Para alcanzar este propósito, tendremos como objetivo general determinar la zonificación de suelos del comité 08 del Centro Poblado de Cambio Puente según su clasificación mediante el método AASHTO y SUCS, Chimbote, Santa, Ancash 2020. Así mismo para poder alcanzar el objetivo general es necesario obtener los siguientes objetivos específicos: Identificar la caracterización del suelo natural con un registro de sondaje, determinar la clasificación del suelo natural mediante la normativa AASHTO y SUCS, determinar la capacidad portante del suelo y por ultimo realizar una zonificación del suelo en el sector.

II. MARCO TEÓRICO

Conociendo lo importante que es la zonificación de suelos, fue necesario tener en cuenta algunos trabajos y observar los resultados que se obtuvieron con anterioridad para enriquecer nuestro conocimiento. Es así que, en los antecedentes internacionales, para Ochoa (2013), en su tesis realizada sobre identificación y caracterización geotécnicas de los depósitos de suelos, se planteó como objetivo la identificación de los primordiales depósitos de suelos que están debajo. En su investigación utilizó el método explicativo, llegando a los resultados que los depósitos en la localidad de Veracruz y lugares aledaños, son suelos jóvenes que pertenecen al terciario y cuaternario superior. Siendo que los depósitos marinos están a lo extenso del territorio litoral, conformado de arenas finas, y con arcillas de forma mediana y que presenta alto grado de plasticidad con fragmentos de coral. Las arenas en el terreno de médano y litoral son deficientemente graduadas.

Por otro lado, en los antecedentes nacionales, para los autores Irigoín y Briones (2015), en su tesis realizada, zonificación mediante el método SUCS y la capacidad portante del suelo en la expansión del anexo Lucmachuco alto, en el sector Lucmachuco, en Cajamarca, en donde se planteó como objetivo el de zonificar mediante el método SUCS y la capacidad portante, en viviendas. En su investigación utilizó el método explicativo, obteniendo como resultado que el suelo del anexo Lucmachuco Alto es arcilloso, limoso y arenoso, teniendo además una capacidad portante permisible de diseño, los resultados adquiridos se encuentran dentro de estos parámetros; y en función a la aplicación a la granulometría, los límites de Atterberg, Proctor, peso específico, contenido de humedad, ángulo de fricción y cohesión, encontrándose dentro del parámetro diseño.

Finalmente, en los antecedentes locales, por su parte Sobrados (2018), en su tesis realizada, zonificación de suelos por el sistema SUCS y AASHTO en el sector 6, nuevo Chimbote, Santa, Ancash-2018, se planteó como objetivo principal el de elaborar una zonificación de suelos en el sector mencionado. En su investigación utilizó el método explicativo, obteniendo como resultados, utilizando los métodos SUCS y AASHTO que en el sector 6 presenta arenas mal graduadas en los sub sectores del A al F, 3 estratos en el sub sector G y 2 estratos en el sub sector H.

Por lo tanto, como conceptos principales de zonificación se tuvo que, es la forma de sectorizar un determinado lugar en áreas que son homogéneas y que está determinado por cada tipo de estratos que este se tiene en el lugar de estudio, de acuerdo a los ensayos que se realizaran el laboratorio de suelos (Alba, 2016, p.21). A la vez, para el autor Andrey (2019), el suelo tiene como definición que es una capa de un material que es proveniente por la disgregación o de una variación química o física que provienen ya sea de residuos o de rocas (p.175). Así mismo es primordial conocer las propiedades del suelo, en donde se define como características utilizados para poder seleccionar o identificar los materiales, con la finalidad de poder cumplir con los requerimientos para construir y de esta forma tener la verificación de la calidad que se desea obtener, lo cual de determina tomando muestras para un estudio y así definir las propiedades mecánicas en un laboratorio de suelos (Junfu, 2018, p. 66).

Asimismo, para identificar cuáles son las propiedades mecánicas del suelo, se van a realizar ensayos para obtener las propiedades y composición del suelo, como el análisis granulométrico que consiste en poder obtener todos los diferentes tamaños de las partículas de la muestra obtenida (Tavera, 2014, p. 21). Para Botía (2015), este ensayo consiste en poder obtener todos los diferentes diámetros de las partículas obtenidos de la muestra en análisis y determinar los agregados finos y los gruesos, para este ensayo se requieren utilizar tamices de diferentes dimensiones o tamaños y que serán colocados de mayor a menor diámetro, este método se ejecuta colocando una porción en los tamices para posteriormente ser agitados y así las partículas se separaran en forma de porciones, para posteriormente colocar los pesos obtenidos con respecto al peso de la muestra total que se obtuvo al iniciar el ensayo. Y teniendo en cuenta que el tamiz de la malla de Nº 200 se estableció como una medida de forma universal para la clasificación de suelos gruesos de los suelos finos (p. 26). Por lo que debemos tener clara la definición de grava, siendo fragmentos de las rocas que se acumulan, en las cuales los tamaños de sus partículas tendrán una variación de 2.0 mm a 7.62cm (Briones e Irigoien, 2015, p. 19); las arenas son definidas como materiales de grano fino procedente de la trituración artificial y también de la disgregación de las rocas, teniendo unos tamaños entre 0.05 mm y 2 mm de diámetro (Jain, 2019, p.34). Los

limos que son suelos de granulometría fina con muy poca plasticidad, que podrían ser limo inorgánico u orgánico, comprendidos en dimensiones desde 0.005mm y 0.05mm (Jay, 2015, p87), y las arcillas con características de amoldarse en plasticidad al contacto con agua, teniendo un diámetro menor a 0.005mm (Jaramillo, 2018, p.13). Definido estos conceptos la herramienta o equipo que es necesario para realizar el análisis granulométrico para los suelos son un juego de tamices, recipientes, horno, balanzas (Santos, 2020, p.11). Por lo tanto, el proceso de uso de los equipos o herramientas es la siguiente: Se requiere de un juego completo de tamices para la determinación de porcentajes de la muestra y para la determinación de la curva granulométrica; otro equipo es el horno para el secado; también los recipientes para los muestreos que son de material de aluminio y que soporte o resista temperaturas altas y así sean resistentes a la corrosión, es decir no se oxiden por el contacto que tendrá con las muestras húmedas; las balanzas deberán tener una precisión de por lo menos 0,01 gr y 0,1 gr, las cuales deberán ser previamente revisadas y calibradas; y necesitamos el cepillo será de alambre y una brocha con pelo que sea delgado (Botía, 2015, p. 27).

En tal efecto, es preciso también tener claro las propiedades que se obtendrán de las muestras de los suelos, como es el límite líquido, siendo el contenido de humedad de una determinada muestra, y esto es expresado en porcentaje, y se compara con el peso total de la muestra en seco, de esta forma pasa del estado líquido al estado plástico (Bowen, 2017, p.54). El instrumento o equipo que se utiliza para poder determinar y obtener el límite líquido es la Cazuela de Casa Grande, que está constituido por 1 cazuela y esta es normalmente de bronce, esta cazuela esta fijo al dispositivo listo para rotar por medio de una manivela, la cual nos permite elevar la cazuela y posteriormente esta hará la caída, la cual produce que la cazuela rebote contra la base del dispositivo, necesitamos también el ranurador de forma curva o avece plana de acero inoxidable, con este instrumento se hace la separación del material, es decir la muestra de ensayo; la balanza debe ser con una precisión de 0,1 g por lo que se debe revisar antes; se requiere también el horno para el secado; el tamiz de malla N°40; los recipientes para poder determinar y obtener el contenido de humedad; la placa que es de vidrio y esmerilado y por último la espátula (Callister, 2015, p.63). Siendo para Carthigesu

(2016) que una muestra debe ser lo más representativa del lugar en estudio y que la humedad natural debe perdurar hasta que se realice el estudio; para poder obtener el límite líquido es necesario que la muestra pase por el tamiz de malla número 40 en una mínima cantidad de 150 gr (p.11).

También, siendo el límite plástico para Ceaig (2016) una muy baja humedad con el que se podrán formar unas barras del suelo de aproximadamente de 3 mm (1/8") de diámetro, esto haciendo rodar determinado suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa, sin que estas barritas se puedan desintegrar (p. 220). Se debe seguir un proceso adecuado y requerido para determinar el límite plástico de la muestra en estudio, y será de la siguiente manera: Debemos tener una placa que será de vidrio esmerilado lo suficientemente grande para poder realizar los rollos sin ninguna dificultad; necesitamos también un recipiente para la evaporación, y así determinar y obtener el contenido de humedad; una espátula; la balanza con una calibración de 0,01 gramos; el calibrador deberá tener una aproximación de 0,1 cm por lo que será revisado previamente y el horno de secado (Botía, 2015, p.35). En donde la muestra debe ser lo más representativa que puede ser obtenido del lugar en estudio y que la humedad natural debe perdurar hasta que se realice el estudio; para poder obtener el límite líquido se necesita que la muestra pase por el tamiz de malla número 40 en una cantidad mínima de 150 gramos (Valle, 2016, p. 221).

Por lo tanto, cuando se obtiene el límite plástico y líquido, podremos determinar, mediante la diferencia de ambos, el índice de plasticidad, en donde los límites plásticos y líquidos van depender de la cantidad o porción y tipo del suelo; pero en donde el índice plástico dependerá de la porción o cantidad de la arcilla que contenga el suelo (Douglas, 2018, p.512). Así mismo para esta investigación tenemos que tomar en cuenta el coeficiente de curvatura, se utiliza para definir o determinar si la curva de granulometría es convexa o cóncava. De esta forma será convexo cuando los tamaños obtenidos de las partículas están distribuidos sobre un amplio rango (por lo que será bien graduado) y será cóncava si la cantidad es decir cuando la mayoría de las partículas son de tamaños iguales (será entonces mal graduado) y en la curvatura el coeficiente se obtiene mediante una fórmula. (Puga, 2015, p. 9). Así mismo tenemos el coeficiente de uniformidad, cuanto más se distancia D60 de D10, este aumentará el coeficiente de uniformidad, y

tendremos un material que será bien graduado; si en caso fueran muy parecidas, tendremos un material que será mal graduado (Giancoli, 2016, p. 86).

También es primordial poder conocer el concepto de las calicatas, siendo esta una de las técnicas que vamos a utilizar para nuestro análisis geotécnico, en un determinado terreno o lugar (Zanni, 2018, p. 182). Estas calicatas se extraen por medio de excavaciones manuales o con maquinaria, con una profundidad que va desde una pequeña profundidad a una mediana profundidad, permitiendo de esta manera un estudio del suelo in situ por medio de los ensayos de laboratorio, según el ensayo requerido (Chamba, 2018, p.12). Es necesario conocer la clasificación de suelos, para Zhanping (2018) se define como la agrupación de suelos con similares características, con el propósito de que sea más fácil el identificar el proceder del suelo, para así compararlo con suelos similares que tengan las mismas características (p.162).

Entonces en el Perú utilizamos los métodos para clasificar los suelos, son AASHTO y SUCS, siendo sistemas utilizados para poder clasificar los suelos, y siendo una herramienta de gran importancia para un ingeniero civil, y así poder conocer el tipo de suelo utilizamos el límite de Atterberg (Martínez, 2019, p.241). Según el sistema AASHTO, los suelos están clasificados en 8 grupos, los cuales están comprendidos del A-1 al A-7, los suelos que están comprendidos en los grupos A1, el A2 y el A3 se clasifican como materiales granulares, en donde el material se pasó por el tamiz número 200 y el 35% a menos de la muestra fue contenido y en los grupos que están entre A-4, A-5, A-6 y A-7 que vienen a ser suelos en donde la muestra pasa más del 35% por el tamiz N° 200 (Braja, 2017, p.384). Debemos tener en cuenta que en el grupo A-7 se incluyen 2 tipos de clasificación de suelos. Para el grupo A-7-5, el índice de su plasticidad es igual o menor que el límite líquido menos a 30. Para el tipo A-7-6, el índice de plasticidad es mayor igual que el límite líquido menos el 30 (Rocha, 2018, p. 212). Para Valencia (2016) los suelos granulares es el material fino por donde el 35% de la muestra pasa por el tamiz de malla número 200 siendo así correspondiente a los grupos A-1, el A-2 y el A-3. En el grupo A-1 son las combinaciones de los suelos que son bien graduados, y son de porciones de materiales de arena, grava, piedra y con material que sea ligante con poco plástico. También se encuentra en este grupo las combinaciones que son bien

graduadas y que no contienen material que sea ligante. El grupo A-2 corresponde al material granular que tiene menos del 35% de material fino. Y el grupo A-3 corresponde a las arenas finas y las que tienen poco limo y sin nada de plasticidad (p. 68). En el grupo A-4 se encuentran los suelos que son limosos con poco o nada de contenido plásticos, presenta un 75 por ciento o más de material granular finos que pasa el tamiz de malla N°200. En el A-5 vienen a ser los suelos similares al del A-4, que presentan propiedades elásticas y contienen un elevado límite líquido. En el A-6 se presentan las arcillas con plasticidad, donde el 75% de dicha muestra tienen que pasar por el tamiz N° 200. Por último, referido al A-7 tienen parecidos suelos que los del A-6, con la diferencia que estos presentan límites líquidos que son elevados y elásticos, en aporte a lo anterior, los suelos que son limo-arcillosos y que pasan por el tamiz de malla N° 200 en más del 35%, le pertenecen a los grupos siguientes: el A-4, el A-5, el A-6 y el A-7 (MTC, 2016, p.37).

Continuando con la clasificación de suelos, y siendo otro de los métodos a utilizar, presentamos el método SUCS, en este sistema los suelos finos y suelos gruesos, se definen pasando la muestra por el tamiz de numero 200, siendo que si más del 50% pasa por el tamiz numero 200 este será un suelo fino, de lo contrario será un suelo grueso (MTC, 2016, p.226). Y si en caso es un suelo grueso para determinar qué tipo de suelo es la muestra, utilizamos el tamiz número 4, en donde si la muestra pasa más del 50% por dicho tamiz, será arena, de lo contrario si se retiene más del 50% en el tamiz número 4, entonces será grava (RNE, 2013, p.19). Por otra parte, en los suelos finos están los limos orgánicos, inorgánicos, arcillas orgánicas e inorgánicas, si presentan un límite liquido mayor a 50%, se considera un grupo para cada uno (Rodolfi, 2017, p. 22). Sin embargo, en caso el límite liquido no llegara al 50% se considera un suelo de baja o media complejidad (L), que combinando con los demás símbolos se obtienen, arcillas inorgánicas que son de baja compresibilidad (CL), limo inorgánico (ML), arcillas y limos orgánicos (OL). Ahora si se pasara el 50% del límite líquido, serian suelos con mayor compresibilidad (H) que, al combinarse con otras simbologías, arcillas inorgánicas (CH), limos inorgánicos (MH), todos de alta compresibilidad (OH) (Meza, 2016, p.45). Y, por último, realizaremos un ensayo de Penetración Dinámica Ligera, que consiste en una penetración in situ, realizando golpes cada 10cm de profundidad,

para así poder obtener la capacidad portante de dicho suelo, aparte de obtener su ángulo de fricción la cual se desarrolla en el trabajo de gabinete (Mith, 2013, p. 287). Siendo así, para Castañeda (2014), que los ensayos de penetración dinámica determinan las propiedades geotécnicas de un terreno (p. 13).

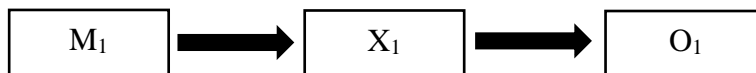
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: Aplicada, que tiene como finalidad resolver un determinado problema en corto plazo, mediante acciones definidas para resolver el problema (Escudero, 2014, p. 23).

3.1.2. Diseño de la investigación: No experimental - Transversal – Descriptivo

El diseño de la investigación, es no experimental de corte transversal – descriptivo, porque tomamos varias muestras y no omitimos ni manipulamos la variable. Los diseños descriptivos son por lo general cuantitativos, porque se enfocan más a la precisión y amplitud que a la profundidad (Vara, 2012, p.208).



M₁: Sector Comité 08 del Centro Poblado de Cambio Puente

X₁: Zonificación de suelos

O₁: Resultados

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable

La variable es zonificación de suelos, que según Hernández (2010) se define variable como la propiedad apta y variable de medirse y observarse (p.143).

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población:

Está constituida por la demarcación geográfica del Sector del Comité 08, que está dividido en 6 sub sectores (1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1V) y tiene un área aproximada de 51,228.47 m².

3.3.2. Muestra:

La muestra que se consideró para la investigación tuvo como sustento técnico en la tabla N°6 del Artículo 11 de la Norma Técnica Peruana E 0.50, en donde señala realizar tres calicatas por cada hectárea de terreno (RNE, 2019, p.875). Por otra parte, siguiendo lo que la norma nos indica, se realizó 15 calicatas, cada calicata de dimensiones de 1m x 1m y la profundidad fue considerada de dimensión variable para así determinar un resultado que sea lo más representativo de todo el suelo en análisis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1. Técnica de recolección de datos:

Se utilizó como técnica la observación, según Varas (2012) es una técnica sirve para registrar actividades de forma directa y sistemática, usando fichas, cuadros y/o tablas (p. 256).

3.4.2. Instrumento de recolección de datos:

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron los siguientes protocolos:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM – D422).
- Límites de consistencia de Atterberg (ASTM – D4318).
- Contenido de humedad (ASTM – D2216).
- Penetración Dinámica ligera (ASTM-D339.15)

3.5. Procedimiento

3.5.1. Registro de Exploración de campo:

Para tal efecto los resultados requeridos se obtuvieron realizando el registro de sondaje, esto se hace con la exploración y estudio del terreno, utilizando las calicatas como nuestra técnica de investigación, también se realizó en el terreno una excavación de 1 m. x 1 m. de profundidad variable, por lo tanto, se permitió la observación directa del terreno en estudio, por consiguiente, en la exploración se registró toda la información relevante para nuestra investigación.

3.5.2. Análisis granulométrico por tamizado:

Se inició realizando el peso total de la muestra antes del tamizado para posteriormente colocar las muestras en los tamices que fueron puestos de forma descendente, empezando por la malla de número 10 a la malla número 200, se realizó este proceso con todas las muestras, y se obtendrá los valores de los pesos en porcentajes con respecto al peso que tuvo la muestra inicialmente, estos datos serán ingresados en el programa Excel, exactamente en una hoja de cálculo, para así poder determinar la curva de granulometría, de esa forma clasificarlos según los sistemas AASHTO y SUCS.

3.5.3. Límites de consistencia de Atterberg:

Las muestras que se recolecto, fueron de la conformación de los estratos que se obtendrán de cada calicata del Comité 08 del centro poblado de Cambio Puente, las cuales serán llevadas al laboratorio de suelos para determinar el porcentaje de la muestra seco y húmedo, luego colocamos un porcentaje de la muestra en el equipo Casagrande, el cual nos dará como resultado el índice de humedad de la muestra colocada, posteriormente pesaremos las muestras en las taras para luego ser secadas en el horno, obtenido los resultados que arroje el equipo, ingresaremos los datos para ser calculado en Excel, para determinar la gráfica de consistencia y así determinar el valor del límite líquido de la muestra, así mismo podremos obtener el límite plástico en la gráfica y así poder obtener su índice de plasticidad en porcentaje (%).

3.5.4. Penetración Dinámica Ligera

El ensayo de PDL se realizó en el lugar de estudio, el cual esta subdividido en seis subsectores, en tal efecto se hizo un ensayo de PDL en cada subsector obteniendo así las capacidades portantes de los 6 subsectores, para fines de cimentación. En tal efecto para Bernal (2019) utilizo parámetros para considerar si es un terreno bueno, regular o malo, los parámetros fueron; de 0 a 0.5 es mala, de 0.5 a 1 es regular, de 1 a 2 es buena, de 2 a 3 es muy buena, de 3 a mas es excelente (p.13).

3.6. Método de Análisis de datos

El método de análisis fue descriptivo, partiendo de una información obtenida y organizada, se procedió a la sistematización con una matriz ordenada de datos, en donde el eje central es el análisis del proceso. (Hernández, 2010, p. 77).

3.7. Aspectos Éticos

3.7.1. Responsabilidad Social

La finalidad única para realizar esta investigación es de poder beneficiar a la población de cambio puente, en este caso específicamente me refiero al Comité 08, de esta manera aportamos información que puedan utilizar los pobladores para una mejor ejecución al momento de construir sus viviendas de material noble, también para la posterior ejecución de la pavimentación que se pueda realizar en el comité 08 de cambio puente.

3.7.2. Responsabilidad Ambiental

Se tomará en consideración todo el impacto que pueda causar al medio ambiente, al momento de realizar las calicatas para los ensayos, y así disminuir todos los riesgos posibles.

3.7.3. Ética

Toda la recolección y registro de datos, serán tal y como se encuentren al momento de la obtención.

3.7.4. Honestidad

Todo registro de datos que se realicen en esta investigación serán verídicos, no se realizara ninguna omisión por ningún motivo, ni económico, social político u otra razón.



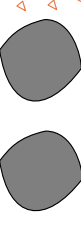
IV. RESULTADOS

Primer objetivo específico: Identificar la caracterización del suelo natural mediante un registro de sondaje en el comité 08 del centro poblado Cambio Puente, Chimbote, Ancash.

Tabla Nº 01

Registro de Sondaje calicata – 01

CALICATA: 01 **PROFUNDIDAD:** 0.90 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica)	-
0.80	L	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo Gravas % 46.81 Arena % 53.19 Finos % 2.97 Limite Líquido NP, Limite Pastico NP, Indice de Plasticidad NP	SP
	I						
	C						
	A						
	T					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	
	A						



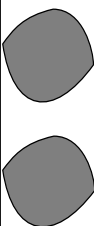
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje Nº 01, realizado hasta una profundidad de 0.90 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.80 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo del comité 08 es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 02

Registro de sondaje calicata – 02

CALICATA: 02 **PROFUNDIDAD:** 0.80 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
			D.N (gr./cc)	H.N.		
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)
0.70	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.


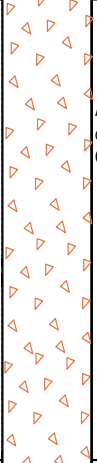
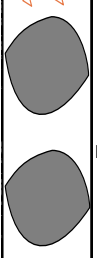
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 02, realizado hasta una profundidad de 0.80 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.70 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo del comité 08 es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 03

Registro de Sondaje calicata – 03

CALICATA: 03 **PROFUNDIDAD:** 0.90 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.80	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	


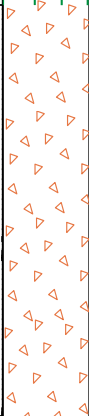
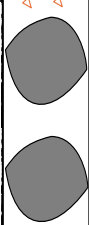
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 03, realizado hasta una profundidad de 0.90 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.80 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo del comité 08 es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 04

Registro de Sondaje calicata – 04

CALICATA: 04 **PROFUNDIDAD:** 0.70 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.60	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	



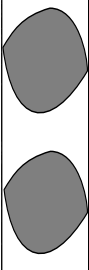
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 04, realizado hasta una profundidad de 0.70 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.60 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo del comité 08 suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 05

Registro de Sondaje calicata – 05

CALICATA: 05 **PROFUNDIDAD:** 0.75 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr/cc)	H.N.			
0.15	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.60	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	



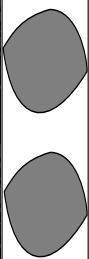
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 05, realizado hasta una profundidad de 0.75 m, se encontró las siguientes características: a 0.15 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.60 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo del comité 08 es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 06

Registro de Sondaje calicata – 06

CALICATA: 06 **PROFUNDIDAD:** 0.80 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N.(gr./cc)	HN.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.70	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	



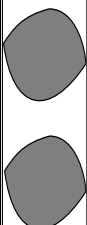
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 06, realizado hasta una profundidad de 0.80 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.70 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo del comité 08 es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 07

Registro de Sondaje calicata – 07

CALICATA: 07 **PROFUNDIDAD:** 1.00 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica)	-
0.90	L	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	I						
	C						
	A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	
	T						
	A						

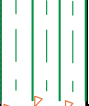
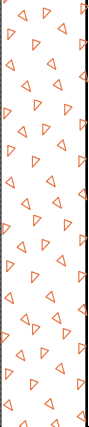
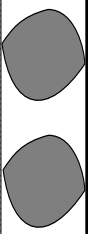
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 07, realizado hasta una profundidad de 1.00 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.90 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 08

Registro de Sondaje calicata – 08

CALICATA: 08 **PROFUNDIDAD:** 0.80 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.70	L	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	I						
	C						
	A						
	T					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	
	A						



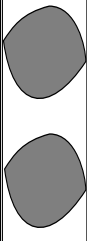
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 08, realizado hasta una profundidad de 0.80 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.70 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 09

Registro de Sondaje calicata – 09

CALICATA: 09 **PROFUNDIDAD:** 0.95 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	HN.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.85	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	

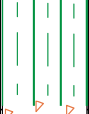

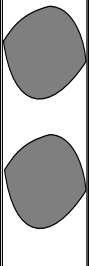
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 09, realizado hasta una profundidad de 0.95 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.85 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 10

Registro de Sondaje calicata – 10

CALICATA: 10 **PROFUNDIDAD:** 0.90 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica)	-
0.80	L	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	I						
	C						
	A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	
	T						
	A						

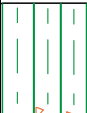
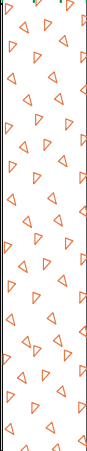
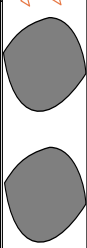
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 10, realizado hasta una profundidad de 0.90 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.80 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 11

Registro de Sondaje calicata – 11

CALICATA: 11 **PROFUNDIDAD:** 0.85 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	HN			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.75	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	

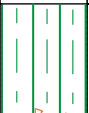

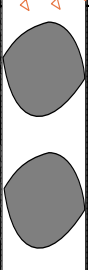
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 11, realizado hasta una profundidad de 0.85 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.75 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 12

Registro de Sondaje calicata – 12

CALICATA: 12 **PROFUNDIDAD:** 0.80 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.70	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	



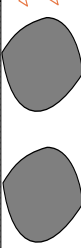
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 12, realizado hasta una profundidad de 0.80 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.70 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 13

Registro de Sondaje calicata – 13

CALICATA: 13 **PROFUNDIDAD:** 1.00 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N.(gr./cc)	H.N.			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.90	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	



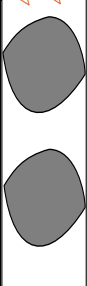
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 13, realizado hasta una profundidad de 1.00 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.90 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 14

Registro de Sondaje calicata – 14

CALICATA: 14 **PROFUNDIDAD:** 0.90 mts **NIVEL FREÁTICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			D.N.(gr./cc)	H.N.			
0.20	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica)	-
0.70	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	



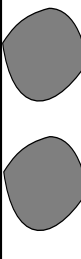
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 14, realizado hasta una profundidad de 0.70 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.60 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera nos demuestra que este suelo es una arena mal graduada con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Tabla N° 15

Registro de Sondaje calicata – 15

CALICATA: 15 **PROFUNDIDAD:** 0.80 mts **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr/cc)	HN			
0.10	C	M - 1				Material de relleno no controlado (mezcla de limos contaminado con materia organica e inorganica)	-
0.70	L I C A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio de forma subredondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro Condición insitu: semi compacto y ligeramente húmedo	SP
	T A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.	

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: En el registro de sondaje N° 15, realizado hasta una profundidad de 0.80 m, se encontró las siguientes características: a 0.10 mezcla de limo contaminado con materia orgánica e inorgánica, a 0.70 m. se encontró arena mal graduada (SP) y a más profundidad se encontró roca del tipo granítico, de esta manera demostramos que el suelo es SP, una arena mal graduada, con presencia de rocas, detallado en la tabla.

Segundo objetivo específico: Determinar la clasificación del suelo natural mediante la normativa AASHTO y SUCS en el comité 08 del C.P. Cambio Puente.

Tabla N° 16

Ensayo de Análisis de Granulometría C-01
(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,305.00 [gr]			Peso final: 1,305.00 [gr]		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500	0.00			100.0 %
1/4"	6.350	72.62	5.6 %	5.6%	94.4%
N° 4	4.750	65.30	5.0 %	10.6%	89.4%
N° 8	2.360	62.50	4.8 %	15.4%	84.6%
N° 10	2.000	105.32	8.1 %	23.4%	76.6%
N° 16	1.190	76.80	5.9 %	29.3%	70.7%
N° 20	0.840	108.20	8.3 %	37.6%	62.4%
N° 30	0.595	162.35	12.4 %	50.0%	50.0%
N° 40	0.425	92.35	7.1 %	57.1%	42.9%
N° 50	0.297	78.26	6.0 %	63.1%	39.6%
N° 100	0.106	145.20	11.1 %	74.2%	25.8%
N° 200	0.075	288.30	22.1 %	96.3%	3.7%
Pasa 200		47.80	3.7 %	100.0%	0.0%
Total		1,305.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 17

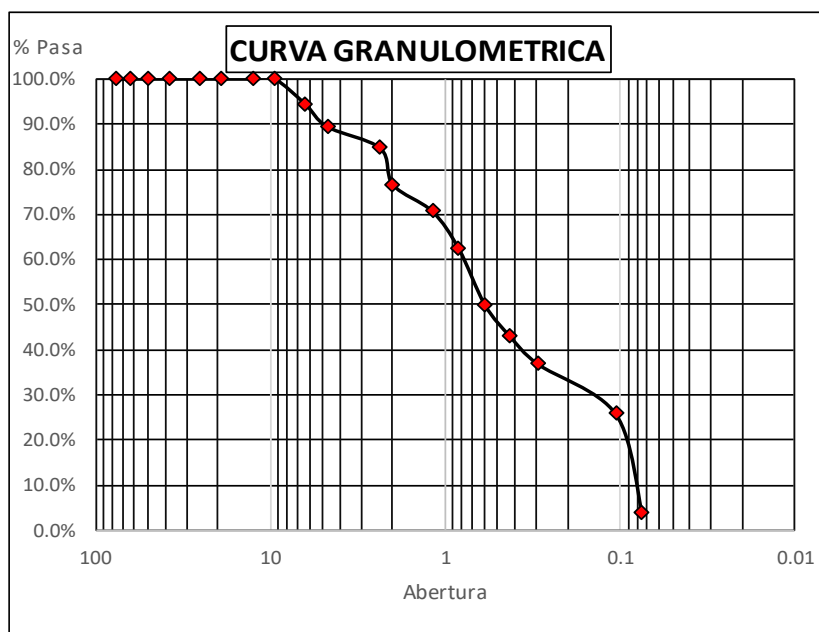
Índice de plasticidad Calicata N° 01

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	1.38%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	96.03%
Índice Plástico	N.P.		Finos	2.59%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 01

Tamizado Granulométrico Calicata N° 01



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 85.77%, gravas con 10.57% y en los finos 3.66%.

Tabla N° 18

Análisis Granulométrico Calicata N° 01

Humedad	0.75
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.75, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-3 con una arena mal graduada.

Tabla N° 19

Ensayo de Análisis de Granulometría C-02

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,208.00 [gr]		Peso final: 1,208.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0	0.0%	0.0%	100.0%
2 1/2"	63.5	0	0.0%	0.0%	100.0%
2"	50.8	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	38.1	0	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.4	52.2	4.3%	4.3%	95.7%
3/4"	19.05	130.2	10.8%	15.1%	84.9%
1/2"	12.5	95.36	7.9%	23.0%	77.0%
3/8"	9.5	108.95	9.0%	32.0%	68.0%
1/4"	6.35	92.5	7.7%	39.7%	60.3%
N° 4	4.75	86.3	7.1%	46.8%	53.2%
N° 8	2.36	72.32	6.0%	52.8%	47.2%
N° 10	2	144.2	11.9%	64.7%	35.3%
N° 16	1.19	52.6	4.4%	69.1%	30.9%
N° 20	0.84	90.32	7.5%	76.6%	23.4%
N° 30	0.595	46.32	3.8%	80.4%	19.6%
N° 40	0.425	62.5	5.2%	85.6%	14.4%
N° 50	0.297	80.2	6.6%	92.2%	7.8%
N° 100	0.106	32.5	2.7%	94.9%	5.1%
N° 200	0.075	25.6	2.1%	97.0%	3.0%
Pasa 200		35.93	3.0%	100.0%	0.0%
Total		1,208.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB**Tabla N° 20**

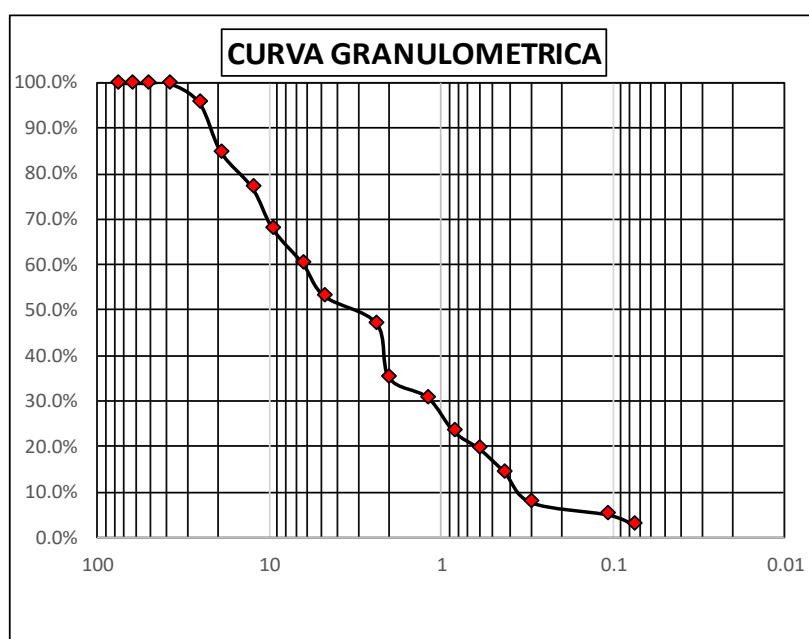
Índice de plasticidad Calicata N° 02

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	46.81%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	53.19%
Índice Plástico	N.P.		Finos	2.97%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 02

Tamizado Granulométrico Calicata N° 02



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 46.81%, gravas con 53.19% y en los finos 2.97%.

Tabla N° 21

Análisis Granulométrico Calicata N° 02

HUMEDAD	0.52
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-a
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.52, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-a con una arena mal graduada.

Tabla N° 22

Ensayo de Análisis de Granulometría C-03

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,090.00 [gr]		Peso final: 1,090.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0	0.0%	0.0%	100.0%
2 1/2"	63.5	0	0.0%	0.0%	100.0%
2"	50.8	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	38.1	0	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.4	0	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.05	0	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.5	0	0.0%	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	0	0.0%	0.0%	100.0%
1/4"	6.35	0	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75	65.32	6.0%	6.0%	94.0%
N° 8	2.36	78.32	7.2%	13.2%	86.8%
N° 10	2	56.39	5.2%	18.4%	81.6%
N° 16	1.19	62.2	5.7%	24.1%	75.9%
N° 20	0.84	45.28	4.2%	28.2%	71.8%
N° 30	0.595	62.35	5.7%	33.9%	66.1%
N° 40	0.425	95.2	8.7%	42.7%	57.3%
N° 50	0.297	155.2	14.2%	56.9%	43.1%
N° 100	0.106	182.5	16.7%	73.6%	26.4%
N° 200	0.075	244.6	22.4%	96.1%	3.9%
Pasa 200		42.64	3.9%	100.0%	0.0%
Total		1,090.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB**Tabla N° 23**

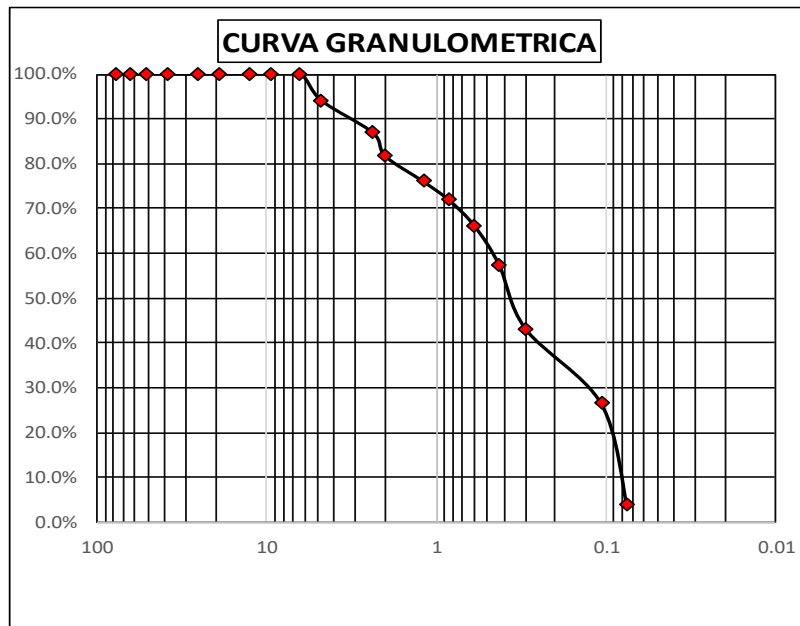
Índice de plasticidad Calicata N° 03

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	5.99%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	90.10%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.91%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 03

Tamizado Granulométrico Calicata N° 03



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 90.10%, gravas con 5.99% y en los finos 3.91%.

Tabla N° 24

Análisis Granulométrico Calicata N° 03

HUMEDAD	0.35
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-3
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.35, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-3 con una arena mal graduada.

Tabla N° 25

Ensayo de Análisis de Granulometría C-04

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,416.00 [gr]		Peso final: 1,416.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2		0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5		0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8		0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1		0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4		0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05		0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	53.26	3.80%	3.80%	96.20%
3/8"	9.5	42.5	3.00%	6.80%	93.20%
1/4"	6.35	62.5	4.40%	11.20%	88.80%
N° 4	4.75	23.5	1.70%	12.80%	87.20%
N° 8	2.36	62.5	4.40%	17.30%	82.70%
N° 10	2	144.2	10.20%	27.40%	72.60%
N° 16	1.19	92.5	6.50%	34.00%	66.00%
N° 20	0.84	165.2	11.70%	45.60%	54.40%
N° 30	0.595	148.2	10.20%	56.10%	43.90%
N° 40	0.425	90.3	6.40%	62.50%	37.50%
N° 50	0.297	76.3	5.40%	67.90%	32.10%
N° 100	0.106	265.3	18.70%	86.60%	13.40%
N° 200	0.075	154.2	10.90%	97.50%	2.50%
Pasa 200		35.54	2.50%	100.00%	0.00%
Total		1,416.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB**Tabla N° 26**

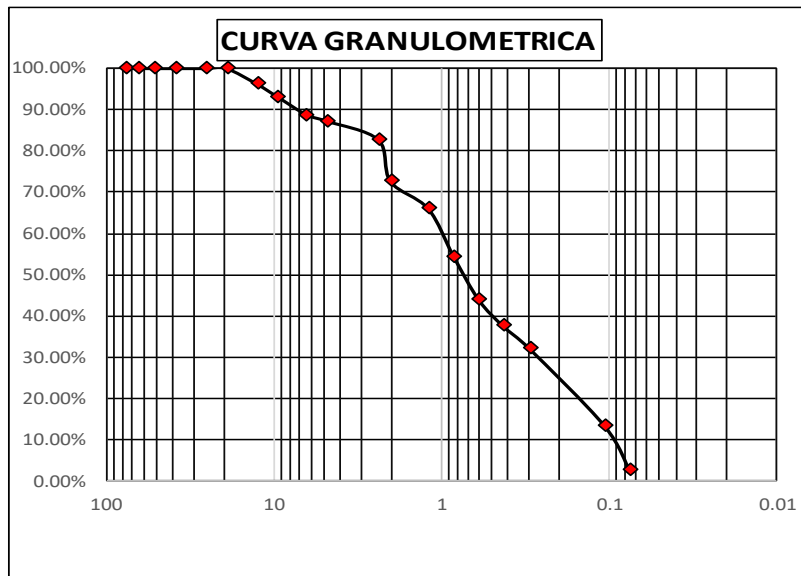
Índice de plasticidad Calicata N° 04

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	5.99%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	90.10%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.91%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 04

Tamizado Granulométrico Calicata N° 04



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 84.65%, gravas con 12.84% y en los finos 2.51%.

Tabla N° 27

Análisis Granulométrico Calicata N° 03

HUMEDAD	0.39
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.39, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 28

Ensayo de Análisis de Granulometría C-05

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,360.00 [gr]		Peso final: 1,360.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2		0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5		0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8		0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1		0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4		0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05		0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	42.31	3.10%	3.10%	96.90%
3/8"	9.5	21.5	1.60%	4.70%	95.30%
1/4"	6.35	42.6	3.10%	7.80%	92.20%
N° 4	4.75	35.29	2.60%	10.40%	89.60%
N° 8	2.36	75.2	5.50%	15.90%	84.10%
N° 10	2	120.25	8.80%	24.80%	75.20%
N° 16	1.19	106.2	7.80%	32.60%	67.40%
N° 20	0.84	142.15	10.50%	43.10%	56.90%
N° 30	0.595	132.25	9.70%	52.80%	47.20%
N° 40	0.425	95.2	7.00%	59.80%	40.20%
N° 50	0.297	86.34	6.30%	66.10%	33.90%
N° 100	0.106	255.42	18.80%	84.90%	15.10%
N° 200	0.075	162.3	11.90%	96.80%	3.20%
Pasa 200		42.99	3.20%	100.00%	0.00%
Total		1,360.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 29

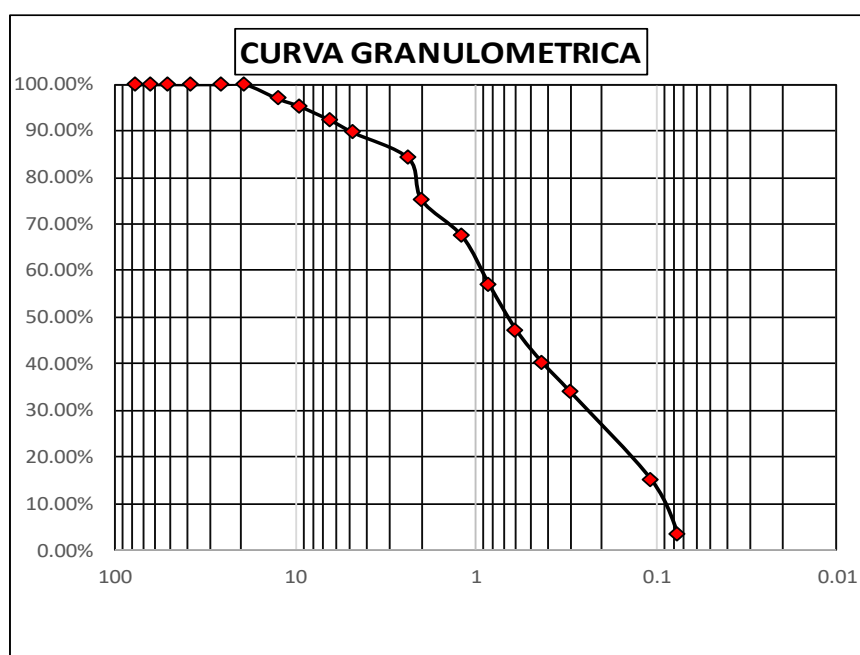
Índice de plasticidad Calicata N° 05

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	10.42%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	86.42%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.16%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 05

Tamizado Granulométrico Calicata N° 05



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 86.42%, gravas con 10.42% y en los finos 3.16%.

Tabla N° 30

Análisis Granulométrico Calicata N° 05

HUMEDAD	0.26
CLASIFICACIÓN DE SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.39, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 31

Ensayo de Análisis de Granulometría C-06

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,254.00 [gr]		Peso final: 1,254.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2		0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5		0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8		0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1		0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4		0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05		0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	23.30	1.90%	1.90%	98.10%
1/4"	6.35	45.26	3.60%	5.50%	94.50%
N° 4	4.75	32.50	2.60%	8.10%	91.90%
N° 8	2.36	44.10	3.50%	11.60%	88.40%
N° 10	2	125.40	10.00%	21.60%	78.40%
N° 16	1.19	109.30	8.70%	30.30%	69.70%
N° 20	0.84	123.50	9.80%	40.10%	59.90%
N° 30	0.595	132.50	10.60%	50.70%	49.30%
N° 40	0.425	98.32	7.80%	58.50%	41.50%
N° 50	0.297	86.30	6.90%	65.40%	34.60%
N° 100	0.106	255.20	20.40%	85.80%	14.20%
N° 200	0.075	135.26	10.80%	96.60%	3.40%
Pasa 200		43.06	3.40%	100.00%	0.00%
Total		1,254.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 32

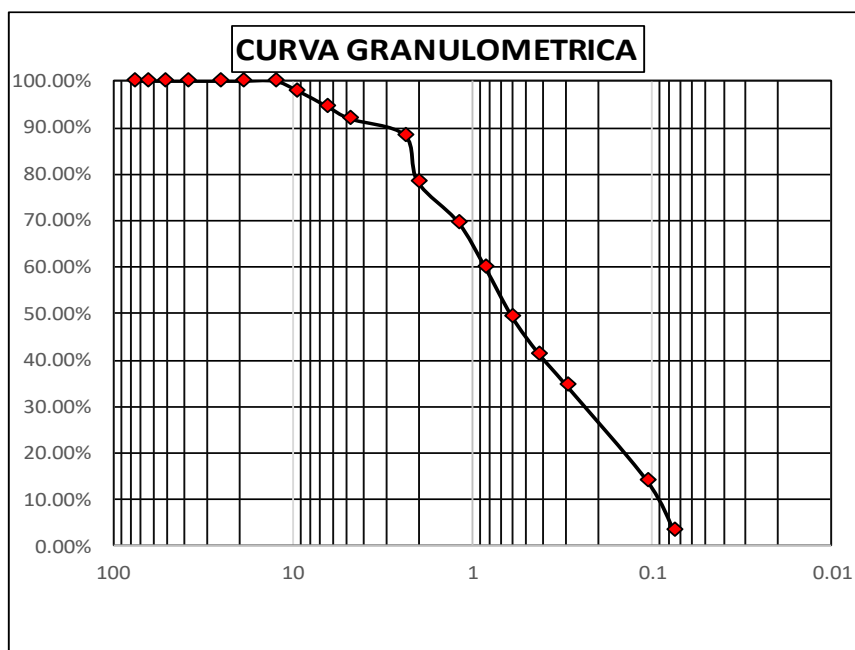
Índice de plasticidad Calicata N° 06

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	8.06%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	88.51%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.43%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 06

Tamizado Granulométrico Calicata N° 06



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 88.51%, gravas con 8.06% y en los finos 3.43%.

Tabla N° 33

Análisis Granulométrico Calicata N° 06

HUMEDAD	0.59
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Limites de Atterberg, el ensayo no presento IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.59, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 34

Ensayo de Análisis de Granulometría C-07

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,205.00 [gr]		Peso final: 1,205.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2		0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5		0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8		0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1		0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4		0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05		0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	23.05	1.90%	1.90%	98.10%
1/4"	6.35	46.35	3.60%	5.50%	94.50%
N° 4	4.75	35.29	2.60%	8.10%	91.90%
N° 8	2.36	45.28	3.50%	11.60%	88.40%
N° 10	2	105.60	10.00%	21.60%	78.40%
N° 16	1.19	106.90	8.70%	30.30%	69.70%
N° 20	0.84	132.05	9.80%	40.10%	59.90%
N° 30	0.595	124.10	10.60%	50.70%	49.30%
N° 40	0.425	95.26	7.80%	58.50%	41.50%
N° 50	0.297	68.25	6.90%	65.40%	34.60%
N° 100	0.106	253.60	20.40%	85.80%	14.20%
N° 200	0.075	126.30	10.80%	96.60%	3.40%
Pasa 200		42.97	3.40%	100.00%	0.00%
Total		1,205.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 35

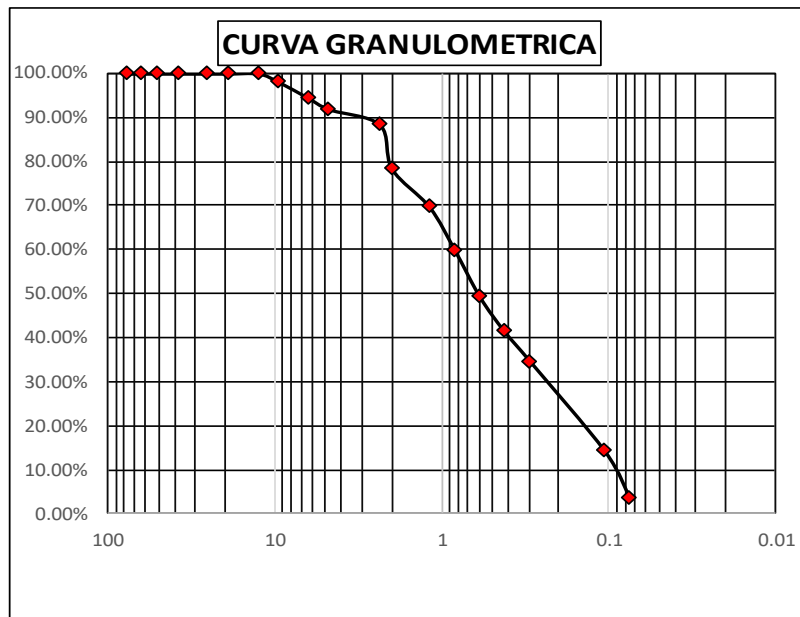
Índice de plasticidad Calicata N° 07

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	8.69%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	87.75%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.57%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 07

Tamizado Granulométrico Calicata N° 07



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 87.75%, gravas con 8.69% y en los finos 3.57%.

Tabla N° 36

Análisis Granulométrico Calicata N° 07

HUMEDAD	1.20
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 1.20, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 37

Ensayo de Análisis de Granulometría C-08

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,280.00 [gr]		Peso final: 1,280.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.35	35.00	2.70%	2.70%	97.30%
N° 4	4.75	96.00	7.50%	10.20%	89.80%
N° 8	2.36	88.30	6.90%	17.10%	82.90%
N° 10	2	45.26	3.50%	20.60%	79.40%
N° 16	1.19	96.35	7.50%	28.10%	71.90%
N° 20	0.84	144.24	11.30%	39.40%	60.60%
N° 30	0.595	135.26	10.60%	50.00%	50.00%
N° 40	0.425	98.25	7.70%	57.70%	42.30%
N° 50	0.297	80.32	6.30%	64.00%	36.00%
N° 100	0.106	234.15	18.30%	82.30%	17.70%
N° 200	0.075	186.30	14.60%	96.80%	3.20%
Pasa 200		40.57	3.20%	100.00%	0.00%
Total		1,280.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 38

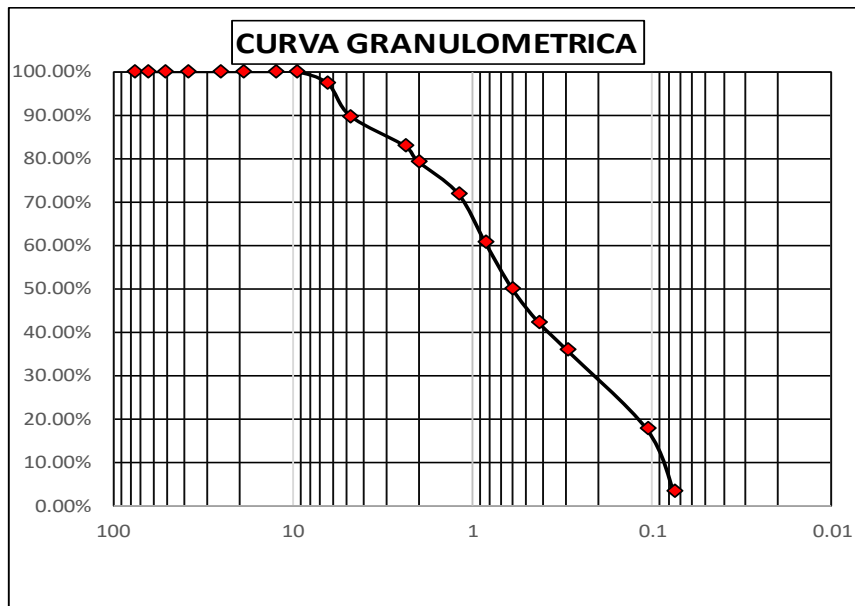
Índice de plasticidad Calicata N° 08

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	10.23%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	86.60%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.17%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 08

Tamizado Granulométrico Calicata N° 08



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 86.60%, gravas con 10.23% y en los finos 3.17%.

Tabla N° 39

Análisis Granulométrico Calicata N° 08

HUMEDAD	0.78
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presento IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.78, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 40

Ensayo de Análisis de Granulometría C-09

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,324.00 [gr]		Peso final: 1,324.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	23.65	1.79%	1.79%	98.21%
1/4"	6.35	19.90	1.50%	3.29%	96.71%
N° 4	4.75	68.20	5.15%	8.44%	91.56%
N° 8	2.36	42.15	3.18%	11.62%	88.38%
N° 10	2	35.26	2.66%	14.29%	85.71%
N° 16	1.19	102.30	7.73%	22.01%	77.99%
N° 20	0.84	140.20	10.59%	32.60%	67.40%
N° 30	0.595	110.50	8.35%	40.95%	59.05%
N° 40	0.425	165.30	12.48%	53.43%	46.57%
N° 50	0.297	91.24	6.89%	60.32%	39.68%
N° 100	0.106	288.50	21.79%	82.11%	17.89%
N° 200	0.075	190.50	14.39%	96.50%	3.50%
Pasa 200		46.30	3.50%	100.00%	0.00%
Total		1,324.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 41

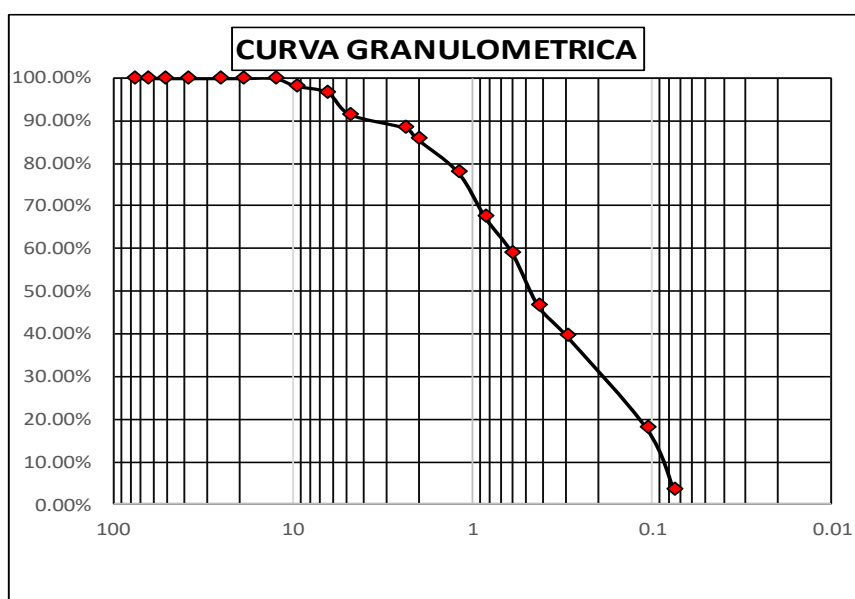
Índice de plasticidad Calicata N° 09

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	8.44%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	88.06%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.50%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 09

Tamizado Granulométrico Calicata N° 09



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 88.06%, gravas con 8.44% y en los finos 3.50%.

Tabla N° 42

Análisis Granulométrico Calicata N° 09

HUMEDAD	0.64
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presento IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.64, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 43

Ensayo de Análisis de Granulometría C-10

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,353.00 [gr]		Peso final: 1,353.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.35	45.26	3.30%	3.30%	96.70%
N° 4	4.75	82.30	6.10%	9.40%	90.60%
N° 8	2.36	71.15	5.30%	14.70%	85.30%
N° 10	2	107.40	7.90%	22.60%	77.40%
N° 16	1.19	98.25	7.30%	29.90%	70.10%
N° 20	0.84	135.26	10.00%	39.90%	60.10%
N° 30	0.595	120.32	8.90%	48.80%	51.20%
N° 40	0.425	95.20	7.00%	55.80%	44.20%
N° 50	0.297	65.20	4.80%	60.60%	39.40%
N° 100	0.106	288.95	21.40%	82.00%	18.00%
N° 200	0.075	190.32	14.10%	96.10%	3.90%
Pasa 200		53.39	3.90%	100.00%	0.00%
Total		1,353.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 44

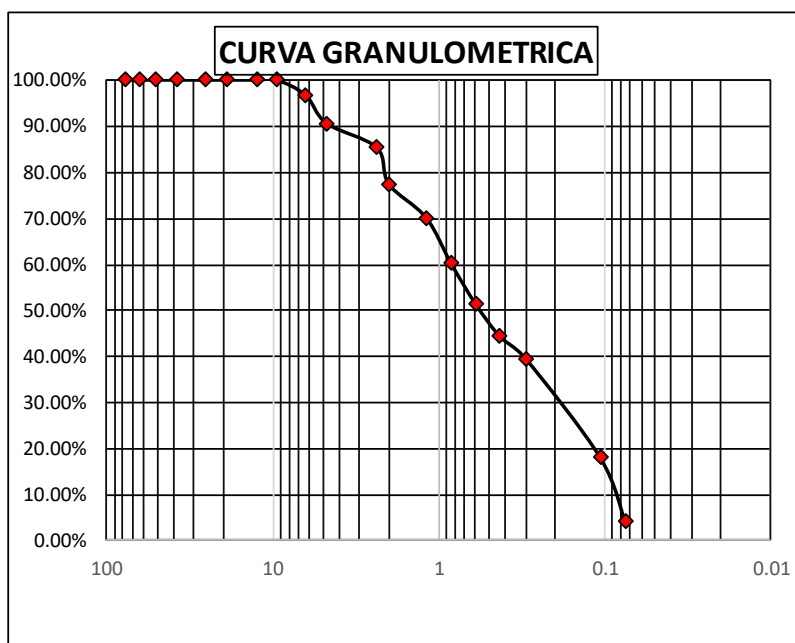
Índice de plasticidad Calicata N° 10

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	9.43%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	86.63%
Índice Plástico	N.P.		Finos	3.95%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 10

Tamizado Granulométrico Calicata N° 10



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 86.63%, gravas con 9.43% y en los finos 3.95%.

Tabla N° 45

Análisis Granulométrico Calicata N° 10

HUMEDAD	0.75
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.75, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 46

Ensayo de Análisis de Granulometría C-11
(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,383.00 [gr]		Peso final: 1,383.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	62.35	4.5%	4.5%	95.49%
3/8"	9.5	35.90	2.6%	7.1%	92.9%
1/4"	6.35	60.25	4.4%	11.5%	88.5%
N° 4	4.75	43.26	3.1%	14.6%	85.4%
N° 8	2.36	72.32	5.2%	19.8%	80.2%
N° 10	2	106.32	7.7%	27.5%	72.5%
N° 16	1.19	93.32	6.7%	34.3%	65.7%
N° 20	0.84	142.25	10.3%	44.5%	55.5%
N° 30	0.595	102.25	7.4%	51.9%	48.1%
N° 40	0.425	82.60	6.0%	57.9%	42.1%
N° 50	0.297	81.24	5.9%	63.8%	36.2%
N° 100	0.106	282.30	20.4%	84.2%	15.8%
N° 200	0.075	162.30	11.7%	95.9%	4.1%
Pasa 200		56.34	4.1%	100.0%	0.0%
Total		1,383.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 47

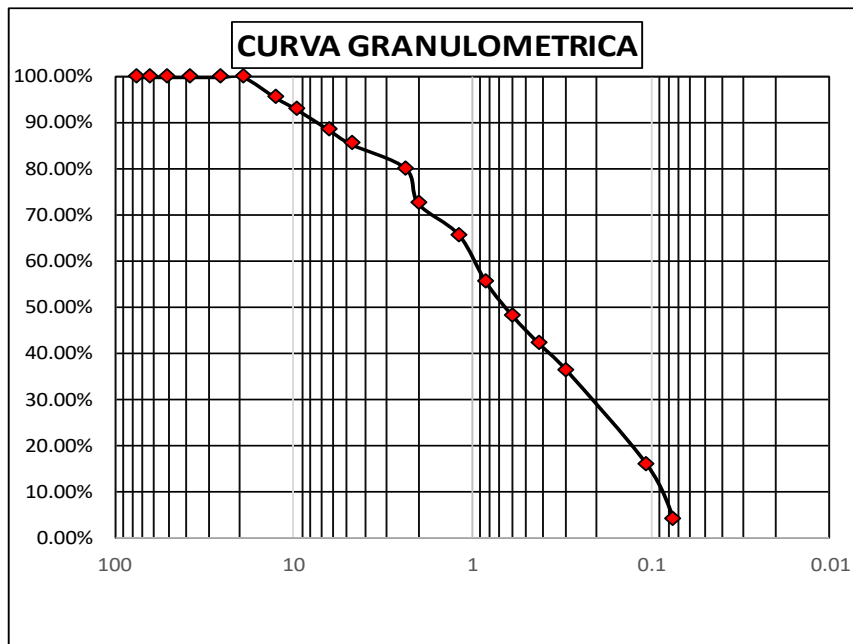
Índice de plasticidad Calicata N° 11

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	14.59%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	81.34%
Índice Plástico	N.P.		Finos	4.07%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 11

Tamizado Granulométrico Calicata N° 11



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 81.34%, gravas con 14.59% y en los finos 4.07%.

Tabla N° 48

Análisis Granulométrico Calicata N° 11

HUMEDAD	1.23
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Limites de Atterberg, el ensayo no presento IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 1.23, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 49

Ensayo de Análisis de Granulometría C-12

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,416.00 [gr]		Peso final: 1,416.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	53.26	3.8%	3.8%	96.24%
3/8"	9.5	42.50	3.0%	6.8%	93.2%
1/4"	6.35	62.50	4.4%	11.2%	88.8%
N° 4	4.75	23.50	1.7%	12.8%	87.2%
N° 8	2.36	62.50	4.4%	17.3%	82.8%
N° 10	2	144.20	10.2%	27.4%	72.6%
N° 16	1.19	92.50	6.5%	34.0%	66.0%
N° 20	0.84	165.20	11.7%	45.6%	54.4%
N° 30	0.595	148.20	10.5%	56.1%	43.9%
N° 40	0.425	90.30	6.4%	62.5%	37.5%
N° 50	0.297	76.30	5.4%	67.9%	32.1%
N° 100	0.106	265.30	18.7%	86.6%	13.4%
N° 200	0.075	154.20	10.9%	97.5%	2.5%
Pasa 200		35.54	2.5%	100.0%	0.0%
Total		1,416.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB**Tabla N° 50**

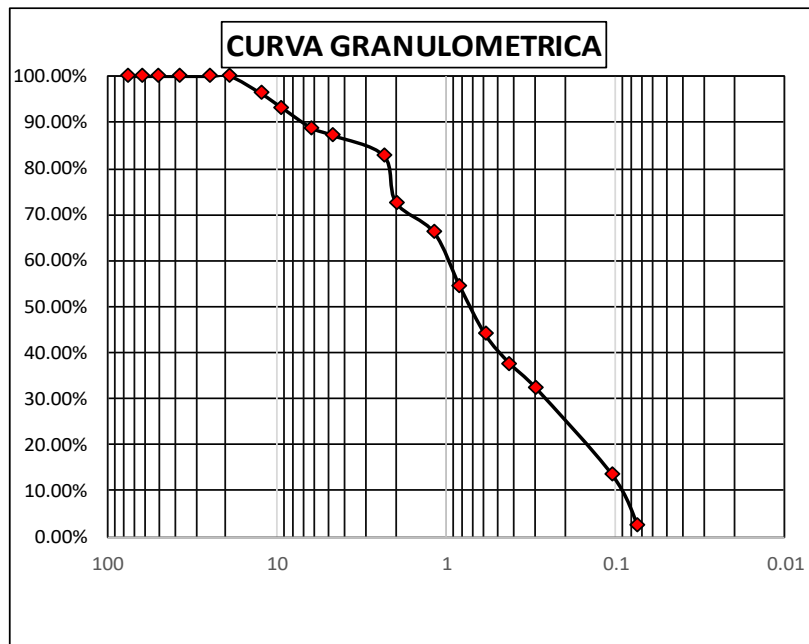
Índice de plasticidad Calicata N° 12

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	12.84%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	84.65%
Índice Plástico	N.P.		Finos	2.51%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 12

Tamizado Granulométrico Calicata N° 12



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 84.65%, gravas con 12.84% y en los finos 2.51%.

Tabla N° 51

Análisis Granulométrico Calicata N° 12

HUMEDAD	0.32
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.32, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 52

Ensayo de Análisis de Granulometría C-13

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,312.00 [gr]		Peso final: 1,312.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.0%	0.0%	100.00%
3/8"	9.5	35.26	2.7%	2.7%	97.3%
1/4"	6.35	60.25	4.6%	7.3%	92.7%
N° 4	4.75	51.24	3.9%	11.2%	88.8%
N° 8	2.36	91.24	7.0%	18.1%	81.9%
N° 10	2	75.60	5.8%	23.9%	76.1%
N° 16	1.19	80.21	6.1%	30.0%	70.0%
N° 20	0.84	106.32	8.1%	38.1%	61.9%
N° 30	0.595	95.88	7.3%	45.4%	54.6%
N° 40	0.425	78.25	6.0%	51.4%	48.6%
N° 50	0.297	91.26	7.0%	58.3%	41.7%
N° 100	0.106	290.30	22.1%	80.5%	19.5%
N° 200	0.075	195.44	14.9%	95.4%	4.6%
Pasa 200		60.75	4.6%	100.0%	0.0%
Total		1,312.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 53

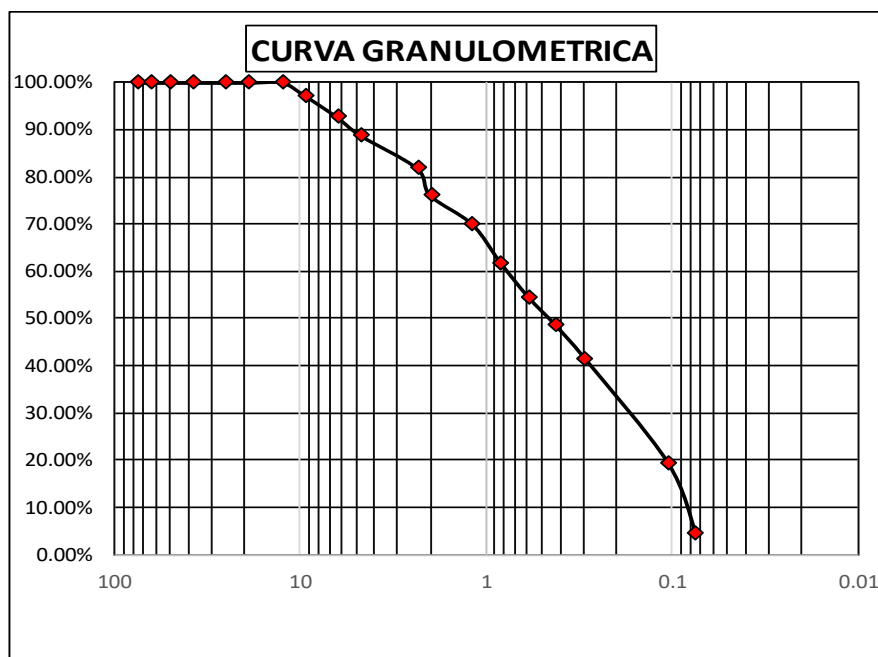
Índice de plasticidad Calicata N° 13

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	11.19%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	84.18%
Índice Plástico	N.P.		Finos	4.63%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 13

Tamizado Granulométrico Calicata N° 13



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 84.18%, gravas con 11.19% y en los finos 4.63%.

Tabla N° 54

Análisis Granulométrico Calicata N° 13

HUMEDAD	1.08
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Límites de Atterberg, el ensayo no presentó IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 1.08, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 55

Ensayo de Análisis de Granulometría C-14

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,311.00 [gr]		Peso final: 1,311.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	45.20	3.4%	3.4%	96.55%
3/8"	9.5	62.35	4.8%	8.2%	91.8%
1/4"	6.35	76.25	5.8%	14.0%	86.0%
N° 4	4.75	55.20	4.2%	18.2%	81.8%
N° 8	2.36	79.36	6.1%	24.3%	75.7%
N° 10	2	106.30	8.1%	32.4%	67.6%
N° 16	1.19	82.47	6.3%	38.7%	61.3%
N° 20	0.84	125.62	9.6%	48.3%	51.7%
N° 30	0.595	106.32	8.1%	56.4%	43.6%
N° 40	0.425	88.25	6.7%	63.1%	36.9%
N° 50	0.297	46.32	3.5%	66.6%	33.4%
N° 100	0.106	205.60	15.7%	82.3%	17.7%
N° 200	0.075	166.30	12.7%	95.0%	5.0%
Pasa 200		65.46	5.0%	100.0%	0.0%
Total		1,311.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 56

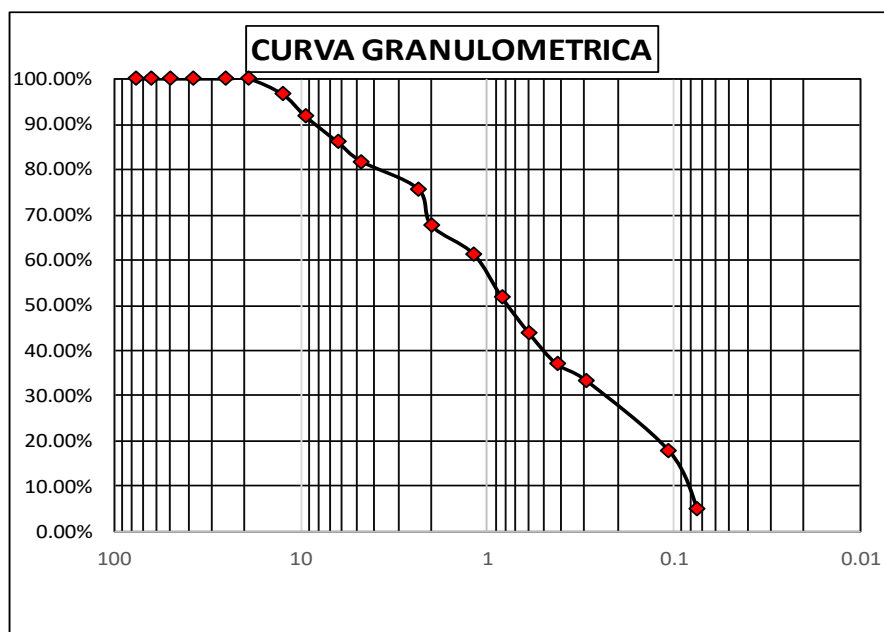
Índice de plasticidad Calicata N° 14

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	18.23%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	76.78%
Índice Plástico	N.P.		Finos	4.99%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 14

Tamizado Granulométrico Calicata N° 14



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 76.78%, gravas con 18.23% y en los finos 4.99%.

Tabla N° 57

Análisis Granulométrico Calicata N° 14

HUMEDAD	1.88
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Limites de Atterberg, el ensayo no presento IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 1.88, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tabla N° 58

Ensayo de Análisis de Granulometría C-15

(NTP 400.012, ASTM D422)

Peso inicial: 1,297.00 [gr]		Peso final: 1,297.00 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	100.0%
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.0%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.0%
3/4"	19.05	0.00	0.00%	0.00%	100.0%
1/2"	12.5	42.65	3.3%	3.3%	96.71%
3/8"	9.5	60.25	4.6%	7.9%	92.1%
1/4"	6.35	76.30	5.9%	13.8%	86.2%
N° 4	4.75	91.04	7.0%	20.8%	79.2%
N° 8	2.36	45.61	3.5%	24.4%	75.6%
N° 10	2	82.03	6.3%	30.7%	69.3%
N° 16	1.19	106.20	8.2%	38.9%	61.1%
N° 20	0.84	104.44	8.1%	46.9%	53.1%
N° 30	0.595	67.36	5.2%	52.1%	47.9%
N° 40	0.425	85.26	6.6%	58.7%	41.3%
N° 50	0.297	91.55	7.1%	65.7%	34.3%
N° 100	0.106	306.30	23.6%	89.4%	10.6%
N° 200	0.075	102.50	7.9%	97.3%	2.7%
Pasa 200		35.51	2.7%	100.0%	0.0%
Total		1,297.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB**Tabla N° 59**

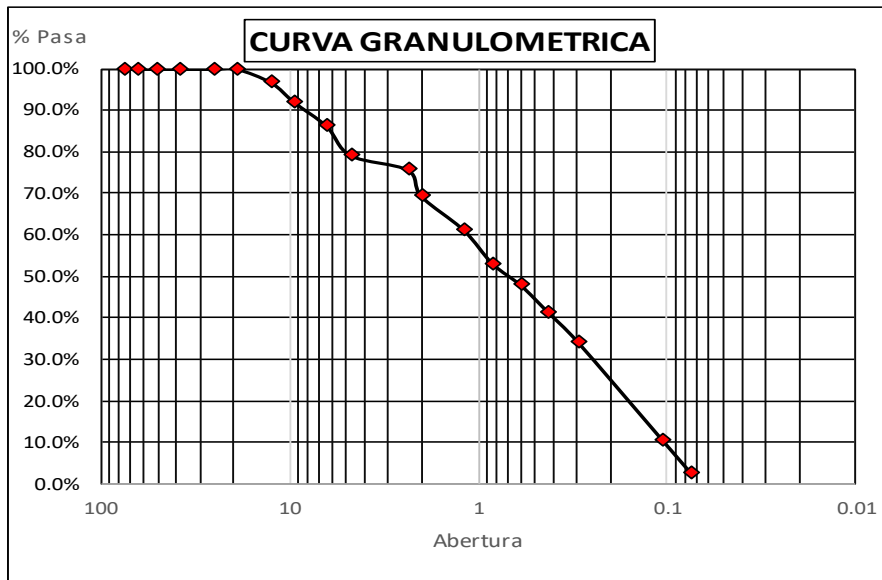
Índice de plasticidad Calicata N° 15

RESULTADOS				
Límite Líquido	N.P.		Gravas	20.84%
Límite Plástico	N.P.		Arenas	76.43%
Índice Plástico	N.P.		Finos	2.74%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Gráfico N° 15

Tamizado Granulométrico Calicata N° 15



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Se determinó la curva granulométrica aplicando el tamizado de la con la norma ASTM D422 indicado en la tabla N° 05 del RNE E-050, obteniendo como resultado: Un predominio de arenas con 76.43%, gravas con 20.84% y en los finos 2.74%.

Tabla N° 60

Análisis Granulométrico Calicata N° 15

HUMEDAD	0.73
CLASIFICACIÓN DEL SUCS	SP
CLASIFICACIÓN DE AASHTO	A-1-b
IP	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Interpretación: Aplicando los procedimientos de la norma ASTM D4318 Limites de Atterberg, el ensayo no presento IP, obteniendo una humedad natural del terreno de 0.73, indicando así una humedad baja. Por lo tanto, en la normativa SUCS pertenece a una SP y en la normativa AASHTO al grupo A-1-b con una arena mal graduada.

Tercer objetivo específico: Determinar la capacidad portante del suelo en el comité 08 del C.P. de Cambio Puente

Tabla N° 61

DPL:01

DPL	Penetración (m)	Número de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Consistencia	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
01	0.00	0.0					
	0.30	48.0	35.00	COMPACTA	0.85	REGULAR	SP
	0.60	133.0	35.00	COMPACTA	1.61	BUENO	SP
	1.00	200.0	35.00	DENSA	3.00	BUENO	ROCA

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 62

DPL:02

DPL	Penetración (m)	Número de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Consistencia	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
02	0.00	0.0					
	0.30	66.0	35.00	MEDIA	0.83	REGULAR	SP
	0.60	123.0	35.00	COMPACTA	1.22	BUENO	SP
	0.90	201.0	35.00	COMPACTA	2.56	BUENO	SP
	1.00	154.0	37.00	DENSA	3.44	MUY BUENO	ROCA

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 63

DPL:03

DPL	Penetración (m)	Número de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Consistencia	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
03	0.00	0.0					
	0.30	61.0	35.00	MEDIA	0.79	REGULAR	SP
	0.60	134.0	35.00	MEDIA	1.23	BUENO	SP
	0.90	207.0	35.00	COMPACTA	2.41	BUENO	SP
	1.00	154.0	37.00	DENSA	3.12	MUY BUENO	ROCA

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 64

DPL:04

DPL	Penetración (m)	Número de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Consistencia	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
04	0.00	0.0					
	0.30	61.0	35.00	MEDIA	0.78	REGULAR	SP
	0.60	136.0	35.00	MEDIA	1.21	BUENO	SP
	0.90	202.0	35.00	COMPACTA	2.44	BUENO	SP
	1.00	154.0	37.00	DENSA	3.14	MUY BUENO	ROCA

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 65

DPL:05

DPL	Penetración (m)	Número de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Consistencia	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
05	0.00	0.0					
	0.30	63.0	35.00	MEDIA	0.79	REGULAR	SP
	0.60	139.0	35.00	MEDIA	1.21	BUENO	SP
	0.90	213.0	35.00	COMPACTA	2.44	BUENO	SP
	1.00	154.0	37.00	DENSA	3.61	MUY BUENO	ROCA

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 66

DPL:06

cc	Penetración (m)	Número de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Consistencia	q_u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
06	0.00	0.0					
	0.30	76.0	35.00	MEDIA	0.78	REGULAR	SP
	0.60	151.0	35.00	MEDIA	1.21	BUENO	SP
	0.90	201.0	35.00	COMPACTA	2.44	BUENO	SP
	1.00	145.0	37.00	DENSA	3.64	MUY BUENO	ROCA

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB

Tabla N° 67

Resultado de DPL

Sub Comités	Capacidad Portante
Sub Comité 01	3.00 kg/cm ²
Sub Comité 02	3.44 kg/cm ²
Sub Comité 03	3.12 kg/cm ²
Sub Comité 04	3.14 kg/cm ²
Sub Comité 05	3.61 kg/cm ²
Sub Comité 06	3.64 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo al ensayo de Penetración Dinámica Ligera según la norma NTP 339.159, la capacidad portante de los sub comité superan los 3 kg/cm², siendo el sub comité 06 con mayor capacidad portante con 3.65 kg/cm², así mismo la ubicación del comité 08 en Cambio Puente está en zona rocosa a una profundidad de 0.80 a 0.90 m.

Cuarto objetivo específico: Realizar una zonificación del suelo en el comité 08 del C.P. de Cambio Puente.

Tabla N° 68

Zonificación del comité 08 de Cambio Puente

Calicatas	Sub Comité	Tip. Suelo SUCS	Tipo Suelo AASHTO	Capacidad Portante Kg/cm ²
C1	1	SP	A-1-b	3.00
C2	1	SP	A-1-a	3.00
C3	1	SP	A-3	3.00
C4	2	SP	A-1-b	3.45
C5	2	SP	A-1-b	3.45
C6	2	SP	A-1-b	3.45
C7	3	SP	A-1-b	3.11
C8	3	SP	A-1-b	3.11
C9	4	SP	A-1-b	3.15
C10	4	SP	A-1-b	3.15
C11	5	SP	A-1-b	3.62
C12	5	SP	A-1-b	3.62
C13	5	SP	A-1-b	3.62
C14	6	SP	A-1-b	3.65
C15	6	SP	A-1-b	3.62

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se realizó la zonificación de suelos del comité 08 del CP de Cambio Puente, mediante la clasificación SUCS y AASHTO, teniendo como resultado en la clasificación SUCS una arena mal graduada (SP), y en la clasificación AASHTO el grupo A-1-b como predominante, con esta información se realizó un plano de zonificación del suelo. Así mismo indicando que las calicatas se realizaron de la siguiente manera: Sub Comité 01 (C1, C2, C3), Sub Comité 02 (C4, C5, C6), Sub Comité 03 (C7, C8), Sub Comité 04 (C9, C10), Sub Comité 05 (C11, C12, C13), Sub Comité 06 (C14, C15).

Objetivo General: Determinar la zonificación de suelos del comité 08 del Centro Poblado de Cambio Puente según su clasificación mediante el método AASHTO y SUCS

Tabla N° 69

Zonificación de suelos según SUCS y AASHTO del comité 08 de Cambio Puente

Comité 08	Tipo de Suelo SUCS	Tipo de Suelo AASHTO
1P	SP	A-1-b, A-3
1Q	SP	A-1-b
1R	SP	A-1-b
1S	SP	A-1-b
1T	SP	A-1-b
1V	SP	A-1-b

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se determinó mediante los métodos SUCS y AASHTO la zonificación del comité 08, obteniendo como resultado lo siguiente: sub comité 08 (1p) según SUCS arena mal graduada y según AASHTO en el grupo A-1-b, A-3. Para los sub comités (Q, R, S, T, V) según la clasificación SUCS es arena mal graduada (SP) y según la normativa AASHTO en el grupo A-1-b.

V. DISCUSIÓN

Para empezar, en el primer objetivo específico se determinó identificar la caracterización del suelo natural mediante un registro de sondaje en el comité 08 del C.P. de Cambio Puente, obteniendo como resultado que existe presencia de limo con finos no plásticos a una profundidad de 0.10 a 0.20m, y una arena mal graduada hasta una profundidad variada de 0.70m a 1.00m, de esta manera se demuestra la caracterización del suelo del comité 08 del centro poblado de Cambio Puente fue de forma satisfactoria. Este resultado guarda relación con lo realizado por Ochoa (2013) quien señala que, si se puede determinar la caracterización del suelo por medio de un registro de sondaje, en donde obtuvo como resultado arenas finas con arcilla y arenas limosas de color café, mal graduadas y uniformes, en los suelos de Veracruz. Por lo tanto, podemos afirmar que si es posible realizar la caracterización del suelo mediante un registro de sondaje.

De acuerdo al segundo objetivo específico de la investigación fue determinar la clasificación del suelo natural mediante la normativa AASHTO y SUCS, obteniendo como resultado que según SUCS pertenece a una arena mal graduada (SP) y para AASHTO representa los grupos A-1-a, A-1-b y A-3, con mayor predominio el A-1-b, los dos sistemas de clasificación realizan los mismos ensayos de laboratorio como el límite líquido y límite plástico, a diferencia que cada sistema opta por diferentes valores para la clasificación de finos y gruesos; para SUCS considera un suelo fino si pasa más del 50% del total de la muestra por el tamiz número 200, y AASTHO considera un suelo fino si pasa más del 35% de la muestra por el tamiz número 200. Así mismo para determinar si es grava o arena, AASHTO utiliza el tamiz número 10 y SUCS utiliza el tamiz número 4. En el procedimiento del límite de Atterberg del ASTM D 4318 no presenta plasticidad en ninguna calicata y la humedad natural del terreno varía entre 0.26 a 1.88%. lo que indica una humedad relativamente baja. Este resultado guarda relación con lo realizado por Irigoin y Briones (2015) quien realizó la clasificación de suelos utilizando el método SUCS, mediante los límites de Atterberg y ensayos de granulometría para así proceder a clasificarlos. Obteniendo como resultados presencia de limo de alta plasticidad (MH), suelo orgánico de alta plasticidad (OH), arcilla limosa orgánica de baja plasticidad (OL) en la zona I, en la zona II encontró arcilla de baja plasticidad (CL),

arcilla densa de alta plasticidad (CH), limo arenoso de baja plasticidad (ML), en la zona III se encontró arena limosa (SM), arena arcillosa (SC) y en la zona IV gravas arcillosas (GC).

De acuerdo al tercer objetivo específico de la investigación fue determinar la capacidad portante del suelo natural del comité 08 del centro poblado de Cambio Puente mediante el ensayo de penetración dinámica ligera según la NTP 339.159 de la norma E-050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual obtiene la resistencia del suelo mediante golpes del martillo utilizando una varilla de acero, y contabilizando los golpes necesarios para una penetración de 0.10m, para así determinar si la capacidad portante es mala, regular o buena, de acuerdo a los parámetros que son: de 0 a 0.50 es mala, de 0.50 a 1 es regular, de 1.0 a 2.0 es buena, de 2 a 3 es muy buena y de 3 a más es excelente. Por lo tanto, en este objetivo se obtuvieron resistencias de: 3 kg/cm², 3.44 kg/cm², 3.12 kg/cm², 3.14 kg/cm², 3.61 kg/cm² y 3.64 kg/cm², indicando que el comité 08 del centro poblado de Cambio Puente es excelente, según los parámetros indicados de la norma E-050. Este resultado guarda relación con Irigoín y Briones (2015) quien realizó la capacidad portante en Lucmacucho – Cajamarca y obtuvo el ángulo de fricción del lugar en mención, con rangos distribuidos de la siguiente manera 0 a 0.5 mala, de 0.5 a 1.0 regular, de 1.0 a 2.0, buena y de 2.0 a 3.0 muy buena. Por lo tanto, podemos indicar que bajo los parámetros indicados se puede determinar la capacidad portante del suelo natural si es malo, regular, bueno o excelente.

De acuerdo al cuarto objetivo específico fue realizar la zonificación del comité 08 del centro poblado de Cambio Puente, en el cual se realizó basándose en la norma E-050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, donde nos indica realizar 3 calicatas por cada hectárea de terreno habilitado, para ser analizadas por medio de ensayos de laboratorio. Se realizaron 15 calicatas las cuales fueron realizadas de la siguiente manera: Sub comité 1P (C1, C2 y C3), sub comité 1Q (C4, C5, C6), sub comité 1R (C7, C8), sub comité 1S (C9, C10), sub comité 1T (C11, C12, C13) y sub comité 1V (C14, C15). Por lo tanto, se obtuvo el siguiente resultado en el comité 08 de Cambio Puente, las cuales están en seis sub comités (1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1V) las cuales tienen una característica similar según la clasificación AASHTO se determinó que el predominio de suelo es el grupo A-1-b, pero también se encontró

en el comité 1P 3 tipos de grupos, encontrando en la C1 el grupo A-1-b, C2 el grupo A-1-a con mayor grava y en la C3 el grupo A-3. Y según la clasificación SUCS como arena mal graduada (SP). Este resultado guarda relación con Sobrados (2018), que según indica la clasificación SUCS, está presente en toda área de estudio de tipos de suelos para determinar finos o gruesos, mal graduadas (SP, GP) o bien graduadas (GW, SW), por lo que en los casos de gravas es determinada mediante el tamiz de número 4. Y en la clasificación AASHTO menciona según los ensayos de laboratorio el suelo que realizó el estudio está conformado de material granular, por lo tanto, se clasifican en los grupos A-1, A-2 y A-3, donde menos del 35% de las partículas pasan por el tamiz número 200. En definitiva, se puede indicar que si es posible realizar la zonificación de un determinado lugar mediante los sistemas SUCS y AASHTO.

Finalmente el objetivo general de la investigación fue determinar la zonificación de suelos del comité 08 del centro poblado de Cambio Puente según su clasificación mediante el método AASHTO y SUCS, todo ello se realizó basándonos en la norma del reglamento nacional de edificaciones E-050 Suelos y cimentaciones, así mismo con las normas SUCS y ASSHTO, y los autores de los antecedentes de la investigación, demostrando que si fue posible determinar la zonificación del comité 08 del centro poblado de Cambio Puente.

VI. CONCLUSIONES

1. De los registros de sondaje realizados en el comité 08 del centro poblado de Cambio Puente se concluye que el suelo presenta limo con presencia de finos no plásticos, a mayor profundidad arena mal graduada de color beige con humedad relativamente baja.
2. El suelo del comité 08 del centro poblado es una arena mal graduada (SP) según la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO pertenecen al grupo A-1-b, A-1-a y A-3, predominando en un 98% el grupo A-1-b, arena mal graduada.
3. La capacidad portante del terreno en el comité 08 del centro poblado de Cambio Puente es mayor a 3.0 kg/cm², teniendo un máximo de 3.65 kg/cm², que según los parámetros: 0 a 0.50 es mala, de 0.50 a 1 es regular, de 1.0 a 2.0 es buena, de 2 a 3 es muy buena y de 3 a más es excelente, se determina que es un suelo excelente.
4. Se determinó la clasificación de suelos del comité 08 del centro poblado de Cambio Puente mediante los ensayos indicados en el Reglamento Nacional de Edificación E-050, para así determinar el tipo de suelo de cada sub comité (1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1V).
5. En la zonificación realizada en el comité 08 de Cambio Puente podremos obtener un suelo SP y las capacidades portantes del suelo, siendo un suelo excelente:

Sub Comité 1P: 3 kg/cm²

Sub Comité 1Q: 3.45 kg/cm²

Sub Comité 1R: 3.11 kg/cm²

Sub Comité 1S: 3.15 kg/cm²

Sub Comité 1T: 3.62 kg/cm²

Sub Comité 1V: 3.65 kg/cm²

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomendar a la Municipalidad del Centro Poblado de Cambio Puente, tener en cuenta la investigación, teniendo un tipo de suelo de arena mal graduada y una capacidad portante mayor a 3kg/cm² encontrado en el comité 08, para futuros proyectos que se ejecuten en ese lugar. Así mismo, la difusión y facilidad de estos datos para los pobladores del comité 08.
2. Recomendar a los pobladores del centro poblado de Cambio Puente, utilizar esta investigación para futuros diseños y/o construcciones de sus viviendas, siendo de esta manera una forma segura de cimentación para todas las edificaciones a realizar.
3. Recomendar a los futuros investigadores a realizar más estudios y ensayos de laboratorio basándose en el Reglamento Nacional de Edificaciones E-050, según el tipo de edificación, que puedan enriquecer la investigación realizada o puedan realizar nuevas investigaciones, todo esto para bien de la población y futuros proyectos que se realicen en ese lugar.
4. Recomendar a los siguientes tesis a realizar zonificaciones de los demás sectores del Centro Poblado de Cambio Puente con la finalidad que los pobladores de los demás comités puedan contar con datos técnicos para futuras construcciones seguras, todo con responsabilidad social.

REFERENCIAS

1. ANDREY, V. Osmushkin, Proceedings of Tomsk Polytechnic University: Engineering of geological resources, Vol 330, Iss 2, Pp 175-185 (2019) [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2020]. < <https://tpu.pure.elsevier.com/en/publications/experience-of-engineeringgeological-zoning-on-bearing-capacity>>. ISSN: 24131830.
2. BERNAL, rosales Daniel. Zonificación de suelos del sector 1 del centro poblado de Cambio Puente según su clasificación mediante el método AASHTO y SUCS, Chimbote, Ancash-2019. Universidad Cesar Vallejo. p. 13pp. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42935>
3. BRAJA, Daser. Geotechnical Engineering. Cengage Learning: USA, 2017. 800 pp. ISBN: 1305635183. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2020] Available: <https://books.google.com.pe/books?id=6ytTCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
4. BRIONES E IRIGOIN, Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (sucs) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo lucmacucho alto - sector lucmacucho, distrito de Cajamarca 2015. 19 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6679>
5. BOWEN, Li. Characterization of Minerals, Metals, and Materials. Springer. USA. 2017, 872PP. ISBN: 3319513826. Available: <https://books.google.com.pe/books?id=yGkSDgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
6. CACEDA Rodríguez, Elmer Eduardo. Mejoramiento del suelo colapsable con fines de cimentación mezclando cemento diluido en agua en el Asentamiento Humano Magdalena Nueva – Chimbote 2017. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Chimbote- Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2017. 199 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10222>

7. CASTAÑEDA, Luis. Capacidad Portante de los suelos de fundación de la universidad nacional de Cajamarca, en la zona suroeste y sureste utilizando el método penetración dinámica ligera (PDL) en comparación con el método por corte directo. Tesis (Título. ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. 16 pp. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/684>

8. CALLISTER, William. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. II. Reverte: Perú, 2015. 416pp. ISBN: 8429172548. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=YiWdEYEHBIAC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

9. CARTHIGESU, Gnanendran. Civil Engineering Materials. Cengage Learning: USA, 2016. 512pp. ISBN: 1305386647. Available: https://books.google.com.pe/books?id=Fca5DQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

10. CRAIG, R.F. Soil Mechanics. Springer: USA, 2013. 419pp. ISBN: 148993474X. Available: <https://books.google.com.pe/books?id=OSoDCAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

11. DOUGLAS Giancoli. Principles with Applications Volume I (Chs. 1-15). Pearson Education. USA, 2018. 512pp. ISBN: 0134787730

12. ESCUDERO, José. Técnicas y métodos de investigación desde la animación sociocultural. Impreso en España, ISBN: 8427714688. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=wUXQ_uebm-wC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

13. GUALÁN, Ángel. Caracterización de los materiales de subrasante en zonas no urbanizadas de la ciudad de Loja, aplicadas a obras de infraestructura vial en el polígono denominado Argelia. Tesis (Título. Ingeniero civil). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2014. 184 pp.

14. Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, L. (2010). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill, p. 143. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf
15. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. 04 julio del 2017. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2020]. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/227/?tags=INEI>.
16. JAIN Hemant. SSC-JE Conventional 2019: Civil Engineering. Infinity Educations: USA. 270pp. Available: <https://books.google.com.pe/books?id=BJeCDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
17. JAY, Ameratunga. Correlations in Properties Engineering. Springer: USA, 2015. 228pp. ISBN: 8132226291. Available: <https://books.google.com.pe/books?id=DrYvCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
18. JARAMILLO, Eduardo; MUÑOZ, Liliana; OSSA, Alexandra; ROMO, Miguel. Comportamiento mecánico del Polietileno Tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia [en línea]. Marzo 2014, n.º 70. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43030033019>
19. JUNFU LU, Di Li; XIAOQIANG, Xue and SHENLIN, Ling. Macro-Micromechanical Properties of Sandy Pebble Soil of Different Coarse-Grained Content. *Earth Sci. Res. J.* [online]. 2018, vol.22, n.1 [cited 2020-05-27], pp.65-71. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-61902018000100065&lng=en&nrm=iso. ISSN 1794-6190. <http://dx.doi.org/10.15446/esrj.v22n1.66105>.
20. SANTOS, Lucas Miranda Araújo; SILVA NETO, José Anselmo da and AZEREDO, Aline Figueirêdo Nóbrega de. Soil characterization for

adobe mixtures containing Portland cement as stabilizer. *Matéria (Rio J.)* [Online]. 2020, vol.25, n.1 [cited 2020-05-27], e-12565. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762020000100320&lng=en&nrm=iso>. Epub Apr 06, 2020. ISSN 1517-7076. <https://doi.org/10.1590/s1517-707620200001.0890>.

21. MARTINEZ-MURILLO, Laura Isabel and OLAYA-MORALES, Yris. Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales. *Lect. Econ.* [Online]. 2019, n.91 [cited 2020-05-27], pp.241-277. Available from: < <http://www.scielo.org.co/pdf/le/n91/0120-2596-le-91-00241.pdf>>. ISSN 0120-2596. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.le.n91a08>.
22. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos. Lima. 2014. 302 pp. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
23. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (Perú). MTC, Manual de ensayos de materiales, Lima: INN, 2016. 1268 pp. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
24. MORALES, Kevin. Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos y capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad satélite - huacho 2019. 23 pp. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/3232>
25. NORMAS LEGALES EL PERUANO DECRETO SUPREMO N°003-2013-VIVIENDA. Lima: El Peruano. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]. Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban->

reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/

26. OCHOA, Octavio. Identificación y Características Geotécnicas de los Depósitos de Suelos de la Ciudad de Veracruz. Tesis (Título. ingeniero civil). Xalapa: Universidad Veracruzana, 2013. 90 pp. Disponible en: <https://docplayer.es/5885528-Universidad-veracruzana-facultad-de-ingenieria-civil-region-xalapa-identificacion-y-caracteristicas-geotecnicas.html>
27. MUNI, Budhu. Soil mechanics fundamentals, Edition: Imperial Version, Publication: Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd., 2015. ISBN 9780470577950. Available: https://priodeep.weebly.com/uploads/6/5/4/9/65495087/soil_mechanics_fundamentals_by_muni_budhu_-wiley_blackwell_-_civilenggforall.pdf
28. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). RNE, E-0.50, suelo y cimentaciones. Lima: INN, 2019. 400 pp. [08 junio del 2020]. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>
29. ROCHA, Breno Padovezi and GIACHETI, Heraldo Luiz. Site characterization of a tropical soil by in situ tests. Dyna rev.fac.nac.minas [online]. 2018, vol.85, n.206 [cited 2020-05-27], pp.211-219. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000300211&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0012-7353. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n206.67891>.
30. RODOLFI, Emilio. Suelos colapsables. Geotécnico. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Departamento de Construcciones Civiles, 2007. 36 pp. Disponible en: [http://materias.fi.uba.ar/6408/Redolfi%20\(2007\)%20-%20Suelos%20Colapsables.pdf](http://materias.fi.uba.ar/6408/Redolfi%20(2007)%20-%20Suelos%20Colapsables.pdf)
31. SAN BARTOLOME, Ángel. Construcciones de Albañilería- Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. 1era edición, Perú. Fondo Editorial de la Pontificia

Universidad Católica del Perú. Octubre [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2018]. ISBN: 8483909650. Disponible en: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/72>

32. SANTOS, Lucas Miranda Araújo; SILVA NETO, José Anselmo da and AZEREDO, Aline Figueirêdo Nóbrega de. Soil characterization for adobe mixtures containing Portland cement as stabilizer. *Matéria (Rio J.)* [Online]. 2020, vol.25, n.1 [cited 2020-05-27], e-12565. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762020000100320&lng=en&nrm=iso>. Epub Apr 06, 2020. ISSN 1517-7076. <https://doi.org/10.1590/s1517-707620200001.0890>.
33. SANZ Llano, Juan. Mecánica de Suelos Reunión de Ingenieros. 1. a ed. Española: traducida de la primera edición francesa. Eyrolles: Paris, 1975.223 pp. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Flipbooks/IG/200/pdf/IG200-A4.pdf> ISBN: 847146165
34. SOBRADOS, Julio (2018). Zonificación del suelo según su clasificación por el sistema AASHTO y SUCS, en el sector 6 de Nuevo Chimbote – Santa – Ancash 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23763>
35. TAVERA, Zonificación Sísmica – Geotécnica de la ciudad de Chimbote. Lima: Ministerio del Ambiente, Instituto Geofísico del Perú, 2014. 124 pp. Disponible en: <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/1349>
36. VALLE Pérez José Amílcar. Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15280/1/identificacion%20de%20la%20variacion%20en%20la%20resistencia%20del%20concreto%20debido%20al%20origen%20del%20agregado%20grues.pdf>. Fondo norma: Venezuela. 5 pp.ISBN: 9800620648
37. VALENCIA, Yamile et al. Geotechnical behavior of a tropical residual soil contaminated with soap solution. *Dyna rev.fac.nac.minas* [online]. 2015, vol.82, n.189 [cited 2020-05-27], pp.96-102. Available from:

<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000100012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0012-7353. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n189.42162>.

- 38.** WARREN, Sean N. Correlation of the Rock Mass Rating (RMR) System with the Unified Soil Classification System (USCS) USA, 2016.5 49pp. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2020]. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000100012&lng=en&nrm=iso>. ISBN: 01434453X
- 39.** ZANNI, Enrique. Patología de la Construcción y Restauo de Obras de Arquitectura. 1ra ed. Córdova. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2020]. Disponible en: <http://books.google.co.ve/books?id=5wbqw8YGICA>. Brujas, 2018. 295pp. ISBN: 9789875911307
- 40.** ZHANPING, You. Advanced Materials Technologies. MDPI: USA, 2018. 430pp. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2020]. <<https://books.google.com.pe/books?id=5wbqw8YGIC4C&pg=PA100&dq=patologia+en+muros&hl=es&sa=X&ei=n9qVIKUEsSnggTmkoHgBw&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q=patologia%20en%20muros&f=false>>. ISBN: 3038428892

ANEXOS

Anexo 01: Declaratoria de Autenticidad (Autores)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), DAVID HEDRINSON DE LA CRUZ HUAMAN egresado(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "ZONIFICACIÓN DE SUELOS DEL COMITÉ 08 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO Y SUCS, CHIMBOTE-ANCASH-2020", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el :

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
DAVID HEDRINSON DE LA CRUZ HUAMAN DNI: 46532812 ORCID 0000-0002-3392-2840	Firmado digitalmente por: DHDEL el 30 Jul 2020 17:28:58

Código documento Trilce:





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), JUAN JHERMAIN VENTURA CERIN egresado(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "ZONIFICACIÓN DE SUELOS DEL COMITÉ 08 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO Y SUCS, CHIMBOTE-ANCASH-2020.", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el :

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
JUAN JHERMAIN VENTURA CERIN DNI: 73254677 ORCID 0000-0001-5272-5650	Firmado digitalmente por: JVENTURAC el 30 Jul 2020 17:46:49

Código documento Trilce:



Anexo 02: Declaratoria de Autenticidad del Asesor



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mgtr. José Pepe Muñoz Arana docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada: "ZONIFICACIÓN DE SUELOS DEL COMITE 08 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO Y SUCS, CHIMBOTE, ANCASH -2020", del estudiante: DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HEDRINSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 6% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 11 de Julio del 2020

.....
Mgtr. José Pepe Muñoz Arana
DNI: 32960000

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mgtr. José Pepe Muñoz Arana docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada: "ZONIFICACIÓN DE SUELOS DEL COMITE 08 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO Y SUCS, CHIMBOTE, ANCASH -2020", del estudiante: VENTURA CERIN, JUAN JHERMAIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 6% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 11 de Julio del 2020

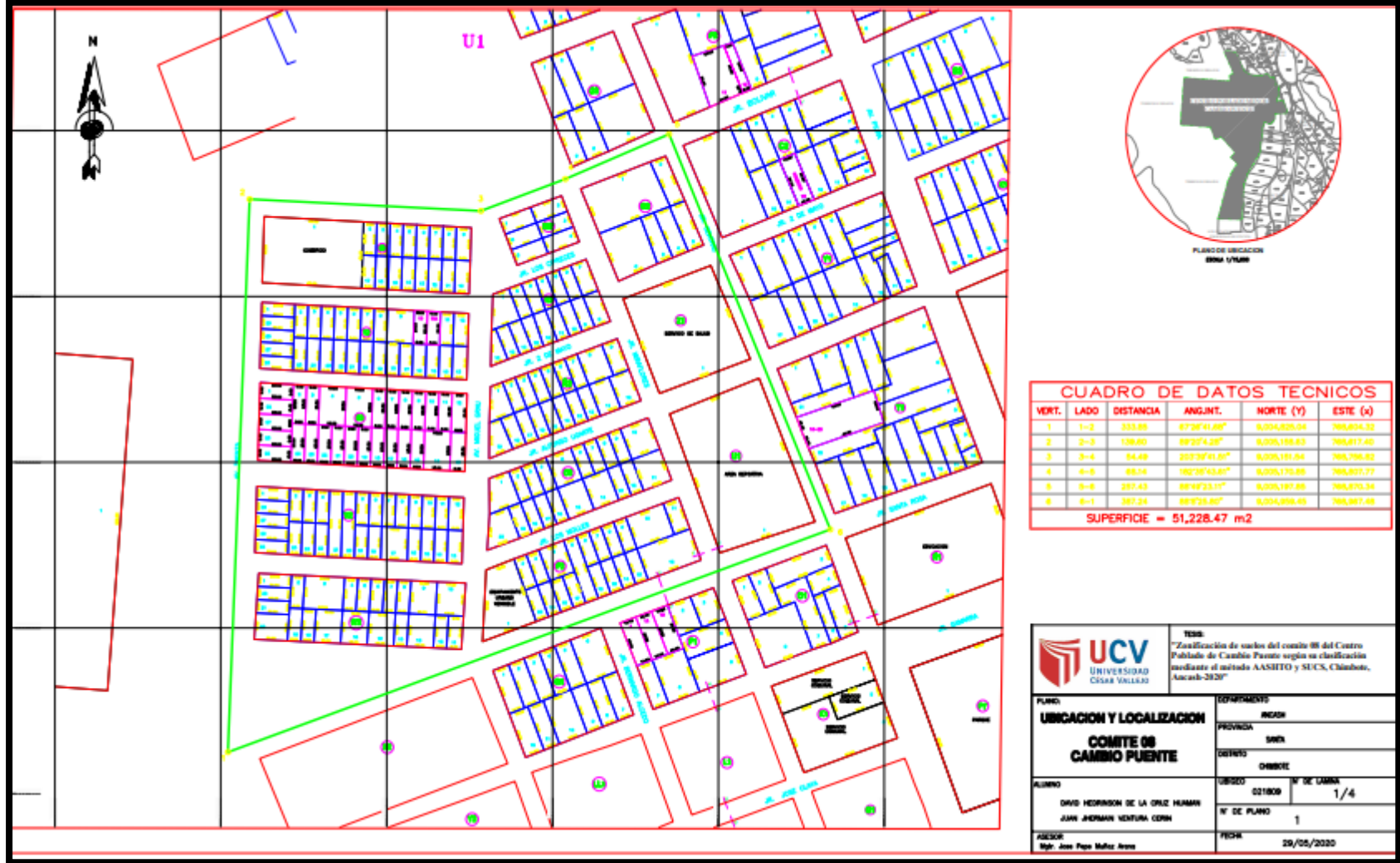
.....
Mgtr. José Pepe Muñoz Arana
DNI: 32960000

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

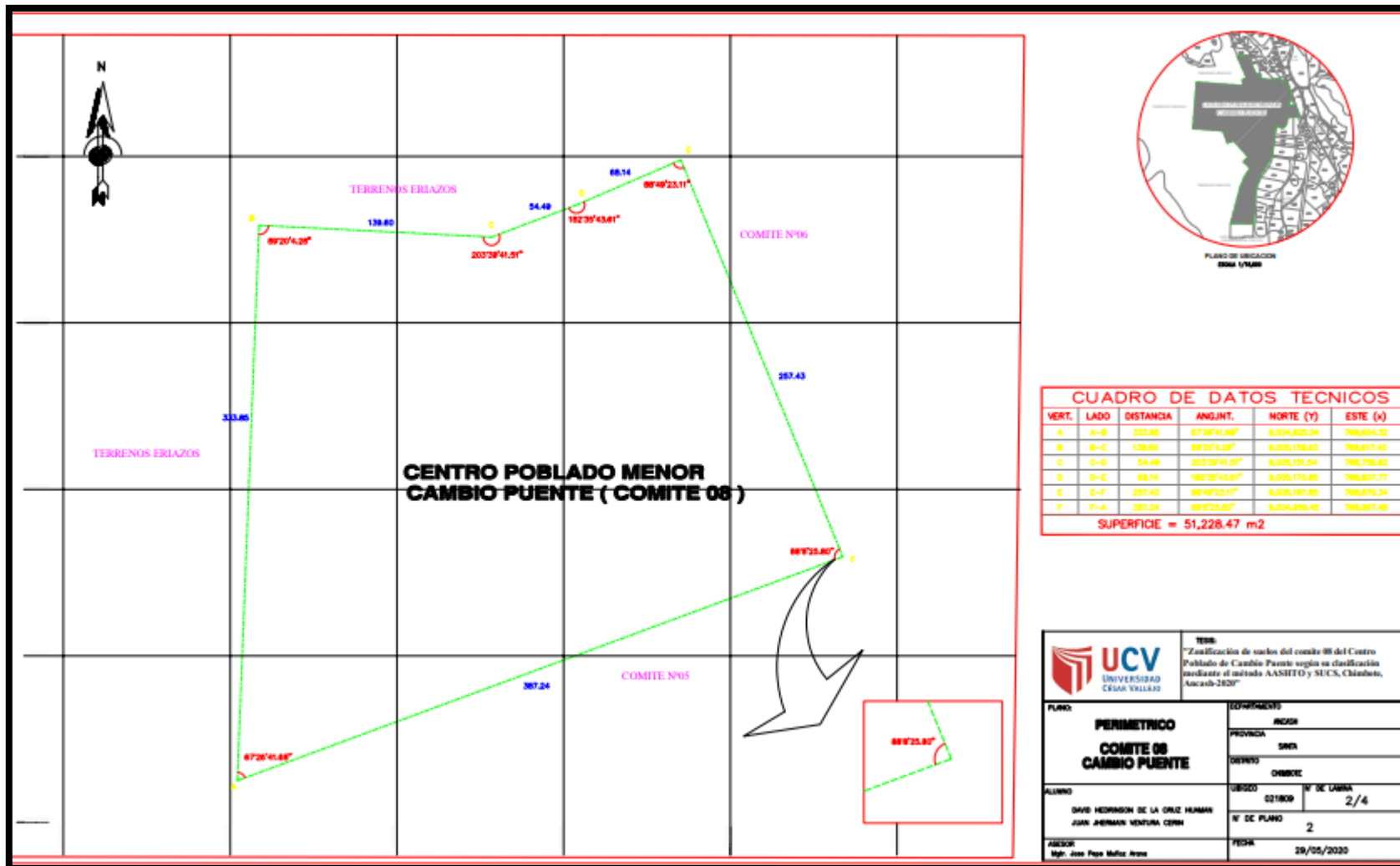
Anexo 03: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICION
ZONIFICACION DE SUELOS	Irigoin (2015), la zonificación de suelos es el plan regulador que organiza de forma integral un área con la cual se plantea el más apto uso del suelo.	Sobrados (2018), La zonificación en estudio se determina de acuerdo a la clasificación de suelos, en donde es necesario el conocer las propiedades mecánicas del suelo, por medio del ensayo de granulometría del terreno, límites de consistencia; estos datos se obtienen mediante diversos ensayos de laboratorio sustentadas técnicamente bajo las normas ASTM y NTP de modo que faciliten la clasificación de suelos según los sistemas SUCS y AASHTO.	TIPO DE SUELO	Análisis Granulométrico	Nominal
				Limite Liquido	
				Limite Plástico	
				Índice de Plasticidad	
			RESISTENCIA DEL SUELO	Capacidad Portante	

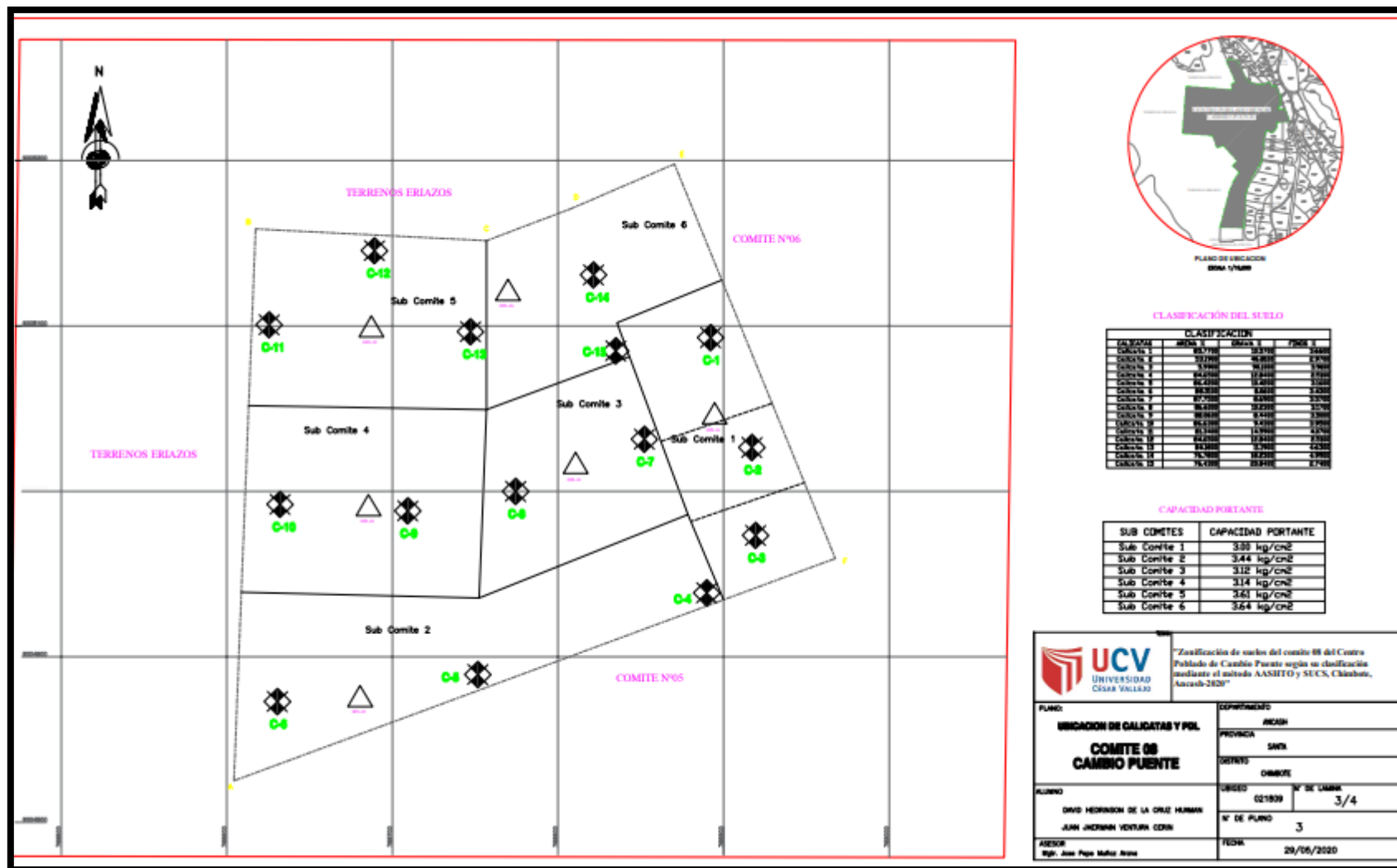
Anexo 04: Planos



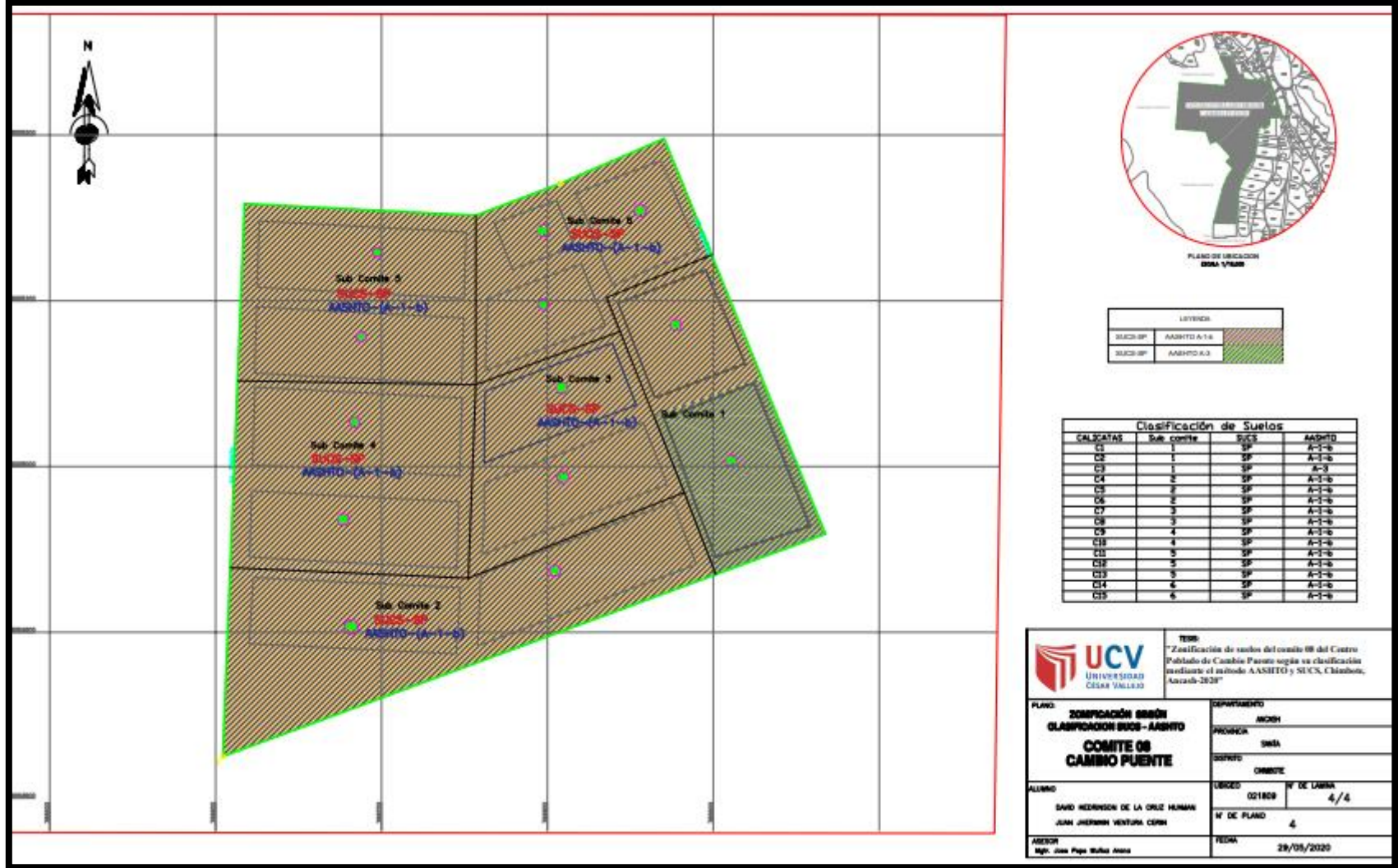
Descripción: Plano de ubicación del comité 08 del CP de Cambio Puente



Descripción: Plano perimétrico del comité 08 del CP de Cambio Puento



Descripción: Plano Calicatas y PDL del comité 08 del CP de Cambio Puente



Descripción: Plano de Zonificación del comité 08 del CP de Cambio Puento

Anexo 05: Panel Fotográfico

CALICATAS



Figura 01: Excavación manual de calicata



Figura 02: Excavación manual de calicata



Figura 03: Medición de altura de excavación de calicata



Figura 04: Cuarteo de muestras



Figura 05: Cuarteo de muestras



Figura 06: Colocación de la muestra en los tamices

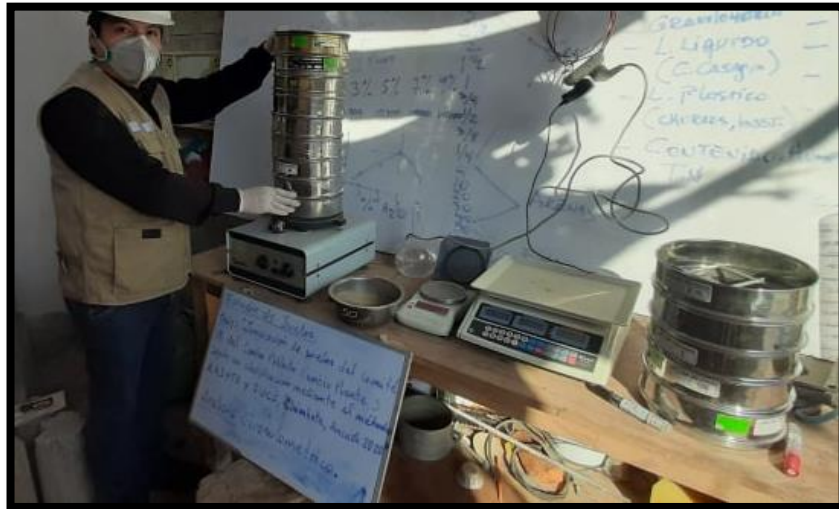


Figura 06: Granulometría de la muestra



Figura 07: Procedimos a pesar cada muestra contenida



Figura 08: Se realizó el ensayo de limite liquido



Figura 09: Se determinó que no presenta limite liquido

Anexo 06: Ensayo de Laboratorio



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

TESIS:

"ZONIFICACION DE SUELOS DEL COMITÉ 08 DEL
CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU
CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO AASHTO Y
SUCS, CHIMBOTE, ANCASH -2020"

TESISTAS:

DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HEDRINSON
VENTURA CERIN, JUAN JHERMAIN

UBICACIÓN:

DISTRITO : CHIMBOTE

PROVINCIA : SANTA

REGIÓN : ANCASH

NUEVO CHIMBOTE, MAYO DEL 2020





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



CONTENIDO DEL E.M.S.

Contenido

1. GENERALIDADES

- 1.1. Objetivos
- 1.2. Ubicación del área de estudio
- 1.3. Metodología y plan de trabajo
- 1.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS

2.0. ASPECTOS GEOLOGICOS

- 2.1. GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO
- 2.2. LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA
- 2.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL
- 2.4. PROCESOS GEODINAMICOS
- 2.5. GEOLOGIA LOCAL:
- 2.6. GEODINAMICA EXTERNA

3.0. GEODINAMICA INTERNA:

- 3.1. SISMICIDAD:
- 3.2. Tectonismo,
- 3.3. EFECTO DE SISMO EN LA ZONA DE ESTUDIO
- 3.4. Lixiviación de suelos

4.0. INVESTIGACION DE CAMPO.

- 4.1. Exploración De Campo

5.0. ENSAYOS DE LABORATORIO.

- 5.1. ENSAYOS ESTANDAR
- 5.2. ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS.
- 5.3. ENSAYOS ESPECIALES.

6.0. CLASIFICACIÓN DE SUELO

7.0. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

- 8.0. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN.
- 8.1. INFORMACIÓN PREVIA PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE
- 8.2. DE LA OBRA A CIMENTAR:
- 8.3. DATOS GENERALES DE LA ZONA
- 8.4. DE LOS TERRENOS COLINDANTES:
- 8.5. DE LAS EDIFICACIONES ADYACENTES

9.0. AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION.

- 9.1. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

10.0. ANALISIS DE CIMENTACION

- 10.1. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE
- 10.2. ANGULO DE FRICCIÓN MEDIANTE ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL.
- 10.3. ANGULO DE FRICCIÓN MEDIANTE ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ROCA SE TOMARA DEL MÁS CRÍTICO LA CUAL PERTENECE A LA ZONA C-01.
- 10.4. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMENTO.
- 10.5. CALCULO DE ASENTAMIENTO
- 10.6. PARAMETROS BASICOS DE SUELOS PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS

11.0. CONFORMACION DE RELLENOS

- 11.1. TRATAMIENTO DEL RELLENOS

12.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- 12.1. CONCLUSIONES
- 12.2. RECOMENDACIONES

Anexos





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNOLÓGICOS, RESISTENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



INFORME TÉCNICO

1. GENERALIDADES

1.1. Objetivos

El objetivo principal del presente estudio consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco del desarrollo del Estudio Definitivo del Proyecto "ZONIFICACION DE SUELOS DEL COMITÉ DE CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACION MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO y SUCS, CHIMBOTE, ANCASH -2020"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo en las áreas donde se emplazará la obra, con el propósito de estimar su comportamiento así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, capacidad portante admisible, asentamientos diferenciales y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos secundarios:

- Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Ejecución de prospecciones geotécnicas de campo.
- Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos en suelos.
- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- Elaboración de las recomendaciones técnicas y diseño estructural.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidas para el presente estudio.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIA,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



1.2. Ubicación del área de estudio

El presente proyecto se ejecutará en el Centro Poblado De Cambio Puente perteneciente al Distrito de Chimbo, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, Región Ancash. Específicamente el proyecto comprende "ZONIFICACION DE SUELOS DEL COMITÉ 08 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO AASHTO Y SUCS, CHIMBOTE ANCASH -2020"

Ubicación del Proyecto



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS Y PERSONAS
CALLE WILSON Y EL DÍA SANTO
CANTON CHIMBO
PROVINCIA SANTA
DEPARTAMENTO ANCASH

Dirección: Puesto Joven 03 De Oshiro, Mz E U. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 95487196 - 945417134
Email: wilsol22@hotmail.com.
Email: wilsol22@outlook.com.

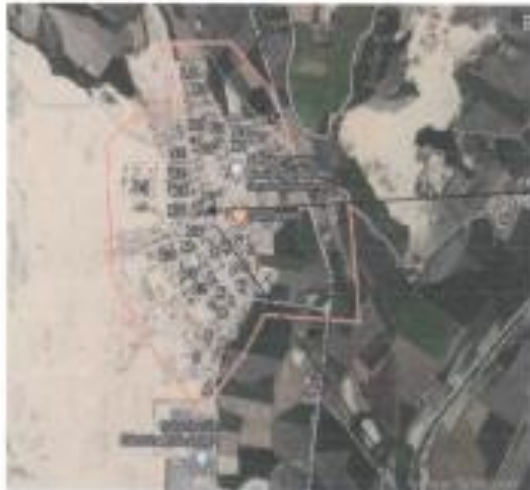


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



El área de estudio se ubica en comité 08 del centro poblado de Cambio Puente perteneciente al distrito de Chimbote.



Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre - No 8 U. 87, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Sana, Departamento de Arequipa.
Celular: 94677158 - 945417134
E-mail: wils822@hotmail.com.
E-mail: wils822@outlook.com.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



1.3. Metodología y plan de trabajo

Metodología

El conjunto de actividades de campo (In Situ), laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

a) fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de tres días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.

b) Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

c) fase de campo y ensayos de laboratorio.

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.
- Programación de las actividades a ejecutarse por las brigadas de calcoferos en las áreas de estudio.
- Clasificación visual manual de las muestras, se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos y químicos.
- Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.
- De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron muestras selectivas en forma representativa, las cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la

SE D.E. CONSULTORES INGENIEROS
DE INVESTIGACIONES Y LABORATORIOS
Walter
ING. WALTER JULIANA SANCHEZ
C.I. 10.822.453
C.R. 10.822.453



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



norma ASTM D-2488 "Practico Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.

Fase de gabinete

- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos.
- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse), agresividad química de los suelos y otros parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas de construcción, diseño estructural, consideraciones constructivas y Simo resistente de las obras.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

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
Habitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habitad

- Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, peso específico). También se incluyen los ensayos de laboratorio de química de suelos (contenido de sales solubles totales y pH).
- El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia de los integrantes del equipo técnico.

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO EN GEOTECNIA
[Firma]
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO EN GEOTECNIA



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIONES DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESERENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



b) Programa de actividades y recursos logísticos

- En principio, el programa de actividades ha conservado la estructura inicialmente planteada en la propuesta técnica-económica para este estudio, no obstante, hubo ampliación del tiempo de ejecución del estudio por mutuo acuerdo entre las partes por la accesibilidad para la ejecución de las calceatas.
- La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

1.4. CONDICIONES CLIMATICAS

El clima en la aquí es suave, y generalmente cálido y templado. Los veranos aquí tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poca. El clima aquí se clasifica como Cwb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura varía desde los 14°C hasta los 26 °C, teniendo una temperatura promedio de 16 °C. La precipitación es de 804 mm al año.

PRECIPITACION:

Muy raras veces llueve en la ciudad y se sabe de décadas que transcurren sin ella. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de marzo y el de mínimas precipitaciones es el mes de Julio.

HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

Como es normal para las zonas costeras, se considera que la ciudad de Chimbote está en una zona húmeda. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en Chimbote. La humedad relativa media mensual histórica es de 73%



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPORTES, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Se dispone de información de horas de sol en las estaciones del Puerto de Chimbote y Rinconada en las cuales se establece que el promedio de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.

2.0. ASPECTOS GEOLOGICOS

2.1. GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

Geológicamente el área se caracteriza por presentar una conformación muy variada, con ocurrencia de formaciones litostratigráficas de diferente edad, naturaleza y competencia, las cuales han sido disturbadas y alteradas en diferente grado por las diversos eventos tectónicos y morfológicos.

Se procederá a describir las principales características geológicas del área del Proyecto, incidiendo en aquellas que tendrán mayor influencia en las obras, para lo cual se ha evaluado la información geológica regional existente, complementándola con las verificaciones de campo.

2.1.1 Geomorfología general

Las unidades geomorfológicas mayores son: Valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la Cordillera Occidental, dentro de las cuales se pueden identificar las siguientes unidades menores: Valles - Quebradas y los Contrafuertes de la Cordillera.

- **Valles y quebradas.-** Los valles principales, siguen la tendencia general de Este a Oeste y se van ampliando en la faja costanera; se caracterizan por ser valles con actividad fluvial durante todo el año; sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. En el área de estudio, los valles presentan sectores con terrazas aluviales en diferentes niveles; casi la totalidad de los valles es aprovechable para la agricultura.
- **Contrafuerte de la Cordillera.-** Es una faja continua que esta constituida por rocas ígneas ó sedimentarias; se localiza en el sector oriental del área de estudio y se caracteriza por presentar una topografía agreste con alturas que llegan hasta los 4.450 m.s.n.m. Unidad que se muestra disectada por valles y quebradas, en donde los relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°.

ELABORADO POR: 
LA BUENAS DISEÑOS Y PROYECTOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIENCIA, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



El relieve general de la cuenca es similar al que caracteriza a casi todos los ríos de la costa, con una hoya hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrada y pendiente pronunciada. En el tramo superior de las cuencas, se observa un relieve escarpado y en parte abrupto, cortado por quebradas profundas. La cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que muestran un relieve abrupto.

El relieve en la zona del presente estudio está caracterizado por presentar morfologías diferenciadas en la que se han determinado las siguientes sub unidades: Laderas de montañas, cauces fluviales, planicies y conos de los depósitos coluviales.

Los relieves del terreno están íntimamente relacionados con las formaciones geológicas:

- **Relieve Abrupto.** Gradientes superiores a 35.0 grados; relieve que predomina en los afloramientos de rocas ígneas y en las escarpas de las terrazas aluviales.
- **Relieve Moderado.** Gradientes inferiores a 35.0 grados se observan en los afloramientos rocosos, depósitos aluviales y en los depósitos coluviales.
- **Relieve Suave o Llano.** Se desarrolla en las zonas con presencia de los depósitos fluviales y aluviales; predomina una morfología subhorizontal alternándose con superficies suavemente onduladas.

2.2 LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA

A nivel regional y basada en la información geológica existente y proceso de verificación de campo, en el área de estudio se han reconocido unidades litológicas que van del Cretácico inferior hasta el Cuaternario reciente, con predominancia de rocas intrusivas y los depósitos cuaternarios.

La secuencia y Relaciones estratigráficas generalizadas, identificadas en la zona de estudio son las siguientes:

Formación Santa	-	Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllatziqiga; está conformada por calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises.
Formación Carhuaz	-	Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllatziqiga; está constituida por lutitas (limonitas) intercaladas con algunas areniscas.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, ESPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Formación Junco	-	grises a verdes. Secuencia esencialmente volcánica que forma parte del Grupo Casma; constituida por lavas almohaditas, flujos y brechas, de naturaleza andesítica.
Rocas Intrusivas	-	Complejo de rocas intrusivas que gradan en su composición de: Dacita - Fonolita y Tonolita - Granodacita.
Grupo Calpuj	-	Secuencia volcánica de lavas, tobas y aglomeradas; su litología varía de andesita a dacita. No presenta niveles sedimentarios.
Depósitos Coluviales	-	Mezcla de gravas, arenas, limas y bloques heterométricos, mayormente angulosos.
Depósitos Aluviales	-	Compuestos por gravas, arenas, limas y cantos rodados.
Depósitos Fluviales	-	Asociados a los cauces actuales; corresponden a suelos granulares, compuestos por gravas, arenas y cantos rodados.

2.2.1 FORMACION SANTA

Unidad descrita por Benavides V. (1956) como una secuencia de calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises que sobreyacen a las areniscas cuarzosas de la Formación Chimú (Valle del Río Santa).

Sus principales afloramientos, se encuentran el Río Casma, al Oeste de Guadalupe; en el río Loco, al Oeste de Huico y en la localidad de Breña, con una orientación NE-SO a N-S; otros afloramientos de importancia se ubican en la quebrada de Bombañ, entre los cerros Cuculí y Tambañ. Las ocurrencias más accesibles se encuentran al Sur de Pampa Colorado hasta el río Casma (Cerro Colorado y Buenos Añes) siguiendo un rumbo NO-SE.

Mayormente, la Formación Santa presenta una morfología abrupta de aspecto macizo a distancia, más resistente a la erosión y con una coloración más clara que



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, ESPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



las rocas circundantes; en las superficies meteorizadas, generalmente tiene color marrón a rojo, sin embargo en corte frescos es gris a gris claro.

La Formación Santa es la secuencia más antigua y generalmente ocupa el núcleo de pliegues anticlinales.

De acuerdo con su posición dentro de la secuencia litostratigráfica, se asume una edad ubicada en el cretáceo inferior, y que posiblemente corresponde a la época valanginiana.

2.2.2 FORMACION CARHUAZ

Benavides V (195s) denominó Carhuaz a una secuencia de lutitas de estratificación delgada que se encuentran intercaladas con algunas areniscas grises a verdes, en la localidad de Carhuaz (Río Santa).

La Formación Carhuaz aflora conjuntamente con la Formación Santa en el sector del cuadrángulo de Casma y en la esquina nor oriental del cuadrángulo de Culebras (Casma y río Loco); las estructuras que caracterizan a esta unidad siguen una dirección NO-SE.

La característica más notoria en la mayoría de afloramientos es su relieve moderado a suave que generalmente toma una coloración marrón oscura a gris marrón, formando Cumbres normalmente redondeadas, con una cobertura de material suelto constituido por fragmentos astillosos ó laminados.

Los fósiles que se han reconocido en la Formación Carhuaz son lamelibránquios, gasterópodos y fragmentos de plantas en el nivel inferior, sin embargo, no se han identificado fósiles que permitan establecer la edad de la sedimentación.

De acuerdo con su posición en la secuencia estratigráfica, se asume que la formación Carhuaz se acumuló durante el Hauteriviense al Aptiano, es así equivalente con el Grupo Huayllapampa definido por J Myers (1974).

2.2.3 FORMACION JUNCO

A lo largo del flanco izquierdo del Valle de Culebras entre las cerros Junco Chico y Tenten se encuentra una secuencia de lavas almohadillas, flujos y brechas que yacen directamente y al parecer con leve discordancia angular sobre los cherts y sedimentitas de las formaciones Santa y Carhuaz en el tramo superior del río Culebras (Huaraz).





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIA,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Esta secuencia buza moderadamente al suroeste y se extiende a lo largo de 12 km en el flanco derecho del río; ha sido penetrada por diversos plutones del batolito sufriendo diversos grados de metamorfismo.

Otros afloramientos de la formación Junco se encuentran en las cerros Parvení, Virahuanca al noreste del Cruce de Tortugas, hasta el cerro Choreadero y en el cerro Colorado al noreste de Samanco.

La Formación Junco tiene un color gris oscuro a verdoso, aspecto macizo que genera geofomas de relieve moderada a abrupta; su estratificación y estructura no es muy evidente aunque si es más nítida en los casos de las secuencias esquistosas y cuando se encuentra como almohadillas. En la secuencia de la Formación Junco se distinguen claramente lavas almohadillas intercaladas con algunas aglomerados, flujos lávicos, lavas brechadas y en algunos casos horizontes tabáceos.

La Formación Junco que forma parte del Grupo Carma; sobreyace al Grupo Goyllatsquizga e infrayace a la Formación Zoro, por lo que se le asigna una edad a inicios del Albiano.

2.2.4 ROCAS INTRUSIVAS

Corresponden al Batolito de la Costa y se presentan en forma alargadas de Norte a Sur, paralela a los Andes; su composición es variable y los intrusivos más importantes corresponden a:

- Unidad Paccho: Gradación de Diorita a Tonalita, las mayores afloramientos se observan próximos a la quebrada Tameque y muestran un mayor grado de meteorización. Unidad a la que se les considera como pertenecientes a Cretáceo Inferior.
- Unidad Pactao: Gradación de Tonalita a Granodiorita, que predominan en la zona y los afloramientos mayormente corresponden a granodioritas. Por sus relaciones estratigráficas, se le asigna una Edad comprendida al Cretáceo Superior.





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIENCIAS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



2.2.5 GRUPO CALIPUY

El Grupo Calipuy, se encuentra en los cerros Tomeque y Loma de Camello al Este de Pampa Colorado; en el cerro Pan de Azúcar y en el extremo oriental de los cerros Champarica Punta, Marquillo, Cosma y en el Cerro Mal Paso; constituyendo las partes más elevadas y abruptas.

El Grupo Calipuy consiste de aproximadamente 1.000 m de lavas, tobas y aglomerados que tienen una variación vertical muy rápida, sin presencia de niveles sedimentarios.

El Grupo Calipuy corresponde a un volcanismo que tuvo lugar durante el Eoceno al Mioceno Inferior.

2.2.6 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Se han reconocido depósitos del tipo aluvial, fluvial, coluviales y coluvio residual; en el área del proyecto alcanzan mayor representatividad los del tipo aluvial y coluvial.

- **Depósitos Aluviales y fluviales.**- Se trata de depósitos granulares heterogéneos, compuestos por gravas, arenas y limas, con presencia de bloques y cantos rodados de grandes dimensiones (Diámetros superiores a 1,50m.).

Dentro de este grupo se incluyen a los depósitos netamente fluviales conformados por materiales heterogéneos, incluyendo los bloques y cantos rodados; suelos de naturaleza y composición variable; los fluviales se ubican en los lechos de los ríos y quebradas afluentes.

- **Depósitos Coluviales y Coluvio residuales.**- Constituyen las acumulaciones de escombros que se localizan en la base de las laderas de los cerros; en algunos se ha complementado el traslado y depósito por la acción del agua.

Los depósitos coluviales, mayormente están constituidos por suelos heterogéneos, mezcla de fragmentos rocosos de volcánicos englobados con una matriz arena limosa y/o arcillosa; enfáticamente se muestran la presencia de bloques de grandes dimensiones.

En los mixtos coluvio residuales predominan los elementos finos; Arcillas arenosas y arenas arcillosas con inclusiones de gravas angulosas.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN RESIDENCIAL,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



2.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

A nivel regional el área de estudio, la secuencia volcánica sedimentaria, fue plegada y levantada, entre la sedimentación del Grupo Casma y la erupción del Grupo Colpuy, estructuras que están relacionadas a la evolución del Batolito,

La estructura de la secuencia volcánica sedimentaria, presenta tres fallas de deformación: la primera es paralela a la línea de costa y se ubica al oeste del Batolito; la segunda es una falla lineal entre el Grupo Goyllarisquiga y el Grupo Casma, muestra una deformación más intensa; la tercera se ubica en el sector oriental del Batolito y presenta pliegues isoclinales (Formación Santa y Cartuz).

En el área se observan dos sistemas de fallamiento, el principal con la dirección NO - SE y el otro menos notorio con orientación NE - SO.

Las rocas intrusivas, se encuentran afectadas por sistemas de fracturas y/o diaclasas y se encuentran atravesadas por diques con orientación NO - SE; otra característica es la presencia de xenolitos mayormente máficos (Tamaños superiores a 10cm). La interacción de los sistemas de fracturas, permiten la disyunción ortogonal.

2.4 PROCESOS GEODINÁMICOS

La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa observados en el área, están relacionados a la topografía geología (litología, grado de meteorización, rasgos estructurales, etc.) y principalmente al factor climático.

Generalmente los procesos geodinámicos, están asociados a fenómenos de fuerte pendiente, acumulaciones de materiales sueltos, fuertes precipitaciones, presencia de filtraciones.

La ocurrencia de los fenómenos de Geodinámica externa observados en el área, consisten en:

- **Dinámica fluvial.** - Se caracteriza por cambios de gran rango en el caudal de los ríos, entre las épocas de avenidas y estiaje. En las avenidas la capacidad de carga y transporte se incrementa, han existido eventos aluviónicos, como lo demuestra la presencia de bloques y cantos rodados a lo largo de los cauces. La dinámica fluvial ocasiona los procesos de erosión y acumulación de los depósitos; en algunos casos

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESERENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



se manifiestan por la ocurrencia de huaycos (Descargas flujo laminares de lodo y bloques).

- **Desprendimientos de Bloques y Derumbes.** - Por acción de la gravedad se originan los desprendimientos de bloques y fragmentos rocosos, que tienen estabilidad precaria. Procesos facilitados por la acción del intemperismo físico-químico, agua y erosión fluvial.

En la parte superior de la cuenca la zona en las condiciones actuales, se considera moderadamente estable. De originarse fuertes precipitaciones pueden ocurrir perturbaciones geodinámicas por la reactivación de la erosión (lineal y lateral) de los cauces, originado por consiguiente la movilización de los materiales de las laderas (Depósitos aluviales y/o materiales rocosos).

2.5 GEOLOGÍA LOCAL:

La ciudad de Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

- Unidad de playas,
- Unidad de pantano,
- Unidad de depósitos aluviales de Lacramarca,
- Unidad de colinas,
- Unidad de dunas.

a) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Chimbote y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.

b) Unidad de pantanos

Limitado por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de Nuevo Chimbote, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Lacramarca, cuyas aguas se infiltran y fluyen subterráneamente hacia el mar.

En épocas de ocurrencia del fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de extensión superficial, provocando inestabilidades.





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



c) Unidad de depósitos aluviales del río Lacramarca

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Lacramarca en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden desde Chimbote hasta Nueva Chimbote.

Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Lacramarca, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería emplazadas en el cauce y foja marginal del río.

Dicha unidad está constituida de arenas, limas y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (parana) hasta 1,50 m de profundidad (área limítrofes del abanico).

d) Unidad de colinas

En parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°, como se observa en el reservorio R-II y alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

e) Unidad de dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Lacramarca tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.

2.4. GEODINÁMICA EXTERNA

Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es $Z = 0,45$, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia; su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de $0.24g$. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

3.0. Geodinámica Interna:

3.1. SISMICIDAD:

Aunque se tiene referencias históricas del impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Sigoda (1968) y Tess, de los cuales hacemos algunas referencias de eventos sísmicos hasta antes del 23 de Junio del 2001.

La Sismicidad histórica de Ancash comprende la actividad ocurrida en los siglos pasados en los cuales no se poseen datos instrumentales.

Los sismos históricos ocurridos y los que han afectado al departamento de Ancash son 21. Siendo el del:

31 de Mayo de 1970- B terremoto y aluvión de Ancash, conocido localmente como el terremoto del 70; fue un sismo de magnitud 7.9 MW en la escala Magnitud Momento sentido en toda la costa y sierra del departamento de Ancash, seguido de un alud que sepultó la ciudad de Yungay.

Fue el sismo más destructivo de la historia del Perú, no solo por la magnitud sino también por la cantidad de pérdidas humanas que afectó la región ancashina y varias provincias de los departamentos de Huánuco, el norte de Lima y La Libertad, dañando una extensa área de aproximadamente 450 km de longitud y 200 km de ancho de la costa y sierra peruana.

El terremoto se inició el 31 de mayo de 1970 a las 3:23:32 p.m. Su epicentro fue localizado a 44 kilómetros al suroeste de la ciudad de Chimbote, en el Océano Pacífico, a una profundidad de 64 kilómetros. Su magnitud fue de 7.9 en la escala sísmológica de magnitud de momento, según el Instituto Geofísico del Perú, y alcanzó una intensidad máxima de grado VIII en la escala de Mercalli Modificada entre Chimbote, Casma y el Callejón de Huaylas. Produjo además un violento alud en las ciudades de Yungay y Ranachica. Las intensidades evaluadas en varias ciudades fueron:

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LA SEÑORA DE LOS ANDES 1000
CALLE DE LA SEÑORA DE LOS ANDES 1000
CHIMBOTE - PERU



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, ESPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Lugar	Intensidad en Mercalli Modificada (MM)
Samanco, Casma, Chimbote, Huaraz, Conch, Cuzco, Yungay	VI
Huancayo, Arequipa	VI
Tupiza, Huancayo	VI
Chacas, San Luis, Huari	VI
Santiago de Chilo	VI
Cuzco, Huacho, Huancayo, Bambamarca, Chiclayo	V-VI
Huacho, Cerro de Pasco, Tingo María	V
Lima	V-VI
Ica, Chicla Alta, Jumbilla	IV
Tarma, Huancayo, Iquitos, Tarma	III

Como se mencionó anteriormente, los pueblos que quedaron sepultados fueron el de Yungay por el alud, acabando con más de un 70% de su población, esto también generó la obstrucción de caminos y la desaparición del ferrocarril que unía a Chimbote con Huaraz. Este alud se generó después de los 45 segundos que duró el sismo, causando un huacho de nieve del pico oriental del nevado Huascarán, enterrando por completo a Yungay en la que solo se salvaron unas 300 personas que se refugiaron en el cementerio y dos niños que fueron conocidos después por su peculiar historia relacionada a un circo. **Referencia:** [Terremoto en Ancash 1970, documental].

3.2. Tectonismo.

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al flanco de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una magnitud de 6.9 Mo y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



3.3. EFECTO DE SISMO EN LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio corresponde al distrito de Chimbote en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) como se puede observar en la figura 1.

En la figura 2 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

- Para la zona donde se cimentara, el suelo de cimentación es roca tipo arenisca el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de $S=1.00$, para un período predominante de $T_p=0.40$ s. y Z es el factor de la zona 4 resultando $Z=0.45$ g.

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.42 g, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21 .

En la figura 3 se muestra los valores de las aceleraciones para un período de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

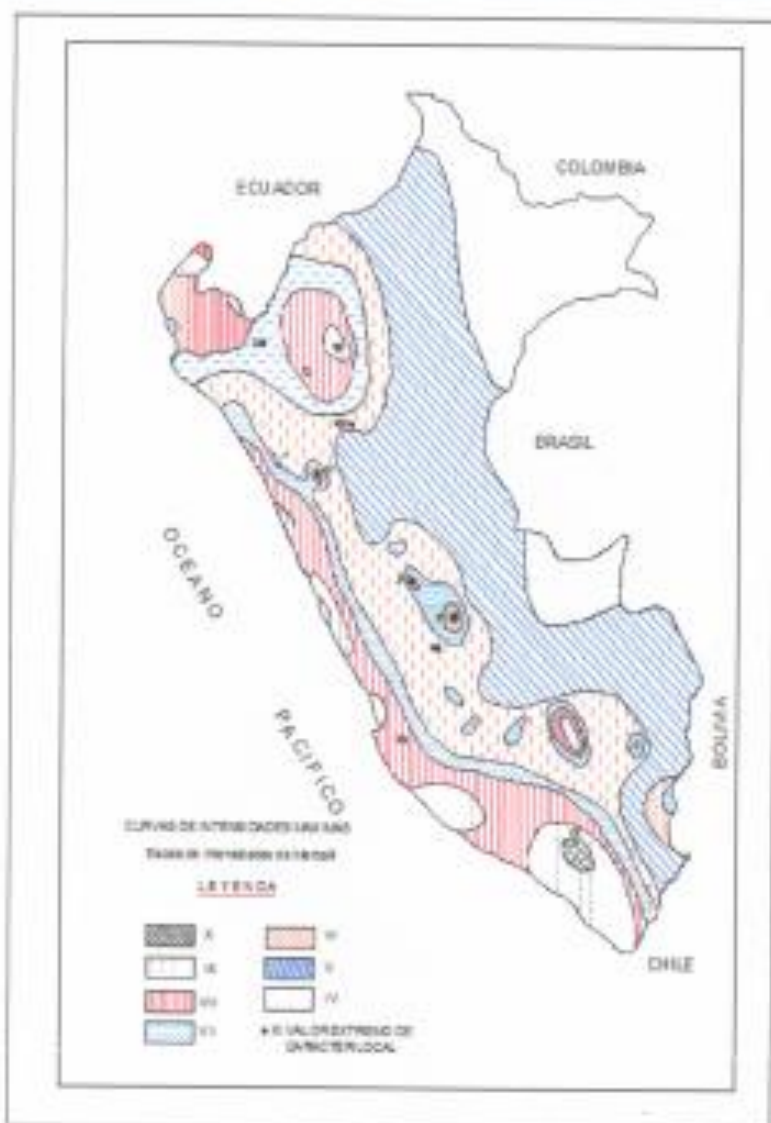


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Ayo et. al. 1984)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
ING. VICTOR ZELAYA
BOULEVARD DE LA AMERICA DEL SUR 1111



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Figura 1: Zonas Sísmicas



Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sísmico-resistente" Del Reglamento Nacional De Edificaciones 2018.



Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre - Mz B U, ST. Distrito de Nuevo Chimbo, Provincia del Saraguro, Departamento de Azuay.
Celular: 954877150 - 945417134
E-mail: wlas22@hotmail.com.
E-mail: wlas22@outlook.com.



3.4. Licuación de suelos

El estudio de potencial de licuación de suelos no es aplicable debido que el área de estudio no cumple con los criterios de susceptibilidad a la licuación de suelos.

En el área de estudio no se encontró nivel freático (indicado en el registro de excavación). Como la licuación de suelos ocurre solamente en suelos saturados, cuanto más profunda fuera el nivel freático, tanto menor es la susceptibilidad a la licuación de suelos. La ocurrencia de licuación es generalmente observada en suelos donde el nivel de agua se sitúa a pocos metros debajo de la superficie (Ishihara, 1984, 1985).

La susceptibilidad a la licuación de suelos de acuerdo al criterio de composición de material es influenciada por la distribución granulométrica. Suelos bien graduados son generalmente menos susceptibles a la licuación. En nuestra área de estudio se presenta gravas mal graduadas seguidas de roca meteorizada. Esta baja susceptibilidad es debido porque el llenado de los vacíos por las partículas menores resulta en una menor variación volumétrica, sobre condición drenada (Kramer, 1996).

En el caso del criterio de estado, la susceptibilidad a la licuación depende fuertemente de la densidad relativa y de los esfuerzos iniciales del suelo (Kramer, 1996).

Como conclusión, el área de estudio no presenta susceptibilidad a la licuación de suelos.

4.0. INVESTIGACION DE CAMPO.

4.1. Exploración De Campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron 15 calicatas "a cielo abierto", las que se denominan C-01 al C-15.

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD POR
ELABORACION DE ESTUDIOS DE PAVIMENTO
Villegas
ING. VICENTE J. VILLEGAS GARCIA
DIRECTOR GENERAL



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



La profundidad alcanzada en las excavaciones mencionadas varía de 0,50 m a 1,20 m, por debajo de la rasante (zona de cimentación de muros de contención) proyectada y ubicadas en forma distribuida en toda el área en estudio como se aprecia en el cuadro 01.

Cuadro 01, resumen de calicatas

CUADRO DE EXCAVACION DE CALICATAS			
Calicata	Profundidad	Nivel freático	N° de Muestras
C-1	0,90	NP	1
C-2	0,80	NP	1
C-3	0,90	NP	1
C-4	0,70	NP	1
C-5	0,65	NP	1
C-6	0,80	NP	1
C-7	1,00	NP	1
C-8	0,80	NP	1
C-9	0,95	NP	1
C-10	0,90	NP	1
C-11	0,85	NP	1
C-12	0,80	NP	1
C-13	1,00	NP	1
C-14	0,90	NP	1
C-15	0,80	NP	1

El plano mostrando la ubicación de las calicatas efectuadas, se presenta en el Anexo "Plano de Ubicación de Calicata".

- La relación resumida de las prospecciones realizadas así como los registros de excavaciones se incluyen en el Anexo "Registro de Sondaaje"

Muestreo: se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



5.0. ENSAYOS DE LABORATORIO.-

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas realizadas, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 15 ensayos de análisis granulométrico por tamizado, 15 ensayos de límite líquido y 15 ensayos de límite plástico, 01 ensayos de sales solubles totales y 01 ensayos de PH, 01 ensayos de Ion Cloruro, 01 ensayos de Ion Sulfato. Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de la empresa GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. Han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los ensayos anteriormente mencionados se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos instalado en la ciudad de Nueva Chimbo. Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Normas Peruanas E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

5.1. ENSAYOS ESTÁNDAR

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- 4. Análisis Granulométrico, ASTM D 422
- 4. Contenidos de Humedad, ASTM D 2216
- 4. Límites de Consistencia, ASTM D 4318
- 4. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
- 4. Peso Volumétrico, ASTM D 4254
- 4. Descripción visual de los suelos ASTM D2488

5.2. ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS.

Para estimar la agresividad de los suelos sobre estructuras del cemento, se han ejecutado los siguientes ensayos químicos sobre muestras de suelo obtenidas: 01 ensayos de contenido de sales solubles totales 01 ensayos para la determinación del pH (AASHTO-T289), 01 ensayos de Ion Cloruro y 01 ensayos de Ion sulfato.

Los resultados de los ensayos químicos se presentan en el Anexo.

WILSON IBARRA
Ingeniero Civil
Especialista en Mecánica de Suelos y Pavimentos



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



5.3. ENSAYOS ESPECIALES.

Se realizó las siguientes ensayos:

- Ensayo compresión Simple en Roca ASTM D 2938
- Análisis químicos (Cloruros y Sulfatos). ASTM D-512, ASTM D-516,

6.0. CLASIFICACIÓN DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Official (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

Cuadro 02, Ensayos Estándar

Categoría	Muestra	Gravimetría			Límites de Consistencia			Coeficiente de Plasticidad	Clasificación SUCCS	Clasificación AASHTO
		Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP			
C-1	M-1	10.17	85.77	3.86	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								
C-2	M-1	86.02	10.10	3.87	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-a
		ROCA								
C-3	M-1	5.99	90.12	3.93	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1
		ROCA								
C-4	M-1	12.80	85.05	2.15	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								
C-5	M-1	10.42	86.42	3.16	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								
C-6	M-1	0.00	99.11	1.89	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								
C-7	M-1	0.00	10.75	3.17	NP	NP	NP	1.20	SP	A-1-B
		ROCA								
C-8	M-1	10.33	85.00	3.17	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								
C-9	M-1	0.44	88.06	3.50	NP	NP	NP	0.64	SP	A-1-B
		ROCA								
C-10	M-1	0.61	86.68	3.96	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								
C-11	M-1	16.50	82.90	4.07	NP	NP	NP	1.20	SP	A-1-B
		ROCA								
C-12	M-1	11.89	85.80	2.50	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								
C-13	M-1	11.20	80.10	4.00	NP	NP	NP	1.00	SP	A-1-B
		ROCA								
C-14	M-1	16.21	76.70	4.99	NP	NP	NP	1.80	SP	A-1-B
		ROCA								
C-15	M-1	11.20	76.40	2.74	NP	NP	NP	0.75	SP	A-1-B
		ROCA								





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Perfiles estratigráficos.

Los perfiles estratigráficos del subsuelo para el proyecto, ha sido elaborado en base a lo siguiente:

- Un conjunto de calicatas distribuidas convenientemente en el emplazamiento de la obra.
- Registro de excavaciones del conjunto de calicatas distribuidas en el emplazamiento de la obra.
- Una apropiada inferencia de los diferentes estratos constitutivos del subsuelo del lugar del emplazamiento de la obra.

7.0. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

La calicata N° 01, conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminada con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.80 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige clara, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmedo, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 02, conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminada con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.70 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige clara, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmedo, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 03, conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminada con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.80 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige clara, Condición in situ: semi compacto y



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 04, conformado de una capa de 0.15 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 0.60 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 05 conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 0.60 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 06, conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 0.70 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 07 conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 0.90 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finos no plásticos de color beige claro, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y FUNDACIONES
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



La calicata N° 08. conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.70 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finas no plásticas de color beige claro. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 09. conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.85 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finas no plásticas de color beige claro. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 10. conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.80 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finas no plásticas de color beige claro. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 11. conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limos contaminado con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.75 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de finas no plásticas de color beige claro. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
(Firma manuscrita)
RUC: 2011541124
Calle Comercio 1433 - 2011541124



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERFICIOS, RESIDENCIALES,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



La calicata N° 12, conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminada con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.70 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeando, con presencia de finos no plásticos de color beige clara. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 13, conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminada con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.90 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeando, con presencia de finos no plásticos de color beige clara. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 14, conformado de una capa de 0.20 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminada con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.70 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeando, con presencia de finos no plásticos de color beige clara. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

La calicata N° 15, conformado de una capa de 0.10 m de espesor de Material de relleno no controlados (mezcla de limas contaminada con materia orgánica e inorgánica), seguida de un primer estrato (M-1) de 0.70 m de espesor de material Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeando, con presencia de finos no plásticos de color beige clara. Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmeda, luego subyace Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. WILSON J. VELAZQUEZ
SUPERVISOR EN GEOTECNIA SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M.	GRADO DE ALTERACIÓN	OBSERVACIÓN
SULFATOS	0 – 1.000 1.000 – 2.000 2.000 – 20.000 > 20.000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la cimentación.
CLORUROS	> 6.000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos.

TABLA N° 2

TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO

AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

GRADO DE ATAQUE DE LOS SULFATOS	PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO ₄) EN LA MUESTRA DE SUELO (%) 0 a 0.10 0.10 a 0.20 0.20 a 2.00 > de 2.00	PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO ₄) EN AGUA (p.p.m.) 0 a 150 150 a 1.500 1.500 a 10.000 > 10.000	TIPO DE CEMENTO	RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1.500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1.500 a 10.000	V	0.45
Muy Agresivo	> de 2.00	> 10.000	V + puzolano	0.45

Fuente: P.C.A. Asociación Cemento Portland



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



a) FÓRMULA PARA HALLAR LA CAPACIDAD PORTANTE

Fórmula de TERZAGHI, zapata cuadrada

$$q_c = 1.3c.N'_c + \gamma.D_f.N'_q + 0.4\gamma.B.N'\gamma$$

- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- γ = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción interna

Fórmula de Terzaghi, para cimiento corrido

$$q_c = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N\gamma$$

- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- γ = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción interna





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



10.2. CALCULO DEL ANGULO DE FRICCIÓN SEGUN SCHMERTMANN

DPL01:

A la profundidad antes indicada las cimentaciones se apoyarán sobre suelo tipo roca granítica en estado de meteorización cuyas características principales están dadas por su Angulo de fricción interna, el cual depende del número de golpes N, de la prueba de Penetración Dinámica Ligera (DPL), correlacionado con el ensayo SPT.

SEGÚN SCHMERTMANN:

$$\varphi = 24 + (4 * \ln(Pl/b)) * 0.693$$

Donde,

Pl, es la presión límite, que se obtiene de dividir la resistencia a penetración estática (qc) por 3, y a su vez esta resistencia se relaciona con N_{spt}, de forma que:

$$(\varphi = n * N_{spt})$$

El factor n propuesto por Schmertmann en 1970, está en función del tamaño de grano. Los valores n se sitúan en torno a 2,5 para arenas ligeramente limosas, 2 para arenas limosas, así como 1,25 para limos arenosos:

El parámetro b se refiere al coeficiente propuesto por Müller (1970), tomando el valor de 2,5. Para suelos arenosos, la fórmula del ángulo de rozamiento interno en función de N_{spt} quedaría:

$$\varphi = 24 + 5,77 * \ln(0,1667 * N_{spt})$$

Donde, N es el número, corregido de golpes del DPL, correlacionado con el SPT.

$$\varphi = 24 + 5,77 * \ln(0,1667 * 120)$$

Angulo de fricción interna $\varphi = 41$



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



10.3. ANGULO DE FRICCIÓN MEDIANTE ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL.

RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Proyecto	ZONIFICACIÓN DE SUELOS DEL COMITÉ 88 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO AASHO Y SUCE, CHIMBOTE, ANCASH -
Localización	CALICATA C-88
Ubicación	CENTRO POBLADO CAMBIO PUENTE - DISTRITO DE CHIMBOTE
Sector	COMITÉ 88
Litología	Sedimentaria tipo Granítica

1.0 Roca Intacta

Peso específico	γ_s	0,025 (MN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{uc}	7,88 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	8
Relación modular	M/R	400
Cohesión	c_i	1,54 (MPa)
Angulo de fricción interna	ϕ_i	49,46 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	3144 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	0,3

6.0 Parámetros para el diseño en Ingeniería

Ubicación	CENTRO POBLADO CAMBIO PUENTE - DISTRITO DE CHIMBOTE
Sector	COMITÉ 88
Criterio de resistencia Mohr-Coulomb	σ'_{vc} = 1,1 Kglcm ²
	ϕ'_{vc} = 59,5 °
Criterio de Fallo Generalizado de Hoek-Braun	m_b = 1,917
	s = 0,012
	a = 0,503
Parámetros de deformación	E_{bc} = 1256 MPa
Capacidad de soporte última	q_{ult} = 11,6 Kglcm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	q_{ad} = 3,87 Kglcm ²
Adherencia con el concreto (Litlejohn y Br)	c = 2,6 Kglcm ²

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES
INGENIERO EN GEOTECNIA
INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES
INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES
INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES



Cuadro 03, Resumen De Ensayos De Compresión Uniaxial

CUADRO DE ENSAYOS COMPRESION SIMPLE			
Calicata	Profundidad (m)	NOMBRE DE LA ROCA	RESISTENCIA (KG/CM2)
C-01	0,50	Roca Granítica	80,19

10.4. EL ANGULO DE FRICCIÓN DE DISEÑO: se tomará del más crítico

- ✓ **MEDIANTE ENSAYO DPL**, Presenta un Angulo de fricción obtenido mediante el ensayo de compresión simple de $\phi = 41^\circ$
- ✓ **COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ROCA**, Presenta un Angulo de fricción obtenido mediante el ensayo de compresión simple de $\phi = 49.46^\circ$

Se tomará como ángulo de fricción para diseño el más crítico que fue hallado mediante ensayo DPL cuyo Angulo de fricción $\phi = 41^\circ$



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Capacidad portante

Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Zapatas Cuadradas

q _{ed} = Capacidad Admisible Kg/cm ²	"B" ANCHO DE ZAPATA	0,8 m.	0,9 m.	1,0 m.	1,1 m.	1,2 m.	1,3 m.	1,4 m.	1,5 m.
		0,8 m.	2,15	2,22	2,28	2,35	2,42	2,49	2,56
1,0 m.	2,54	2,61	2,68	2,75	2,82	2,89	2,96	3,03	
1,2 m.	2,94	3,01	3,08	3,15	3,22	3,29	3,36	3,43	

Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Cimientos Corridos

q _{ed} = Capacidad Admisible Kg/cm ²	"B" ANCHO DE CIMENTO	0,8 m.	0,9 m.	1,0 m.	1,1 m.	1,2 m.	1,3 m.	1,4 m.	1,5 m.
		0,8 m.	2,13	2,21	2,29	2,37	2,45	2,53	2,61
1,0 m.	2,50	2,58	2,66	2,74	2,82	2,90	2,98	3,06	
1,2 m.	2,87	2,95	3,03	3,11	3,19	3,27	3,35	3,43	

10.5. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMIENTO.

De acuerdo a la descripción del perfil estratigráfico, auscultaciones y análisis efectuados, se recomienda:

- **Los Párricos Principales:** una profundidad de desplante mínima de 1,20 m, medida desde el nivel de terreno natural existente y cimentada sobre roca Sedimentaria tipo granítica través de cimentación superficial tipo zapatas conectadas con vigas de cimentación.





10.6. CALCULO DE ASENTAMIENTO

Para la determinación de los asentamientos se ha empleado la siguiente relación:

$$S = \frac{q_{ad} \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot I_w$$

Donde:

- S = Asentamiento Total en cm.
- q_{ad} = Capacidad admisible de carga en Ton/m²
- E = Módulo de elasticidad
- μ = Módulo de Poisson
- B = Ancho de Zapata en m.
- I_w = factor de influencia
- df = Profundidad

CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS																																									
Donde:																																									
S	= Asentamiento Total en cm.																																								
q _{ad}	= Capacidad admisible de carga en Ton/m ²																																								
E	= Módulo de elasticidad																																								
μ	= Módulo de Poisson																																								
B	= Ancho de Zapata en m.																																								
I _w	= factor de influencia																																								
df	= Profundidad																																								
	$S = \frac{q_{ad} \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot I_w$ 																																								
SI:																																									
μ	= 0.43																																								
E	= 8000 Ton/m ²																																								
I _w	= 112 cm/m																																								
df	= 1.5 m.																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B =</th> <th colspan="9">"B" ANCHO DE ZAPATA</th> </tr> <tr> <th>Asentamiento</th> <th>0.0 m.</th> <th>0.5 m.</th> <th>1.0 m.</th> <th>1.5 m.</th> <th>2.0 m.</th> <th>2.5 m.</th> <th>3.0 m.</th> <th>3.5 m.</th> <th>4.0 m.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>q_{ad}</td> <td>3.00</td> <td>3.07</td> <td>3.08</td> <td>3.10</td> <td>3.07</td> <td>3.05</td> <td>3.06</td> <td>3.06</td> <td>3.05</td> </tr> <tr> <td>Asentamiento</td> <td>0.171 cm.</td> <td>0.173 cm.</td> <td>0.180 cm.</td> <td>0.187 cm.</td> <td>0.194 cm.</td> <td>0.200 cm.</td> <td>0.205 cm.</td> <td>0.209 cm.</td> <td>0.212 cm.</td> </tr> </tbody> </table>	B =	"B" ANCHO DE ZAPATA									Asentamiento	0.0 m.	0.5 m.	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	q _{ad}	3.00	3.07	3.08	3.10	3.07	3.05	3.06	3.06	3.05	Asentamiento	0.171 cm.	0.173 cm.	0.180 cm.	0.187 cm.	0.194 cm.	0.200 cm.	0.205 cm.	0.209 cm.	0.212 cm.
B =	"B" ANCHO DE ZAPATA																																								
Asentamiento	0.0 m.	0.5 m.	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.																																
q _{ad}	3.00	3.07	3.08	3.10	3.07	3.05	3.06	3.06	3.05																																
Asentamiento	0.171 cm.	0.173 cm.	0.180 cm.	0.187 cm.	0.194 cm.	0.200 cm.	0.205 cm.	0.209 cm.	0.212 cm.																																
CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES (Cimientos Corridos)																																									
Donde:																																									
S	= Asentamiento Total en cm.																																								
q _{ad}	= Capacidad admisible de carga en Ton/m ²																																								
E	= Módulo de elasticidad																																								
μ	= Módulo de Poisson																																								
B	= Ancho de Zapata en m.																																								
I _w	= factor de influencia																																								
df	= Profundidad																																								
	$S = \frac{q_{ad} \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot I_w$ 																																								
SI:																																									
μ	= 0.33																																								
E	= 8000 Ton/m ²																																								
I _w	= 112 cm/m																																								
df	= 1.5 m.																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B =</th> <th colspan="9">"B" ANCHO DE ZAPATA</th> </tr> <tr> <th>Asentamiento</th> <th>0.0 m.</th> <th>0.5 m.</th> <th>1.0 m.</th> <th>1.5 m.</th> <th>2.0 m.</th> <th>2.5 m.</th> <th>3.0 m.</th> <th>3.5 m.</th> <th>4.0 m.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>q_{ad}</td> <td>3.07</td> <td>3.08</td> <td>3.08</td> <td>3.11</td> <td>3.10</td> <td>3.07</td> <td>3.06</td> <td>3.06</td> <td>3.05</td> </tr> <tr> <td>Asentamiento</td> <td>0.200 cm.</td> <td>0.200 cm.</td> <td>0.200 cm.</td> <td>0.200 cm.</td> <td>0.199 cm.</td> <td>0.197 cm.</td> <td>0.196 cm.</td> <td>0.195 cm.</td> <td>0.194 cm.</td> </tr> </tbody> </table>	B =	"B" ANCHO DE ZAPATA									Asentamiento	0.0 m.	0.5 m.	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.	q _{ad}	3.07	3.08	3.08	3.11	3.10	3.07	3.06	3.06	3.05	Asentamiento	0.200 cm.	0.200 cm.	0.200 cm.	0.200 cm.	0.199 cm.	0.197 cm.	0.196 cm.	0.195 cm.	0.194 cm.
B =	"B" ANCHO DE ZAPATA																																								
Asentamiento	0.0 m.	0.5 m.	1.0 m.	1.5 m.	2.0 m.	2.5 m.	3.0 m.	3.5 m.	4.0 m.																																
q _{ad}	3.07	3.08	3.08	3.11	3.10	3.07	3.06	3.06	3.05																																
Asentamiento	0.200 cm.	0.200 cm.	0.200 cm.	0.200 cm.	0.199 cm.	0.197 cm.	0.196 cm.	0.195 cm.	0.194 cm.																																

El asentamiento diferencial para una presión de contacto de 3.43 Kg/cm² es del orden de: 0.656 cm < 2.54cm





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIONES DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIONES, RESIDENCIALES,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



12.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

12.1. CONCLUSIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

El área en estudio está conformado por un primer estrato de materiales del tipo arena mal graduada con limo de granos grueso a medio de forma angular y sub redondeada de color beige, con presencia de finas no plásticas. Condición in situ: semi compacta y ligeramente húmeda, seguido de un segundo estrato de material Grava mal graduada de granos grueso a medio de forma angular y sub redondeada de color marrón oscuro, con presencia de finas no plásticas, seguido de un tercer estrato de material arena bien graduada de granos grueso a medio de forma angular y sub redondeada de color marrón oscuro, con presencia de finas no plásticas. Condición in situ: semi compacta y ligeramente húmeda, seguido de Roca del tipo sedimentaria, constituidas por areniscas tipo detrítico que contiene clastos de tamaño de arena.

- Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutaron 02 calicatas de exploración, mediante excavación final a cielo abierto, las cuales se ubicaron convenientemente en toda el área a considerar para el proyecto.
- Se realizó un ensayo de penetración dinámica ligera (DPL), ubicado convenientemente en el área a considerar para la presente investigación.
- Hasta la máxima profundidad explorada no se detectó la presencia de Nivel freático.
- La capacidad portante para las calicatas se ha realizado en base al ángulo de fricción obtenido por el ensayo de compresión simple en rocas, cuyo valor $\phi = 41^\circ$.
- Litología: Afloran rocas del Batolito de la Costa y una secuencia sedimentaria volcánica del Cretáceo que constituye la envoltura regional, adicionalmente se tiene rocas volcánicas del Paleógeno y la cobertura cuaternaria.
- Las rocas sedimentarias que se observan pertenecen a las formación Batolito de la Costa, cuya composición varía de gabbro a granodiorita.
- Grado de meteorización: Rocas de moderadamente a muy meteorizadas (Clasificación III y IV).



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



- Dureza: (Clasificación D3), predomina la Roca moderadamente resistente
- Fracturamiento: (Clasificación F2 a F3), predomina el mediano fracturamiento. Las caras de las discontinuidades presentan superficies ligeramente rugosas y discontinuas.
- Módulo de Elasticidad = 1771 Mpa.
- RQD: Promedio de 40.00 %.
- Inmersión en H₂O₂ = Inalterable
- Pesos específicos (s.u.s): 2.63
- Valor de RMR: 65.
- Calificación: II
- Angulo de fricción: $\phi = 41^\circ$
- Carga Admisible = 2.59 Kg/cm².
- Porosidad = 4.0%
- La capacidad portante para la zona en estudio de las calcatas realizadas:

Por ensayo de compresión en rocas C-01	: 3.87 kg/cm ²
Por Angulo de fricción	: 3.43 kg/cm ²
Por ensayo OPL	: 3.99 kg/cm ²

- Por tanto, esta roca se considera como terreno de cimentación competente. Para fines de cimentación se adopta la capacidad portante más crítica cuyo valor de capacidad de carga admisible es: $Q_{adm} = 3.43 \text{ Kg/cm}^2$.

12.2. RECOMENDACIONES

- Por la importancia de la presente estructura se recomienda que esta debe ser cimentada en un estrato denso y estable por lo que se tentará que eliminar los estratos blandos (roca muy meteorizada, fracturada y roca suelta) hasta encontrar el manto rocoso fijo, debido a que el manto de roca fija y/o maciza se encuentra a partir de 1.00 a 1.50 m, para luego anclar la cimentación en la roca por medio de acero y/o por medio de zanjas.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIENCIAS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



- Se recomienda utilizar el tipo de cimentación por medio de zapatas conectadas por el tipo de suelo encontrada Roca tipo granítica medianamente meteorizada o muy meteorizada que se tendrá que colocar un solado de 1:12 de cemento hormigón, en una capa de 4", para no sufrir modificaciones sensibles en la estructura como asentamientos irregulares.
- Se deberá de tener de suma cuidado de no cimentar sobre material de relleno no controlado ni roca muy meteorizada y siempre llegar al manto de roca fija.
- Se recomienda al proyectista tener en cuenta en sus partidas de excavación la presencia de estrato rocoso, las cuales deberán ser excavadas hasta alcanzar la capa de corte (profundidad de cimentación), porque la excavación en dicho tipo de suelo bajara el rendimiento de dichas partidas.
- Por los resultados de los ensayos de sales solubles en suelo se recomienda el uso de cemento tipo II, o su similar para cualquier estructura de concreto usada en la obra.
- En el caso de las zonas donde el material está contaminado con material de relleno no controlado, se recomienda que estas se tendrán que reemplazar con material de préstamo, seleccionada de cantera de la clasificación AASHTO: A1-a (0), A1-b (0) y/o A-2-4, debidamente compactado, con un porcentaje mínimo del 95% con respecto a su Proctor modificado.
- Se recomienda, que se debe realizar cunetas alrededor de la edificación o caso contrario unos drenes para evacuar las aguas de lluvia que no puedan ser captadas por las tuberías de evacuación
- Las conclusiones y recomendaciones solamente son para la zona en estudio.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Anexo Registro de Sondaje

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MEJORA DE SUELO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIAS,
CONTROL DE CALIDAD DE OBRA, ESTUDIOS PERFILES TÉCNICOS, OPERATIVOS, REMEDIACION,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

REGISTRO DE SONDAJE

TITULO: EXPLORACION DE SUELOS DEL COMPLEJO DEL CENTRO PUEBLADO DE CAMBIO PLUENTE ANCON
SU CLASIFICACION SEGUN EL METODO ASTM D 1586, CUERPO 5, SECCION 4.2.2.2
UBICACION: DISTRITO DE TUMBURAY - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCAHUE
LOCALIZACION: RZA 01 - CAMBIO PLUENTE
TERRAZA: DE LA CRUZ PERMAIN, DARIO PERMAIN
VENTURA CERON, JUAN BERNABE
FECHA: MAYO DEL 2020
CALCATA: 01 **PROFUNDIDAD:** 0.95 m. **N. FREATICO:** NO

Profundidad (metros)	Tipo de exploración	Muestreo (litros)	PRUEBA		SABIDO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (USCS)
			SPT	N.º			
0.30	C					Material de leño no consolidado (masa de leño contaminado con materia orgánica o vegetal)	-
0.80	A	M-1				arena med. graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de fibras de celulosa de color beige claro. Completamente seco, arenoso y ligeramente compacto. grava 74 16.71 arena 85.71 arena 85.71 Límite Líquido: NP, Límite Plástico: NP, Índice de Plasticidad: NP	SP
	C					Arena de grano grueso en estado no consolidado y fracturado	
	A						
	T						
	A						

INGENIERO CONSULTOR

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PRUEBAS TÉCNICAS, EXPERIMENTOS, RESERVIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

**REGISTRO DE SONDAJE**

TÍTULO: ZONIFICACION DE SUELOS DEL CANTÓN DE DEL CENTRO PARLADO DE CAMBIO PUENTE SEGUN
 RECLASIFICACION MEDIANTE EL METODO SAEITO Y SICA, CHIMBOTE, ANCASH-2019
UBICACION: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
LICENCIACION: MTA 21 - CAMBIO PUENTE
PROYECTO: DE LA CRUCE HERMAN, DADO HERMANSON
FECHA: MAYO DEL 2020
CALCATA: 02 **PROFUNDIDAD:** 0.80 m. **N. FREATICO:** 30'

Profundidad (metros)	Tipo de estratificación	Muestra obtenida	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUELO)
			Gravimetrica	Wp			
0.10	C					Materia de vidrio en cantidad (trazas de fibra contaminado con material orgánico e inorgánico)	-
0.30	A	80-1				arena mal graduada de grano medio de forma casi redondeada, con presencia de fibras en cantidad de color beige claro. Clasificación en sitio: arena compacta y ligeramente húmeda gravedad 75 80.11 masa 75 55.09 humedad 1.47 Límite Líquido 90, Límite Plástico 70, Índice de Plasticidad 20'	SP
	A					Roca del tipo granítica en estado de fragmentación y fracturada	
	T						
	A						

(Handwritten signature and stamp)
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 INGENIERO EN GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE TIERRAS, CONCRETOS Y FUNDACIONES
 ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE MECÁNICA DE TIERRAS, ENAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, OPERATIVOS, RESUMENES,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

**REGISTRO DE SONDAJE**

TÍTULO: SONIFICACIÓN DE SUELOS DEL COMITÉ IN DEL CENTRO PUEBLANO DE CAMPO PUNTE BRUNO
UBICACIÓN: M. CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO ANRITSU SUCC, CHIMBOTE, ANCAWA - ODF
LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCAWA
TENSIÓN: SOL. 11 - CAMPO PUNTE
FECHA: DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HERBESON
PROYECTO: MANEJO DEBIL, JUAN HERMAN
PROFUNDIDAD: 0.90 m. **N. FREATICO:** NP

Profundidad (metros)	Tipo de penetración	Módulo de elasticidad	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION (USCS)
			ESTRATIGRAFIA	TIPO			
0.15	C					Materia de relleno no consolidada (mezcla de arena con contenido de materia orgánica e inorgánica)	-
0.90	A	M-1				Arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de fines no plásticos de color beige claro. Conductividad eléctrica normal compaction y ligeros de humedad. granos % 1.06 arena % 90.23 limo % 1.44 Límite Líquido 19% Límite Plástico 19% Índice de Plasticidad 19	SP
	C						
	A					Flujo del tipo granular en estado de consolidación y humedad	
	T						
	A						

(Handwritten signature and stamp)



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD Y OMBIA, EXPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, SEGURIDAD,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



REGISTRO DE SONDAJE

TRAMO: ZONIFICACION DE SUELOS DEL COMITÉ DE DEL CENTRO PUEBLANO DE CAMBIO PUENTE SEGUN
AC CLARIFICACION MEDIANTE EL ARCTOONO AASH TO y SCS, OSMBROYE, ANCIANA-020
DIRECCION: DISTRITO DE CUSIBUYE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION AUCARA
LOCALIZACION: RSEA 011 - CAMBIO PUENTE
TRAMITE: FICHA DE ZONIFICACION, DADOS PROVISIONALES
VENTURA ZORRA, ELIAN SEPARELON
FECHA: MARZO DEL 2009
CALICATA: 04 **PROFUNDIDAD:** 0.70 m. **N. FREATICO:** ND

Profundidad (metros)	Tipo de atenuación	Muestra representativa	PRUEBAS		GRANULOC	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUELO)
			UNIFORME	LIQ.			
0.00	1					Materia de origen orgánico y vegetal (masa de tierra contaminada con restos orgánicos e inorgánicos)	-
0.05	4	M-1				Arena muy gruesa de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de limo en aberturas de color beige claro. Condición in situ: suelo compacto y ligeramente húmedo. granos % 12.04 arena % 86.00 limo % 1.96 Límite Líquido 90, Límite Plástico 18, Índice de Plasticidad 72	SM
	4					Pedra de tipo gruesa en estado de inestabilidad y frías	

COLEGIO DE INGENIEROS DEL ECUADOR
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
[Signature]
INGENIERO CIVIL
EQUIPO DE TRABAJO



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO E HORMIGÓN
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESERVAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



REGISTRO DE SONDAJE

TEMA: APLICACIÓN DE SUELOS DEL CEMENTO DE DEL CENTRO PUEBLO AGRO CARRAS PUENTE BUCÓN
 Y CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO CASCO Y SUELO CASADO, ANCMAS 2007
DIRECCIÓN: DISTRITO DE COMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION AJAJAMA
LOCALIZACIÓN: HUA. 10 - CARRAS PUENTE
TEMAS: DESACCIÓN/CAJAN, DÓNDE/RENOVAR
FECHA: VENTURA/COMB. SAN JERÓNIMO
MAPA DEL 2000: M-40081-2000
CALCATA: 05 **PROFUNDIDAD:** 8.75 m. **N. FREÁTICO:** NP

Profundidad (metros)	Tipo de extracción	Muestra obtenida	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (USCS)
			UN 2000	US			
0.00	T					Materia de relleno no controlada (resaca de tierra contaminada con materia orgánica e inorgánica)	-
0.80	A	M-1				arena muy graduada de grano medio de arena con retención de color naranja, con presencia de finos, no pastoso de color beige claro. Condición in situ: suelto compacto y ligeramente húmedo grava % 10.42 arena % 86.42 limo % 3.16 Límite Líquido: NP, Límite Plástico NP, Índice de Plasticidad NP	SP
	L						
	I						
	E						
	A					Roca del tipo granítica en estado de meteorización y fracturada	
	T						
	E						
	A						



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESUMENES,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



REGISTRO DE SONDAJE

TÍTULO: VERIFICACIÓN DE SUELOS DEL CENTRO DE DEL CENTRO POR LA ZONA DE CAMBIO PLUOTE 00001
UBICACIÓN: SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO ÁRISTO Y RICK, CURBENEL, ANCHAS-002
LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE OSMAYOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO
TITULAR: DE LA ZONA DE CAMBIO PLUOTE
FECHA: 06/05/2017
PROYECTO: SISTEMA CERRAL, ELIAS BERNARDI
CALICATA: 06 **PROFUNDIDAD:** 0.80 m. **N. FREÁTICO:** NP

Profundidad (metros)	Tipo de estratificación	Mostrador (obras)	FRASES		SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Clasificación (USCS)
			ESTRATIGRAFIA	US			
0.10	C					Material de relleno controlado. Inerte de fines contaminado con materia orgánica e inorgánica.	-
0.70	A	M-1				arena mal graduada de grano medio de forma sub redondeada, con presencia de fines no plásticos de color beige claro. Características de arena suelta compacta y ligeramente húmeda: granos % 0.075 0.075 0.15 0.30 0.60 1.20 2.50 5.00 10.00 20.00 40.00 60.00 75.00 100.00 Límite Líquido 18. Límite Plástico 10. Índice de Plasticidad 08	SP
	C						
	A						
	T						
	A						

INGENIERO EN GEOTECNIA
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERFICIOS, RESISTENCIA,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



REGISTRO DE SONDAJE

TÍTULO: IDENTIFICACIÓN DE SUELOS DEL FONTE Nº DEL CENTRO PAR. ARO DE CHABO PUNTE SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO SAMPY Y SUCL, OBTENIDOS, ANCHAS-SEP.
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSMAYO - PROVINCIA DEL CAJTA - REGIÓN ANCAES
LOCALIZACIÓN: DR. ALFONSO CUARTE (C/TA. R. MORALES) - CHABO PUNTE
TITULAR: DR. LA CRUZ RAMA, GABRIEL RODRIGUEZ
PROYECTO: VIVIENDA CIEN. RIAN RODRIGUEZ
FECHA: MARZO DEL 2020
CALICATA: 07 **PROFUNDIDAD:** 1.30 m. **N. FREÁTICO:** N°

Profundidad (metros)	Tipo de extracción	Muestra obtenida	PRUEBAS		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUELO)
			CON SUCL	U.C.			
0.10	F					Materia de relleno no controlada (resaca de arena contaminada con materia orgánica e inorgánica)	-
0.30	A	M-1				Arena mal graduada de grano medio sin reforzando, con presencia de finos no plásticos de color beige claro. Curculión en alto, semi compacto y ligeramente húmedo. granos % 6.08 arena% 87.75 finos % 5.17 Límite Líquido 147, Límite Plástico 147, Índice de Plasticidad 147	SP
	L	M-2					
	A					Fango de tipo graso en estado de consolidación y fríasado	



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES.

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo

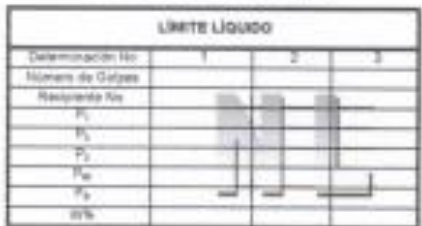
Análisis Granulométrico de Suelos

INGENIEROS CONSULTORES EN
INGENIERIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Wilson J. Fajana Santos
ING. WILSON J. FAJANA SANTOS
CIPRO 2003
CALLE 100 N. # 100-100

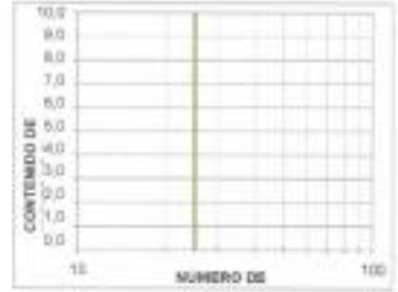
REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2918 / ASTM D-422 / ASTM D-675

Tesis: ZONIFICACION DE SUELOS DEL COMITÉ 08 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGUN SU CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO AASHTO Y SUCS, CHIMBOTE, ANCASH - 2020
Tecnicas: DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HEDRINSON
 VENTURA CERNA, JUAN JHERMAN
Ubicacion: CENTRO POBLADO CAMBIO PUENTE - DISTRITO DE CHIMBOTE
Cálculo: C-01 **Fecha:** MAYO DEL 2020
Muestra: M-01 **Profundidad muestra (m):** 0.15 - 0.90

LÍMITES DE CONSISTENCIA

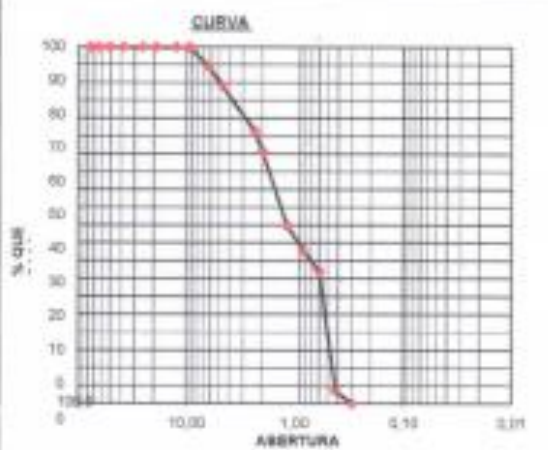


P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P₄ = P₁ - P₃
 P₅ = Peso del Agua, en g
 P₆ = P₄ - P₅
 P₇ = Peso Suelo Seco, en g
 w = (P₅ / P₇) x 100
 W = Contenido de agua, en %



GRADACIÓN

Tamaño	Peso seco (g)	Tamaño (mm)	Peso (g)	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
3"	78,20					
2 1/2"	89,800					
2"	50,600					
1 1/2"	33,150	0,00				
1"	25,400	0,00				
3/4"	19,980	0,00				
1/2"	12,890	0,00				
3/8"	8,500	0,00				100,0%
1/4"	6,380	12,82	3,0%	0,0%	94,9%	
Nº 4	4,780	65,30	5,0%	10,6%	89,4%	
Nº 8	2,980	62,55	4,0%	15,4%	84,6%	
Nº 10	2,050	106,32	3,1%	23,4%	76,6%	
Nº 15	1,190	38,82	3,0%	29,3%	70,7%	
Nº 20	0,840	108,25	8,3%	37,6%	62,4%	
Nº 30	0,290	162,35	15,4%	50,0%	50,0%	
Nº 40	0,425	22,35	7,1%	57,1%	42,9%	
Nº 60	0,250	78,35	8,0%	65,1%	34,9%	
Nº 100	0,150	148,35	11,1%	74,2%	25,8%	
Nº 200	0,075	268,35	20,1%	80,3%	19,7%	
Peso 200		47,80	3,7%	100,0%	0,0%	
TOTAL						



RESULTADOS

Límite Líquido	65	%	Gravas	10,62%
Límite Plástico	15	%	Arenas	89,37%
Índice Plástico	-	%	Fines	3,90%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A-1-1
U.S.C.	SP

REGISTRO
ENSKYO DE CLASIFICACION
LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION
 2020.01.14 - 2020.01.14 - 2020.01.14

Tecno: DETERMINACION DE LIMITES DEL SUELO DE UN CENTRO POBLADO DE CASABUENAS SECCION B)
 CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO SANDY-BLAST CHAMBERE WICKHAM 3000

Tecnico: DR. CARLOS RAMIRO DAVID HERNANDEZ

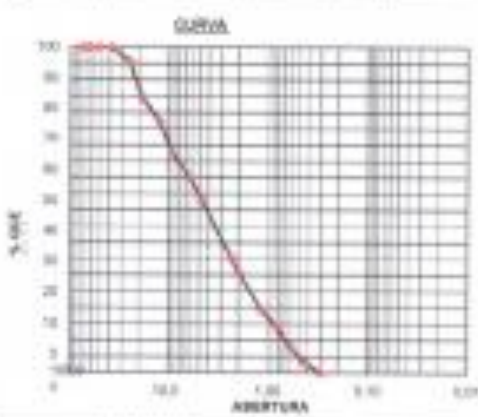
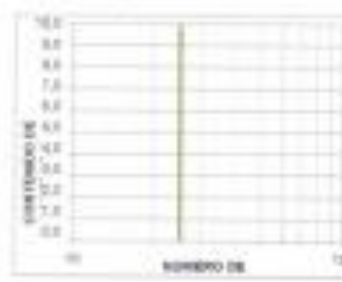
Ubicacion: CENTRO POBLADO CASABUENAS - DISTRITO DE CHAMBOTE

Cultura: C-03 **Fecha:** MARZO DEL 2020

Muestra: M-02 **Profundidad muestra (cm):** 0.15 - 0.30

LIMITES DE CONSISTENCIA				GRADACION																																																																																																																																																								
<p style="text-align: center;">LIMITE LIQUIDO</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Humedad (%)</th> <th>W_L</th> <th>W_P</th> <th>W_U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> </tr> <tr> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> </tr> <tr> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> </tr> <tr> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> </tr> <tr> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> </tr> <tr> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> </tr> <tr> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> </tr> <tr> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> </tr> <tr> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>				Humedad (%)	W _L	W _P	W _U	110.00	110.00	110.00	110.00	100.00	100.00	100.00	100.00	90.00	90.00	90.00	90.00	80.00	80.00	80.00	80.00	70.00	70.00	70.00	70.00	60.00	60.00	60.00	60.00	50.00	50.00	50.00	50.00	40.00	40.00	40.00	40.00	30.00	30.00	30.00	30.00	20.00	20.00	20.00	20.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Porcentaje</th> <th>W_L</th> <th>W_P</th> <th>W_U</th> <th>W_L - W_P</th> <th>W_P - W_U</th> <th>W_L - W_U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>				Porcentaje	W _L	W _P	W _U	W _L - W _P	W _P - W _U	W _L - W _U	100	110.00	110.00	110.00	0.00	0.00	0.00	90	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	80	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	0.00	70	80.00	80.00	80.00	0.00	0.00	0.00	60	70.00	70.00	70.00	0.00	0.00	0.00	50	60.00	60.00	60.00	0.00	0.00	0.00	40	50.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	30	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	20	30.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00	10	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00													
Humedad (%)	W _L	W _P	W _U																																																																																																																																																									
110.00	110.00	110.00	110.00																																																																																																																																																									
100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																																																																																									
90.00	90.00	90.00	90.00																																																																																																																																																									
80.00	80.00	80.00	80.00																																																																																																																																																									
70.00	70.00	70.00	70.00																																																																																																																																																									
60.00	60.00	60.00	60.00																																																																																																																																																									
50.00	50.00	50.00	50.00																																																																																																																																																									
40.00	40.00	40.00	40.00																																																																																																																																																									
30.00	30.00	30.00	30.00																																																																																																																																																									
20.00	20.00	20.00	20.00																																																																																																																																																									
10.00	10.00	10.00	10.00																																																																																																																																																									
0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																									
Porcentaje	W _L	W _P	W _U	W _L - W _P	W _P - W _U	W _L - W _U																																																																																																																																																						
100	110.00	110.00	110.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
90	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
80	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
70	80.00	80.00	80.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
60	70.00	70.00	70.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
50	60.00	60.00	60.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
40	50.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
30	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
20	30.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
10	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
0	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
<p style="text-align: center;">LIMITE PLASTICO</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Humedad (%)</th> <th>W_L</th> <th>W_P</th> <th>W_U</th> <th>W_L - W_P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>				Humedad (%)	W _L	W _P	W _U	W _L - W _P	110.00	110.00	110.00	110.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.00	80.00	80.00	80.00	80.00	0.00	70.00	70.00	70.00	70.00	0.00	60.00	60.00	60.00	60.00	0.00	50.00	50.00	50.00	50.00	0.00	40.00	40.00	40.00	40.00	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Porcentaje</th> <th>W_L</th> <th>W_P</th> <th>W_U</th> <th>W_L - W_P</th> <th>W_P - W_U</th> <th>W_L - W_U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>110.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>80.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>70.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>60.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>50.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>40.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>30.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>				Porcentaje	W _L	W _P	W _U	W _L - W _P	W _P - W _U	W _L - W _U	100	110.00	110.00	110.00	0.00	0.00	0.00	90	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	80	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	0.00	70	80.00	80.00	80.00	0.00	0.00	0.00	60	70.00	70.00	70.00	0.00	0.00	0.00	50	60.00	60.00	60.00	0.00	0.00	0.00	40	50.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	30	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	20	30.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00	10	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00
Humedad (%)	W _L	W _P	W _U	W _L - W _P																																																																																																																																																								
110.00	110.00	110.00	110.00	0.00																																																																																																																																																								
100.00	100.00	100.00	100.00	0.00																																																																																																																																																								
90.00	90.00	90.00	90.00	0.00																																																																																																																																																								
80.00	80.00	80.00	80.00	0.00																																																																																																																																																								
70.00	70.00	70.00	70.00	0.00																																																																																																																																																								
60.00	60.00	60.00	60.00	0.00																																																																																																																																																								
50.00	50.00	50.00	50.00	0.00																																																																																																																																																								
40.00	40.00	40.00	40.00	0.00																																																																																																																																																								
30.00	30.00	30.00	30.00	0.00																																																																																																																																																								
20.00	20.00	20.00	20.00	0.00																																																																																																																																																								
10.00	10.00	10.00	10.00	0.00																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																								
Porcentaje	W _L	W _P	W _U	W _L - W _P	W _P - W _U	W _L - W _U																																																																																																																																																						
100	110.00	110.00	110.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
90	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
80	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
70	80.00	80.00	80.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
60	70.00	70.00	70.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
50	60.00	60.00	60.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
40	50.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
30	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
20	30.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
10	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
0	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						

W_L = Pasa Hoja No. 20 - Suelo Líquido, en %
 W_P = Pasa Hoja No. 40 - Suelo Plástico, en %
 W_U = Pasa Hoja No. 200 - Suelo No Plástico, en %
 W_L - W_P = Límite de Plasticidad, en %
 W_P - W_U = Índice de Plasticidad, en %
 W_L - W_U = Índice de Consistencia, en %
 W = Contenido de agua, en %



RESULTADO

Límite Líquido	110.00	%	Grava	20.00	%
Límite Plástico	110.00	%	Arés	50.00	%
Índice Plástico	0.00	%	Fina	30.00	%

CLASIFICACION

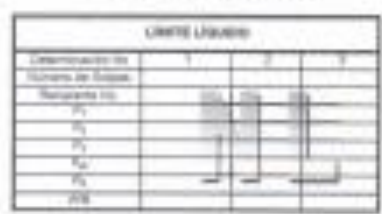
Índice de Grupo: 2
 A.A.H.T.O.: S.L.S.
 U.S.: SP

DR. CARLOS RAMIRO DAVID HERNANDEZ
 INGENIERO EN GEOTECNIA

REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ATENCIÓN: GEOLAB - 053-1-8200000

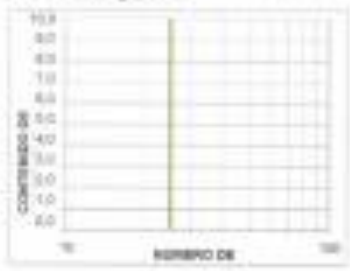
Título: CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL CANTÓN DE EN EL CENTRO POBLADO DE CAMBIO FUENTE SEGÚN EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS EL MÉTODO HASTO Y SUELO, DISTRITO, AYACAHUO
Técnico: DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HERRERA
Elaboración: MATURA CERVA, ANA JACRANA
Ubicación: CENTRO POBLADO CAMBIO FUENTE - DISTRITO DE CHAMBOTE
Fecha: MAYO DEL 2019
Hoja: 6 DE 6 **Proyectista:** ingeniero civil 2019 - 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA



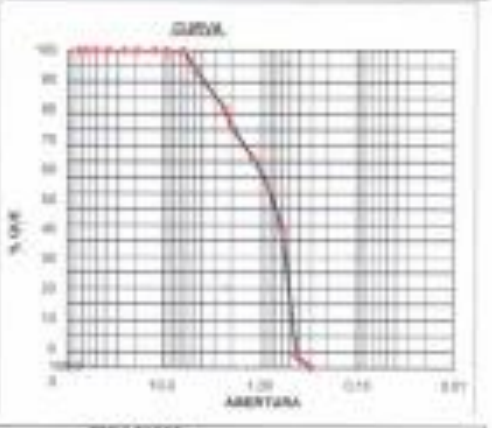
Resistencia (g)	1	2	3	Humedad Natural (%)
P ₁				50.50
P ₂				50.00
P ₃				51.30
P ₄				51.50
P ₅				51.70
W ₅₀				51.50

P₁ = Peso Resorte + Suelo Humedo en g
 P₂ = Peso Resorte + Suelo Seco en g
 P₃ = Peso Resorte en g P₄ = P₁ - P₂
 P₅ = Peso del Agua en g P₆ = P₃ - P₄
 P₇ = Peso Suelo Seco en g W = (P₆/P₅) x 100
 W = Contenido del agua en %



GRADACIÓN

Medio (mm)	1.18 (mm)	4.75 (mm)	7.5 (mm)	14.75 (mm)	25 (mm)	4.75 (mm)	7.5 (mm)	14.75 (mm)	25 (mm)
Retenido (g)	58.30	41.000	35.300	34.500	33.400	32.000	31.500	30.000	29.000
Porcentaje (%)	1.10	7.70	6.70	6.50	6.30	6.10	6.00	5.80	5.60
Retenido (g)	58.30	99.30	134.60	169.10	202.50	234.50	266.00	295.00	324.00
Porcentaje (%)	1.10	18.80	25.50	32.00	39.30	45.40	51.40	57.20	62.80



RESULTADOS

Límite Líquido	51.50	%	Grava	0.00
Límite Plástico	0.00	%	Armas	99.50
Índice Plástico	0.00	%	Fines	99.50

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.S.H.T.O.	A-1
U.S.C.	SM


 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, COMBUSTIBLES Y REFERENTES
ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIAS,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERMISOS TÉCNICOS, INSPECCIONES, REVISIONES,
ESTUDIOS DE TIPOLOGÍA DE SUELOS

Oficina: P.O. Box 10000, Av. Diego de Almagro 1, Lima - Perú
Teléfono: 011 421 8141 / 421 8142 • e-mail: geolab@geolab.com

REGISTRO
ENSAJO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
40191-019-14179-0-02-14179-0432

Tarea: SONIFICACIÓN DE SUELOS DEL CENTRO DE DEL CENTRO POBLADO DE CARRAS FUENTE SEGUNDA
CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO ANÁLITICO (LÍMITES CONSISTENCIA, ALCANTARILLO)

Técnica: DE LA CRUZ (HUBBARD) (DIN 17918)

Muestreo: VENTURA (CARRAS) JUAN ANDRÉS

Ubicación: CENTRO POBLADO CARRAS FUENTE - DISTRITO DE CARRAS

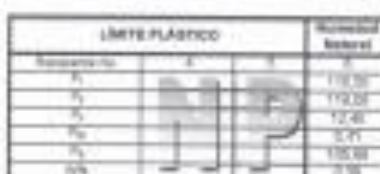
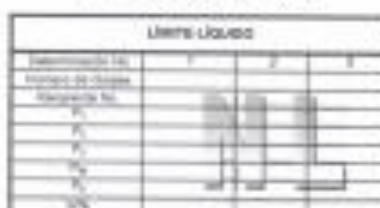
Código: C-04

Fecha: MAYO DEL 2020

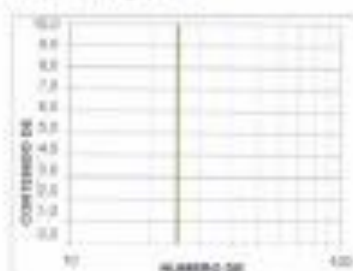
Muestra: M-04

Profundidad Muestra (m): 0.00 - 0.30

LÍMITES DE CONSISTENCIA

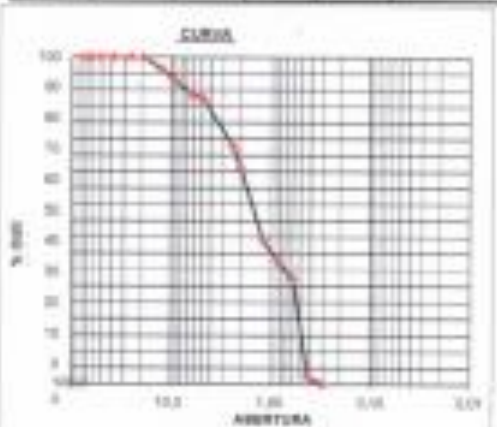


$P_L = \text{Peso Resaca} + \text{Bola Horma}, \text{ en g}$
 $P_L = \text{Peso Resaca} + \text{Bola Seca}, \text{ en g}$
 $P_L = \text{Peso Resaca}, \text{ en g}$
 $P_L = \text{Peso del Agua}, \text{ en g}$
 $P_L = \text{Peso Bola Seca}, \text{ en g}$
 $W = \text{Contenido de agua}, \text{ en } \%$



GRADACIÓN

Porcentaje	100	75	50	25	0
Grava	0	0	0	0	0
Grava Fina	0	0	0	0	0
Grava Mediana	0	0	0	0	0
Grava Gruesa	0	0	0	0	0
arena	100	100	100	100	100
arena Fina	100	100	100	100	100
arena Mediana	100	100	100	100	100
arena Gruesa	100	100	100	100	100
limo	0	0	0	0	0
limo Fino	0	0	0	0	0
limo Mediano	0	0	0	0	0
limo Grueso	0	0	0	0	0
arcilla	0	0	0	0	0
arcilla Gruesa	0	0	0	0	0
arcilla Mediana	0	0	0	0	0
arcilla Fina	0	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100



RESULTADOS

Límite Líquido	~75	%	Clase	CL
Límite Plástico	~10	%	Armad	~80%
Índice Plástico	~65	%	Frío	~20%
CLASIFICACIÓN				
Índice de Grupo	~1			
A.A.S.H.T.O.	~1			
U.S.C.	~1			

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETOS Y ACEROS
 CLASIFICACION DE SUELOS DE SEGUNDA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, ENSAYOS DE, HERRAJES TIPOICOS, HERRAJES, RESERVAS, RESERVAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.O. Box 10000, Calle 10, Lima 10 - Lima, Perú - Tel: 011 444 4444
 Teléfono: 011 444 4444 y 011 444 4444

**REGISTRO
 ENSAYO DE CLASIFICACION
 LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION**
 NITROGENO: 4478-048 / 4478-048

Tarea: CLASIFICACION DE SUELOS DEL DISTRITO DE DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO FUENTE BOQUIN EN CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO CASCO Y PLACA, CHIMOTE, ANCAHUELA, 2019

Proyecto: DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HERNANDEZ

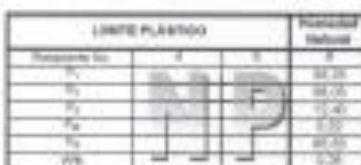
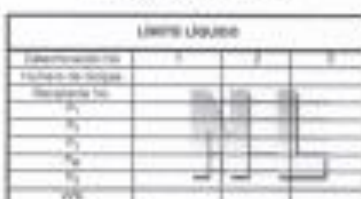
Muestra: MEZCLURA CASCA, JAMA, JEREBAN

Ubicacion: CENTRO POBLADO CAMBIO FUENTE, DISTRITO DE CHIMOTE

Fecha: MAYO DEL 2019

Procedimiento: M.O. **Procedimiento Norma (M):** U.T.C. 819

LIMITES DE CONSISTENCIA

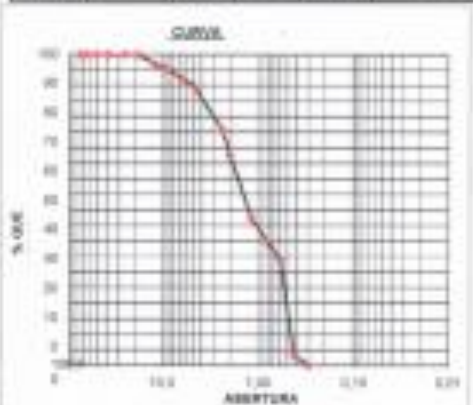


P_L = Peso Removente + Suelo Húmedo, en g
 P_u = Peso Removente + Suelo Seco, en g
 $P_L - P_u$ = Peso Retenido, en g $w = \frac{P_L - P_u}{P_u} \times 100$
 P_L = Peso del líquido, en g $w = \frac{P_L - P_u}{P_u} \times 100$
 P_u = Peso Suelo Seco, en g $w = \frac{P_L - P_u}{P_u} \times 100$
 w = Contenido de agua, en %



GRADACION

Tamiz, mm	1.18(0.075) mm		75(3.0) mm		4.75(0.075) mm	
	gms	%	gms	%	gms	%
2"	76.30					
2.125"	83.800					
2"	83.800					
1.125"	24.300					
1"	25.400	0.00				
3/4"	18.200	0.00				
3/8"	12.500	41.74	0.1%	0.1%	90.2%	
3/16"	9.500	31.50	1.4%	4.7%	92.3%	
1/8"	5.200	22.40	2.1%	7.4%	92.7%	
3/32"	4.750	15.25	0.8%	2.6%	90.7%	
1/16"	2.500	8.50	0.5%	1.6%	82.1%	
1/32"	1.180	3.75	0.3%	0.9%	77.3%	
1/64"	0.600	1.95	0.2%	0.6%	69.1%	
1/128"	0.300	0.98	0.1%	0.3%	62.2%	
1/256"	0.150	0.49	0.0%	0.1%	55.1%	
1/512"	0.075	0.25	0.0%	0.0%	47.9%	
Pass 200"			47.9%	0.0%	100.0%	0.0%
Tota						



RESULTADOS

Límite Líquido	50	%	Gravas	0.0%
Límite Plástico	15.0	%	Medias	0.0%
Índice Plástico	35.0	%	Fines	100.0%

CLASIFICACION

Índice de Grupo: $\frac{0.0}{100} = 0$
 A.A.S.H.T.O. $\frac{0.0}{100} = 0$
 U.S.C. $\frac{0.0}{100} = 0$

Ing. DAVID HERNANDEZ
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 N.º 10000

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, FUNDACIÓN Y PALEONTOLOGÍA
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS, ESTIMACIÓN DE PRECIOS, SUPERVISIÓN, RESERVA
LITOCAMBIOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.O. Box 10000 - Calle El Dorado - Lima, Chile - D.C. 10000000
Teléfono: 0053 11 200 1234 y ext. 200 123456789

REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
MÉTODO ASTM D 4398 - 03

Título: COMPOSICIÓN DE SUELOS DEL CORREDO DEL CENTRO PUEBLADO DE CAMBO PUEBLO, SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO Y SU CLASIFICACIÓN, SECCIÓN 2020

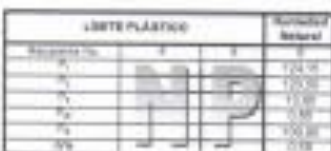
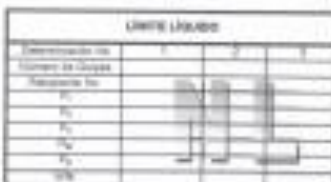
Proyecto: DE LA OBRAS HERRERA DAVID AGUIRRE

Ubicación: CENTRO PUEBLADO CAMBO PUEBLO - DISTRITO DE CHIBOTE

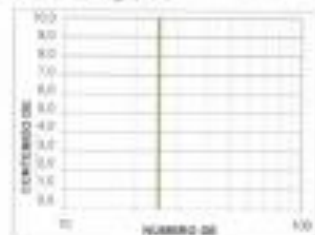
Calcula: C. M. Fecha: MAYO 2020

Muestra: M-00 Profundidad: Suavete 000 0.00 - 0.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA

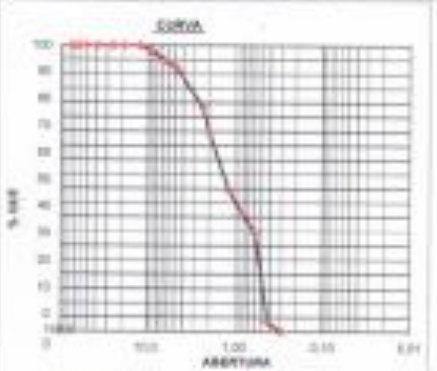


$P_1 =$ Peso Recipiente + Suelo Humedo, en g
 $P_2 =$ Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 $P_3 =$ Peso Recipiente, en g
 $P_4 =$ Peso del Agua, en g
 $P_5 =$ Peso Suelo Seco, en g
 $P_6 = (P_4 / P_5) \times 100$
 $W =$ Contenido de agua, en %



GRADACIÓN

Tam. (mm)	Pasa (g)		Retenido (g)		% Retenido	% Retenido	
	Real	Teórica	Real	Teórica		% Ret. Actual	% Ret. Teórica
75	10000	10000	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
150	9500	9500	500	500	0.5%	0.5%	0.5%
300	9000	9000	1000	1000	1.0%	1.0%	1.0%
600	8000	8000	2000	2000	2.0%	2.0%	2.0%
1200	6000	6000	4000	4000	4.0%	4.0%	4.0%
2500	4000	4000	6000	6000	6.0%	6.0%	6.0%
5000	2000	2000	8000	8000	8.0%	8.0%	8.0%
10000	1000	1000	9000	9000	9.0%	9.0%	9.0%
20000	500	500	9500	9500	9.5%	9.5%	9.5%
40000	200	200	9800	9800	9.8%	9.8%	9.8%
75000	100	100	9900	9900	9.9%	9.9%	9.9%
150000	50	50	9950	9950	9.95%	9.95%	9.95%
300000	20	20	9980	9980	9.98%	9.98%	9.98%
600000	10	10	9990	9990	9.99%	9.99%	9.99%
1200000	5	5	9995	9995	9.995%	9.995%	9.995%
2500000	2	2	9998	9998	9.998%	9.998%	9.998%
5000000	1	1	9999	9999	9.999%	9.999%	9.999%
10000000	0	0	10000	10000	10.000%	10.000%	10.000%
Total	10000	10000	0	0	0.0%	0.0%	0.0%



RESULTADOS

Límite Líquido	0.0	%	Gravés	0.00%
Límite Plástico	0.0	%	Armas	0.00%
Índice Plástico	0.0	%	Fines	9.99%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupos: 0
 A.S.T.M.: U-1
 U.S.C.: SP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIAS
ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO DE MATERIAS
CONTROL DE CALIDAD Y OMBÚ, ESPALDADOS, PERFILES TÉCNICOS, MONTAJES, REMEDIACIÓN,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.O. Box 10000 - Tarma, H. 21001 - Vicos Córdova - ECUADOR
Teléfono: (017) 210 2101 (24 líneas) Fax: (017) 210 2101

**REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN**
MTCO-EN-1/ATM-D-40-1/ATM-0404

Título: COMPACTACIÓN BUELOS DEL DISTRITO DEL CENTRO POBLADO DE CHARO PUEBLO SEGUN SU CLASIFICACION SEGUN EL METODO AASHTO Y ALA CHARTRE, ANCAH-0300

Técnico: DELA CRUZ HUMBAL DAVID-RODRIGUEZ

Asesor: VESTRAZANO JUAN JEFERSON

Ubicación: CENTRO POBLADO CHARO PUEBLO - DISTRITO DE CHARTRE

Estado: 11-11 **Fecha:** MAYO DEL 2008

Muestra: M-11 **Profundidad muestra (cm):** 0.00 - 1.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA

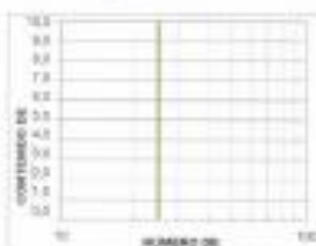
LÍMITE LÍQUIDO

Temperatura (°C)	1	2	3
Temperatura (°C)			
Número de Golpes			
Mostrador (mm)			
W _L			
W _P			
W _U			
W ₅₀			

LÍMITE PLÁSTICO

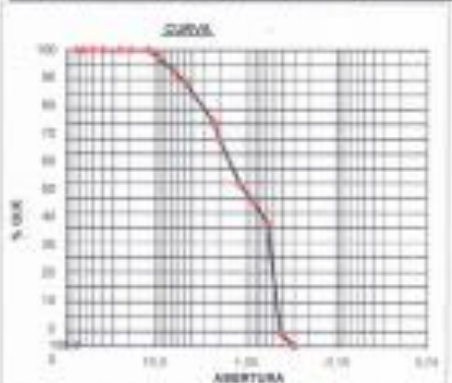
Temperatura (°C)	1	2	3	Fluidez Natural
Temperatura (°C)				
W _L				
W _P				
W _U				
W ₅₀				

W_L = Peso Líquido = Suelo Húmedo, en g
W_P = Peso Plástico = Suelo Seco, en g
W_U = Peso Líquido = Suelo Húmedo, en g
W₅₀ = Peso del 50%, en g
W_L = Peso Suelo Seco, en g
W_P = Peso Suelo Seco, en g
W_U = Contorno de agua, en %
W = (W_L / W_P) x 100



GRADACIÓN

Peso (g)	1.18 (mm)	2.0 (mm)	4.75 (mm)	7.5 (mm)	14.75 (mm)	30.0 (mm)	60.0 (mm)	75.0 (mm)	150.0 (mm)	300.0 (mm)	600.0 (mm)	750.0 (mm)
Peso Total	1,212.00											
Tamaño (mm)	15.00											
Peso (g)	43.000											
% Retenido	3.55%											
% Pasó	96.45%											
W ₂₀												
W _{42.5}												
W ₆₀												
W ₇₅												
W ₁₅₀												
W ₃₀₀												
W ₆₀₀												
W ₇₅₀												
W ₂₀												
W _{42.5}												
W ₆₀												
W ₇₅												
W ₁₅₀												
W ₃₀₀												
W ₆₀₀												
W ₇₅₀												
W ₂₀												
W _{42.5}												
W ₆₀												
W ₇₅												
W ₁₅₀												
W ₃₀₀												
W ₆₀₀												
W ₇₅₀												
W ₂₀												
W _{42.5}												
W ₆₀												
W ₇₅												
W ₁₅₀												
W ₃₀₀												
W ₆₀₀												
W ₇₅₀												
W ₂₀												
W _{42.5}												
W ₆₀												
W ₇₅												
W ₁₅₀												
W ₃₀₀												
W ₆₀₀												
W ₇₅₀												




RESULTADOS

Límite Líquido	11.12%	Grava	11.12%
Límite Plástico	11.12%	Areas	88.88%
Índice Plástico	0.00%	Fines	88.88%


CLASIFICACIÓN

Tipo de Grupo: U
AASHTO: U.C.S.
U.C.C.: U.C.

ING. WILSON J. BOLAÑA GARCÍA
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y FUNDACIONES
 ELABORACION DE DISEÑOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, EXPERIMENTOS, PERFILES TECNICOS, MONITOREO, GEOTECNIA,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS
 Oficina: P.O. Box 10000 - Calle 10 de Agosto - Lima - Perú - 10000
 Teléfono: (511) 476 4500 - Fax: (511) 476 4501



REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 4000-0000-0000-00-0000-0000

Fecha:	DOMINGO DE SUELOS DEL COMITÉ DE DEL CENTRO POBLADO DE CAMBO FUENTE BUCARU		
Tratamiento:	CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO NAHYO Y SUCE, CHIMBOTE, ANCAH-2008		
Técnico:	DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HERNANDEZ		
Ubicación:	VENTURA CERVO, JUNA, PERU		
Orden:	CENTRO POBLADO CAMBO FUENTE - DISTRITO DE CHIMBOTE		
Código:	C-10	Fecha:	09/10/2008
Muestra:	9/10	Probabilidad muestra (%)	0.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

Temperatura (°C)	1	2	3	4
Temperatura (°C)				
Resistencia (kg)				
Resistencia (kg)				
W _L				
W _P				
W _U				
W _N				
W ₀				

LÍMITE PLÁSTICO

Temperatura (°C)	1	2	3	4	Humedad Natural
Temperatura (°C)					
W _L					10.00
W _P					10.00
W _U					11.10
W _N					10.00
W ₀					11.10
W ₁					11.10
W ₂					11.10
W ₃					11.10
W ₄					11.10
W ₅					11.10
W ₆					11.10
W ₇					11.10
W ₈					11.10
W ₉					11.10
W ₁₀					11.10
W ₁₁					11.10
W ₁₂					11.10
W ₁₃					11.10
W ₁₄					11.10
W ₁₅					11.10
W ₁₆					11.10
W ₁₇					11.10
W ₁₈					11.10
W ₁₉					11.10
W ₂₀					11.10
W ₂₁					11.10
W ₂₂					11.10
W ₂₃					11.10
W ₂₄					11.10
W ₂₅					11.10
W ₂₆					11.10
W ₂₇					11.10
W ₂₈					11.10
W ₂₉					11.10
W ₃₀					11.10
W ₃₁					11.10
W ₃₂					11.10
W ₃₃					11.10
W ₃₄					11.10
W ₃₅					11.10
W ₃₆					11.10
W ₃₇					11.10
W ₃₈					11.10
W ₃₉					11.10
W ₄₀					11.10
W ₄₁					11.10
W ₄₂					11.10
W ₄₃					11.10
W ₄₄					11.10
W ₄₅					11.10
W ₄₆					11.10
W ₄₇					11.10
W ₄₈					11.10
W ₄₉					11.10
W ₅₀					11.10
W ₅₁					11.10
W ₅₂					11.10
W ₅₃					11.10
W ₅₄					11.10
W ₅₅					11.10
W ₅₆					11.10
W ₅₇					11.10
W ₅₈					11.10
W ₅₉					11.10
W ₆₀					11.10
W ₆₁					11.10
W ₆₂					11.10
W ₆₃					11.10
W ₆₄					11.10
W ₆₅					11.10
W ₆₆					11.10
W ₆₇					11.10
W ₆₈					11.10
W ₆₉					11.10
W ₇₀					11.10
W ₇₁					11.10
W ₇₂					11.10
W ₇₃					11.10
W ₇₄					11.10
W ₇₅					11.10
W ₇₆					11.10
W ₇₇					11.10
W ₇₈					11.10
W ₇₉					11.10
W ₈₀					11.10
W ₈₁					11.10
W ₈₂					11.10
W ₈₃					11.10
W ₈₄					11.10
W ₈₅					11.10
W ₈₆					11.10
W ₈₇					11.10
W ₈₈					11.10
W ₈₉					11.10
W ₉₀					11.10
W ₉₁					11.10
W ₉₂					11.10
W ₉₃					11.10
W ₉₄					11.10
W ₉₅					11.10
W ₉₆					11.10
W ₉₇					11.10
W ₉₈					11.10
W ₉₉					11.10
W ₁₀₀					11.10
W ₁₀₁					11.10
W ₁₀₂					11.10
W ₁₀₃					11.10
W ₁₀₄					11.10
W ₁₀₅					11.10
W ₁₀₆					11.10
W ₁₀₇					11.10
W ₁₀₈					11.10
W ₁₀₉					11.10
W ₁₁₀					11.10
W ₁₁₁					11.10
W ₁₁₂					11.10
W ₁₁₃					11.10
W ₁₁₄					11.10
W ₁₁₅					11.10
W ₁₁₆					11.10
W ₁₁₇					11.10
W ₁₁₈					11.10
W ₁₁₉					11.10
W ₁₂₀					11.10
W ₁₂₁					11.10
W ₁₂₂					11.10
W ₁₂₃					11.10
W ₁₂₄					11.10
W ₁₂₅					11.10
W ₁₂₆					11.10
W ₁₂₇					11.10
W ₁₂₈					11.10
W ₁₂₉					11.10
W ₁₃₀					11.10
W ₁₃₁					11.10
W ₁₃₂					11.10
W ₁₃₃					11.10
W ₁₃₄					11.10
W ₁₃₅					11.10
W ₁₃₆					11.10
W ₁₃₇					11.10
W ₁₃₈					11.10
W ₁₃₉					11.10
W ₁₄₀					11.10
W ₁₄₁					11.10
W ₁₄₂					11.10
W ₁₄₃					11.10
W ₁₄₄					11.10
W ₁₄₅					11.10
W ₁₄₆					11.10
W ₁₄₇					11.10
W ₁₄₈					11.10
W ₁₄₉					11.10
W ₁₅₀					11.10
W ₁₅₁					11.10
W ₁₅₂					11.10
W ₁₅₃					11.10
W ₁₅₄					11.10
W ₁₅₅					11.10
W ₁₅₆					11.10
W ₁₅₇					11.10
W ₁₅₈					11.10
W ₁₅₉					11.10
W ₁₆₀					11.10
W ₁₆₁					11.10
W ₁₆₂					11.10
W ₁₆₃					11.10
W ₁₆₄					11.10
W ₁₆₅					11.10
W ₁₆₆					11.10
W ₁₆₇					11.10
W ₁₆₈					11.10
W ₁₆₉					11.10
W ₁₇₀					11.10
W ₁₇₁					11.10
W ₁₇₂					11.10
W ₁₇₃					11.10
W ₁₇₄					11.10
W ₁₇₅					11.10
W ₁₇₆					11.10
W ₁₇₇					11.10
W ₁₇₈					11.10
W ₁₇₉					11.10
W ₁₈₀					11.10
W ₁₈₁					11.10
W ₁₈₂					11.10
W ₁₈₃					11.10
W ₁₈₄					11.10
W ₁₈₅					11.10
W ₁₈₆					11.10
W ₁₈₇					11.10
W ₁₈₈					11.10
W ₁₈₉					11.10
W ₁₉₀					11.10
W ₁₉₁					11.10
W ₁₉₂					11.10
W ₁₉₃					11.10
W ₁₉₄					11.10
W ₁₉₅					11.10
W ₁₉₆					11.10
W ₁₉₇					11.10
W ₁₉₈					11.10
W ₁₉₉					11.10
W ₂₀₀					11.10

P_L = Peso Resistente + Suelo Humedo, gr/g
 P_L = Peso Resistente + Suelo Seco, gr/g
 P_u = Peso Resistente, gr/g P_u = P_L - W_L
 P



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIONES, RESIDENCIAS

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Anexo
Análisis Químico del Suelo



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE TIENDAS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE MECÁNICA DE TIENDAS, ENSAYOS DE MATERIAS
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, REPORTEOS, ASISTENCIA,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



TESIS ZONIFICACION DE SUELOS DEL COMITÉ 06 DEL CENTRO PUEBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN
SU CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO AASHTO Y SUCS, CHIMBOTE, ANCAASH 2020
UBICACIÓN DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCAASH
TESISTAS DE LA CRUZ REJAMAN, DAVID HEDRINSON
VENTURA CERON, JUAN HERMAN
FECHA MAYO DEL 2020
MUESTRA TERRENO NATURAL

ANÁLISIS QUÍMICO

N°	ANÁLISIS QUÍMICO	VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			CEI	PROBIO	
1	Sales Disueltas y Cloruro	3000 ppm	2000 ppm	1800 ppm	1900 ppm
2	Sales Solubles (SO ₄)	1200 ppm	800 ppm	800 ppm	880 ppm
3	Sales Solubles Totales	400 ppm	320 ppm	450 ppm	380 ppm
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	3000			
8	Dureza	+5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	+7	7,3	7,2	7,25



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESERVENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Anexo

Capacidad Portante del Suelo





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PROYECTOS TÉCNICOS, SUPERVISION, RESERVENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.O. de control A, Tarapoto N. 8 km 8' - Sector Chimbote - HUC: 280101001
 Teléfono: 0442 246 8110/1111 y e-mail: info@geolab.com

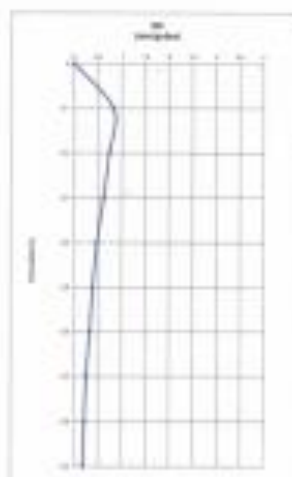


TITULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO EN
 EL CANTÓN DE TAYACAN, PROVINCIA DE BOLÍVAR, GUAYAS, ECUADOR
 PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO EN EL CANTÓN DE TAYACAN, PROVINCIA DE BOLÍVAR, GUAYAS, ECUADOR
 CLIENTE: S.A. DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 DISEÑO: S.A. DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 EJECUCIÓN: S.A. DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 FECHA: 2018
 HOJA: 01 DE 01

INDICACIONES: Verificar

PENETRACION DINÁMICA LÍQUIDA

PENETRACION	NÚMERO DE GOLPES		SUELO	TIPO DE SUELO	DESCRIPCION
	20 cm	30 cm			
0	0	0	0		
0,75	12	12	0,60		
0,75	12	11	0,70		SUELO HETEROGÉNEO (LIMOS)
0,75	27	24	0,80		
0,75	33	31	0,90		
0,75	43	38	0,90		SUELO HETEROGÉNEO
0,75	43	38	0,90		
0,75	49	37	0,90		SUELO HETEROGÉNEO
0,75	50	38	0,90		
0,75	110	98	0,70		SUELO DE TRANSICIÓN SUELO TIPO GRUESO



INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 INGENIERO EN CONSTRUCCIÓN
 INGENIERO EN TOPOGRAFÍA
 INGENIERO EN CONTROL DE CALIDAD



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE HORMIGÓN Y ACERO

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD Y OBRAS DE MANTENIMIENTO, PERITOS TÉCNICOS, MONITOREO, ASISTENCIA

AL CONTRATACIÓN DE OBRAS



CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO: AMPLIACION DE SUELOS DEL COMITÉ FEDERAL DEL CENTRO PÚBLICO DE LIMA Y SU ZONA AFINES
UBICACION: EN CLASIFICACION NACIONAL DE SUELOS (USPC), SUCS, USMBSCS, ANCLAS - 00P
COORDENADAS: DEPARTAMENTO DE LIMA - PROVINCIA DEL SANTA - DISTRITO DE LIMA
UBICACION: SE CALLE 20100000, CLAVE 20000000
PROYECTO: MEJORA DE SUELOS Y/O OBRAS DE MANTENIMIENTO
FECHA: 04/10/2011

Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada

Donde:

- q_u = Capacidad última de carga
- q_{adm} = Capacidad admisible de carga
- F_s = Factor de seguridad
- γ = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- D_f = Profundidad de cimentación en m.
- c = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción interna

$$q_u = \frac{q_c}{F_s}$$

$$q_c = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_q$$

Si:

- γ = 2.00 kg/cm³
- ϕ = 41.00
- N_q = 20.7
- N_c = 57.8
- N_y = 18.8
- c = 0.00
- F_s = 3.00

Ancho de Zapata (m)	Capacidad Admisible (kg/cm ²)							
	0.5 m	0.6 m	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.4 m	1.6 m	1.8 m
0.5 m	1.70	2.00	2.30	2.60	2.90	3.20	3.50	3.80
0.6 m	1.80	2.10	2.40	2.70	3.00	3.30	3.60	3.90
0.8 m	2.00	2.30	2.60	2.90	3.20	3.50	3.80	4.10
1.0 m	2.20	2.50	2.80	3.10	3.40	3.70	4.00	4.30
1.2 m	2.40	2.70	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50
1.4 m	2.60	2.90	3.20	3.50	3.80	4.10	4.40	4.70
1.6 m	2.80	3.10	3.40	3.70	4.00	4.30	4.60	4.90
1.8 m	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50	4.80	5.10

Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Rectangular (Cimentación Cuadrada)

Donde:

- q_u = Capacidad última de carga
- q_{adm} = Capacidad admisible de carga
- F_s = Factor de seguridad
- γ = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- D_f = Profundidad de cimentación en m.
- c = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción interna

$$q_u = \frac{q_c}{F_s}$$

$$q_c = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_q$$

Si:

- γ = 2.00 kg/cm³
- ϕ = 38.00
- N_q = 22.7
- N_c = 57.8
- N_y = 18.8
- c = 0.00
- F_s = 3.00

Ancho de Zapata (m)	Capacidad Admisible (kg/cm ²)							
	0.5 m	0.6 m	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.4 m	1.6 m	1.8 m
0.5 m	1.70	2.00	2.30	2.60	2.90	3.20	3.50	3.80
0.6 m	1.80	2.10	2.40	2.70	3.00	3.30	3.60	3.90
0.8 m	2.00	2.30	2.60	2.90	3.20	3.50	3.80	4.10
1.0 m	2.20	2.50	2.80	3.10	3.40	3.70	4.00	4.30
1.2 m	2.40	2.70	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50
1.4 m	2.60	2.90	3.20	3.50	3.80	4.10	4.40	4.70
1.6 m	2.80	3.10	3.40	3.70	4.00	4.30	4.60	4.90
1.8 m	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50	4.80	5.10

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Anexo

ENSAYO COMPRESION DE ROCA



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte I: Resistencia a la compresión uniaxial

TEMAS	ZONIFICACION DE SUELOS DEL CONTEO DE DEL CENTRO PUEBLO DE CAMBIO PUENTE SEGUN SU CLASIFICACION MEDIANTE EL METODO AASHTO y SCS. CHIMBOTE, ANCASH -2020		
UBICACION	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REDON ANCAHE		
TRANSACCION	DE LA CRUZ HUAMAN, DAVID HEDRINSON VENTURA CERD, JUAN HERMAN		
FECHA	MAYO DEL 2020		
Nombre	Roca - 2.40	Muestra obtenida de la muestra	Número de muestra
Nombre de muestra	000001		
Fecha de muestreo	000001		
Descripción de muestra	Prueba a compresión uniaxial		
	Propiedades mecánicas de las rocas. Resistencia a la compresión uniaxial, ASTM D 2938		

DIMENSIONES DE LA PRUEBA		Numero de	U.S.J	DESCRIPCION DEL SUELO Y OBSERVACIONES
Diámetro (cm)	5.08	Número de probetas ensay.	1	
Alto (cm)	10.2	Densidad seca (g/cm ³)	2.41	
Área (cm ²)	19.96	Densidad aparente, seco (g/cm ³)	2.46	
Volumen (cm ³)	301.48	CARGA DE ROTURA (kg)	1398.90	



CARGA DE ROTURA (kg)	1398.90
RESISTENCIA A COMP. (kg/cm ²)	69.19

INGENIERO CIVIL Y GEOTECNICO
DAVID HEDRINSON VENTURA CERD
MAYO 2020
C.I. 10000000000000000000

**RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS**

Proyecto	ZONIFICACIÓN DE SUELOS DEL COMITÉ III DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE SEGÚN SU CLASIFICACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO AVBHTO Y SUCS, CHIMBOTE, ANCASH 2020
Localidad	CALICATA C-01
Ubicación	CENTRO POBLADO CAMBIO PUENTE - DISTRITO DE CHIMBOTE
Sector	COMITÉ III
Litología	Sedimentaria tipo Granítica

1.0 Roca Intacta

Peso específico	γ_s	2,025 (kN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{cu}	7,86 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	8
Relación modular	M/R	400
Cohesión	c_i	1,54 (MPa)
Ángulo de fricción interna	ϕ_i	35,88 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	3144 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	0,3

2.0 Macizo Rocosos

Valoración de la masa rocosa, PMR_{100} (Bertozzi, 1982)	95
Índice Geológico de Resistencia, GIR (Hoek et al., 1985)	60
Índice, Q (Barton, 1974)	10,3
Espesamiento de discontinuidades (n)	0,4
Factor de perturbación de la roca, D	0

2.1 Proyecto de Ingeniería

CEMENTACION TIPO ZAPATAS	$\beta =$ 1,5 m
--------------------------	-----------------

2.2 Estimación de las propiedades de resistencia**a) Criterio de resistencia Mohr-Coulomb**

Bertozzi (1976)	$\sigma'_{cu} =$ 3,2 kg/cm ²
	$\phi_{cu} =$ 32,7 °
Con criterio de falla de Hoek-Brown	$\sigma'_{cu} =$ 1,1 kg/cm ²
	$\phi_{cu} =$ 55,5 °

b) Criterio de Falla Generalizada de Hoek-Brown

	$m_b =$ 1,917
	$s =$ 0,01174
	$a =$ 0,20
Resistencia a la tracción (σ'_{cu})	$\sigma_{cu} = -0,02 \sigma_{cu}$
	$\phi_{cu} =$ -4,5 kg/cm ²

Resistencia a la compresión del macizo rocoso (σ'_{cu})

	$\sigma'_{cu} =$ $\sigma_{cu} \cdot k^2$
(Inicio de ruptura)	$\sigma'_{cu} =$ 8,3 kg/cm ²
(Ruptura global del macizo)	$\sigma'_{cu} =$ 15,3 kg/cm ²

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLÓGIA, MINERÍA Y AMBIENTE



2.3 Estimación de las propiedades de deformación

a) Criterios de deformación de macizos rocosos (Modulo de deformabilidad, E_{50})

- Bieniawski (1976), Serafin y Pareira (19)	$E_{50} = 20000$ MPa
- Kulhawy y Goodman (1985)	$E_{50} = 1257,6$ MPa
- Hoek (1990)	$E_{50} = 4980$ MPa
- Grimstad y Barton (1993)	$E_{50} = 25534$ MPa
- Gokceoglu et al. (1983)	$E_{50} = 7342$ MPa
- Hoek y Diederichs (2006)	$E_{50} = 1635$ MPa
Valor asumido	$E_{50} = 1358$ MPa

2.4 Esfuerzos in situ

$k = 1,50$	En rocas fracturadas en superficie
$k = 1,50$	En rocas no alteradas en superficie
$k = 0,43$	En medios homogéneos e isotrópicos en función de m
$k = 1,0$	Valor asumido

Esfuerzo vertical	$\sigma_v = 0,04$ MPa
Esfuerzo horizontal	$\sigma_h = 0,04$ MPa
Esfuerzo principal mayor	$\sigma_{1max} = 0,04$ MPa
Esfuerzo principal menor	$\sigma_{3min} = 0,04$ MPa

2.5 Carga admisible del macizo rocoso

Capacidad admisible (q_{adm})

Hoek et al. (2002)	$q_{adm} = 16,3$ Kg/cm ²
Serrano y Ojeda (2001)	$q_{adm} = (N_f \cdot C)$ $\rho = 1,3$ MPa $C = 0,024$ $m_{50} = 0,045$ $N_f = 6,3$ $q_{adm} = 11,6$
AASHTO (1996)	$q_{adm} = N_{50} \cdot U_r$ $N_{50} = 0,2767$ $U_r = 76,6$ Kg/cm ² $q_{adm} = 21,750$ Kg/cm ²
Criterio de compresión	$q_{adm} = 0,2 \cdot U_r$ $U_r = 76,6$ Kg/cm ² $q_{adm} = 15,7$ Kg/cm ² $q_{adm} = 0,33 \cdot F_0$ $F_0 = 210,0$ Kg/cm ² $q_{adm} = 69,3$ Kg/cm ²

6.0 Parámetros para el diseño en Ingeniería

Ubicación: CENTRO FORLADO CAMBIO PUENTE - DISTRITO DE CHIBOTE

Sector: COMITÉ 88

Criterio de resistencia Mohr Coulomb	$c'_{50} = 1,1$ Kg/cm ²
	$\phi_{50} = 58,5^\circ$
Criterio de Falla Generalizada de Hoek-Brown	$m_{50} = 1,917$
	$s = 0,012$
	$a = 0,505$
Parámetros de deformación	$E_{50} = 1258$ MPa
Capacidad de soporte última	$q_{adm} = 11,6$ Kg/cm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	$q_{adm} = 6,85$ Kg/cm ²
Adherencia con el concreto (Lillejorden y Bruc)	$t = 2,6$ Kg/cm ²

Wagner
INGENIERO CIVIL EN GEOTECNIA
C.O. INGENIEROS GEOTECNICOS DEL PERU
N.º 11011 - 2017

TABLA 26

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA
Granulometría	NTP 400.012.2001	250 m ³
Material que pasa la malla 75 µm (Nº 200)	NTP 400.018.2002	1000 m ³
Terrones de Arcillas y partículas desmenuzables	NTP 400.015.2002	1000 m ³
Equivalente de Arena	NTP 339.145.2000	1000 m ³
Método químico para determinar la reactividad potencial álcali-silice de los agregados*	NTP 334.099.2001	1000 m ³
Cantidad de partículas livianas	NTP 400.023.2001	1000 m ³
Contenido de Sulfatos (SO ₄)	NTP 400.042.2001	1000 m ³
Contenido de Cloruros (Cl)	NTP 400.042.2001	1000 m ³
Durabilidad**	NTP 400.016.1999	1000 m ³

Nota:

Todos estos ensayos se harán con muestras tomadas en la obra o en planta, según se trate de concreto preparado en obra o en planta de premezclado.

* Según la NTP 334.099 y la ASTM C 299-3 los resultados de este ensayo por sí solos no deben ser motivo de rechazo de una canchales sujeta a evaluación por reactividad álcali-silice, si no que debe ser evaluado en combinación con otros métodos.

** Solo se aplica a Pavimentos sujetos a congelación y deshielo.

Fuente: Norma CE.010 Pavimento Urbano.

n) Se harán los siguientes ensayos sobre los agregados gruesos:

TABLA 27

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Granulometría	NTP 400.012.2001	250 m ³	Canchales
Desgaste los Angeles	NTP 400.010.2000	1000 m ³	Canchales
Partículas fracturadas	MTC 6210-2000	500 m ³	Canchales
Terrones de Arcillas y partículas desmenuzables	NTP 400.015.2002	1000 m ³	Canchales
Cantidad de partículas Livianas	NTP 400.023.2001	1000 m ³	Canchales
Contenido de Sulfatos (SO ₄)	NTP 400.042.2001	1000 m ³	Canchales
Contenido de Cloruros (Cl)	NTP 400.042.2001	1000 m ³	Canchales
Contenido de carbón y lignito	NTP 400.023.1979	1000 m ³	Canchales
Reactividad	NTP 334.099.2001 NTP 334.007.2001	1000 m ³	Canchales
Durabilidad*	NTP 400.016.1999	1000 m ³	Canchales
Porcentaje de Partículas Chatas y Alargadas (relación largo espesor: 3:1)	NTP 400.040.1999	250 m ³	Canchales

* Solo se aplica a Pavimentos sujetos a congelación y deshielo.

Dirección: Pucallpa, Joven El De Octubre, Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbora, Provincia del Santa, Departamento de Ucayali.
 Celular: 994877150 - 945417124
 E-mail: wizel22@hotmail.com
 E-mail: wizel22@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



- i) Se harán los siguientes ensayos de consistencia de la mezcla:

TABLA 28

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Consistencia	NTP 339.035.1999	1 por cada 3 m ³	Punto de vaciado

- j) Se harán los siguientes ensayos de resistencia del concreto:

TABLA 29

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078.2001 NTP 339.034.1999	Una muestra por cada 450 m ³ , pero no menos de una por día	Laboratorio

Para que los ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio, se consideren satisfactorios, se deberá cumplir con la Norma E.060 Concreto Armado.

Anexo 07: Calibración de equipos



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 110 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,8 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CLIPSON	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Temp. (°C)					
	Inicial 26,2			Final 26,4		
Nº	Carga L1= 100,00 g			Carga L2= 200,00 g		
	W(g)	ΔL(mg)	E(mg)	W(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	100,00	6	44	200,00	7	43
2	100,00	7	43	200,01	6	54
3	99,99	4	36	200,01	6	54
4	100,00	6	44	200,02	4	66
5	100,00	8	42	200,00	5	45
6	100,00	8	41	200,02	5	65
7	99,99	5	35	200,01	6	54
8	100,00	6	44	200,00	6	42
9	100,00	7	43	200,02	6	54
10	100,00	8	42	200,02	6	62
Diferencia Máxima	9			21		
Error máximo permitido ±	200 mg			± 200 mg		



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Gapcha
Reg. CIP Nº 152631

PT-08.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE
PRECISION SAC**

Av. Los Ángeles 653 Lima 42
Telf. 292-5106 Telefax: 292-2095

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LLG 016 - 2019**

EXPEDIENTE : 145-2019
FECHA DE EMISION : 08-04-2019
PAGINA : 1 DE 2

1. SOLICITANTE : GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
DIRECCION : MZA. B LOTE 07 P.J. 03 DE OCTUBRE - ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad del servicio nacional de Metrología del INDECOPI.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMICES
MEDIDAS : 1/4", 1/2", 3/4", 3/8", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2", 3"
4,8,10,16,20,30,40,50,60,80,100,200
CANTIDAD : 21
MATERIAL : ACERO INOXIDABLE

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION
MZA. B LOTE 07 P.J. 03 DE OCTUBRE - ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE
05 - ABRIL - 2019

4. METODO DE CALIBRACION
CALIBRACIÓN EFECTUADA POR COMPARACIÓN CON PATRONES CERTIFICADOS

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

5. TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO Y/O INFORME	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	MITUTOYO	LLA-028-2012	SNM-INDECOPI
LUPA MICROSCOPICA			

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,4	18,6
Humedad %	55	55

7. OBSERVACIONES

CON FINES DE IDENTIFICACION SE HA COLOCADO UNA ETIQUETA COLOR VERDE DE LA EMPRESA PUNTO DE PRECISION S.A.C.



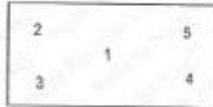
PUNTO DE PRECISION S.A.C.
Raquel Y. Huayza Capcha
GERENTE



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 110 - 2019
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₁				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	R(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	R(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	0,10	0,10	6	44	60,00	60,00	7	43	-1
2		0,10	7	43		60,01	6	54	11
3		0,10	8	42		60,00	6	22	-20
4		0,10	9	41		60,02	8	61	20
5		0,10	8	42		60,02	7	63	21

Temp. (°C): Inicial 26,4 Final 26,9

Error máximo permitido: ± 200 mg

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp. (*) f(mg)
	R(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	R(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
0,10	0,10	6	44						100
0,20	0,20	6	44	0	0,20	8	42	-2	100
0,50	0,50	7	43	-1	0,50	9	41	-3	100
1,00	1,00	8	42	-2	1,00	9	41	-3	100
2,00	2,00	9	41	-3	2,00	8	42	-2	100
20,00	20,00	8	42	-2	20,00	8	42	-2	100
50,00	50,00	6	44	0	50,00	7	43	-1	100
80,00	80,01	4	56	12	80,00	6	46	1	200
100,00	100,00	8	42	-2	100,01	6	54	10	200
150,00	150,02	6	64	20	150,01	5	55	11	200
200,00	200,02	4	66	22	200,02	4	66	22	200

Temp. (°C): Inicial 26,6 Final 26,8

(*) error máximo permitido.

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{correctada}} = R - 0,0005778 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00176 \text{ g}^2 + 0,00000348 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



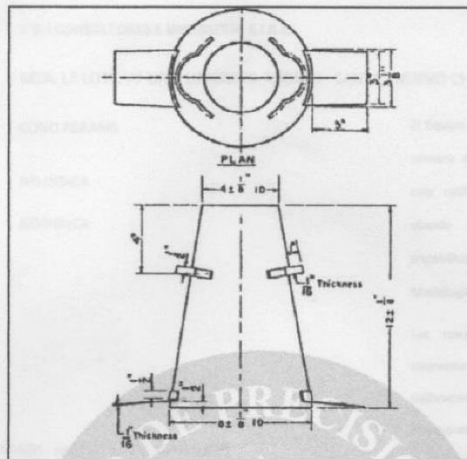
PUNTO DE PRECISION SAC

Av. Los Angeles 653 Lima 42
Telf. 292-5106 Telefax: 292-2095

CERTIFICADO DE CALIBRACION

LL 316 - 2019

PÁGINA : 2 de 2



Numeros de Mediciones	Medicion Estándar según norma ASTM C 143/C								
	2 mm	3 mm	15 mm	25 mm	75 mm	80 mm	100 mm	200 mm	300 mm
1	2,01	2,98	15,08	25,30	75,09	79,45	100,23	200,23	300,25
2	2,01	3,00	15,07	25,35	74,98	79,36	100,56	200,32	300,56
3	2,00	2,99	15,08	25,32	75,03	79,25	100,45	200,32	300,41
PROMEDIO	2,01	2,99	15,08	25,32	75,03	79,35	100,41	200,29	300,41



PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Raquel Y. Capcha
GERENTE



**PUNTO DE
PRECISION SAC**

Av. Los Ángeles 653 Lima 42
Telf. 292-5106 Telefax: 292-2095

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LL 316 - 2019**

EXPEDIENTE : 145 - 2019
FECHA DE EMISION : 08-04-2019
PAGINA : 1 DE 2

1. SOLICITANTE : C & I CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.

DIRECCION : JIRON TANGAY MZ. B LOTE 07 P.J. 03 DE OCTUBRE NUEVO CHIMBOTE

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE

MARCA DE COPA : NO INDICA

SERIE DE COPA : NO INDICA

CONTOMETRO : ANALOGICO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad del servicio nacional de Metrología del INDECOPI

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION

P.J. 03 DE OCTUBRE JR. TANGAY MZ. B LOTE 07 - NUEVO CHIMBOTE
05 DE ABRIL DEL 2019

4. METODO DE CALIBRACION

CALIBRACIÓN EFECTUADA POR COMPARACIÓN CON PATRONES CERTIFICADOS

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

5. TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO Y/O INFORME	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	MITUTOYO	LLA-028-2012	SNM-INDECOPI
REGLA METALICA	MITUTOYO	LLA-152-2012	

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17,8	17,9
Humedad %	60	60

7. OBSERVACIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Raquel Y. Coarza Capcha
GERENTE

Anexo 08: NTP E-050 Suelos y Cimentaciones

NORMA E.050

SUELOS Y CIMENTACIONES

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1 OBJETIVO

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (**EMS**), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los **EMS** se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

Artículo 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.

La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

Artículo 3 OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS

3.1 Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el **EMS** en los siguientes casos:

- a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.

- Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.
- c) Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.
 - d) Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
 - e) Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
 - f) Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de fundación.
 - g) Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

En los casos en que es obligatorio efectuar un **EMS**, de acuerdo a lo indicado en esta Sección, el informe del **EMS** correspondiente deberá ser firmado por un **Profesional Responsable (PR)**.

En estos mismos casos deberá incluirse en los planos de cimentación una transcripción literal del “Resumen de las Condiciones de Cimentación” del **EMS** (Ver Artículo 12 (12.1a)).

3.2 Casos donde no existe obligatoriedad

Sólo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida, debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin problemas especiales, con áreas techadas en planta menores que 500 m² y altura menor de cuatro pisos, podrán asumirse valores de la Presión Admisible del Suelo, profundidad de cimentación y cualquier otra consideración concerniente a la Mecánica de Suelos, las mismas que deberán figurar en un recuadro en el plano de cimentación con la firma del **PR** que efectuó la estimación, quedando bajo su responsabilidad la información proporcionada. La estimación efectuada deberá basarse en no menos de 3 puntos de investigación hasta la profundidad mínima “p” indicada en el Artículo 11 (11.2c).

El **PR** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad. En caso que la estimación indique la necesidad de usar cimentación especial, profunda o por platea, se deberá efectuar un **EMS**.

Artículo 4 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (*EMS*)

Son aquellos que cumplen con la presente Norma, que están basados en el metrado de cargas estimado para la estructura y que cumplen los requisitos para el Programa de Investigación descrito en el Artículo 11.

Artículo 5 ALCANCE DEL EMS

La información del *EMS* es válida solamente para el área y tipo de obra indicadas en el informe.

Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del *EMS*, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obra.

Artículo 6 RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL EMS

Todo *EMS* deberá ser firmado por el *PR*, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe. El *PR* no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

Artículo 7 RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN DE LA NORMA

Las entidades encargadas de otorgar la ejecución de las obras y la Licencia de Construcción son las responsables de hacer cumplir esta Norma. Dichas entidades no autorizarán la ejecución de las obras, si el proyecto no cuenta con un *EMS*, para el área y tipo de obra específico.

Artículo 8 RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE

Proporcionar la información indicada en el Artículo 9 y garantizar el libre acceso al terreno para efectuar la investigación del campo.

CAPÍTULO 2 ESTUDIOS

Artículo 9 INFORMACIÓN PREVIA

Es la que se requiere para ejecutar el **EMS**. Los datos indicados en los Artículos 9 (9.1, 9.2a, 9.2b y 9.3) serán proporcionados por quien solicita el **EMS** (El Solicitante) al **PR** antes de ejecutarlo. Los datos indicados en las Secciones restantes serán obtenidos por el **PR**.

9.1 Del terreno a investigar

- a) Plano de ubicación y accesos
- b) Plano topográfico con curvas de nivel. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, bastará un levantamiento planimétrico. En todos los casos se harán indicaciones de linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación y disposición de acequias y drenajes. En el plano deberá indicarse también, la ubicación prevista para las obras. De no ser así, el programa de Investigación (Artículo 11), cubrirá toda el área del terreno.
- c) La situación legal del terreno.

9.2 De la obra a cimentar

- a) Características generales acerca del uso que se le dará, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, número de sótanos, luces y cargas estimadas.
- b) En el caso de edificaciones especiales (que transmitan cargas concentradas importantes, que presenten luces grandes, alberguen maquinaria pesada o que vibren, que generen calor o frío o que usen cantidades importantes de agua), deberá contarse con la indicación de la magnitud de las cargas a transmitirse a la cimentación y niveles de piso terminado, o los parámetros dinámicos de la máquina, las tolerancias de las estructuras a movimientos totales o diferenciales y sus condiciones límite de servicio y las eventuales vibraciones o efectos térmicos generados en la utilización de la estructura.
- c) Los movimientos de tierras ejecutados y los previstos en el proyecto.
- d) Para los fines de la determinación del Programa de Investigación Mínimo (**PIM**) del **EMS** (Artículo 11 (11.2)), las edificaciones serán calificadas, según la Tabla N° 1, donde **A**, **B** y **C** designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el **A** más exigente que el **B** y éste que el **C**.

TABLA N° 1 TIPO DE EDIFICACIÓN					
CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	A	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		9 m de altura	9 m de altura		
		B	A		

9.3 Datos generales de la zona

El **PR** recibirá del Solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- Usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, explotación minera, botadero, relleno sanitario, etc.).
- Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al **EMS**.

9.4 De los terrenos colindantes

Datos disponibles sobre **EMS** efectuados

9.5 De las edificaciones adyacentes

Números de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras. De ser posible tipo y nivel de cimentación.

9.6 Otra información

Cuando el **PR** lo considere necesario, deberá incluir cualquier otra información de carácter técnico, relacionada con el **EMS**, que pueda afectar la capacidad portante, deformabilidad y/o la estabilidad del terreno.

Artículo 10 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

10.1 Técnicas de Investigación de Campo

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicables en los **EMS** son las indicadas en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2	
TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in-situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in-situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasi-estática profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.148 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153 (ASTM D 1194)
Método normalizado para ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155 (ASTM D 2573)
Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)	NTE 339.159 (DIN4094)
Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)
Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
Densidad in-situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in-situ mediante el método del balón de jebe **	ASTM D2167
Cono Dinámico Superpesado (DPSH)	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Peck	UNE 103-801:1994***

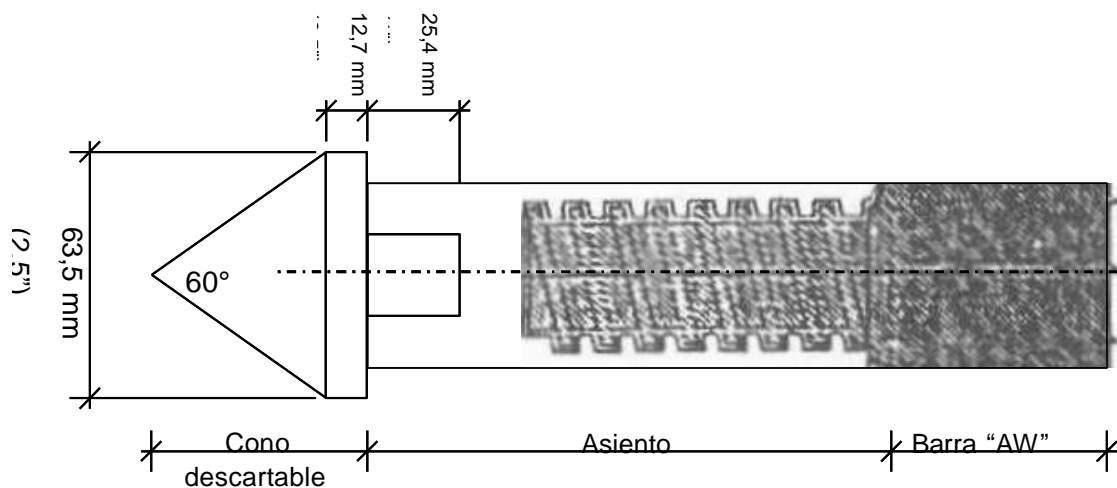
* En todos los casos se utilizará la última versión de la Norma.

** Estos ensayos solo se emplearán para el control de la compactación de rellenos Controlados o de Ingeniería.

*** Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 103-801:1994 (peso del martillo, altura de caída, método de ensayo, etc.) con excepción de lo siguiente: Las Barras serán reemplazadas por las "AW", que son las usadas en el ensayo SPT, NTP339.133 (ASTM D1586) y la punta cónica se reemplazará por un cono de 6,35 cm (2.5 pulgadas) de diámetro y 60° de ángulo en la punta según se muestra en la Figura 1. El número de golpes se registrará cada 0,15 m y se graficará cada 0,30 m. C_n es la suma de golpes por cada 0,30 m

NOTA: Los ensayos de densidad de campo, no podrán emplearse para determinar la densidad relativa y la presión admisible de un suelo arenoso.

FIGURA N° 1



10.2

A

Aplicación de las Técnicas de Investigación

La investigación de campo se realizará de acuerdo a lo indicado en el presente Capítulo, respetando las cantidades, valores mínimos y limitaciones que se indican en esta Norma y adicionalmente, en todo aquello que no se contradiga, se aplicará la "Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción" NTP 339.162 (ASTM D 420).

a) Pozos o Calicatas y Trincheras

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y

trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El **PR** deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

b) Perforaciones Manuales y Mecánicas

Son sondeos que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y realizar ensayos in situ.

La profundidad recomendable es hasta 10 metros en perforación manual, sin limitación en perforación mecánica.

Las perforaciones manuales o mecánicas tendrán las siguientes

limitaciones:

b-1) Perforaciones mediante Espiral Mecánico

Los espirales mecánicos que no dispongan de un dispositivo para introducir herramientas de muestreo en el eje, no deben usarse en terrenos donde sea necesario conocer con precisión la cota de los estratos, o donde el espesor de los mismos sea menor de 0,30 m.

b-2) Perforaciones por Lavado con Agua.

Se recomiendan para diámetros menores a 0,100 m. Las muestras procedentes del agua del lavado no deberán emplearse para ningún ensayo de laboratorio.

c) Método de Ensayo de Penetración Estándar (SPT) NTP 339.133 (ASTM D 1586)

Los Ensayos de Penetración Estándar (**SPT**) son aplicables, según se indica en la Tabla N° 3

No se recomienda ejecutar ensayos **SPT** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

d) Ensayo de Penetración Cuasi-Estática Profunda de Suelos con Cono y Cono de Fricción (CPT) NTP339.148 (ASTM D 3441)

Este método se conoce también como el cono Holandés. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

e) Cono Dinámico Superpesado (DPSH) UNE 103-801:1994

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos **DPSH** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

f) Cono Dinámico Tipo Peck UNE 103-801:1994 ver tabla (2)

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos **Tipo Peck** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

g) Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL) NTP339.159 (DIN 4094)

Las auscultaciones dinámicas son ensayos que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutarse ensayos **DPL** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

h) Método Normalizado para Ensayo de Corte con Veleta de Campo en Suelos Cohesivos NTP 339.155 (ASTM D 2573)

Este ensayo es aplicable únicamente cuando se trata de suelos cohesivos saturados desprovistos de arena o grava, como complemento de la información obtenida mediante calicatas o perforaciones. Su aplicación se indica en la Tabla N° 3.

i) Método de Ensayo Normalizado para la Capacidad Portante del Suelo por Carga Estática y para Cimientos Aislados NTP 339.153 (ASTM D 1194)

Las pruebas de carga deben ser precedidas por un **EMS** y se recomienda su uso únicamente cuando el suelo a ensayar es

tridimensionalmente homogéneo, comprende la profundidad activa de la cimentación y es semejante al ubicado bajo el plato de carga. Las aplicaciones y limitaciones de estos ensayos, se indican en la Tabla N° 3.

TABLA N° 3 APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS								
Ensayos In Situ	Norma Aplicable	Aplicación Recomendada			Aplicación Restringida		Aplicación No Recomendada	
		Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Parámetro a obtener ⁽²⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾
			SW, SP			CL, ML		Lo
SPT	339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SM, SC-SM	N	Perforación	SC, MH, CH, CL, ML	Calicata	restante
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	SM, SC-SM	N ₂₀	Auscultación	SC, MH, CH, CL, ML	Calicata	restante
Cono tipo	UNE 801:1994 ⁽⁴⁾ NTP	n	SW, SP, SC-SM Todos		n	MH, CH		Lo
CPT	339.148 (ASTM D3441) NTP	Auscultación	excepto gravas	q _c , f _c	Auscultación	---	Calicata	Gravas
DPL	339.159 (DIN 4094) NTP	Auscultación	SP	n	Auscultación	SW, SM	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo ⁽³⁾	NTP 339.155 (ASTM D2573)	Perforación / Calicata	CL, ML, CH, MH Suelos granulares	C _u , St	---	---	---	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153 (ASTM D1194)	---	y rocas blandas	Asentamiento vs. Presión	---	---	---	---

- (1) Según Clasificación **SUCS**, cuando los ensayos son aplicables a suelos de doble simbología, ambos están incluidos.
- (2) Leyenda:
- C_u = Cohesión en condiciones no drenadas.
 - N = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración en el ensayo estándar de penetración.
 - N_{20} = Número de golpes por cada 0,20 m de penetración mediante auscultación con DPSH
 - C_n = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración mediante auscultación con Cono Tipo Peck.
 - n = Número de golpes por cada 0,10 m de penetración mediante auscultación con DPL.
 - q_c = Resistencia de punta del cono en unidades de presión.
 - f_c = Fricción en el manguito.
 - St = Sensitividad.
- (3) Sólo para suelos finos saturados, sin arenas ni gravas.
- (4) Ver Tabla 3.

Nota. Ver títulos de las Normas en la Tabla 2.

10.3 Correlación entre ensayos y propiedades de los suelos

En base a los parámetros obtenidos en los ensayos “in situ” y mediante correlaciones debidamente comprobadas, el **PR** puede obtener valores de resistencia al corte no drenado, ángulo de fricción interna, relación de preconsolidación, relación entre asentamientos y carga, coeficiente de balasto, módulo de elasticidad, entre otros.

10.4 Tipos de Muestras

Se considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Tabla N° 4, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

TABLA N° 4				
TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a

Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada		suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

10.5 Ensayos de Laboratorio

Se realizarán de acuerdo con las normas que se indican en la Tabla N° 5

TABLA N° 5	
ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYO	NORMA APLICABLE
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 400.012 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa *	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254)
Peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139 (BS 1377)
Límite de Contracción	NTP 339.140 (ASTM D427)
Ensayo de Compactación Proctor Modificado	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152 (BS 1377)
Consolidación Unidimensional	NTP 339.154 (ASTM D2435)
Colapsibilidad Potencial	NTP 339.163 (ASTM D5333)
Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado	NTP 339.164 (ASTM D2850)
Compresión Triaxial Consolidado no Drenado	NTP 339.166 (ASTM D4767)

Compresión no Confinada	NTP 339.167 (ASTM D2166)
Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos	NTP 339.170 (ASTM D4546)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177 (AASHTO T291)
Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178 (AASHTO T290)

* Debe ser usada únicamente para el control de rellenos granulares.

10.6 Compatibilización de perfiles estratigráficos

En el laboratorio se seleccionarán muestras típicas para ejecutar con ellas ensayos de clasificación. Como resultado de estos ensayos, las muestras se clasificarán, en todos los casos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487) y los resultados de esta clasificación serán comparados con la descripción visual – manual NTP 339.150 (ASTM D 2488) obtenida para el perfil estratigráfico de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes a fin de obtener el perfil estratigráfico definitivo, que se incluirá en el informe final.

Artículo 11 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

11.1 Generalidades

Un programa de investigación de campo y laboratorio se define mediante:

- a) Condiciones de frontera.
- b) Número n de puntos a investigar.
- c) Profundidad p a alcanzar en cada punto.
- d) Distribución de los puntos en la superficie del terreno.
- e) Número y tipo de muestras a extraer.
- f) Ensayos a realizar “In situ” y en el laboratorio.

Un **EMS** puede plantearse inicialmente con un **PIM (Programa de Investigación Mínimo)**, debiendo aumentarse los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones encontradas así lo exigieran.

11.2 Programa de Investigación Mínimo - **PIM**

El Programa de Investigación aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un **EMS**, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el Artículo 11 (11.2a).

De no cumplirse las condiciones indicadas, el **PR** deberá ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del **EMS**.

a) Condiciones de Frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Serán de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a-1)** No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.
- a-2)** No existen edificaciones situadas a menos de 100 metros del terreno a edificar que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.
- a-3)** El tipo de edificación (Tabla N° 1) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 metros.
- a-4)** El número de plantas del edificio a cimentar (incluidos los sótanos), la modulación media entre apoyos y las cargas en éstos son iguales o inferiores que las correspondientes a las edificaciones situadas a menos de 100 metros.
- a-5)** Las cimentaciones de los edificios situados a menos de 100 metros y la prevista para el edificio a cimentar son de tipo superficial.
- a-6)** La cimentación prevista para el edificio en estudio no profundiza respecto de las contiguas más de 1,5 metros.

b) Número “n” de puntos de Investigación

El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste.

TABLA N° 6 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION	
Tipo de edificación	Número de <i>puntos de investigación</i> (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. de terreno habilitado

(n) nunca será menor de 3.

Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, **n** se determinará en función del área en planta de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, **n** se determinará en función del área total del terreno.

c) Profundidad “p” mínima a alcanzar en cada punto de Investigación
c-1) Cimentación Superficial

Se determina de la siguiente manera:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:

$$p \geq D_f + z$$

EDIFICACIÓN CON SÓTANO:

$$p \geq h + D_f + z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de la cimentación.

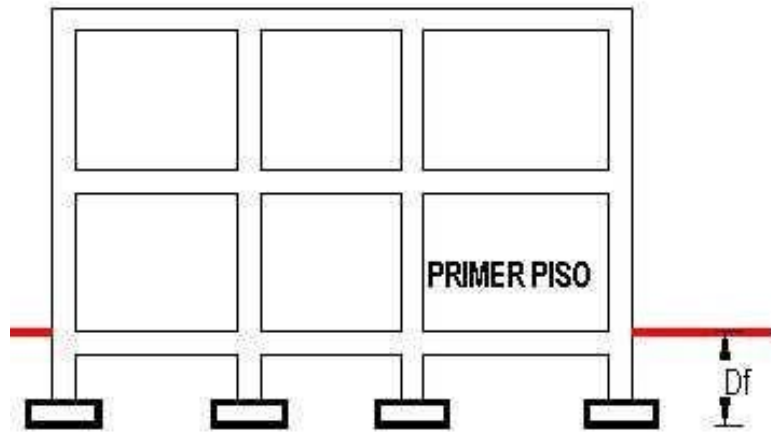
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = $1,5 B$; siendo **B** el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

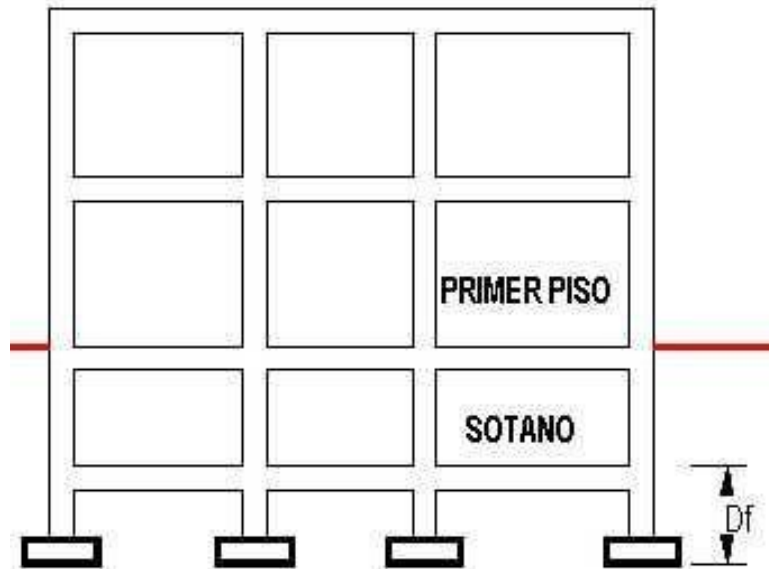
En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del **PR**, se podrá adoptar una profundidad **z** menor a $1,5 B$. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 1 m.

En ningún caso **p** será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad **p** , en cuyo caso el **PR** deberá llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado.

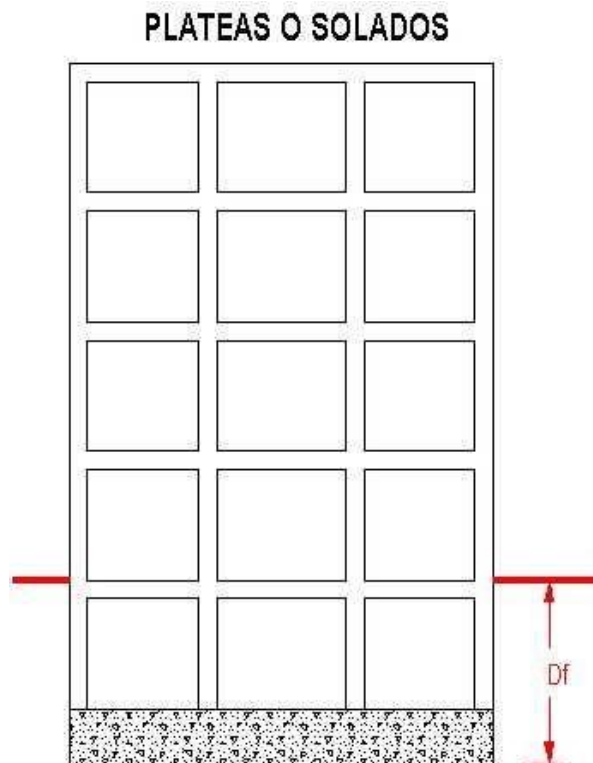
FIGURA Nº 2 (C1)



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN ZAPATAS SUPERFICIALES



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN ZAPATAS BAJO SÓTANOS



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN PLATEAS O SOLADOS

c-2) Cimentación Profunda

La profundidad mínima de investigación, corresponderá a la longitud del elemento que transmite la carga a mayores profundidades (pilote, pilar, etc.), más la profundidad z .

$$p \quad h \quad D_f \quad z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el extremo de la cimentación profunda (pilote, pilares, etc.). En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el extremo de la cimentación profunda.

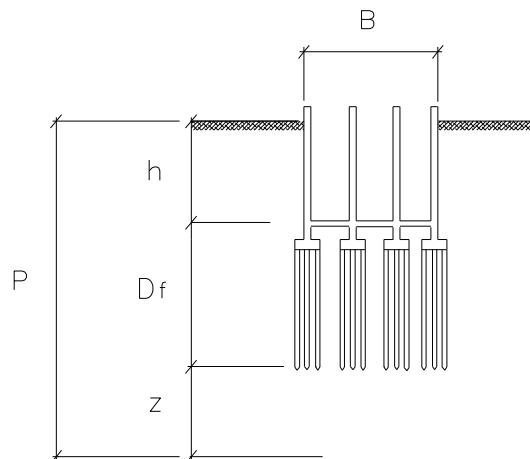
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = 6,00 metros, en el 80 % de los sondeos.

= 1,5 B , en el 20 % de los sondeos, siendo B el ancho de la cimentación, delimitada por los puntos de todos los pilotes o las bases de todos los pilares.

En el caso de ser conocida la existencia de un estrato de suelo resistente que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación en la zona, a juicio y bajo responsabilidad del **PR**, se podrá adoptar para **p**, la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación, la cual en el caso de cimentaciones profundas no deberá ser menor de 5 m . Si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad **p**, el **PR** deberá llevar a cabo una verificación de su calidad, por un método adecuado, en una longitud mínima de 3 m.

Figura N° 3 (c-2)



d) Distribución de los puntos de Investigación

Se distribuirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas.

e) Número y tipo de muestras a extraer

Cuando el plano de apoyo de la cimentación prevista no sea roca, se tomará en cada sondaje una muestra tipo **Mab** por estrato, o al menos una cada 2 metros de profundidad hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista D_f y a partir de éste una muestra tipo **Mib** o **Mit** cada metro, hasta alcanzar la profundidad **p**, tomándose la primera muestra en el propio plano de la cimentación.

Cuando no sea posible obtener una muestra tipo **Mib** o **Mit**, ésta se sustituirá por un ensayo "in situ" y una muestra tipo **Mab**.

f) Ensayos a realizar "in situ" y en laboratorio

Se realizarán, sobre los estratos típicos y/o sobre las muestras extraídas según las Normas indicadas en las Tabla N° 3 y Tabla N° 5. Las determinaciones a realizar, así como lo mínimo de muestras a ensayar será determinado por el **PR**.

Artículo 12 INFORME DEL EMS

El informe del **EMS** comprenderá:

- Memoria Descriptiva
- Planos de Ubicación de las Obras y de Distribución de los Puntos de Investigación.
- Perfiles de Suelos
- Resultados de los Ensayos “in situ” y de Laboratorio

12.1 Memoria Descriptiva

a) Resumen de las Condiciones de Cimentación

Descripción resumida de todos y cada uno de los tópicos principales del informe:

- Tipo de cimentación.
- Estrato de apoyo de la cimentación.
- Parámetros de diseño para la cimentación (Profundidad de la Cimentación, Presión Admisible, Factor de Seguridad por Corte y Asentamiento Diferencial o Total).
- Agresividad del suelo a la cimentación.
- Recomendaciones adicionales.

b) Información Previa

Descripción detallada de la información recibida de quien solicita el **EMS** y de la recolectada por el **PR** de acuerdo al Artículo 9.

c) Exploración de Campo

Descripción de los pozos, calicatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones, así como de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

d) Ensayos de Laboratorio

Descripción de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

e) Perfil del Suelo

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, NTP 339.134 (ASTM D 2487), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.), de acuerdo a la NTP 339.150 (ASTM D 2488).

f) Nivel de la Napa Freática

Ubicación de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.

g) Análisis de la Cimentación

Descripción de las características físico – mecánicas de los suelos que controlan el diseño de la cimentación. Análisis y diseño de solución para cimentación. Se incluirá memorias de cálculo en cada caso, en la que deberán indicarse todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. En esta Sección se incluirá como mínimo:

- Memoria de cálculo.
- Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera.
- Profundidad de cimentación (D_f).
- Determinación de la carga de rotura al corte y factor de seguridad (FS).
- Estimación de los asentamientos que sufriría la estructura con la carga aplicada (diferenciales y/o totales).
- Presión admisible del terreno.
- Indicación de las precauciones especiales que deberá tomar el diseñador o el constructor de la obra, como consecuencia de las características particulares del terreno investigado (efecto de la napa freática, contenido de sales agresivas al concreto, etc.)
- Parámetros para el diseño de muros de contención y/o calzada.
- Otros parámetros que se requieran para el diseño o construcción de las estructuras y cuyo valor dependa directamente del suelo.

h) Efecto del Sismo

En concordancia con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, el **EMS** proporcionará como mínimo lo siguiente:

- El Factor de Suelo (S) y
- El Período que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo ($T_p(S)$).

Para una condición de suelo o estructura que lo amerite, el **PR** deberá recomendar la medición “in situ” del Período Fundamental del Suelo, a partir del cual se determinarán los parámetros indicados.

En el caso que se encuentren suelos granulares saturados sumergidos de los tipos: arenas, limos no plásticos o gravas contenidas en una matriz de estos materiales, el **EMS** deberá evaluar el potencial de licuefacción de suelos, de acuerdo al Artículo 32.

12.2 Planos y Perfiles de Suelos

a) Plano de Ubicación del Programa de Exploración

Plano topográfico o planimétrico (ver el Artículo 9 (9.1)) del terreno, relacionado a una base de referencia y mostrando la ubicación física de la cota (o **BM**) de referencia utilizada. En el plano de ubicación se empleará la nomenclatura indicada en la Tabla N° 7.

TABLA N° 7 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN		
TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	SÍMBOLO	
Pozo o Calicata	C - n	
Perforación	P - n	
Trinchera	T - n	
Auscultación	A - n	

n – número correlativo de sondaje.


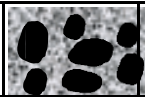

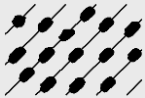
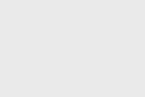
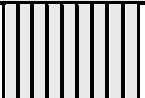

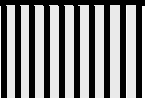
b) Perfil Estratigráfico por Punto Investigado

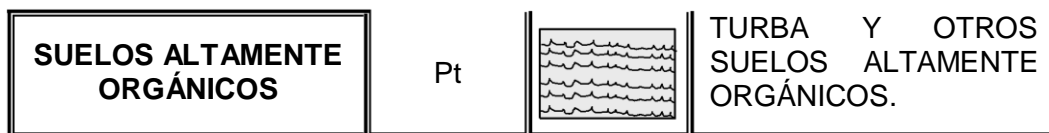
Debe incluirse la información del Perfil del Suelo indicada en el Artículo 12 (12.1e), así como las muestras obtenidas y los resultados de los ensayos “in situ”. Se sugiere incluir los símbolos gráficos indicados en la Figura N° 4.

12.3 Resultados de los Ensayos de Laboratorio

Se incluirán todos los gráficos y resultados obtenidos en el Laboratorio según la aplicación de

FIGURA N° 4
Simbología de Suelos (Referencial)

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA GRADUADA BIEN
		GP		GRAVA GRADUADA MAL
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA GRADUADA BIEN
		SP		ARENA GRADUADA MAL
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD



CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Artículo 13 CARGAS A UTILIZAR

Para la elaboración de las conclusiones del **EMS**, y en caso de contar con la información de las cargas de la edificación, se deberán considerar:

- a) Para el cálculo del factor de seguridad de cimentaciones: se utilizarán como cargas aplicadas a la cimentación, las Cargas de Servicio que se utilizan para el diseño estructural de las columnas del nivel más bajo de la edificación.
- b) Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares: se deberá considerar la máxima carga vertical que actúe (Carga Muerta más Carga Viva más Sismo) utilizada para el diseño de las columnas del nivel más bajo de la edificación.
- c) Para el cálculo de asentamientos en suelos cohesivos: se considerará la Carga Muerta más el 50% de la Carga Viva, sin considerar la reducción que permite la Norma Técnica de Edificación E .020 Cargas.
- d) Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se empleé plateas o losas de cimentación, se podrá descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de los sótanos.

Artículo 14 ASENTAMIENTO TOLERABLE

En todo **EMS** se deberá indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura N° 5) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla N° 8.

En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.

FIGURA N° 5
Asentamiento Diferencial

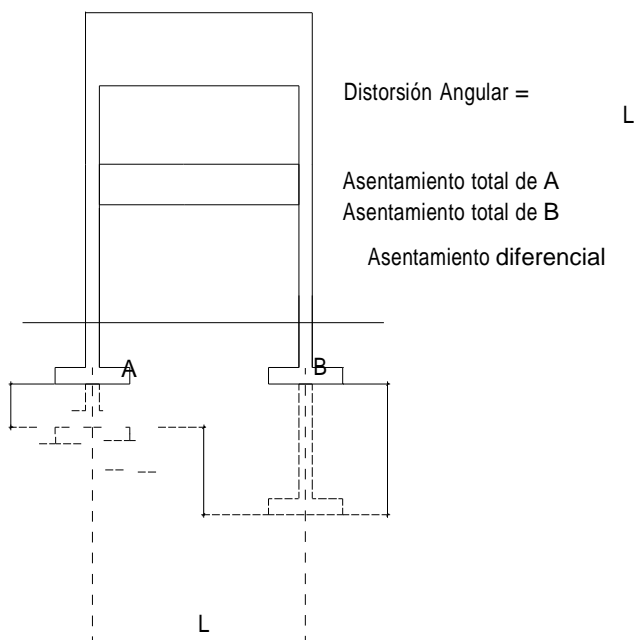


TABLA N° 8 DISTORSIÓN ANGULAR =	
= /L	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Artículo 15 CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

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

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

Artículo 16 FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- a) Para cargas estáticas: 3,0
- b) Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Artículo 17 PRESIÓN ADMISIBLE

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Profundidad de cimentación.
- b) Dimensión de los elementos de la cimentación.
- c) Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- d) Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.
- e) Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- f) Asentamiento tolerable de la estructura.

La presión admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- a) La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente (Ver el Artículo 16).
- b) La presión que cause el asentamiento admisible.