



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1°  
de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTORES:**

Alexis Paul Carrillo Sotelo.

Julio Cesar Casas Rengifo.

**ASESOR:**

Mgtr. Miguel Ángel Solar Jara

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

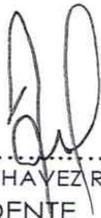
CHIMBOTE – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) CARRILLO SOTELO, ALEXIS PAUL y CASAS RENGIFO JULIO cuyo título es: EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1º DE MAYO , NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 11 (número) ONCE (letras).

Chimbote, 07 de diciembre de 2018



.....  
 Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO  
 PRESIDENTE



.....  
 Mgtr. SOLAR JARA MIGUEL ANGEL  
 SECRETARIO



.....  
 Ing. VASQUEZ SANCHEZ MARCO ANTONIO  
 VOCAL

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

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A la memoria de los padres.**

A nuestros padres por ser nuestra más grande inspiración de vida, por habernos orientado y guiar nuestra vida de alguna u otra manera, por haber estado en decisiones importantes en nuestra vida no solo profesional sino también por formar parte de nosotros, por brindarnos su incondicional apoyo y el verdadero amor durante todo el tiempo.

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiéramos dar las gracias al Ing. Miguel Ángel Solar Jara por orientarnos, por brindar su paciencia continua, y ante todo la enseñanza que la perseverancia nos lleva por un camino mejor.

A nuestras familias por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, tanto en nuestra educación como en nuestra vida diaria.

Alexis Paul Carrillo Sotelo y Julio Cesar Casas Rengifo

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Alexis Paul Carrillo Sotelo con DNI 76961104 y Yo Julio Cesar Casas Rengifo con DNI 77795882, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo las responsabilidades 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 de la Universidad Cesar Vallejo

Nuevo Chimbote, 21 diciembre 2018

Alexis Paul Carrillo Sotelo

DNI: 76961104

Julio Cesar Casas Rengifo

DNI: 77795882

## PRESENTACIÓN

Distinguidos miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis **“Evaluación del suelo de fundación con fines de cimentación de la zona 1° de mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018”**, con la intención de analizar el comportamiento del suelo y poder medir las propiedades físicas y mecánicas por medio de los ensayos de análisis granulométrico, Estratigrafía, resistencia al corte se encontrará su capacidad portante y Angulo de fracción y así poder dar una propuesta de Solución.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN, se menciona la realidad problemática, los trabajos previos, teorías relacionadas al tema, la formulación del problema, la justificación del estudio, la hipótesis y se da a conocer los objetivos.

CAPÍTULO II: MÉTODO, se conoce el diseño de investigación, las variables, operacionalización, la población y muestra, se explicará las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad que se emplearan y los métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS, conoceremos los resultados de la investigación

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, se da a mencionar lo referente al análisis de lo estudiado y los resultados de la investigación

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES, se expresan los datos obtenidos en los resultados de la investigación.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES, se propuso nuevas ideas para complementar la investigación.

# ÍNDICE

CARÁTULA .....	i
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
INDICE .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad Problemática.....	10
1.2. Trabajos previos .....	11
1.2.1. Internacional. ....	11
1.2.2. Nacional.....	11
1.2.3. Local .....	11
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	12
1.4. Formulación del problema .....	24
1.5. Justificación .....	24
1.6. Objetivos.....	25
1.7.1. Objetivo General .....	25
1.7.2. Objetivos Específicos.....	25
II. MÉTODOS.....	26
2.1. Diseño de investigación.....	26
2.1.1. Tipo de estudio .....	26
2.2. Variables y Operalización.....	27
2.3. Poblacion y Muestra.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
2.5. Métodos de Análisis de datos.....	37
2.6. Aspectos Éticos.....	37
III. RESULTADOS.....	38
IV DISCUSIONES.....	76
V CONCLUSIONES.....	79
VI. RECOMENDACIONES.....	81
VII. BIBLIOGRAFIA.....	82
VIII. ANEXOS.....	87

## RESUMEN

El presente proyecto lleva como título “Evaluación del suelo de fundación con fines de cimentación de la zona 1° de mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018”, donde la teoría relacionada al tema nos habla del origen del suelo, la clasificación de los suelos, los tipos de suelos como son los suelos gruesos y los suelos finos, también encontramos las características de los suelos y sus propiedades físicas y mecánicas, también de los tipos de cimentaciones, rellenos controlados y no controlados, cada uno con sus respectivos ensayos y determinación de una micro zonificación y se propuso el siguiente objetivo , Evaluar el suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018. Dándonos como mejor resultado que mediante la evaluación se logró comprender la resistencia del suelo natural mediante el ensayo de DPL y CORTE DIRECTO para tener en cuenta cuantos niveles se puede construir o reforzar. Concluyó que la resistencia mínima de capacidad portante se puede mejorar mediante el ensayo de Proctor modificado y así lograr que pase de 0.59kg/cm<sup>2</sup> a 2.28kg/cm<sup>2</sup>

**PALABRA CLAVE:** Suelo, DPL, Asentamiento, Cimentación.

## **ABSTRACT**

The present project is entitled "Evaluation of the foundation soil for foundation purposes of the zone May 1 Nuevo Chimbote - Ancash 2018", where the theory related to the subject tells us about the origin of the soil, the classification of the soils, the types of soils such as thick soils and fine soils, we also find the characteristics of the soils and their physical and mechanical properties, also the types of foundations, controlled and uncontrolled landfills, each with their respective tests and determination of a micro zoning and the following objective was proposed: To evaluate the foundation soil for foundation purposes of the zone 1 ° de Mayo Nuevo Chimbote - Ancash 2018. Giving us the best result that through the evaluation it was possible to understand the resistance of the natural soil through the test of DPL and DIRECT CUT to take into account how many levels can be built or reinforced. He concluded that the minimum strength of bearing capacity can be improved by the modified Proctor test and thus get it to go from 0.59kg / cm<sup>2</sup> to 2.28kg / cm<sup>2</sup>

**KEY WORD:** Soil, DPL, Settlement, Foundation.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

A nivel mundial la realización de construcciones como es el caso de los rascacielos tienen un enorme impacto en el peso sobre el cimiento, de esta manera los puentes tienen importancia al unir lugares sin embargo no se tiene presencia que el suelo es, ya que la mayoría de los casos son suelos blandos y con agentes erosivos, como se ve en los dos casos se debe tener en cuenta la capacidad de carga que se asigna al suelo con el diagnóstico del terreno de fundación con lo que se lleva al mejoramiento del terreno.

En el Perú existe un déficit en los criterios de una construcción originando daños de viviendas al no tener un conocimiento previo del suelo y después de la construcción vienen los problemas de fallas estructurales debido a una densidad menor con presencia de agua y diferentes factores que conllevan al deterioro de la vivienda.

En la actualidad primero de mayo está en una zona vulnerable ya que el suelo tiene un alto nivel freático, a pocos metros se ubica el río Lacramarca y el área pantanosa, ante esta disyuntiva no hay ni una propuesta de solución teniendo como consecuencia viviendas deterioradas por los asentamientos que se dan y también de los elementos estructurales como son el acero que se corroe disminuyendo su capacidad estructural.

Los suelos que presentan humedad y arenas esféricas son denominados suelos colapsables, donde su capacidad portante es mínima y no son aptas para construir o edificar, solo si se da rellenos, inyecciones, placas.

La presencia de humedad en el suelo dificulta que la vida útil de las viviendas sean más años, y es un problema que llevarán por muchos años creando viviendas inestables.

## 1.2. TRABAJOS PREVIOS

A nivel internacional Velancia M. (2016) en su tesis que tiene como título **“Examinar los daños en los suelos de fundación para los cimientos de las viviendas de San Miguel de Bogotá”**, tiene como objetivo principal analizar la reacción del suelo de fundación de una vivienda, bajo el aumento del nivel freático, de esta manera dio como conclusión que el nivel freático es estática, y que la deformación, permeabilidad del suelo de fundación es debidamente superior de lo contrario la capacidad portante es inferior de 0.3kg/cm<sup>2</sup>. Entonces las edificaciones en San Miguel no tienen solución debido a una mala zona de ubicación. Como solución futura se plantea que las futuras edificaciones deben de mejorar el suelo de fundación mediante inyecciones o aditivos cementantes y reemplazar el suelo con gravas Over 8” ubicadas a 1m de profundidad debajo de la cimentación.

A nivel Nacional Bohol M. (2007) en su tesis que lleva como título **“Determinación de los factores de reducción de capacidad portante de suelos debido al nivel freático – propuesta de cimentación”** tiene como objetivo determinar los coeficientes de reducción de capacidad portante del suelo debido al nivel freático, se concluye que el suelo a analizar obtuvo una capilaridad alta y esto se debe que el suelo es arenoso colapsable ya que el nivel freático supera los 70cm de profundidad, se obtuvo una capacidad portante de 0.93kg/cm<sup>2</sup>.

A nivel Local Caceda E. (2017) en su tesis, la cual tiene como título **“Mejoramiento de los suelos de fundación de Miramar bajo – propuesta de cimentación Ancash 2017”**, como objetivo determinar el mejoramiento de los suelos de fundación mediante cemento diluido de Miramar bajo – propuesta de cimentación, que tiene como conclusión que la capacidad portante del terreno natural es de 0.5kg/cm<sup>2</sup> las cuales las viviendas se sienten afectados ante la vulnerabilidad del suelo colapsable y para ello se manejó la propuesta de solución para las futuras viviendas con mejoramiento del suelo de fundación con espesor de un metro y medio con cemento diluido y el material extraído.

Llegando así obtener una capacidad portante de 2.3 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando la norma E-050 de suelos y cimentaciones.

### **1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

#### **1.3.1. Definición de suelo**

“El suelo es la desintegración de las rocas por los diferentes cambios fuertes de temperatura e influye con el proceder con la humedad, aire, etc. Se descompone y conforman un nuevo compuesto, este proceso se llama meteorización.” (Braja, 2001, p.21).

#### **1.3.2. Tipos de suelo**

“Existen dos tipos de suelo que se dan mediante la descomposición físicas de las rocas” (Braja, 2001, p.27).

##### **1.3.2.1. Suelos gruesos**

Los suelos gruesos se clasifican en piedras y arena, la arena es de proporción menor 0.06 mm mientras que las gravas tienen una proporción mayor de (2”) (Crespo, 2004, p.92).

###### **1.3.2.1.1. Gravas**

Son partículas de rocas desintegradas que varían desde 7.62cm (3”) hasta 2.0mm y se encuentran a orillas del río (Crespo, 2004, p.22).

###### **1.3.2.1.2. Arena**

Son partículas diminutas que se obtiene a raíz de la trituración de la roca, son duras, no se contraen al secarse y es diferente a las gravas. (Crespo, 2004, p.22).

##### **1.3.2.2. Suelos finos**

Son diminutas partículas que están conformados por limos y arcillas, el cual impide el paso del agua (Juárez, 2005, p.22).

#### **1.3.2.2.1. Limos**

Es de suelo fino tiene propiedad plástica, su impedimento del agua es baja y tiene buena resistencia la propiedad de la compresión, se encuentran en las canteras y en los ríos. El tamaño del limo tiene un diámetro entre 0.05mm y 0. 005mm y se caracterizan por ser llamados suelos pobres (Juárez, 2005, p.22).

#### **1.3.2.2.2. Arcillas**

Se consideran por ser los más finos y se diferencia que es la única que puede pasar por la malla 200 al momento del tamizado, tiene diferentes propiedades buenas como es el caso de ser plástico al mezclarse con el agua, raramente se puede encontrar silicato de hierro, se visualiza por ser cristalina debido a que sus átomos forman una lámina con un diámetro de 0.005mm (Pozo, 2015, p.22).

### **1.3.3. Suelo de fundación**

“El suelo de fundación se encuentra al interior del terreno natural, es la capa interior que tiene contacto directo con los cimientos, y es el que recepciona las cargas derivadas por las casas” (Sanz, 1975, p.23).

#### **1.3.3.1. Suelos Débiles**

##### **1.3.3.1.1 Suelos Colapsables**

Es una estructura permeable, con un índice de huecos, entre alto a muy alto, la granulometría fina con arenas y arcillas poco distribuido donde una fracción de arcilla es escasa, pero tiene el comportamiento importante de la estructura intergranular, la estructura mal acomodada presenta granos de tamaño separadas, clasifican a los suelos colapsables y desmoronarles (Rodolfi, 2007, p.71).

Grupo I: son suelos con un cambio ligero entre presiones efectivas y las deformaciones sin que se alcance la resistencia última del material, la causa del colapso es el cambio de presiones efectivas, a este conjunto

corresponden los arenas expansibles o arcillas cementadas y las rocas de gran porosidad (Redolfi, 2007, p.3).

Grupo II: son suelos que no provoca colapso, si no cambia la relación presión deformación, y si en arcillas que contienen sulfatos. Si tienen humedad, el vínculo tensión – deformación es una circunferencia suave y continua y sin quiebres. La saturación produce, un cambio volumétrico, debido a un aumento de la presión de los poros que origina la debilidad de la resistencia al corte del suelo (Redolfi, 2007, p.4).

#### **1.3.3.1.2. Suelos Cohesivos**

Suelos no cohesivos (granulares) y suelos cohesivos (finos) “Los primeros corresponden a partículas sueltas, de forma tendiente a la esfericidad, y cuya granulometría permite distinguir los distintos granos a simple vista, partiendo desde las 60 micras de diámetro” (Zanni, 2008, p.51).

“Respecto a los suelos cohesivos, incluyen partículas que abarcan dos grandes categorías: limos y arcillas” (Zanni, 2008, p.51).

#### **1.3.3.1.4. Suelos Permeables**

“Respecto a la permeabilidad, estará determinada por la orientación de las partículas, característica está más relevante en los suelos cohesivos (partículas no esféricas), también se observa en las arenas. En ambos casos, el flujo de agua será siempre a favor la dirección de orientación predominante” (Zanni, 2008, p.52).

#### **1.3.3.1.5. Suelos Licuables**

La licuefacción es producida por el reacomodamiento de los granos como resultado de las vibraciones ocasionadas por un sismo, al reducir los espacios se incrementa los poros, donde la presión de los poros disminuye y al igual que la resistencia al suelo, y el suelo se comporta como un suelos líquido denso y en algunos casos, la estructura pueden llegar a flotar, donde el agua es desplazada hacia la superficie, este es una de las típicas evidencias de licuefacción de suelos (Matamoros, 1994, p.17).

La licuefacción del suelo es originada por sismos de magnitud mayores a cinco en la escala de Richter y dentro de una distancia de cinco kilómetros, dependiendo de la magnitud y el subsuelo (Matamoros, 1994, p.18).

### **1.3.4. Características de los Suelos**

#### **1.3.4.1. Granulometría**

Es la determinación de suelo por medio del procedimiento del tamizado, el cual están debidamente estructurados desde la malla mayor a la menor logrando proporcionar la clasificación del suelo (Núñez, 2011, p.18).

#### **1.3.4.2. Límites de Atterberg**

Es un ensayo que tiene como principal objetivo determinar el índice de plasticidad que se obtiene a través del límite líquido y del índice plástico y con ello señala el grado de plasticidad que tiene un determinado terreno o área con su adecuada humedad y se sabe si su estabilidad es resistente o frágil (Juárez, 2005, p.24).

### **1.3.5. Propiedades de los Suelos y Cimentaciones**

#### **1.3.5.1. Proctor Modificado**

El ensayo es caracterizado por la determinación de la densidad de un suelo, para ello primero se determina el material sin compactar y compactado de un volumen, luego se mide y se halla el peso del material, necesariamente para determinar lo escrito se tiene que utilizar herramientas e instrumentos para la compactación del material en un cilindro con sus diámetros y medidas estandarizados.

El Proctor Modificado es un ensayo para determinar la densidad de un terreno o de un suelo, quiere decir que se va a encontrar el material compactado y sin compactar en un determinado volumen el cual es medido y pesado y se utilizará los instrumentos necesarios para poder apisonar el material en un recipiente con diámetros y longitudes estandarizadas según la universidad de California, acto seguido el pisón tendrá una caída de 50 cm de altura con un peso de 10 libras

y estas caídas se repetirán entre 25 a 30 veces por capas que entre al molde de Proctor, sabiendo que se distribuirá 5 capas dentro del molde (Juárez, 2005, p.22).

#### **1.3.5.2. Ensayo de Penetración Dinámica Ligera**

Este ensayo nos permite evaluar la capacidad portante del subsuelo de manera directa. En cimentaciones se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

El ensayo DPL consiste en el hincado continuo en tramos de 10cm. de una punta cónica de 60° utilizando la energía de un martillo de 10kg. de peso, que cae libremente desde una altura de 50cm. Este ensayo nos permite obtener un registro continuo de resistencia del terreno a la penetración en función del tipo de suelo, para cada 30cm. de hincado (Sanz, 1975, p.51).

#### **1.3.5.3. Ensayo de Corte Directo**

“Se ensambla la caja de corte con los marcos alineados y se bloquea. Se aplica una capa de grasa entre los marcos para lograr impermeabilidad durante la consolidación y reducir la fricción durante el corte. Pueden también usarse espaciadores o superficies recubiertas con tetrafluoretileno-fluoruro carbono, para reducir la fricción durante el corte”. (E-154. 2015, p. 6)

“Se introduce la muestra de ensayo con sumo cuidado. Se conecta el dispositivo de carga y se ajusta el deformímetro para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor de la muestra y luego se determina el espesor inicial. La costumbre de humedecer las piedras porosas antes de la colocación y aplicación de la fuerza normal sobre las muestras, dependerá del tipo de problema en estudio. Para muestras inalteradas obtenidas bajo el nivel freático, deben humedecerse las piedras” (E-154. 2015, p. 6)

“Para suelos expansivos se debe efectuar el humedecimiento después de la aplicación de la fuerza normal, para evitar expansiones que no son representativas de las condiciones de campo” (E-154. 2015, p. 6)

### **1.3.6. La Capilaridad**

Es un fenómeno natural que se produce por la absorción del agua a través de materiales porosos como son todos los materiales de construcción, así, la humedad contenida en la tierra es absorbida por la cimentación y las paredes. Unas de grandes problemas que tiene el proceso de capilaridad del agua freática en la construcción, es que, al subir esta agua, se humedecen los cimientos de las diferentes estructuras, provocando la corrosión del acero de refuerzo en los cimientos y, algunas veces, cuando los niveles son muy altos, sube por capilaridad a las paredes de la edificación, generándose problemas en los ladrillos y los acabados de la edificación (Zanni, 2008, p.62).

#### **1.3.6.1. Ascensión Capilar**

En suelos los continuos espacios en el suelo vacíos del suelo pueden comportarse en conjunto como tubos capilares con sección transversales diferentes. En contraste con lo que ocurre en los tubos, los vacíos continuos en los suelos se comunican entre sí en toda dirección, construyendo un enrejado de vacíos, para que se presente la capilaridad del agua freática en un suelo, se debe tener en cuenta que el suelo debe ser fino, para que los poros que haya entre las partes solidas del suelo, sea tan pequeño como un tubo capilar. Si tenemos un suelo como una grava gruesa, no se presentará el fenómeno de capilaridad, haciendo así estos suelos gruesos muy apetecidos en la construcción cuando se tiene niveles freáticos altos. Hacen (1930) obtuvo una ecuación que permite determinar el máximo ascenso capilar de agua en el suelo, que es:

Ascensión capilar del agua en los suelos es como una masa de suelo, los espacios vacíos interconectados pueden comportarse como tubos

capilares de diversos diámetros. La fuerza de tensión superficial puede ocasionar que el agua en el suelo ascienda por arriba de la capa freática.

La ascensión capilar en un suelo se mide por la altura existente desde la fuente de abastecimiento de agua hasta donde llega la humedad y esa altura está en razón inversa del diámetro de partículas, y la velocidad de ascensión está en razón directa del diámetro de las partículas (Zanni, 2008, p.23).

#### **1.3.6.2. Permeabilidad e impermeabilidad**

Se define como permeabilidad o difusión del vapor de agua, a la cantidad de vapor que pasa a través de la superficie de un material sin alterar su estructura interna. Cuanta menos cantidad de vapor de agua atraviesa el material, este se considera más impermeable. Para el concreto la permeabilidad consiste en la resistencia del material a la penetración del agua u otros líquidos. Cuando menor es la permeabilidad aumenta la resistencia del concreto a la re-saturación, al ataque de sulfatos y otros productos químicos y a la penetración del ion cloruro. Se puede considerar impermeabilidad cuando un revestimiento o cualquier otro material ofrecen una resistencia a la penetración del agua de lluvia, pero no al vapor de agua (Zanni, 2012, p.25).

### **1.3.7. Motivos de Fallas del suelo de fundación en cimientos**

a. Variaciones en el estrato. Una parte de la estructura se puede cimentar sobre un suelo compresible y la otra parte sobre material no-compresible. Estas variaciones son comunes, particularmente en depósitos glaciales, en donde los cristales de arcilla pueden encontrarse en material predominante arenoso, o viceversa. En áreas de superficie con lecho de roca irregular, partes de la estructura se pueden cimentar sobre roca superficial y otras sobre suelo o roca erosionada compresible.

b. Los depósitos de arena o gravas ocasionadas por el agua o el viento pueden variar enormemente en densidad tanto vertical como horizontalmente (Badillo, 2015, p.75).

c. Variaciones en la carga de la cimentación. Por ejemplo, en un edificio consistente en una torre central alta con alas proyectadas bajas, se espera un asentamiento diferencial entre la torre y las alas, a menos que se utilicen métodos especiales de diseño de cimentaciones para prevenirlo. En forma similar, una fábrica podría tener una superestructura ligera rodeada de maquinaria muy pesada (Badillo, 2015, p.81).

d. Diferencias en el tiempo de construcción de las partes adyacentes de una estructura. Este problema ocurre cuando algunas ampliaciones de una estructura se construyen muchos años después de haber construido la estructura original. Los asentamientos de consolidación a largo plazo pueden estar virtualmente completos en la primera estructura, pero la nueva estructura (Si es con la misma carga de cimentación que la primera) eventualmente se asentará de igual forma (Badillo, 2015, p.83).

e. Variación en las condiciones del lugar. Una parte del área de un edificio se puede ocupar por una estructura pesada que se haya demolido; o un lugar irregular, pudo haber sido necesario remover gran parte del espesor de la sobrecarga (overburden) para formar un nivel. Estas variaciones causan diferentes condiciones de esfuerzos antes y después de la carga, con un consecuente asentamiento diferencial o dilatación (Badillo, 2015, p.84).

### **1.3.7.1. Asentamiento**

Se llama asentamiento, al estar sometidos a una carga aplicada a través de los cimientos, una de las funciones principales de los cimientos es transmitir el peso absoluto de la edificación al suelo, la transferencia de carga debe ser tan uniforme como sea posible, debe prolongarse sobre un área adecuadamente grande para que sea segura. Por lo tanto, el área que se precisa para la distribución de la carga depende de la capacidad del terreno para soportar la carga (addleson, 2001, p.142).

“El asentamiento total dependerá del tipo del suelo y de la carga impuesta. También hay tener en cuenta el factor tiempo. La carga aplicada al suelo aumenta a medida que la construcción avanza” (addleson, 2001, p.142).

El comportamiento de los suelos arenosos expansibles o arcillosos “los cimientos en suelos arenosos expansibles se asientan rápidamente después de aplicar la carga, debido a que las partículas sólidas y los espacios entre estas son grandes, lo que a su vez permite el desplazamiento rápido del agua” (addleson, 2001, p.142)

#### **1.3.7.1.1. Asentamiento Uniforme:**

Son cuando en el subsuelo las deformaciones son igual en cualquier punto de la superficie construida, este caso se presenta en lugares en el que el tipo de suelo es el mismo en el área de construcción y también el contenido de agua considerando las cargas en sus cimentaciones iguales en cada una de ellas (Sánchez, 2006, p.121).

Pueden provocar fallas funcionales debido al descuadre de ventanas y puertas, también produce cortes en elementos estructurales, giros que puede causar torsión, flexión debido a que la estructura sufre diferentes asentamientos (Sánchez, 2006, p.123).

#### **1.3.7.1.2. Asentamiento Diferencial:**

El asentamiento de una cimentación del tipo superficial se debe a la deformación del suelo en el que se apoya causado por los esfuerzos

inducidos en el por la propia cimentación, esto es debido al tipo de suelo en que se construye y en grandes rasgos al contenido de agua que conforma siendo el de mayor riesgo los lugares con napas freáticas muy superficiales debido a que es más difícil y costoso su estabilización para poder construir.

Este caso es el que se presenta en la mayoría de los casos en el que la estructura tiene diferentes asentamientos de un punto a otro y cambia la magnitud y distribución de los esfuerzos con el que fue diseñado la estructura, se puede dar por la variación de la composición del suelo lo que causa que sean diferentes (Sánchez, 2006, p.125).

#### **A. Fallas en los muros por asentamiento diferencial**

Las estructuras que tienen movimientos verticales o laterales indeseables a causa de asentamientos de la cimentación, bufamientos o desplazamientos laterales, son ejemplos de falla en la cimentación. Es muy raro que suceda una falla estructural en las zarpas (zapatas); los problemas suelen ocurrir en el suelo y se deben a la suposición de que no habrá movimientos o que éstos serán uniformes (Sánchez, 2006, p.125).

#### **B. La falla por corte**

Se produce en los muros de concreto armado cuando su capacidad resistente a fuerza cortante es inferior a la de flexión. Esta falla se caracteriza por la presencia de grietas diagonal, los talones del muro pueden triturarse con el subsiguiente pandeo del refuerzo vertical, si es que el extremo carece de estribos de confinamiento (Sánchez, 2006, p.129).

#### **C. Asentamiento por Licuación**

El asentamiento por licuación del suelo es otro tipo de asentamiento diferencial que se presenta durante terremotos y debido a la gran fuerza ejercida durante el mismo provoca que el suelo pase de un

estado sólido a un estado líquido o adquiriera la consistencia de un líquido pesado el cual demostró ser muy destructivo al perder la estabilidad del suelo y falla de la estructura, se presenta generalmente en zonas costeras o cerca de ríos donde puede haber aguas subterráneas por escorrentía (Bladimir, 2014, p.121).

### **1.3.8. Cimentaciones Superficiales**

Las cimentaciones superficiales cuyo desempeño es transportar el peso de una edificación a profundidades reducidas, menor a 4 metros aproximadamente con respecto al nivel de la superficie natural de un suelo (Berrocal, 2013, p.1).

#### **1.3.8.1. Zapatas aisladas**

Casi siempre aguantan edificios reticulados, donde las cargas se transmiten por las columnas. Ya que no existe ninguna conexión entre las zapatas, se deben tener muy en cuenta los asentamientos diferenciales” (addleson, 2001, p.143).

Las zapatas aisladas se utilizan para edificaciones en suelos compactos con carga de la estructura moderada que pueden ser hasta de 6 pisos, Con el fin de darle estabilidad a los costados de la cimentación, donde en su mayoría deben estar conectadas en ambos sentidos por medio de vigas de amarre (Berrocal, 2013, p.2).

#### **1.3.8.2. Las zapatas combinadas**

Se usa para suelos poco compresibles y cargas moderadas, se busca darle una reducción de esfuerzos, para que la estructura gane rigidez; la loza de cimentación solo se usa cuando el suelo tiene una capacidad portante baja, mediante esta solución se disminuyen los esfuerzos en el suelo y se minimizan los asentamientos diferenciales (Berrocal, 2013, p.2).

#### **1.3.8.3. Zapatas corridas**

Cuando lo que se trata es cimentar muros de carga (de fábrica o de hormigón), la zapata será continua o corrida aquella que reciben más pilares en fila” (Medina, 2008, p.157).

#### **1.3.8.4. Losa de cimentación**

La losa de cimentación armado se usa con todos los tipos de transmisión de carga, donde se necesita distribuirla sobre una superficie grande en lugares donde los suelos son débiles” (addleson, 2001, p.143).

#### **1.3.8.5. Cimentaciones lineales**

Es “Donde la carga se transmite a los cimientos por paredes y donde no existen condiciones especiales de suelo. La profundidad de la cimentación depende de las propiedades del suelo a una profundidad dada; Por lo tanto, donde las condiciones del suelo sean favorables, los cimientos pueden ser estrechos y pocos profundos; cuando el suelo se pobre, los cimientos tendrán que ser más anchos y a veces más profundos con refuerzos transversales para distribuir la carga sobre un área suficiente” (addleson, 2001, p.142).

#### **1.3.9. Cimentaciones - Norma e-050 suelos y cimentaciones**

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

En zonas donde se presentan edificaciones de albañilería menores a 3 pisos se deberá hacer estudio de 3 calicatas por hectárea (RNE, 2014, p. 23).

##### **1.3.9.1. Rellenos Controlados**

Los métodos empleados en su conformación, compactación y control dependen principalmente de las propiedades físicas del

material. El Material seleccionado con el que se debe construir el

Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

Con un control de 3 capas en áreas igual o menores a 25 m<sup>2</sup> se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor. Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado.

#### **1.3.10. Microzonificación**

suelos blandos susceptibles de producir asentamientos con el fin de establecer la susceptibilidad. Esto se adelanta mediante la realización de un número limitado de perforaciones con extracción de muestras para ser ensayadas en el laboratorio (Berg, 2015, p.45)

### **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el resultado de la Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018?

### **1.5. JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación radica en que nuestra zona de estudio presenta asentamientos diferenciales probablemente por la baja capacidad portante del

suelo.

En nuestra zona de estudio aún hay espacios vacíos para edificar viviendas familiares ello que la norma E-050 nos permitirá evaluar favorablemente la zona, para ampliar el panorama de construcción con los rellenos correspondientes para las cimentaciones.

En este caso, el presente estudio se realizó con el fin de diagnosticar el suelo de fundación, para tomar en cuenta las prevenciones constructivas en posteriores niveles de pisos de las viviendas de nuestra zona de estudio, asegurándonos su construcción con seguridad.

“Una justificación muy importante es brindar con nuestros conocimientos adquiridos en la universidad durante la vida académica la cual nos permite a nosotros tener que aportar de buena manera a lo que se refiere a prevención de salvaguardar la vida humana, teniendo como referencia las futuras construcciones en suelos colapsables”. (Medina, 2008, p.178).

## **1.6. OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Evaluar el suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018.

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar la estratigrafía del suelo de la zona de 1° de Mayo
- Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.
- Realizar la microzonificación del suelo.
- Proponer una alternativa de solución para reforzar las cimentaciones existentes.

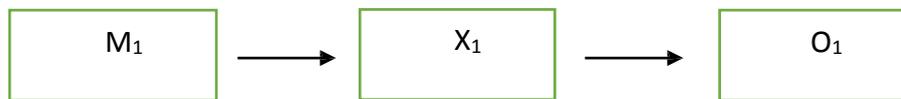
## II. MÉTODOS

### 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

**No experimental:** ya que se trata de observar fenómenos tal y conforme se dan en su contexto natural para después analizarlos.

#### 2.1.1. Tipo de estudio

**Descriptiva – Explicativo:** porque el investigador busca evaluar un elemento sin manipularla intencionalmente.



**M<sub>1</sub>: Muestra que se empleará para la investigación**

Suelo de fundación

**X<sub>1</sub>: Variables Independiente**

Evaluación de los suelos

**O<sub>1</sub>: resultados obtenidos**

Identificar sus propiedades

## 2.2. Operacionalización de Variables:

NOMBRE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Suelos de Fundación	<p><b>Suelos:</b> En el sentido general de ingeniería, <i>suelo</i> se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas (Braja M. Das, 2009).</p> <p><b>Fundación:</b> se les denomina a los niveles internos de la corteza terrestre la cual se encarga de recibir las cargas que se le apliquen (Braja M. Das, 2009).</p>	<p>Para fines de análisis mediante los suelos, presentan diversos métodos que se clasifican en el siguiente grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método cuantitativo</li> </ul> <p>Permite hacer la evaluación de forma rápida y sencilla. Son usados para obtener un análisis de sus propiedades y características del suelo. Bajo la normativa peruana E-050 de suelos y cimentaciones.</p>	Propiedades físicas de los suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis granulométrico.</li> <li>- Límite de Atterberg.</li> </ul>	Nominal
			Propiedades mecánicas de los suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo de penetración dinámica ligera.</li> <li>- Proctor Modificado.</li> <li>- Corte directo.</li> </ul>	Nominal

### **2.3. Población y muestra**

La población y muestra para esta investigación fué el suelo existente en el asentamiento humano 1° de mayo – Nuevo Chimbote, teniendo un área total de 31,252.30 m<sup>2</sup>, se excluyó la parte de terreno pavimentado solo trabajando la parte habilitada según la Norma E-0.50.

La unidad de análisis para nuestra investigación fueron las 90 calicatas, la cual nos sirvió para obtener muestras necesarias para nuestra evaluación. Pero por cuestiones del alto presupuesto que esto ocasionaría, decidimos evaluar un cierto porcentaje de nuestra población total, la cual probabilísticamente, nuestra muestra a evaluar sería un 20%, haciendo mayor incidencia en las zonas más críticas y/o que presenten mayores fallas en sus estructuras. De esta manera, se nos facilitaría la realización de nuestro proyecto de investigación y evitaría posibles limitaciones de ésta.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Técnicas: se usaron protocolos donde se anotaron los datos en formatos para recolección de datos de los ensayos, y se realizaron los ensayos en máquinas calibradas y con los instrumentos requeridos.

Instrumentos: Para los resultados iniciales de caracterización y propiedades del suelo se usaron las siguientes normas: Análisis granulométrico (ASTM D422), Límites de atterberg (ASTM D 4318), Ensayo de compactación Proctor modificado (ASTM D 1557) y Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (ASTM D 1586).

#### **Procedimientos:**

##### **Análisis granulométrico por tamizado (ASTM d- 422):**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño. Esta se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distintos diámetros hasta el tamiz N°200 (diámetro = 0.074mm), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación.

El análisis granulométrico deriva de una curva granulométrica, donde se

plantea: diámetro de Tamiz Vs Porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiere dar al agregado.

Equipos Necesarios:

- Balanza con sensibilidad de 0.1% del peso de la muestra a ensayar. - Juego de tamises: 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°10, N°16, N°30, N°40, N°50, N°100, N°200, incluyendo tapa de fondo, siendo las mallas de abertura cuadrada. - Horno con graduación de temperatura de hasta 110°C como mínimo. - Recipientes con capacidad suficiente para colocar la muestra. - Depósito para lavar muestra.

Procedimiento de la granulometría:

Se realizar sobre todo muestras cuya grava no es limpia, si no que contiene mucho material arcilloso que rodea el agregado grueso. Esto ocurre generalmente en afirmado o en muestra que contiene alto porcentaje de material de diámetro menor al del tamiz N°200 (material arcilloso). Para ello se procede de la siguiente manera:

- En un recipiente se agrega la muestra hasta tener la cantidad de material necesario para el análisis, más o menos 100 g.

- Se seca la muestra en el horno durante 16 horas a una temperatura de 110°C o a la intemperie si el clima lo permite, hasta que tenga peso constante. - Se disgregan los terrones arcillosos del material. Se pesa la muestra seca sin lavar y se anota como  $P_1$  (Peso de la muestra secada al horno). - Si se pesa la muestra en una bandeja, se descuenta el peso de la misma:  $P_1 = \text{Peso (recipiente + muestra)} - \text{Peso recipiente}$

- Se lava, vertiendo el agua sobre el material suspendido en el tamiz N°200, y se elimina el material que pasa por dicho tamiz, que vendría a ser la parte de arcilla del agregado. Cuando el agregado contiene mucho material arcilloso, es preferible antes de lavarlo dejarlo en remojo por unas horas para que se disuelva la arcilla.

### **LIMITE DE ATTEBERG ASTM 4020**

Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

Para este ensayo se usaran las muestras del suelo que pasaron el tamiz

número 40 de la prueba de granulometría de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C-13, C-14, C-15.

Se utilizara la norma ASTM 4020, con 200 gr de muestra de suelo de cada calicata para obtener su límite de Atterberg y contenido de humedad en su dicha prueba.

Equipos necesarios:

- Copa de Casagrande - Taras, espátula acanalador - Recipiente con capacidad suficiente para colocar la muestra. - Balanza con sensibilidad de 0.01% del peso de la muestra a ensayar.

### **Procedimiento del Límite Líquido**

- Se toma una porción de suelo y se agrega agua hasta, formar una masa pastosa ligeramente húmeda. - Colocar una porción en la cazuela de Casagrande y pulir la superficie superior hasta que el plano de este quede paralela a la base del instrumento. - Con el ranudador, se hace una incisión en el centro de la masa, de tal manera que se visualice el fondo de la capsula de la copa de Casagrande. - Se comienza a girar la manivela, dejando golpear la cazuela y contando los golpes que se hacen necesarios para que las dos mitades del suelo se unan. Si esto no se logra en el primer intento, se debe tomar otra proporción de suelo con un poco más de agua e intentarlo de nuevo hasta conseguirlo. - Se toma el peso de la tara vacía - Se toma una porción de la masa de suelo y se introduce en la tara pesada con anterioridad y se pesa de nuevo el conjunto de tara más la porción de suelo - Se introduce la tara en el horno y se deja secar completamente, para luego timar el peso seco de la muestra.

### **Procedimiento Limite Plastico**

Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo. Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación,

se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros. Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3.2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer un elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro. El desmoronamiento puede manifestarse de modo distinto, en los diversos tipos de suelo: En suelos muy plásticos, el cilindro queda dividido en trozos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos plásticos los trozos son más pequeños. La porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesa-filtros tarados, se continúa el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determina la humedad de acuerdo con la guía de Determinación del contenido de humedad. Se repite, con la otra mitad de la masa, el proceso indicado.

### **Ensayo de Corte Directo**

Se ensambla la caja de corte con los marcos alineados y se bloquea. Se aplica una capa de grasa entre los marcos para lograr impermeabilidad durante la consolidación y reducir la fricción durante el corte. Pueden también usarse espaciadores o superficies recubiertas con tetrafluoretileno-fluoruro carbono, para reducir la fricción durante el corte.

Se introduce la muestra de ensayo con sumo cuidado. Se conecta el dispositivo de carga y se ajusta el deformímetro para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor de la muestra y luego se determina el espesor inicial. La costumbre de humedecer las piedras porosas antes de la colocación y aplicación de la fuerza normal sobre las muestras, dependerá del tipo de problema en estudio. Para muestras inalteradas obtenidas bajo el nivel freático, deben humedecerse las piedras.

Para suelos expansivos se debe efectuar el humedecimiento después de la aplicación de la fuerza normal, para evitar expansiones que no son representativas de las condiciones de campo.

Se debe permitir una consolidación inicial de la muestra bajo una fuerza

normal adecuada. Después de aplicar la fuerza normal predeterminada, se llena el depósito de agua hasta un nivel por encima de la muestra, permitiendo el drenaje y una nueva consolidación de la misma. El nivel del agua se debe mantener durante la consolidación y en las fases siguientes de corte de tal manera que la muestra esté saturada en todo momento.

La fuerza normal que se aplique a cada una de las muestras depende de la información requerida. Un solo incremento de ella puede ser apropiado para

E - 154 - 7

suelos relativamente firmes. Para los demás suelos pueden ser necesarios varios incrementos con el objeto de prevenir el daño de la muestra. El primer incremento dependerá de la resistencia y de la sensibilidad del suelo. En general, esta fuerza no debe ser tan grande que haga fluir el material constitutivo de la muestra por fuera del dispositivo de corte.

Durante el proceso de la consolidación deben registrarse las lecturas de deformación normal, en tiempos apropiados, antes de aplicar un nuevo incremento de la fuerza.

Cada incremento de la fuerza normal debe durar hasta que se complete la consolidación primaria. El incremento final debe completar la fuerza normal especificada.

Se representan gráficamente las lecturas de la deformación normal contra el tiempo.

Corte de la muestra.- Luego de terminada la consolidación se deben soltar los marcos separándolos aproximadamente 0.25 mm (0.01"), para permitir el corte de la muestra.

Se debe aplicar la fuerza de corte lentamente para permitir la disipación completa del exceso de presión de poros.

Para determinar la velocidad de aplicación de la carga hasta la falla, se

puede emplear la siguiente expresión:

Tiempo para falla =  $50t_{50}$

Donde:

$t_{50}$  = Tiempo requerido por la muestra para lograr el 50 % de consolidación bajo la fuerza normal.

En el ensayo con control de deformaciones, la velocidad de aplicación de cargas puede determinarse, aproximadamente, dividiendo la deformación estimada de corte, durante el esfuerzo máximo de corte, por el tiempo calculado para la falla.

Se continúa el ensayo hasta que el esfuerzo de corte sea constante, o hasta que se logre una deformación del 10 % del diámetro o de la longitud original.

En el ensayo con control de esfuerzos, se comienza con incrementos de la fuerza de corte de aproximadamente un 10 % de la máxima estimada.

Antes de aplicar un nuevo incremento, se permitirá por lo menos un 95 % de consolidación bajo el incremento anterior.

Cuando se ha aplicado del 50 % al 70 % de la fuerza de falla estimada, los nuevos incrementos serán de la mitad del valor de los aplicados hasta ese momento, o sea el 5 % de la máxima fuerza de corte.

En la proximidad de la falla, los incrementos de la fuerza pueden ser iguales a un cuarto del incremento inicial (2.5 % de la fuerza normal de corte estimada).

Se debe llevar registro de la fuerza de corte aplicada y la deformación normal y de corte para intervalos convenientes de tiempo. Con preferencia, el incremento de la fuerza de corte debe ser continuo.

Terminado el ensayo, se remueve la muestra completa de la caja de corte, se seca en el horno y se determina el peso de los sólidos.

## CALCULOS

Calcúlense los siguientes valores:

- Contenido inicial de humedad.
- Peso unitario seco inicial y peso unitario húmedo inicial.
- Esfuerzos de corte.
- Relación de vacíos antes y después de la consolidación y después del ensayo de corte, si se desea.
- Los grados de saturación inicial y final, si se desea.

## PROCTOR MODIFICADO

Un suelo con un contenido de Humedad determinado es colocado en 5 capas dentro de un molde de ciertas dimensiones, cada una de las capas es compactada en 25 ó 56 golpes con un pisón de 10 lb (44.5 N) desde una altura de caída de 18 pulgadas (457 mm), sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente de 56 000 pie<sup>2</sup>lb/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>). Se determina el Peso Unitario Seco resultante. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el Peso Unitario Seco y el Contenido de Agua del Suelo. Estos datos, cuando son ploteados, representan una relación curvilínea conocida como curva de Compactación. Los valores de Optimo Contenido de Agua y Máximo Peso Unitario Seco Modificado son determinados de la Curva de Compactación.

Importancia y Uso El suelo utilizado como relleno en Ingeniería (terraplenes, rellenos de cimentación, bases para caminos) se compacta a

un estado denso para obtener propiedades satisfactorias de Ingeniería tales como: resistencia al esfuerzo de corte, compresibilidad ó permeabilidad. También los suelos de cimentaciones son a menudo compactados para mejorar sus propiedades de Ingeniería. Los ensayos de Compactación en Laboratorio proporcionan las bases para determinar el porcentaje de compactación y contenido de agua que se necesitan para obtener las propiedades de Ingeniería requeridas, y para el control de la construcción para asegurar la obtención de la compactación requerida y los contenidos de agua.

#### Equipos Necesarios:

- Molde de 4 pulgadas.- Un molde que tenga en promedio  $4,000 \pm 0,016$  pulg ( $101,6 \pm 0,4$  mm) de diámetro interior, una altura de  $4,584 \pm 0,018$  pulg ( $116,4 \pm 0,5$  mm) y un volumen de  $0,0333 \pm 0,0005$  pie<sup>3</sup> ( $944 \pm 14$  cm<sup>3</sup>). - Pisón ó Martillo.- Un pisón operado manualmente ó mecánicamente. El pisón debe caer libremente a una distancia de  $18 \pm 0,05$  pulg ( $457,2 \pm 1,6$  mm) de la superficie de espécimen. - Balanza.- Una balanza de aproximación de 1 gramo. - Horno de Secado.- Con control termostático preferiblemente del tipo de ventilación forzada, capaz de mantener una temperatura uniforme de  $230 \pm 9$  °F ( $110 \pm 5$  °C) a través de la cámara de secado. - Regla.- Una regla metálica, rígida de una longitud conveniente pero no menor que 10 pulgadas (254 mm). La longitud total de la regla recta debe ajustarse directamente a una tolerancia de  $\pm 0,005$  pulg ( $\pm 0,1$  mm). El borde de arrastre debe ser biselado si es más grueso que  $1/8$  pulg (3 mm). - Herramientas de Mezcla.- Diversas herramientas tales como cucharas, mezclador, paleta, espátula, botella de spray, etc. ó un aparato

mecánico apropiado para la mezcla completo de muestra de suelo con incrementos de agua.

#### **Procedimiento del Proctor modificado:**

- Usar aproximadamente 5 lbm (2,3 kg) del suelo tamizado en cada espécimen que se compacta empleando el Métodos A ó B; ó 13 lbm (5,9 kg) cuando se emplee el Método C. - Método de Preparación Seca.- Si la

muestra está demasiado húmeda, reducir el contenido de agua por secado al aire hasta que el material sea friable. El secado puede ser al aire o por el uso de un aparato de secado tal que la temperatura de la muestra no exceda de 140 °F (60 °C). - Determinar y anotar la masa del molde ó molde y el plato de base. - Ensamble y asegure el molde y el collar al plato base. El método de enlace ó unión al cimiento rígido debe permitir un desmolde fácil del molde ensamblado, el collar y el plato base después que se concluya la compactación. - Compactar el espécimen en cinco capas. Después de la compactación, cada capa deberá tener aproximadamente el mismo espesor. Antes de la compactación, colocar el suelo suelto dentro del molde y extenderlo en una capa de espesor uniforme. Suavemente apisonar el suelo antes de la compactación hasta que este no esté en estado suelto o esponjoso, usando el pisón manual de compactación o un cilindro de 2 pulg (5 mm) de diámetro. - Al operar el pisón manual del pisón, se debe tener cuidado de evitar la elevación de la guía mientras el pisón sube. Mantener la guía firmemente y dentro de 5° de la vertical. Aplicar los golpes en una relación uniforme de aproximadamente 25 golpes/minuto y de tal manera que proporcione una cobertura completa y uniforme de la superficie del espécimen. - Después de la compactación de la última capa, remover el collar y plato base del molde.

- Cuidadosamente enrasar el espécimen compactado, por medio de una regla recta a través de la parte superior e inferior del molde para formar una superficie plana en la parte superior e inferior del molde

#### **2.4.1. Validación de los instrumentos de investigación**

En el estudio se utilizarán normas técnicas que no solicitan de validación por juicio de expertos, ni de evaluación de confiabilidad ya que han sido elaborados por un equipo especializado a nivel internacional por los creadores de la norma (ASTM D3282), Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), constituyen procedimientos estandarizados que tienen alcance nacional e internacional.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

El análisis de datos corresponde a un enfoque cuantitativo, el que se presenta un nivel de análisis descriptivo donde se mejorara las muestras de suelo buscando mejorar densidad óptima del suelo mediante el ensayo del Proctor modificado.

Donde la recolección de los datos se dará mediante instrumentos estandarizados confiables donde se elaborará las tablas y gráficas para el procesamiento de datos y se hará uso de la técnica de distribución de frecuencias, gráficos estadísticos como: gráfico de bastones, histograma de frecuencias absolutas o relativas y gráfico de barras, en el cual se obtendrán valores para la media, desviación estándar, varianza, para su posterior evaluación con la hipótesis de estudio.

## **2.6. Aspectos éticos**

Para la elaboración de esta investigación se trabajará con total transparencia ya que lo que se busca es tener una investigación veraz y que tengan datos reales en los resultados, como también se respetara las propiedades intelectuales de cada autor que nosotros pondremos en esta investigación.

### III. RESULTADOS

3.1. Determinar la estratigrafía del suelo de la zona de 1° de Mayo

3.1.1. Perfil Estratigráfico

#### ESTRATIGRAFIA CALICATA - 01

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 01	NIVEL FREATICO : No se encuentra	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"		UBICACIÓN PRIMERO DE MAO		
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
1.20	SP		8.18	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA - 02

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 02	NIVEL FREATICO : No se encuentra	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"		UBICACIÓN : PRIMERO DE MAYO		
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
1.20	SP		6.71	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 03

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 03	NIVEL FREATICO : No se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
1.20	SP		13.54	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b> S/M: Sin muestra M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 04

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 04	NIVEL FREATICO : si se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.40	SP		8.18	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 05

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 05	NIVEL FREATICO : SI se encuentra	
		UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO		
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.50	SP		6.71	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b> S/M: Sin muestra M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 06

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 06 ..... NIVEL FREATICO : si se encuentra ..... UBICACIÓN : PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"			
	CLASIFICACION	PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT		SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.90	SP		7.2  ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra alterada N°1			

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 07

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 07	NIVEL FREATICO : Si se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.25	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.95	SP		7.4	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

**ESTRATIGRAFIA CALICATA – 08**

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>AREA DE MECANICA DE SUELOS</b>		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
<b>SOLICITANTE:</b> CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		<b>EXCAVACION</b> : C - 08 .....	<b>NIVEL FREATICO</b> : NO se encuentra .....	<b>UBICACIÓN</b> PRIMERO DE MAYO
<b>PROYECTO :</b> "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
<b>CLASIFICACION</b>		<b>PRUEBAS DE CAMPO</b>		
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>SIMBOLOS</b>	<b>GRAFICO</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>	<b>DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL :</b> COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	<b>SP-PT</b>			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
1.20	<b>SP</b>		<b>8.3</b>	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 <b>NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b> S/M: Sin muestra M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 09

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 09	NIVEL FREATICO : si se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.20	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.60	SP		9.1	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADUADA, HUMEDA, COMPACTA, CON GRAVA ESCASA, DE COLOR GRIS CLARO. GRAVA DE CARA REDONDEADAS MENORES A 1/4". SIN PRESENCIA DE MATERIAL EN DESCOMPOSICION.  M-01 SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 10

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 10	NIVEL FREATICO : si se encuentra	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"		UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO		
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.50	SP		13.21	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADUADA, HUMEDA, COMPACTA, CON GRAVA ESCASA, DE COLOR GRIS CLARO. GRAVA DE CARA REDONDEADAS MENORES A 1/4". SIN PRESENCIA DE MATERIAL EN DESCOMPOSICION.  M-01 SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				
Re : Material de relleno				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 11

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 11	NIVEL FREATICO : Si se encuentra
		UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"			
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.70	SP-PT		SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.50	SP		4.8  ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra alterada N°1			
Re : Material de relleno			

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 12

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 12 .....	NIVEL FREATICO : Si se encuentra .....	UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.50	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.70	SP		6.9	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b> S/M: Sin muestra M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 13

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 13	NIVEL FREATICO : Si se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.80	SP		8.2	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 14

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 14	NIVEL FREATICO : si se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.40	SP		10.2	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

ESTRATIGRAFIA CALICATA – 15

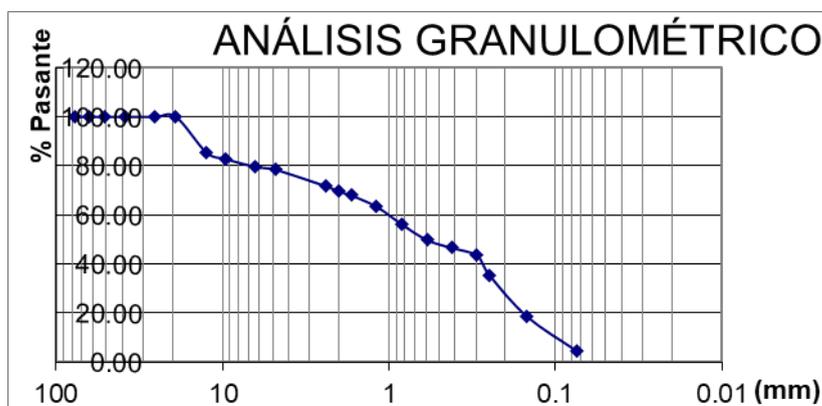
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 15	NIVEL FREATICO : Si se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.40	SP		13.21	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				



## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

### GRAFICO 02: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (61.01%) seguida por las gravas (20.39%) y por último los finos (18.60%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 02: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

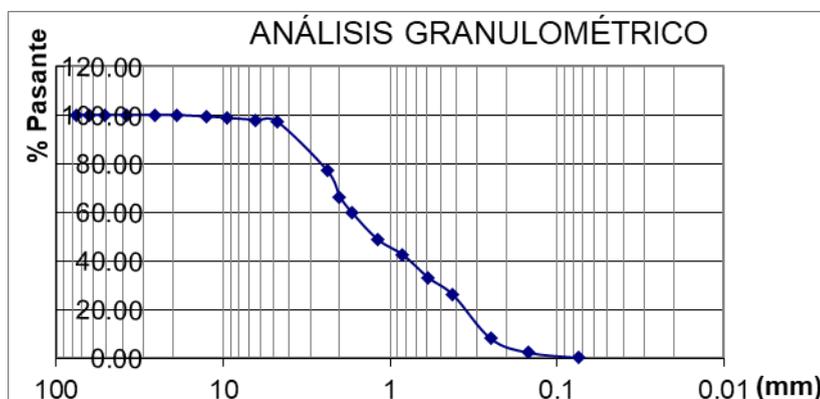
Grava (%)	20.39
Arena (%)	61.01
Finos (%)	18.60
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	<b>SP</b>
Clasif. AASHTO	<b>A1-b</b>
Contenido de Humedad	6.71

Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

#### GRAFICO 03: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (95.68%) seguida por las gravas (2.02%) y por último los finos (2.3%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 03: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

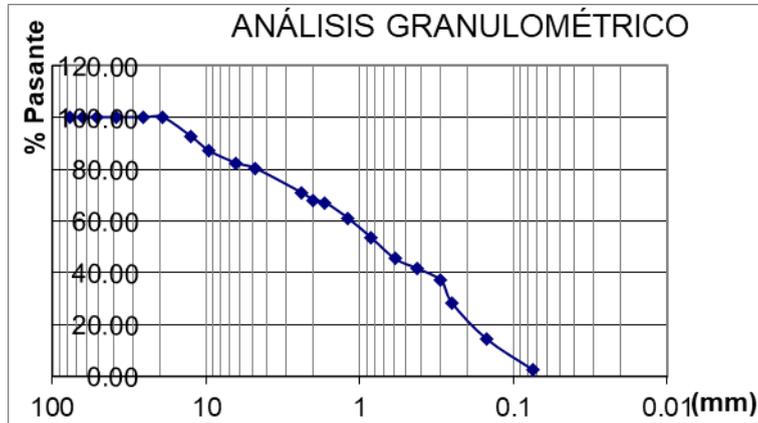
Grava (%)	2.02
Arena (%)	95.68
Finos (%)	2.30
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	<b>SP</b>
Clasif. AASHTO	<b>A1-a</b>
Contenido de Humedad	13.54

Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

### GRAFICO 04: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometría donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (67.89%) seguida por las gravas (17.60%) y por último los finos (14.51%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

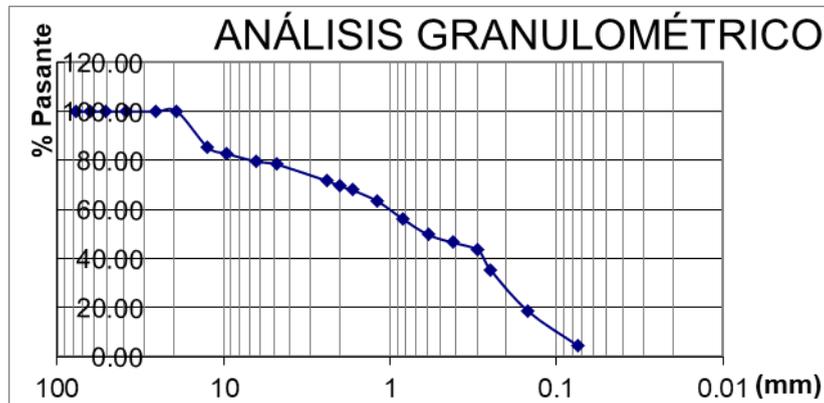
**TABLA 04: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Grava (%)	17.60
Arena (%)	67.89
Finos (%)	14.51
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	8.18

Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**GRAFICO 05: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (61.01%) seguida por las gravas (20.39%) y por último los finos (18.60%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 05: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

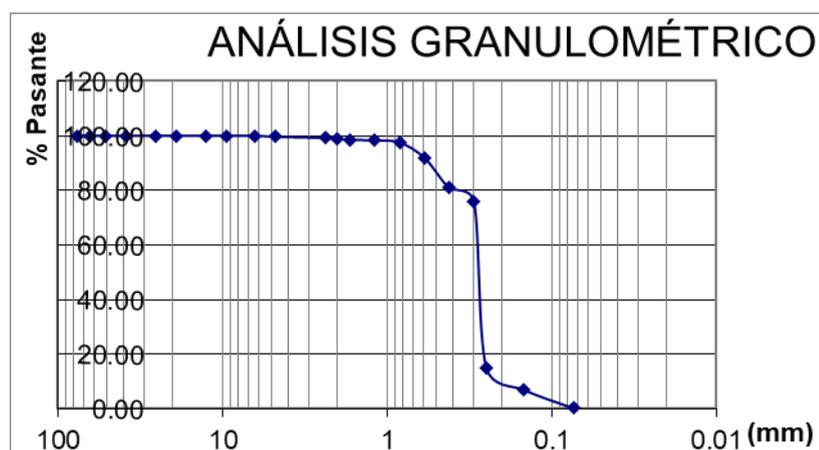
Grava (%)	20.39
Arena (%)	61.01
Finos (%)	18.60
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	6.71

Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

### GRAFICO 06: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (92.62%) seguida por los finos (7.05%) y por último las gravas (0.33%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 06: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

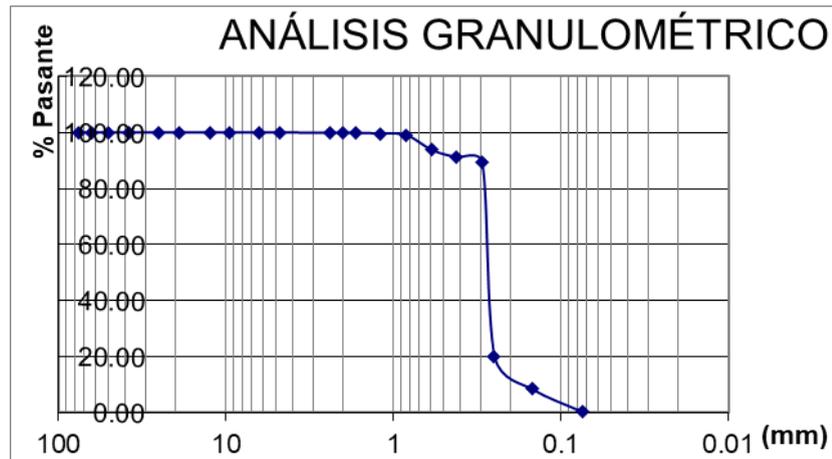
Grava (%)	0.33
Arena (%)	92.62
Finos (%)	7.05
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	7.2

Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

### GRAFICO 07: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (91.5%) seguida por las gravas (0.04%) y por último los finos (8.46%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 07: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Grava (%)	0.04
Arena (%)	91.5
Finos (%)	8.46
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	7.4

Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.





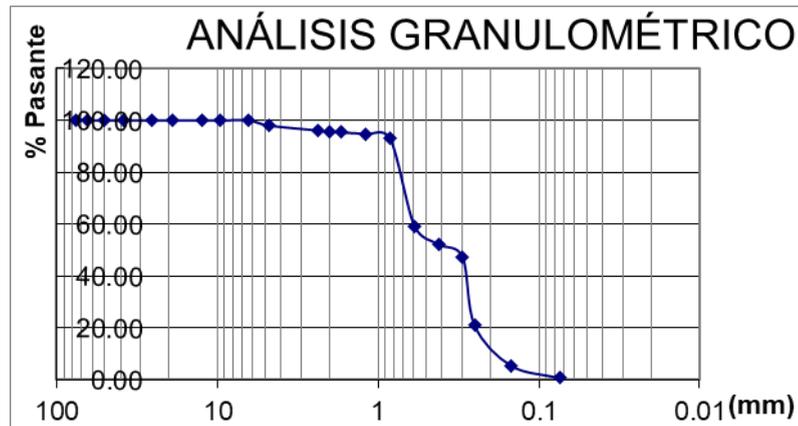




## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

### GRAFICO 12: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (94.46%) seguida por los finos (5.54%) y por último las gravas (0%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 12: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Grava (%)	0.00
Arena (%)	94.46
Finos (%)	5.54
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	6.9

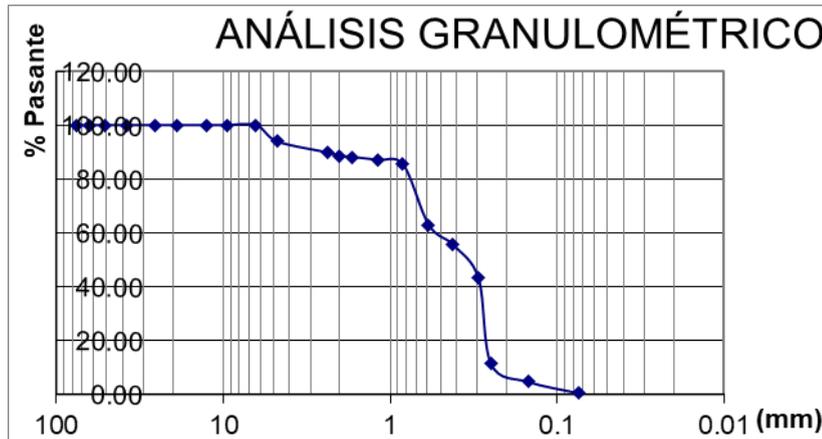
Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.



### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

### GRAFICO 14: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (95.25%) seguida por los finos (4.75%) y por último las gravas (0%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 14: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

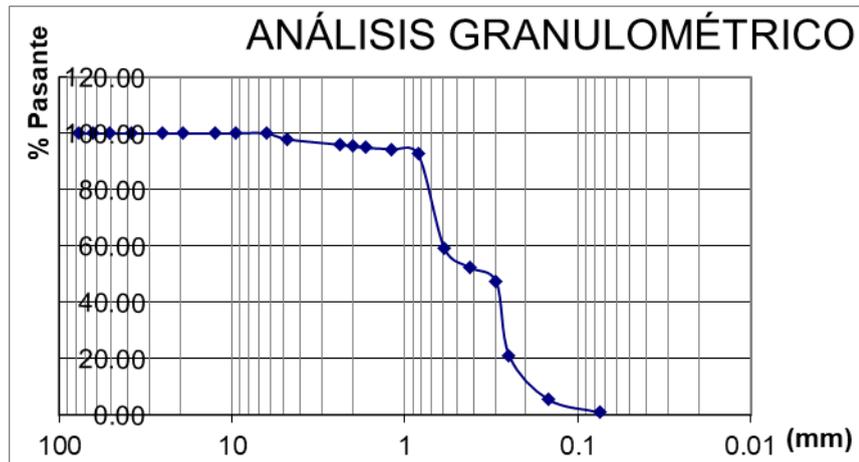
Grava (%)	0.00
Arena (%)	95.25
Finos (%)	4.75
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	10.2

Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

### GRAFICO 15: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Interpretación: De acuerdo al objetivo de la caracterización del suelo se realizó el ensayo de Granulometria donde de la muestra utilizada representa el predominio de las arenas (94.5%) seguida por los finos (5.50%) y por último las gravas (0%) de acuerdo con la norma ASTM D422 para cimentaciones

**TABLA 15: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Grava (%)	0.00
Arena (%)	94.50
Finos (%)	5.50
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	13.21

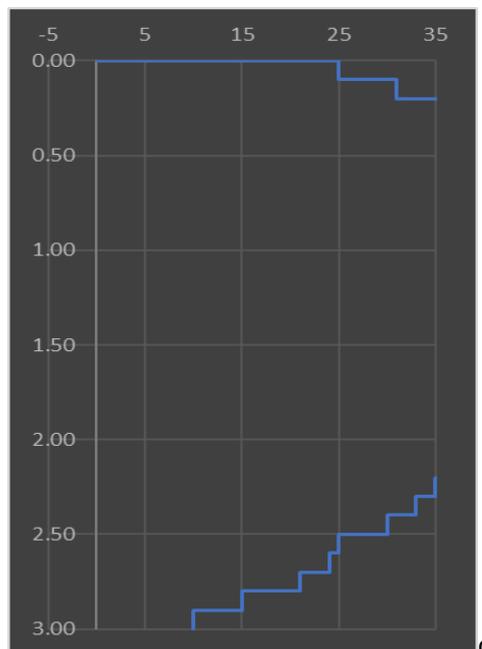
Interpretación: el límite de atterberg radica en la diferencia del límite líquido con el límite plástico dando como resultado que el suelo de la zona de estudio NO PRESENTA estas características.

### 3.2.1. Ensayo de Penetración Dinámico Ligero

**Tabla N° 16: DPL (NTP 339.159)**

<u>Resultados</u>	
Ángulo de Fricción ( $\phi$ )	34
$N_{60}$	24.0
Grado de compacidad	Media
$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2.40
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	1.20
Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)	

**Gráfico N°16: DPL**



**Interpretación:** de acuerdo al objetivo de las propiedades mecánicas se busca la resistencia del suelo mediante el DPL que sirve para hallar la capacidad de carga del terreno la cual consta de 2.4kg/cm<sup>2</sup>, también se halla el Ángulo de fricción la cual consta de 34° y por último la cohesión que equivale a 1.2kg/cm<sup>2</sup>. Todos los datos de penetración se realizan mediante la NTP 339.159 en la cual nos permite evaluar el suelo natural con fórmulas establecidas por terzagui.

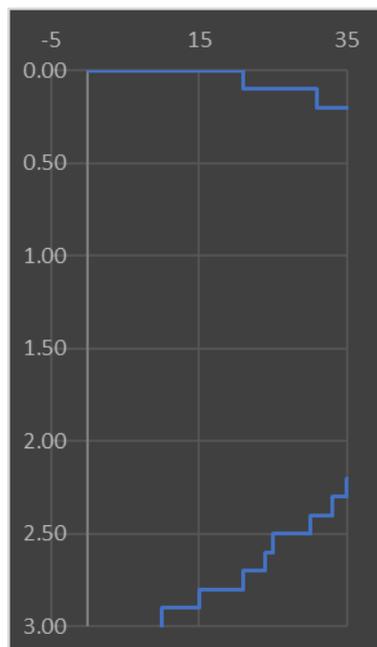
## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICO LIGERO

Tabla N° 17: DPL (NTP 339.159)

<u>Resultados</u>	
Ángulo de Fricción ( $\phi$ )	33
$N_{60}$	20.9
Grado de compactación	Media
$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2.09
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	1.04

Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)

Gráfico N°17: DPL



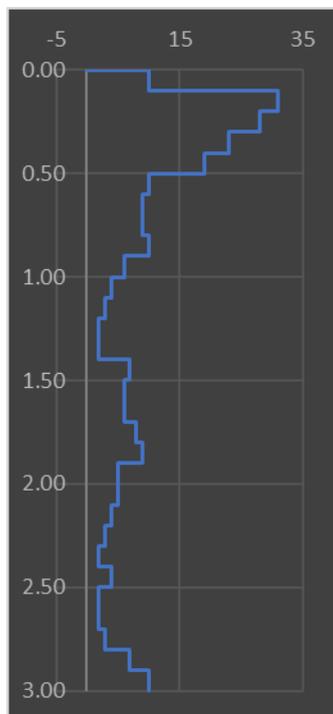
**Interpretación:** de acuerdo al objetivo de las propiedades mecánicas se busca la resistencia del suelo mediante el DPL que sirve para hallar la capacidad de carga del terreno la cual consta de 2.09kg/cm<sup>2</sup>, también se halla el Ángulo de fricción la cual consta de 33° y por último la cohesión que equivale a 1.04kg/cm<sup>2</sup>. Todos los datos de penetración se realizan mediante la NTP 339.159 en la cual nos permite evaluar el suelo natural con fórmulas establecidas por terzagui.

**Tabla N° 18: DPL (NTP 339.159)**

<u>Resultados</u>	
Ángulo de Fricción ( $\phi$ )	29
$N_{60}$	5.9
Grado de compacidad	Floja
$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.59
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.29

Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)

**Gráfico N°18: DPL**



**Interpretación:** de acuerdo con el objetivo de las propiedades mecánicas se busca la resistencia del suelo mediante el DPL que sirve para hallar la capacidad de carga del terreno la cual consta de 0.59kg/cm<sup>2</sup>, también se halla el Ángulo de fricción la cual consta de 29° y por último la cohesión que equivale a 0.59kg/cm<sup>2</sup>. Todos los datos de penetración se realizan mediante la NTP 339.159 en la cual nos permite evaluar el suelo natural con fórmulas establecidas por terzagui.

- 3.3. Realizar la microzonificación del suelo.  
 3.3.1. Microzonificación

Tabla N° 19: Microzonificación de la zona de 1° Mayo

<b>Calicatas</b>	<b>Prof.</b>	<b>Micro Zona</b>	<b>Tip. Suelo</b>	<b>Capacidad Portante Kg/cm2</b>
<b>C1</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>SP</b>	<b>2.4</b>
<b>C2</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>SP</b>	<b>2.4</b>
<b>C3</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>SP</b>	<b>2.4</b>
<b>C4</b>	<b>0.8</b>	<b>2</b>	<b>SP</b>	<b>0.59</b>
<b>C5</b>	<b>0.8</b>	<b>1</b>	<b>SP</b>	<b>2.4</b>
<b>C6</b>	<b>1.2</b>	<b>3</b>	<b>SP</b>	<b>2.09</b>
<b>C7</b>	<b>1.2</b>	<b>3</b>	<b>SP</b>	<b>2.09</b>
<b>C8</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>SP</b>	<b>2.4</b>
<b>C9</b>	<b>0.8</b>	<b>2</b>	<b>SP</b>	<b>0.59</b>
<b>C10</b>	<b>0.8</b>	<b>2</b>	<b>SP</b>	<b>0.59</b>
<b>C11</b>	<b>1.2</b>	<b>3</b>	<b>SP</b>	<b>2.09</b>
<b>C12</b>	<b>1.2</b>	<b>3</b>	<b>SP</b>	<b>2.09</b>
<b>C13</b>	<b>1.2</b>	<b>3</b>	<b>SP</b>	<b>2.09</b>
<b>C14</b>	<b>0.8</b>	<b>2</b>	<b>SP</b>	<b>0.59</b>
<b>C15</b>	<b>0.8</b>	<b>2</b>	<b>SP</b>	<b>0.59</b>

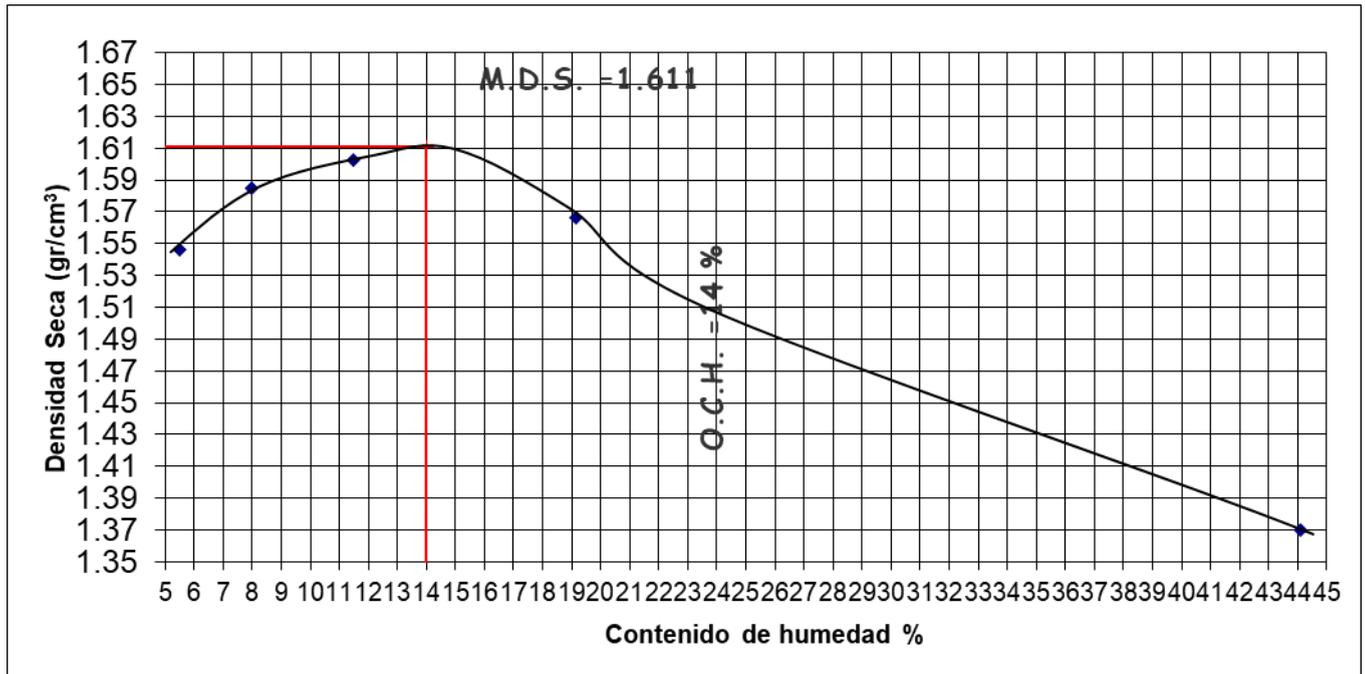
Interpretación: De acuerdo con el objetivo trazado en esta investigación se realizó un plano micro zonal del suelo de la Zona de 1° mayo – Nuevo Chimbote se pudo desarrollar este cuadro donde nos indica que se tiene 3 micro zonas donde cada una de ellas pertenecen de acuerdo a la profundidad del nivel freático, al tipo de suelo con su estratigrafía y a la capacidad portante que se manifiesta.

La descripción de este cuadro nos quiere decir lo siguiente: la Micro Zona 1 pertenece a las calicatas (C1, C2, C3, C5, C8). La micro zona 2 pertenece a las calicatas (C4, C9, C10, C14, C15). La micro Zonal 3 Pertenece a las calicatas (C6, C7, C11, C12, C13).

### 3.4. Proponer una alternativa de solución para reforzar las cimentaciones existentes

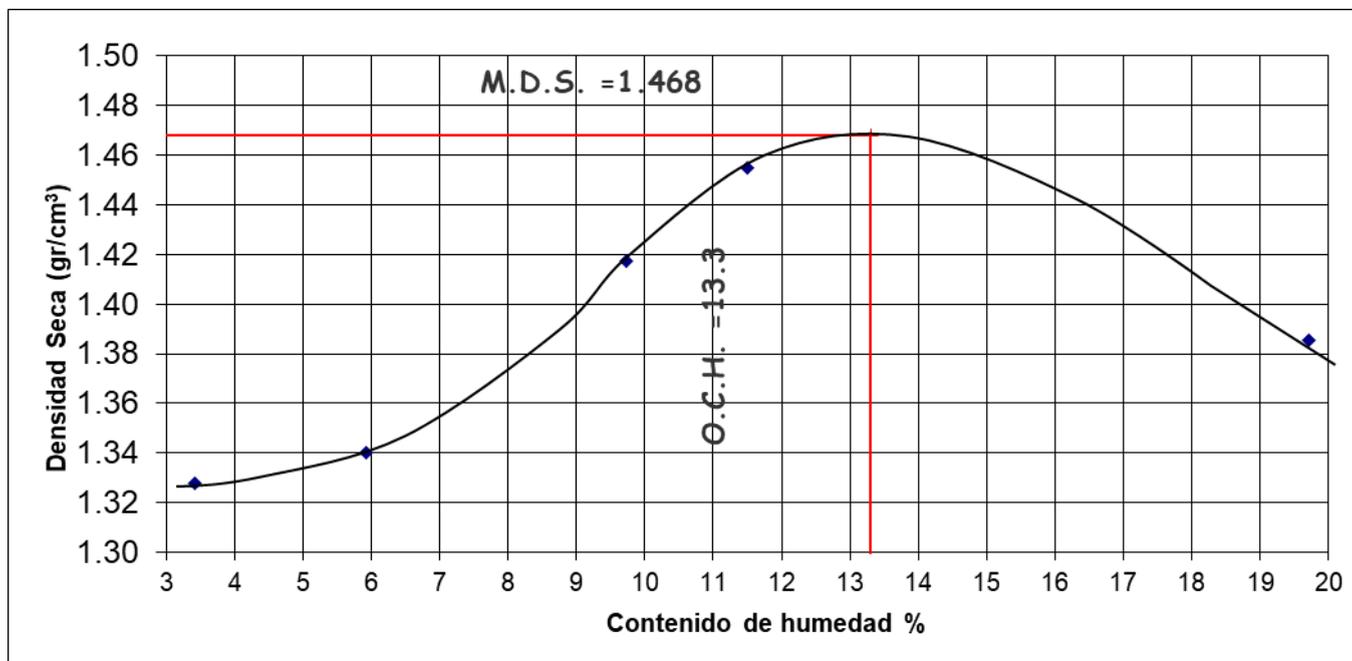
#### 3.4.1. Rellenos – Suelos y Cimentaciones E-050

Tabla N° 20: Ensayo de Proctor Modificado – C4



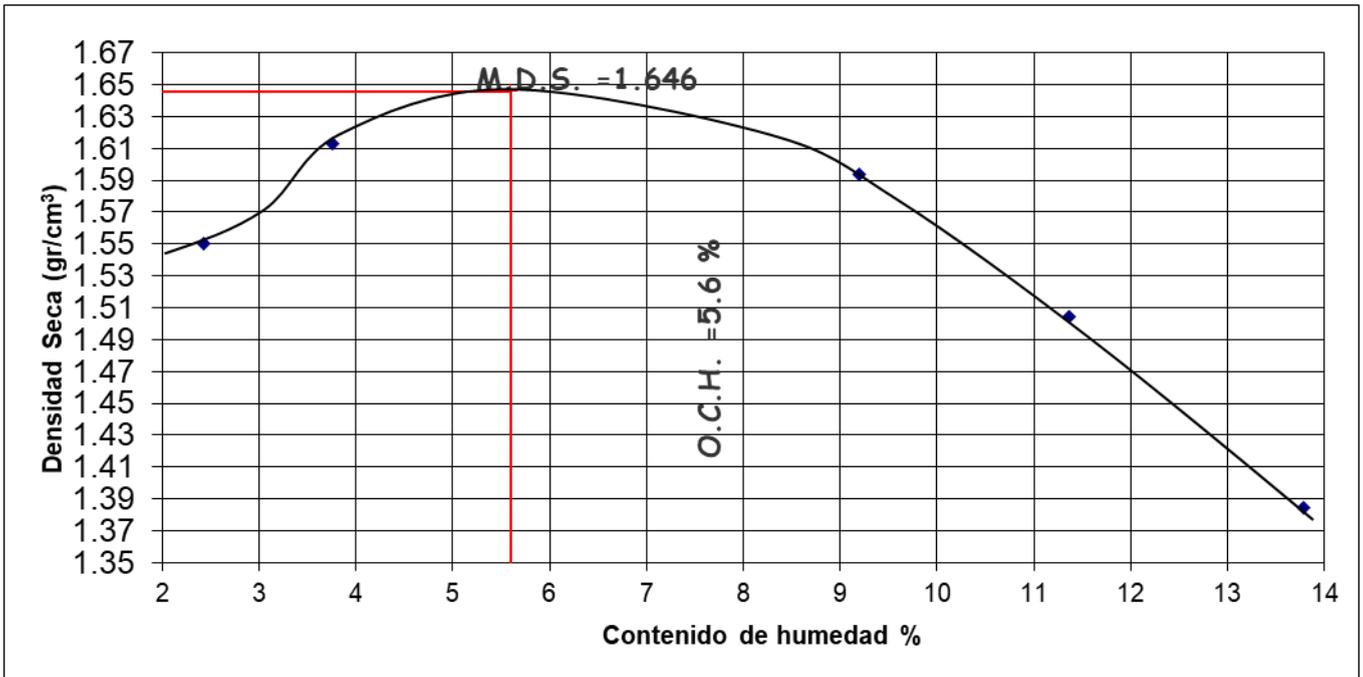
Interpretación: Para la interpretación para esta investigación radica en que el suelo natural no se encuentra bien compacto conteniendo espacios vacíos es por ello que su resistencia es baja. Mediante el ensayo de Proctor modificado se realizó la compactación con el óptimo contenido de humedad de la calicata la calicata 4 Zonificación 2 la cual representa el suelo más débil de esta Zona, donde se obtuvo un valor de 1.611 de densidad con el 14% de Humedad Optima

Tabla N° 21: Ensayo de Proctor Modificado – C9



Interpretación: Para la interpretación para esta investigación radica en que el suelo natural no se encuentra bien compacto conteniendo espacios vacíos es por ello que su resistencia es baja. Mediante el ensayo de Proctor modificado se realizó la compactación con el óptimo contenido de humedad de la calicata la calicata 9 Zonificación 2 la cual representa el suelo más débil de esta Zona, donde se obtuvo un valor de 1.46 de densidad con el 13.3% de Humedad Optima

Tabla N° 22: Ensayo de Proctor Modificado – C15

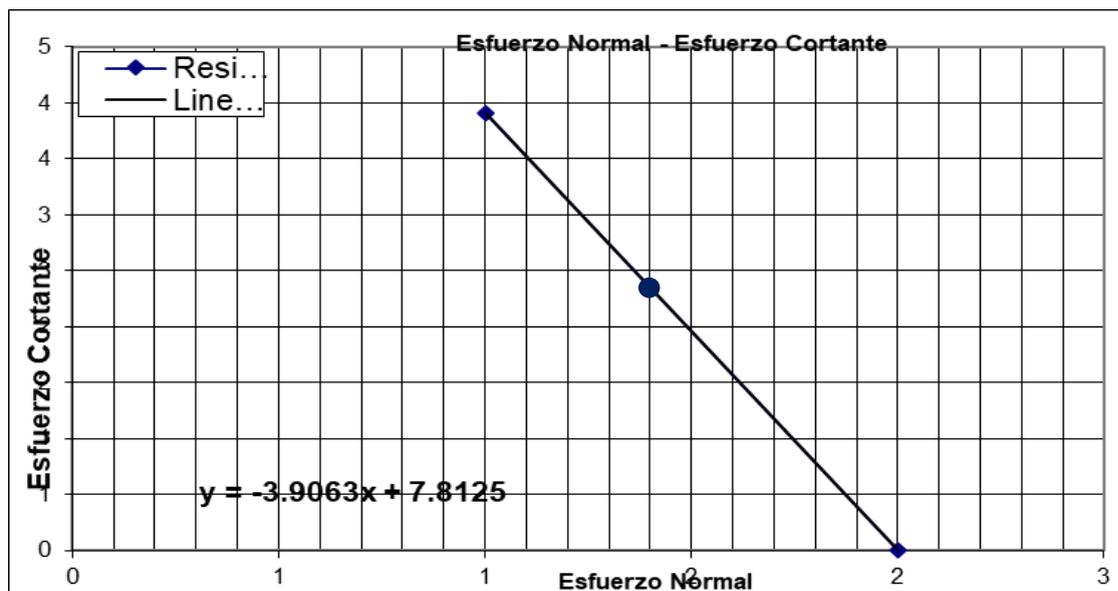


Interpretación: Para la interpretación para esta investigación radica en que el suelo natural no se encuentra bien compacto conteniendo espacios vacíos es por ello que su resistencia es baja. Mediante el ensayo de Proctor modificado se realizó la compactación con el óptimo contenido de humedad de la calicata la calicata 15 Zonificación 2 la cual representa el suelo más débil de esta Zona, donde se obtuvo un valor de 1.646 de densidad con el 5.6% de Humedad Optima

### 3.4.2. Resistencia de rellenos – Suelos y Cimentaciones E-050

Tabla N° 23: Corte Directo

RESULTADOS DE ENSAYO			
Sondeo	PROFUNDO		
Profundidad	0.80		
Descripción	C-15		
Lado (mm)	64	64	
Humedad Inicial (%)	16.51	16.51	
Humedad Final (%)	16.21	16.31	
Grado de saturación (%)	100	100	
Peso unitario (g/cm³)	0.97	0.93	
Área Ao (mm²)	4 096,0	4 096,0	
Velocidad (mm/min)	0,87	0,84	
Esfuerzo Normal (kpa)	80.92	80.92	
Esfuerzo de Corte (kpa)	2.29	2.27	
		<b>Cohesión (kPa)</b>	<b>0.31</b>
		<b>Ángulo de fricción</b>	<b>30.20</b>
		<b>Esfuerzo de Corte</b>	<b>2.28</b>



Interpretación: de acuerdo con el objetivo de tener una propuesta de solución para estos tipos de suelos, mediante la norma E-050 se puede controlar el propio relleno de cimentación mediante la compactación adecuada ya que podemos observar que en el esfuerzo que se hizo al suelo. Mediante el ensayo de DPL para la Calicata 15 se obtuvo una resistencia de 0.59kg/cm<sup>2</sup> y mediante este ensayo de Corte Directo con la compactación óptima para la Calicata 15 se obtuvo una resistencia de 2.28kg/cm<sup>2</sup>.

#### **IV: DISCUSIONES:**

La Norma Técnica de Edificación G.050 indica que para determinar la Evaluación de las estructuras del suelo se debe realizar mediante un registro de inspección o un perfil estratigráfico, donde la profundidad de las calicatas o perforaciones deben alcanzar de 1,5 m (5 pies) por debajo del nivel del terreno natural, esto puede aumentar o disminuir la profundidad y consiste en identificar las principales características del suelo, conociendo textura, estructura, propiedades geofísicas, y su contenido. En nuestro caso podemos decir que hemos cumplido con los parámetros, ya que en esta investigación se demostró lo siguiente: que el suelo en algunos puntos tiene presencia de saturación ya que en la estratigrafía que mostro el nivel freático se encontraron niveles a 0.80m, 1.20m, 1.5m de profundidad, Habiéndose registrado arena mal graduada, de color gris poca presencia de grava, húmeda, compacta. Cumpliendo con las indicaciones de la norma G.050 nos facilita la evaluación del suelo existente, de manera visual de lo existente, ya que con esto podemos demostrar el estado de conformación del suelo de manera directa y satisfactoria.

Según La Norma Técnica del ASTM D422 se tendrá en conocimiento las propiedades físicas de los suelos para cimentaciones mediante la determinación de los porcentajes de materiales que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo de análisis granulométrico. El ensayo de humedad dado como porcentaje de agua en una masa dada del suelo. El ensayo de Índice de Plasticidad para correlacionarlos con su comportamiento tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión, En nuestro caso podemos decir que hemos realizado los parámetros correspondientes, en el cual tenemos un resultado de Análisis Granulométrico donde también Predominan las arenas alcanzando un promedio de (85.54%) seguida por los finos (9.33%) y por ultimo las gravas (5.13%) en el suelo 1° de Mayo - Nuevo Chimbote Clasificándolo según SUCS como un SP con un contenido de humedad que varía de 4.8% hasta el 13.54% sin presencia de Plasticidad. Se puede decir que mediante los ensayos indicados según la norma ASTM D422 podemos clasificar el suelo y así evaluar el comportamiento físico del suelo, es por ello que los parámetros de la norma ASTM D422 son fundamentales

para un estudio de suelo y estamos seguros que toda investigación debe tener una información confiable de los procedimientos.

Según La Norma de Suelos y Cimentaciones E-050 ha de tener en conocimiento las propiedades Mecánicas las cuales son: El ensayo de Proctor Modificado (RELLENOS CONTROLADOS) de acuerdo con su porcentaje de finos. para la compactación del suelo se llevará a cabo en el laboratorio utilizando una energía modificada, El ensayo de DPL la cual está diseñado para probar su resistencia y Angulo de fricción del suelo in situ y por último el ensayo de corte directo corresponden a evaluar el suelo en el laboratorio alterando o sin alterar su composición. Todo ello en según la Norma se realizará mediante el mismo procedimiento en campo con los instrumentos del DPL introduciendo a través de golpes, donde cada suelo demuestra su resistencia fueron las siguientes: 0.59kg/cm<sup>2</sup>, 2.09kg/cm<sup>2</sup>, 2.4kg/cm<sup>2</sup>. Queriendo decir que hay una parte de la zona que su compactación no es la adecuada por la cual se requiere de una mejora. La resistencia del suelo con fines de cimentación en la parte más vulnerable es 0.59kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo con ello siguiendo los parámetros de la Norma E-050 se cumple el control del terreno para poder cimentar correctamente.

Para Berg Glen V. la microzonificación se trata de evaluar los efectos locales del suelo de acuerdo con las características geotécnicas y geológicas de cada sitio donde el estudio de clasificación y características de los suelos, identificando la presencia de suelos blandos susceptibles de producir asentamientos con el fin de establecer la susceptibilidad. Esto se adelanta mediante la realización de un número limitado de perforaciones con extracción de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. Los ensayos de laboratorio incluyen los ensayos de clasificación y determinación de propiedades mecánicas clásicas y ensayos especiales para caracterizar su resistencia del suelo. De acuerdo con ello se realizó cada detalle de la Zona 1° de mayo en Nuevo Chimbote separándolas en tres grupos de acuerdo con las características físicas y mecánicas de las perforaciones, donde las muestras fueron llevadas al laboratorio para ser sometidas a los ensayos correspondientes. Llegando a comprender que la Micro Zona 1 pertenece a las perforaciones (C1, C2, C3, C5, C8). La micro zona 2 pertenece a las perforaciones (C4, C9, C10, C14, C15). La micro Zonal 3 Pertenece a las perforaciones (C6, C7, C11, C12, C13). Donde la susceptibilidad de estas micro zonas ante

eventualidades es notoria por las distintas propiedades físicas y mecánicas que registra. Se demuestra que el Autor Berg Glen hace énfasis en por qué se debe hacer un estudio de microzonificación con cada uno de sus procedimientos mediante el cual en esta investigación se pudo concretar cada uno de ellos, es por eso que su autoría se da de manera confiable, es la importancia que debe tener cada zona con respecto a su geología para cimentar correctamente.

La norma E-050 – RELLENOS CONTROLADOS nos indica que son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control dependen principalmente de las propiedades físicas del material. Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos: Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) de Relleno Controlado. en concreto se realizó un estudio de capacidad portante del terreno natural la cual obtuvo una resistencia al suelo donde la más vulnerable es de 0.5kg/cm<sup>2</sup> las cuales las viviendas pueden colapsar y para ello ese suelo se manipulo en el laboratorio para dar propuesta de solución con el relleno controlado, logrando una densidad más compacta con su óptimo contenido de Humedad mediante el ensayo de Proctor Modificado, la cual fue evaluada mediante el ensayo Corte Directo donde su resistencia de 0.5kg/cm<sup>2</sup> paso hacer 2.28kg/cm<sup>2</sup> y Angulo de fricción de 30.20°. Nos damos cuenta que mediante los procedimientos correctos de Normas Técnicas se puede dar solución con especificaciones directas y confiables.

## V. CONCLUSIONES

Mediante la evaluación de los suelos para fines de cimentación se puede dar una buena propuesta de solución del relleno porque con su máxima compactación aumenta su capacidad portante del suelo de fundación, y es donde va a reposar los cimientos.

La zona de estudio 1° de Mayo – Nuevo Chimbote en sus propiedades físicas presenta un tipo de suelo SP según SUCS además que en la estratigrafía presenta arena mal graduada, de color gris, mínima grava, humedad, suelo compacto. Con una Humedad que varía de 4.8% hasta el 13.54% sin presencia de Plasticidad siendo esto los promedios de las 15 calicatas que se realizó.

La zona de estudio 1° de Mayo presenta en sus propiedades mecánicas una Capacidad portante natural que varía según las calicatas, las cuales son:

Las Calicatas (C4, C9, C10, C14, C15) tienen una capacidad portante de 0.59kg/cm<sup>2</sup>, con un ángulo de fricción de 29°

Las Calicatas (C6, C7, C11, C12, C13) tienen una capacidad portante de 2.09kg/cm<sup>2</sup>, con un ángulo de fricción de 33°

Las calicatas (C1, C2, C3, C5, C8) tienen una capacidad portante de 2.4kg/cm<sup>2</sup> Con un ángulo de Fricción de 34°

La microzonificación de la zona de 1° de Mayo debe tener en cuenta que las perforaciones con extracción de muestras para ser ensayadas in situ y en el laboratorio, determinaron sus propiedades mecánicas clásicas y ensayos especiales para caracterizar su resistencia del suelo la cual se determinó tres micro zonas las cuales son las siguientes: MICRO ZONA 1 comprendidas con las calicatas C1, C2, C3, C5, C8 con una capacidad portante de 2.4kg/cm<sup>2</sup> y un Angulo de fricción de 34°. MICRO ZONA 2 comprendidas con las calicatas C4, C9, C10, C14, C15 con una capacidad portante de 0.59kg/cm<sup>2</sup> y un Angulo de fricción de 29°. Y por último la MICRO ZONA 3 comprendida con las calicatas C6, C7, C11, C12, C13 con una capacidad portante de 2.09kg/cm<sup>2</sup> y un Angulo de fricción de 33°.

Con los rellenos controlados es factible aumentar la capacidad portante del Relleno de cimentación, la cual mediante el ensayo de corte directo el suelo de fundación tiene un asentamiento máximo de 1.021cm. Cumpliendo ya que no excede lo máximo permisible que es de 2.5cm. Además, para fines de “cimentación superficial” de nuestra zona 1ero mayo se ha de tener en cuenta para las futuras viviendas o refuerzo estructural de viviendas de 3 pisos de albañilería confinada, en ambos casos con Zapatas Aisladas la cual consiste en la ampliación de la base de una columna para repartir su carga al suelo en un área, siendo excéntrica céntrica o esquinera.

Ya que con el metrado de cargas se dimensiono de la siguiente manera:

Zapata. Esquinada: Ancho de 1.0m, largo de 1.2m y altura de 0.80m

Zapata Excéntrica: Ancho de 1.5m, largo de 2m y altura de 0.80m

Zapata Céntrica: Ancho de 1.0m un largo de 2m y altura de 0.80m

## **VI. RECOMENDACIONES**

A la población de la zona de 1° de mayo a usar el tipo de cimentación superficial “zapatas cuadradas” y aisladas, para una edificación de 3 niveles y para niveles inferiores será de cimentación cuadrada y aislada, pero de distintas medidas.

Los habitantes del AA.HH. 1° de mayo, usar madera para entibar correctamente apuntalado para protegerse de las paredes que se perfora durante los trabajos de excavación ya que el suelo es arenoso mal graduado con presencia de finos y mínima presencia de gravas y estas pueden colapsar si no está debidamente protegido.

A los pobladores de la zona, que para el mejoramiento de suelo solo se hará con el óptimo porcentaje de humedad (5.6%), ya que se ha demostrado en el laboratorio que con una buena compactación aumenta la resistencia del suelo.

Se recomienda en el proceso de compactación de acuerdo con la norma E-050 de suelos y cimentaciones, se debe realizar mediante capas de 20cm. Es decir, 5 Capas de 20 cm de tal manera que complete 1 metro de Relleno para cimentar.

A los futuros investigadores que realicen mejoramientos de suelos con fines de cimentación en zonas de desarrollo.

Recomendar a la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote usar esta investigación con el fin de difundir en la Zona de 1ero de Mayo el proceso para edificar según la Microzonificación.

## **VII. REFERENCIAS**

- ADDLESON, Lyall. Materiales para construcción. 1. Vol. Reverté: España, 2001. 187 pp. ISBN: 842912005.
- BADILLO Suarez, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. Fundamentos de la mecánica de suelos. Limusa: México, 2005. 644 pp. ISBN: 9681800699.
- BERROCAL Antonio, José. Puesta en marcha de un reactor aeróbico de lecho fluidizado para la eliminación de nitrógeno amoniacal. Vigo: [s.n.], 2011. 197 pp. ISBN: 9781447851639.
- BOHOL Manuel, Dagoberto. Determinación de los factores de reducción de capacidad portante de suelos debido al nivel freático – propuesta de cimentación. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Lima- Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de ingeniería, 2011. 60 pp.
- BRAJA, M. Das. Fundamentos de ingeniería geotécnica. 1. a ed. Thomson International: USA, 2001. 608 pp. ISBN: 9706860614
- CACEDA Rodriguez, Elmer Eduardo. Mejoramiento de los suelos de fundación de Miramar bajo – propuesta de cimentación Ancash 2017. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Chimbote- Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2017. 199 pp.
- CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5. a ed. Limusa: México, 2004. 650 pp. ISBN: 9681864891
- GONZALES Caballero, Matilde. El terreno. 1. a ed. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, SL, 2001. 309 pp. ISBN: 8483015307
- JUAREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. Fundamentos de la mecánica de suelos. Limusa: México, 2005. 644 pp. ISBN: 968180069
- MATAMORROS V. Olga. Análisis de la amenaza de licuefacción, lavas, lahares y caída de cenizas volcánicas en la región caribe norte de Costa.
- MEDINA Sánchez, Eduardo. Construcción de Estructuras de Hormigón

Armado Edificación. 2. a ed. Delta: Madrid, 2008. 267 pp. ISBN: 8496477967

- MEZA Ochoa, Victoria Elena, suelos parcialmente saturados, de la investigación a la cátedra universitaria Boletín de Ciencias de la Tierra [en línea]. 2012, (Sin mes). [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2016]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169524098003> ISSN: 0120-3630

- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Perú). MTC, Manual de ensayos de materiales, Lima: INN, 2016. 1268 pp.

- POZO Antonio, José. Puesta en marcha de un reactor aeróbico de lecho fluidizado para la eliminación de nitrógeno amoniacal. Vigo: [s.n.], 2011. 197 pp. ISBN: 9781447851639

- Reglamento Nacional de construcciones (Perú). RNE, E – 0.50 Reglamento Nacional de Edificaciones, suelo y cimentaciones. Lima: INN, 2006. 400 pp.

- Rodolfi, Emilio. Suelos colapsables. Geotécnico. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Departamento de Construcciones Civiles, 2007. 36 pp.

- SÁNCHEZ De Guzmán, Diego. Tecnología del Concreto y del Mortero. 5 a ed. Bhandar: Bogotá, 2001. 341 pp.

- SANZ Llano, Juan. Mecánica de Suelos Reunión de Ingenieros. 1. a ed. Española: traducida de la primera edición francesa. Eyrolles: Paris, 1975. 223 pp. ISBN: 847146165

- TAVERA, Zonificación Sísmica – Geotécnica de la ciudad de Chimbote. Lima: Ministerio del Ambiente, Instituto Geofísico del Perú, 2014. 124 pp.

- VELANCIA Mauricio, Salomón Edgard. Examinar los daños en los suelos de fundación para los cimientos de las viviendas de San Miguel de Bogotá. Tesis (para optar el grado de maestro en ciencias con mención en

ingeniería geotécnica). Colombia: universidad Santo Tomas de Bogotá, Facultad de ingeniería, 2010. 173 pp.

- ZANNI, enrique. Patología de la Construcción y Restauo de Obras de Arquitectura. 1. a ed. Córdova: Brujas, 2008. 295 pp. ISBN: 9789875911307

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO:

“Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de cimentación  
de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018”

### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Resistente y Estructural

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

En la actualidad primero de mayo está en una zona vulnerable debido su suelo tiene un alto nivel freático, pues a pocos metros se ubica el río Lacramarca y el área pantanosa, ante esta disyuntiva no hay ni una propuesta de solución teniendo como consecuencia viviendas deterioradas por los asentamientos que se dan y también de los elementos estructurales como son el acero se corroe disminuyendo su capacidad estructural.

Los suelos que presentan humedad y arenas esféricas son denominados suelos colapsables, donde su capacidad portante es mínima y no son aptas para construir o edificar, solo si se da rellenos, inyecciones, placas.

La presencia de humedad en el suelo dificulta que la vida útil de las viviendas sean más años, y es un problema que llevarán por muchos años creando viviendas inestables.

Variable	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
INDEPENDIENTE.	¿Cuál será el resultado de la Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018?	<p><b>General:</b> Evaluar el suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el tipo de suelo y perfil estatigráfico.</li> <li>2. Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.</li> <li>3. Realizar la microzonificación del suelo.</li> <li>4. Proponer una alternativa de solución para reforzar las cimentaciones existentes.</li> </ol>	<p>Tipo de suelo</p> <p>Propiedades mecánicas de los suelos</p>	<p>Análisis granulométrico</p> <p>Límites de Atterberg</p> <p>Densidad y contenido de humedad</p> <p>Capacidad Portante</p>	<p>En nuestra zona de estudio aún hay espacios vacíos para edificar viviendas familiares ello que la norma E-050 nos permitirá evaluar favorablemente la zona, para ampliar el panorama de construcción con los rellenos correspondientes para las cimentaciones</p>

# ANEXOS

# **PANEL FOTOGRAFICO**

Figura N°01: Inspección Ocular en Campo



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°02: Viviendas afectadas por la mala capacidad portante del terreno



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°03: Espacios Libres donde se propondrá las futuras cimentaciones a estudiar



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°04 Espacios Libres donde se propondrá futuras propuestas de solución para las cimentaciones



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°05 Espacios Libres donde se propondrá las futuras cimentaciones a estudiar



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°06 Espacios Libres donde se propondrá las futuras cimentaciones a estudiar



Fuente: Elaboración Propia

# **NORMAS**

## **DETERMINACION DEL ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS (METODO MECANICO).**

**(ASTM D-422; AASHTO T 27-88)**

### **GENERALIDADES:**

La variedad en el tamaño de las partículas de suelos, casi es ilimitada; por definición, los granos mayores son los que se pueden mover con la mano, mientras que los más finos son tan pequeños que no se pueden apreciar con un microscopio corriente.

Debido a ello es que se realiza el Análisis Granulométrico que tiene por objeto determinar el tamaño de las partículas o granos que constituyen un suelo y fijar, en porcentaje de su peso total, la cantidad de granos de distinto tamaño que el mismo contiene.

La manera de hacer esta determinación es por medio de tamices de abertura cuadrada.

El procedimiento de ejecución del ensaye es simple y consiste en tomar una muestra de suelo de peso conocido, colocarlo en el juego de tamices ordenados de mayor a menor abertura, pesando los retenidos parciales de suelo en cada tamiz. Esta separación física de la muestra en dos o más fracciones que contiene cada una de las partículas de un solo tamaño, es lo que se conoce como "Fraccionamiento".

La determinación del peso de cada fracción que contiene partículas de un solo tamaño es llamado "Análisis Mecánico". Este es uno de los análisis de suelo más antiguo y común, brindando la información básica por revelar la uniformidad o graduación de un material dentro de rangos establecidos, y para la clasificación por textura de un suelo.

Sin embargo, debido a que el menor tamaño de tamiz que se utiliza corrientemente es el 0.074 mm (Malla No. 200), el análisis mecánico está restringido a partículas mayores que ese tamaño que corresponde a arenas limpias finas. Por lo tanto si el suelo contiene partículas menores que ese tamaño la muestra de suelo analizada debe ser separada en dos partes, para análisis mecánico y por vía húmeda (hidrometría).

Por medio de lavado por el tamiz No. 200 y lo que pase por este tamiz será sometido a un análisis granulométrico por vía húmeda, basado en la sedimentación.

El análisis por vía húmeda se efectúa por medio del hidrómetro que mide la densidad de una suspensión del suelo a cierto nivel y se basa en el principio de la ley de Stokes.

## **OBJETIVO:**

- Determinar experimentalmente la distribución cuantitativa del tamaño de las partículas de un suelo.
- Analizar su graduación en base a los coeficientes de uniformidad (Cu) y Curvatura (Cc).



## **EQUIPO:**

### **Método Mecánico**

- Juego de tamices 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", No. 4, No. 10, No. 40, No. 200, tapa y fondo.
- Balanza de 0.1gr. de sensibilidad.
- Mortero con su pisón.
- Horno con temperatura constante de 100 – 110° C.
- Taras.
- Cuarteador.

## **PROCEDIMIENTO:**

### **Método Análisis Mecánico**

a) Material mayor que el tamiz No. 4

1. El material retenido en el tamiz No. 4, se pasa a través de los tamices, 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", No. 4 y fondo, realizando movimientos horizontales y verticales.

2. Pese las fracciones retenidas en cada tamiz y anótela en el registro correspondiente.

b) Material menor que el tamiz No. 4

1. Ponga a secar la muestra en el horno a una temperatura de 105 a 110° C por un período de tiempo de 12 a 24 horas.
2. Deje enfriar la muestra a temperatura ambiente y pese la cantidad requerida para realizar el ensaye.

Si el suelo es arenoso se utiliza aproximadamente 200grs.

Si el suelo es arcilloso se utiliza aproximadamente 150grs.

3. Disgregue los grumos (terrones), del material con un pisón de madera para evitar el rompimiento de los gramos.
4. Coloque la muestra en una tara, agréguele agua y déjela remojar hasta que se puedan deshacer completamente los grumos.
5. Se vacía el contenido de la tara sobre el tamiz No. 200, con cuidado y con la ayuda de agua, lave lo mejor posible el suelo para que todos los finos pasen por el tamiz. El material que pasa a través del tamiz No. 200, se analizará por otros métodos en caso sea necesario.
6. El material retenido en el tamiz No. 200 después de lavado, se coloca en una tara, lavando el tamiz con agua.
7. Se seca el contenido de la tara en el horno a una temperatura de 100 – 110° C por 24 horas.
8. Con el material seco en el paso anterior, se coloca el juego de tamices en orden progresivo, No. 4, No. 10, No. 40, No. 200 y al final el fondo, vaciando el material previamente pesado.
9. Se agita el juego de tamices horizontalmente con movimientos de rotación y verticalmente con golpes secos de vez en cuando. El tiempo de agitación depende de la cantidad de finos de la muestra, pero por lo general no debe ser menor de 15 minutos.
10. Inmediatamente realizado el paso anterior pese las fracciones retenidas en cada tamiz, y anótela en el registro correspondiente.

### **ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS**

En el análisis por tamices se obtienen los resultados de pesos parciales retenido en cada uno de ellos.

Después se calcula los porcentajes retenidos parciales, los porcentajes acumulativos, los porcentajes que pasan por cada tamiz.

Además es conveniente presentar resultados en forma gráfica que tabular.

La presentación gráfica se efectúa por medio de la curva granulométrica, que es la curva de los porcentajes que pasa por cada tamiz, esta curva se gráfica en papel semilogaritmico. En la ordenadas (escala natural del papel) se anotan los porcentajes que pasa y en las abscisas (escala logarítmica del papel) se anotan los diámetros de los tamices en milímetros.

### **TAMAÑO DE LAS ABERTURAS DE LOS TAMICES NORMALIZADOS.**

<b>TAMIZ</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
3"	76.2
2 1/2"	63.5
2"	50.8
1 1/2"	38.1
1"	25.4
3/4 "	19.1
1/2 "	12.7
3/8 "	9.52
1/4 "	6.35
No. 4	4.76
No. 10	2.00
No. 40	0.420
No. 200	0.075

A partir de la curva granulométrica se puede deducir en primera instancia el tipo de suelo principal y los componentes eventuales.

Se puede encontrar el diámetro efectivo de los granos ( $D_{10}$ ); que es el tamaño correspondiente al 10% en la curva granulométrica y se designa como  $D_{10}$ .

Otros tamaños definidos estadísticamente que son útiles incluyen  $D_{60}$ ;  $D_{30}$ .

La uniformidad del suelo se puede definir estadísticamente de varias maneras, un índice antiguo pero útil, es el coeficiente de Uniformidad  $C_u$  que se define.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

- Las Gravas bien graduadas tienen  $C_u > 4$
- Las Arenas bien graduadas tienen  $C_u > 6$

Para clasificación de suelos es útil definir un dato complementario de uniformidad como es el coeficiente de curvatura (Cc) definido como:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

- Los suelos bien graduados;  $C_c$  entre 1 y 3.

	PESO RETENIDO PARCIAL EN GRAMOS	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
No. 4				
PASA No. 4				
SUMA				
<b>ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 4 (LAVADO)</b>				
TAMIZ NO.	PESO RETENIDO PARCIAL EN GRS.	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
10				
40				
200				
PASA 200				
SUMA				

**LAVADO POR No. 200**

ENSAYE No.: \_\_\_\_\_

ENSAYE No.: \_\_\_\_\_

PESO SECO: \_\_\_\_\_

PESO SECO: \_\_\_\_\_

PESO SECO LAVADO: \_\_\_\_\_

PESO SECO LAVADO: \_\_\_\_\_

DIFERENCIA: \_\_\_\_\_

DIFERENCIA: \_\_\_\_\_

Pasa No. 200: \_\_\_\_\_

Pasa No. 200: \_\_\_\_\_

# GUIA DE LABORATORIO <sup>1</sup>

## I. LIMITES DE ATTERBERG

### I.1 Generalidades

Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico. Con ellos, es posible clasificar el suelo en la Clasificación Unificada de Suelos (Unified Soil Classification System, USCS).

Fueron originalmente ideados por un sueco de nombre Atterberg especialista en agronomía y posteriormente redefinidos por Casagrande para fines de mecánica de suelos de la manera que hoy se conocen.

Para obtener estos límites se requiere remoldear (manipular) la muestra de suelo destruyendo su estructura original y por ello es que una descripción del suelo en sus condiciones naturales es absolutamente necesaria y complementaria.

Para realizar los límites de Atterberg se trabaja con todo el material menor que la malla #40 (0.42 mm). Esto quiere decir que no solo se trabaja con la parte fina del suelo (< malla #200), sino que se incluye igualmente la fracción de arena fina.

### I.2 Definiciones

- a) **Contenido de humedad ( $w$ ):** Razón entre peso del agua y peso del suelo seco de una muestra. Se expresa en porcentaje:

$$w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$$

donde:

$W_w$ : peso agua

$W_s$ : peso suelo seco

- b) **Límite Líquido ( $w_L$  ó  $LL$ ):** contenido de humedad del suelo en el límite entre el estado semi-líquido y plástico.
- c) **Limite Plástico ( $w_p$  ó  $LP$ ):** es el contenido de humedad del suelo en el límite entre los estados semi-sólido y plástico.
- d) **Índice de Plasticidad ( $IP$ ):** es la diferencia entre los límites líquido y plástico, es decir, el rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico:

$$IP = L_L - L_P$$

---

<sup>1</sup> Apuntes Laboratorio CI44A, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile

### **I.3 Equipo**

1. Máquina de Casagrande (referencia: norma ASTM N° D 4318-95a)
2. Acanalador (misma referencia)
3. Balanza de sensibilidad 0.1g
4. Varios: espátula de acero flexible, cápsulas de porcelana, placa de vidrio, hormo regulable a 110°, agua destilada.

### **I.4 Procedimiento y Cálculo**

#### ***a. Preparación del material.***

Se utiliza únicamente la parte del suelo que pasa por la malla # 40 (0.42 mm). Se procede a agregar o retirar agua según sea necesario y revolver la muestra hasta obtener una pasta semi-líquida homogénea en términos de humedad.

Para los limos y suelos arenosos con poco contenido de arcilla el ensayo se podrá realizar inmediatamente después de agregar agua, siguiendo el procedimiento indicado en letra b. Para los limos arcillosos será necesario conservar la pasta aproximadamente 4 horas en un recipiente cubierto. Para las arcillas este tiempo deberá aumentarse a 15 o más horas para asegurar una humedad uniforme de la muestra.

#### ***b. Determinación del límite líquido.***

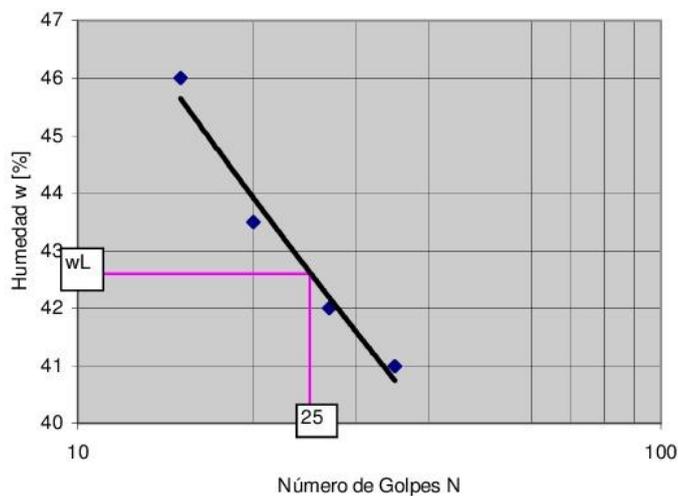
En la práctica, el límite líquido se determina sabiendo que el suelo remoldeado a  $w = w_L$  tiene una pequeña resistencia al corte (aprox. 0.02 kg/cm<sup>2</sup>) de tal modo que la muestra de suelo remoldeado necesita de 25 golpes para cerrar en ½ pulgada dos secciones de una pasta de suelo de dimensiones especificadas más adelante.

- 1) se deberá iniciar el ensayo preparando una pasta de suelo en la cápsula de porcelana con una humedad ligeramente superior al límite líquido, para lo cual recibirán indicaciones del instructor,
- 2) desmontar y secar la cápsula de la máquina de Casagrande, asegurándose que ella se encuentre perfectamente limpia y seca antes de iniciar el procedimiento,
- 3) montar la cápsula en su posición para el ensayo,
- 4) colocar entre 50 y 70 g de suelo húmedo en la cápsula, alisando la superficie a una altura de 1 cm con la espátula, cuidando de no dejar burbujas de aire en la masa de suelo,
- 5) usando el acanalador separar el suelo en dos mitades según el eje de simetría de la cápsula; para una arcilla, el surco se puede hacer de una vez; los limos pueden exigir 2 o 3 pasadas suaves antes de completarlo, siendo este procedimiento aún más complejo cuando se trata de suelos orgánicos con raicillas,

- 6) girar la manivela de manera uniforme a una velocidad de dos revoluciones/seg; continuar hasta que el surco se cierre en  $\frac{1}{2}$ " de longitud; anotar el número de golpes, cuando éste sea inferior a 40,
- 7) revolver el suelo en la cápsula de Casagrande con la espátula y repetir las operaciones 5) y 6)
- 8) tomar una muestra de aproximadamente 5 g de suelo en la zona donde se cerró el surco y pesarla de inmediato para obtener su contenido de humedad, lo que permitirá obtener un punto en el gráfico semi-logarítmico de humedad v/s número de golpes que se describe más adelante,
- 9) vaciar el suelo de la cápsula de Casagrande a la de porcelana (que todavía contiene la mezcla de suelo inicial), continuar revolviendo el suelo con la espátula (durante el cual el suelo pierde humedad) y en seguida repetir las etapas (2) a (8),
- 10) repetir etapas (2) a (9), 3 a 4 veces, hasta llegar a un número de golpes de 15 a 20.

#### *Cálculo de $w_L$ .*

Sobre un papel semi-logarítmico se construye la “**curva de flujo**” como se indica en la figura. Los puntos obtenidos tienden a alinearse sobre una recta lo que permite interpolar para la determinación de la ordenada  $w_L$  para la abscisa  $N = 25$  golpes.



**Nota: Método de un punto.** Se puede obtener el valor de  $w_L$  a través de una sola determinación. Este método es válido para suelos de mismo tipo y formación geológica; se ha observado que tales suelos tienen curvas de flujo de iguales inclinación, en escala semi-log. Se usa la fórmula:

$$w_L = w \times \left( \frac{N}{25} \right)^{\tan \alpha}$$

donde:

$\alpha$  = inclinación curva de flujo (escala semi-log)

N = número de golpes

w = contenido de humedad correspondiente a N.

(valores comunes de  $\tan \alpha$  : 0.12 a 0.13)

### ***c. Determinación del límite plástico $w_P$***

El límite plástico es el contenido de humedad para el cual el suelo se fractura al ser amasado en bastoncitos de diámetro 1/8" (3 mm) cuando se amasa una pequeña porción de suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa.

- 1) utilizar una porción del material que queda del ensayo del límite líquido,
- 2) en los suelos muy plásticos  $w_P$  puede ser muy diferente de  $w_L$ , para evitar excesivas demoras en el ensayo con los suelos muy plásticos, es necesario secar el material al aire durante un cierto tiempo extendiéndolo sobre la placa de vidrio o amasándolo sobre toalla nova; se le puede igualmente colocar sobre el horno (a temperatura baja), al sol, o bien bajo una ampolleta eléctrica; en cualquier caso es necesario asegurarse que se seque de manera uniforme,
- 3) tomar una bolita de suelo de 1 cm<sup>3</sup> y amasarla sobre el vidrio con la palma de la mano hasta formar bastoncitos de 3 mm de diámetro,
- 4) reconstruir la bolita de suelo, uniendo el material con fuerte presión de las puntas de los dedos y amasar nuevamente un bastoncito hasta llegar al límite plástico,
- 5) el límite plástico,  $w_P$ , corresponde al contenido de humedad para el cual un bastoncito de 3 mm, así formado, se rompe en trozos de 0.5 a 1 cm de largo, si no se está seguro de haber alcanzado  $w_P$ , es recomendable amasar una vez más el bastoncito,
- 6) pesar inmediatamente el bastoncito así formado para determinar su contenido de humedad,
- 7) realizar 2 o 3 ensayos repitiendo etapas (3) a (6) y promediar, diferencias entre 2 determinaciones no deberán exceder a 2 %.

## ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL) NTP 339.159 - DIN 4049



### OBJETIVOS

- Determinar el Esfuerzo Cortante en un Suelo.
- Determinar los valores de Consistencia y el ángulo de fricción.
- Obtener información de las condiciones reales en la que se encuentra el terreno.
- Manejo de equipo DPL.

### DEFINICION

#### Prueba Dinámica Ligera (DPL):

El ensayo de Penetración Dinámica del Tipo Ligero ideado en Alemania para evaluar la capacidad portante del subsuelo de manera directa, se realiza mediante la medición de la resistencia que ofrece el suelo al avance del aparato llamado penetrómetro, mediante golpes (penetrómetro dinámico).

La profundidad de investigación para obtener resultados confiables es de 8 m aproximadamente.

El ensayo DPL consiste en el hincado continuo en tramos de 10 cm. de una punta cónica de 60° utilizando la energía de un martillo de 10 kg de peso, que cae libremente desde una altura de 50 cm. Este ensayo nos permite obtener un registro continuo de resistencia del terreno a la penetración en función del tipo de suelo, para cada 30 cm de hincado.



## APLICACIÓN

### Suelos Adecuados para la Ejecución del Ensayo

- Arenosos
- Limo Arenosos
- Arena Limosos
- Arcillas

### Suelos Inadecuados para el ensayo

- Aluvionales
- Aluviales
- Suelos gravosos

## EQUIPOS Y MATERIALES

- Equipo de DPL DIN 4094
- Cono metálico de penetración (60°)
- Yunque o Cabezote
- Varillas o tubos de perforación
- Martillo o pesa (10kg)
- Barra guía
- Otros equipos: Guantes y alicates de manipuleo

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO DPL

Como se describió en el ítem características del equipo DPL, los componentes son:

- **Cono Dinámico:** El cono dinámico está compuesto de dos zonas que son: punta y cilindro principal. La punta es la encargada de entregar al suelo toda la energía generada por el martillo mientras que el cilindro solo traspasa la carga, poseyendo una leve inclinación esto con el objeto de no provocar fricción con el suelo.



- **Cabeza de golpeo o Yunque:** Pieza que recibe el impacto del martillo cuando es utilizado y cuyo objetivo es transmitir la energía producida hacia la punta del cono dinámico.



- **Barra guía:** Pieza unida al yunque que permite dar la altura de caída requerida por el martillo y a su vez guía en su caída libre hacia el yunque.



- **Martillo** o **Martinete:** Pieza cilíndrica utilizada para generar la energía mecánica requerida para la hincada del cono. El martillo se utiliza gravitacionalmente y posee un peso de 10 KG.



- **Varillaje:** Barras metálicas las cuales transmiten la energía producida por el martillo hacia el cono. Las barras se conectan desde el yunque hacia el cono cilíndrico, poseen una longitud de un metro y poseen líneas de referencia cada diez centímetros, con el objeto de facilitar el estudio.



PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

La profundidad requerida dependerá de las condiciones locales y el propósito de la prueba particular.

### **Equipo de sondeo**

Los sondeos se efectuarán verticalmente a menos que se indique de otra forma.

Los equipos de sondeo se apoyarán firmemente. Las tuberías y el cono deben ser niveladas inicialmente para que las barras ingresen verticalmente. Puede requerirse una perforación previa de poca profundidad. El diámetro del agujero del taladro será ligeramente más grande que la del cono.

El equipo de la prueba se posicionará de tal manera que las barras no puedan doblarse sobre la superficie del suelo.

### **Hincado**

El penetrómetro será continuamente hincado dentro del subsuelo. La velocidad de hincado debe estar entre 15 y 30 golpes por minuto excepto cuando el suelo ya es conocido por perforación o ha sido identificado por sonido que están siendo penetrados en arena o gravas; en este caso la velocidad puede incrementarse a 60 golpes por minuto. La experiencia nos muestra que la velocidad de hincado tiene poca influencia en los resultados.

Todas las interrupciones serán registradas en el sitio. Todos los factores que pueden influir en la resistencia a la penetración (por ejemplo, la estrechez de los acoplamientos de la barra, la verticalidad de las barras) deben verificarse regularmente. Se registrará cualquier desviación de los procedimientos de la prueba recomendados. Las barras se rotarán un giro y medio cada metro para mantener el agujero recto y vertical y para reducir la fricción superficial. Cuando la profundidad excede 10 m, las barras se girarán más a menudo, por ejemplo, cada 0.2 m. Se recomienda usar un dispositivo de rotación mecanizado para grandes profundidades.

### **Medidas**

El número de golpes se debe registrar cada 0.1 m para el DPL. Los golpes pueden fácilmente ser medidos marcando la profundidad de penetración definida (0.1 o 0.2 m) en la tubería.

El rebote por golpe debe ser menor de 50% de la penetración por golpe. En casos excepcionales (fuera de estos rangos), cuando la resistencia a la penetración es baja, por ejemplo, en las arcillas suaves, la profundidad de penetración por golpe puede marcarse. En suelos duros donde la resistencia a la penetración es muy alta, puede marcarse la penetración para un cierto número de golpes.

## RECOMENDACIONES

- Anticipar el ensayo conociendo el terreno.
- Se recomienda que al momento de efectuar el ensayo de DPL tener más cuidado con el equipó para tener los cálculo excelentes y precisos en el laboratorio de suelos.

## CONCLUSIONES

- La nomenclatura para el número de golpes del DPL de acuerdo a la Norma E050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones es “n” para 0.10 m de penetración.
- Existen diversas correlaciones entre el número de golpes “N” y parámetros del suelo.
- El equipo DPL debido a su gran versatilidad y peso ligero viene siendo utilizado en forma masiva, siendo necesario calibrar sus resultados con los del ensayo SPT, de acuerdo al tipo de suelo.
- Es de mucha importancia realizar este Ensayo de D.P.L. porque nos dará una idea de cuánto será el Esfuerzo Cortante del Suelo, antes de realizar los Ensayos de Corte Directo y Triaxial.

## COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (56 000 lb-pie/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>])

### MTC E 115 - 2000

Este Modo Operativo está basado en la Norma ASTM D 1557, la misma que se ha adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

#### 1. OBJETIVO

**1.1.** Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>).

**Nota 1:** Los suelos y mezclas de suelos-agregados son considerados como suelos finos o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales procesados o agregados tales como grava, limo o piedra partida.

**Nota 2:** El equipo y procedimiento son los mismos que los propuestos por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos en 1945. La prueba de Esfuerzo Modificado es a veces referida como Prueba de Compactación de Proctor Modificado.

**1.2.** Este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% ó menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" pulg (19,0 mm).

**Nota 3:** Para relaciones entre Peso Unitario y Contenido de Humedad de suelos con 30% ó menos en peso de material retenido en la malla 3/4" (19,0 mm) a Pesos Unitarios y contenido de humedad de la fracción pasante la malla de 3/4" (19,0 mm), ver ensayo ASTM D 4718 ("Método de ensayo para corrección del Peso Unitario y Contenido de Agua en suelos que contienen partículas sobredimensionadas").

**1.3.** Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material.

### 1.3.1. METODO "A"

1.3.1.1. Molde.- 4 pulg. de diámetro (101,6mm)

1.3.1.2. Material.- Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).

1.3.1.3. Capas.- 5

1.3.1.4. Golpes por capa.- 25

1.3.1.5. Uso.- Cuando el 20% ó menos del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75 mm).

1.3.1.6. Otros Usos.- Si el método no es especificado; los materiales que cumplen éstos requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método B ó C.

### 1.3.2. METODO "B"

1.3.2.1. Molde.- 4 pulg. (101,6 mm) de diámetro.

1.3.2.2. Materiales.- Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8 pulg (9,5 mm).

1.3.2.3. Capas.- 5

1.3.2.4. Golpes por capa.- 25

1.3.2.5. Usos.- Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75mm) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8 pulg (9,5 mm).

1.3.2.6. Otros Usos: Si el método no es especificado, y los materiales entran en los requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método C.

### 1.3.3. METODO "C"

1.3.3.1. Molde.- 6 pulg. (152,4mm) de diámetro.

1.3.3.2. Materiales.- Se emplea el que pasa por el tamiz ¾ pulg (19,0 mm).

1.3.3.3. Capas.- 5

1.3.3.4. Golpes por Capa.- 56

**1.3.3.5. Uso.-** Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 3/8 pulg (9,53 mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 3/4 pulg (19,0 mm).

**1.3.4.** El molde de 6 pulgadas (152,4 mm) de diámetro no será usado con los métodos A ó B.

**Nota 4:** Los resultados tienden a variar ligeramente cuando el material es ensayado con el mismo esfuerzo de compactación en moldes de diferentes tamaños.

**1.4.** Si el espécimen de prueba contiene más de 5% en peso de fracción extradimensionada (fracción gruesa) y el material no será incluido en la prueba se deben hacer correcciones al Peso Unitario y Contenido de Agua del espécimen de ensayo ó la densidad de campo usando el método de ensayo ASTM D-4718.

**1.5.** Este método de prueba generalmente producirá un Peso Unitario Seco Máximo bien definido para suelos que no drenan libremente. Si el método es usado para suelos que drenan libremente el máximo Peso Unitario Seco no estará bien definida y puede ser menor que la obtenida usando el Método de Prueba ASTM D-4253 (Maximum Index Density and Unit Weight of Soil Using a Vibratory Table).

**1.6.** Los valores de las unidades en pulgadas-libras son reconocidos como estándar. Los valores dados en unidades del S.I. son proporcionados sólo como información.

**1.6.1.** En la profesión de Ingeniería es práctica común, usar indistintamente unidades que representan Masa y Fuerza, a menos que se realicen cálculos dinámicos ( $F = m \times a$ ). Esto implícitamente combina dos sistemas de diferentes Unidades, que son el Sistema Absoluto y el Sistema Gravimétrico. Científicamente, no se desea combinar el uso de dos sistemas diferentes en uno estándar. Este método de prueba se ha hecho usando unidades libra-pulgada (Sistema Gravimétrico) donde la libra (lbf) representa a la Unidad de Fuerza. El uso de libra-masa (lbm) es por conveniencia de unidades y no intentar establecer que su uso es científicamente correcto. Las conversiones son dadas en el Sistema Internacional (SI) de acuerdo al ensayo ASTM E-380 ("Practica para el uso de Unidades del Sistema Internacional SI"). El uso de balanzas que registran libra-masa (lbm) ó registran la densidad en  $\text{lbm}/\text{pie}^3$  no se debe considerar como si no concordase con esta norma.

**1.7.** Esta norma no hace referencia a todos los riesgos relacionadas con este uso, si los hubiera. Es responsabilidad del usuario establecer la seguridad apropiada y prácticas o pruebas confiables y así determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su uso.

## 2. TERMINOLOGIA

2.1. Definiciones.- Ver Terminología ASTM D-653 para definiciones generales.

2.2. Descripción de Términos Específicos a esta Norma:

2.2.1. Esfuerzo Modificado.- Es el término aplicado para el esfuerzo de compactación de 56 000 lb/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>) aplicado por el equipo y procedimientos de este ensayo.

2.2.2. Máximo Peso Unitario Seco Modificado,  $\gamma_{m\acute{a}x}$  (lb/pie<sup>3</sup> ó kN/m<sup>3</sup>), el máximo valor definido por la curva de compactación del ensayo usando el esfuerzo modificado.

2.2.3. Optimo Contenido de Humedad Modificado,  $w_o$ (%).- Es el contenido de agua al cual el suelo puede ser compactado al máximo Peso Unitario Seco usando el esfuerzo de Compactación Modificada.

2.2.4. Fracción de tamaño mayor (Fracción Gruesa),  $P_c$ (%).- Es la porción de la muestra total que no se utiliza en la ejecución del ensayo de compactación; esta puede ser la parte de la muestra total retenida en la malla N° 4 (3,74 mm), 3/8 pulg (9,5 mm) ó ¾ pulg (19,0 mm).

2.2.5. Fracción Ensayada ó de Prueba (Fracción Fina),  $P_F$ (%).- La parte de la muestra total usada en la ejecución de la prueba de compactación; esta puede ser la fracción pasante la malla N°4 (4,75 mm) en el Método A, menor a la malla 3/8 pulg (9,5 mm) en el Método B, ó menor que la malla ¾ pulg (19,0 mm) en el Método C.

## 3. RESUMEN DEL ENSAYO

3.1. Un suelo con un contenido de Humedad determinado es colocado en 5 capas dentro de un molde de ciertas dimensiones, cada una de las capas es compactada en 25 ó 56 golpes con un pisón de 10 lbf (44.5 N) desde una altura de caída de 18 pulgadas (457 mm), sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente de 56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>). Se determina el Peso Unitario Seco resultante. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el Peso Unitario Seco y el Contenido de Agua del Suelo. Estos datos, cuando son ploteados, representan una relación curvilínea conocida como curva de Compactación. Los valores de Optimo Contenido de Agua y Máximo Peso Unitario Seco Modificado son determinados de la Curva de Compactación.

## 4. IMPORTANCIA Y USO

**4.1.** El suelo utilizado como relleno en Ingeniería (terraplenes, rellenos de cimentación, bases para caminos) se compacta a un estado denso para obtener propiedades satisfactorias de Ingeniería tales como: resistencia al esfuerzo de corte, compresibilidad ó permeabilidad. También los suelos de cimentaciones son a menudo compactados para mejorar sus propiedades de Ingeniería. Los ensayos de Compactación en Laboratorio proporcionan las bases para determinar el porcentaje de compactación y contenido de agua que se necesitan para obtener las propiedades de Ingeniería requeridas, y para el control de la construcción para asegurar la obtención de la compactación requerida y los contenidos de agua.

**4.2.** Durante el diseño de los rellenos de Ingeniería, se utilizan los ensayos de corte consolidación permeabilidad u otros ensayos que requieren la preparación de especímenes de ensayo compactado a algún contenido de agua para algún Peso Unitario. Es practica común, primero determinar el óptimo contenido de humedad ( $w_o$ ) y el Peso Unitario Seco ( $\gamma_{m\acute{a}x}$ ) mediante un ensayo de compactación. Los especímenes de compactación a un contenido de agua seleccionado ( $w$ ), sea del lado húmedo o seco del óptimo ( $w_o$ ) ó al óptimo ( $w_o$ ) y a un Peso Unitario seco seleccionado relativo a un porcentaje del Peso Unitario Seco máximo ( $\gamma_{m\acute{a}x}$ ). La selección del contenido de agua ( $w$ ), sea del lado húmedo o seco del óptimo ( $w_o$ ) ó al óptimo ( $w_o$ ), y el Peso Unitario Seco ( $\gamma_{m\acute{a}x}$ ) se debe basar en experiencias pasadas, o se deberá investigar una serie de valores para determinar el porcentaje necesario de compactación.

## 5. APARATOS

**5.1. Ensamblaje del Molde.-** Los moldes deben de ser cilíndricos hechos de materiales rígidos y con capacidad que se indican en 5.1.1 ó 5.1.2 y Figuras 1 y 2. Las paredes del molde deberán ser sólidas, partidas o ahusadas. El tipo “partido” deberá tener dos medias secciones circulares, o una sección de tubo dividido a lo largo de un elemento que se pueda cerrar en forma segura formando un cilindro que reúna los requisitos de esta sección. El tipo “ahusado” debe tener un diámetro interno tipo tapa que sea uniforme y no mida más de 0,200 pulg/pie (16,7 mm/m) de la altura del molde. Cada molde tiene un plato base y un collar de extensión ensamblado, ambos de metal rígido y contruidos de modo que puedan adherir de forma segura y fácil de desmoldar. El ensamblaje collar de extensión debe tener una altura que sobrepase la parte más alta del molde por lo menos 2,0 pulg (50,8 mm) con una sección superior que sobrepasa para formar un tubo con una sección cilíndrica recta de por lo menos 0,75 pulg. (19,0 mm), por debajo de ésta.

El collar de extensión debe de alinearse con el interior del molde, la parte inferior del plato base y del área central ahuecada que acepta el molde cilíndrico debe ser plana.

**5.1.1. Molde de 4 pulgadas.-** Un molde que tenga en promedio  $4,000 \pm 0,016$  pulg ( $101,6 \pm 0,4$  mm) de diámetro interior, una altura de  $4,584 \pm 0,018$  pulg ( $116,4 \pm 0,5$  mm) y un volumen de 0,0333

$\pm 0,0005 \text{ pie}^3$  ( $944 \pm 14 \text{ cm}^3$ ). Un molde con las características mínimas requeridas es mostrado en la Fig. 1.

**5.1.2. Molde de 6 pulgadas.-** Un molde que tenga en promedio  $6,000 \pm 0,026 \text{ pulg}$  ( $152,4 \pm 0,7 \text{ mm}$ ) de diámetro interior, una altura de:  $4,584 \pm 0,018 \text{ pulg}$  ( $116,4 \pm 0,5 \text{ mm}$ ) y un volumen de  $0,075 \pm 0,0009 \text{ pie}^3$  ( $2\ 124 \pm 25 \text{ cm}^3$ ). Un molde con las características mínimas requeridas es mostrando en Fig.2.

**5.2. Pisón ó Martillo.-** Un pisón operado manualmente como el descrito en 5.2.1. ó mecánicamente como el descrito en 5.2.2. El pisón debe caer libremente a una distancia de  $18 \pm 0,05 \text{ pulg}$  ( $457,2 \pm 1,6 \text{ mm}$ ) de la superficie de espécimen. La masa del pisón será  $10 \pm 0,02 \text{ lb-m}$  ( $4,54 \pm 0,01 \text{ kg}$ ), salvo que la masa pisón mecánico se ajuste al descrito en el Método de Ensayo ASTM D2168 (ver Nota 5). La cara golpeante del pisón deberá ser plana y circular, excepto el nombrado en 5.2.2.3. con un diámetro de  $2,000 \pm 0,005 \text{ pulg}$  ( $50,80 \pm 0,13 \text{ mm}$ ), (Figs. 1 y 2). El pisón deberá ser reemplazado si la cara golpeante se desgasta ó se deforma al punto que el diámetro sobrepase los  $2,000 \pm 0,01 \text{ pulg}$  ( $50,800 \pm 0,25 \text{ mm}$ ).

**Nota 5:** Es práctica común y aceptable en el Sistema de libras-pulgadas asumir que la masa del pisón es igual a su masa determinada utilizado sea una balanza en kilogramos ó libras, y una libra-fuerza es igual a 1 libra-masa ó  $0,4536 \text{ kg}$  ó  $1 \text{ N}$  es igual a  $0,2248 \text{ libras-masa}$  ó  $0,1020 \text{ kg}$ .

**5.2.1. Pisón Manual.-** El pisón deberá estar equipado con una guía que tenga suficiente espacio libre para que la caída del pisón y la cabeza no sea restringida. La guía deberá tener al menos 4 orificios de ventilación en cada extremo (8 orificios en total) localizados con centros de  $\frac{3}{4} \pm 1/16 \text{ pulg}$  ( $19,0 \pm 1,6 \text{ mm}$ ) y espaciados a  $90^\circ$ . Los diámetros mínimo de cada orificio de ventilación deben ser  $3/8 \text{ pulg}$  ( $9,5 \text{ mm}$ ). Orificios adicionales ó ranuras pueden ser incorporados en el tubo guía.

**5.2.2. Pisón Mecánico Circular.-** El pisón puede ser operado mecánicamente de tal manera que proporcione una cobertura completa y uniforme de la superficie del espécimen. Debe haber  $0,10 \pm 0,03 \text{ pulg}$  ( $2,5 \pm 0,8 \text{ mm}$ ) de espacio libre entre el pisón y la superficie interna del molde en su diámetro más pequeño. El pisón mecánico debe cumplir los requisitos de calibración requeridos por el Método de Ensayo ASTM D-2168. El pisón mecánico debe estar equipado con medios mecánicos capaz de soportar el pisón cuando no está en operación.

**5.2.2.3. Pisón Mecánico - Cara Seccionada.-** Cuando es usado un molde de  $6,0 \text{ pulg}$ . ( $152,4 \text{ mm}$ ), un pisón de cara seccionada puede usarse en lugar del pisón de cara circular. La cara que contacta el espécimen tendrá la forma de un sector circular de radio igual a  $2,90 \pm 0,02 \text{ pulg}$ . ( $73,7 \pm 0,5 \text{ mm}$ ). El pisón se operará de tal manera los orificios del sector se ubiquen en el centro del espécimen.

**5.3. Extractor de Muestras (opcional).-** Puede ser una gata, estructura ú otro mecanismo adaptado con el propósito de extraer los especímenes compactados del molde.

**5.4. Balanza.-** Una balanza de tipo GP5 que reúna los requisitos de la Especificación ASTM D – 4753 8”Especificación, Evaluación, Selección y Elección de Balanzas y Escalas para uso en muestras de suelos y rocas”), para una aproximación de 1 gramo.

**5.5. Horno de Secado.-** Con control termostático preferiblemente del tipo de ventilación forzada, capaz de mantener una temperatura uniforme de  $230 \pm 9$  °F ( $110 \pm 5$  °C) a través de la cámara de secado.

**5.6. Regla.-** Una regla metálica, rígida de una longitud conveniente pero no menor que 10 pulgadas (254 mm). La longitud total de la regla recta debe ajustarse directamente a una tolerancia de  $\pm 0,005$  pulg ( $\pm 0,1$  mm). El borde de arrastre debe ser biselado si es más grueso que 1/8 pulg (3 mm).

**5.7. Tamices ó Mallas.-** De  $\frac{3}{4}$  pulg (19,0 mm), 3/8 pulg (9,5 mm) y N° 4 (4,75mm), conforme a los requisitos de la especificaciones ASTM E11 (“Especificación para mallas metálicas con fines de ensayo”).

**5.8. Herramientas de Mezcla.-** Diversas herramientas tales como cucharas, mezclador, paleta, espátula, botella de spray, etc. ó un aparato mecánico apropiado para la mezcla completo de muestra de suelo con incrementos de agua.

## 6. MUESTRA DE ENSAYO

**6.1.** La muestra requerida para el Método A y B es aproximadamente 35 lbm (16 kg) y para el Método C es aproximadamente 65 lbm (29 kg) de suelo seco. Debido a esto, la muestra de campo debe tener una peso húmedo de al menos 50 lbm (23 kg) y 100 lbm (45 kg) respectivamente.

**6.2.** Determinar el porcentaje de material retenido en la malla N° 4 (4,75mm), 3/8pulg (9,5mm) ó 3/4pulg (19.0mm) para escoger el Método A, B ó C. Realizar esta determinación separando una porción representativa de la muestra total y establecer los porcentajes que pasan las mallas de interés mediante el Método de Análisis por tamizado de Agregado Grueso y Fino (MTC E – 204). Sólo es necesario para calcular los porcentajes para un tamiz ó tamices de las cuales la información es deseada.

## 7. PREPARACION DE APARATOS

7.1. Seleccionar el molde de compactación apropiado de acuerdo con el Método (A, B ó C) a ser usado. Determinar y anotar su masa con aproximación al gramo. Ensamblar el molde, base y collar de extensión. Chequear el alineamiento de la pared interior del molde y collar de extensión del molde. Ajustar si es necesario.

7.2. Chequear que el ensamblado del pisón este en buenas condiciones de trabajo y que sus partes no estén flojas ó gastado. Realizar cualquier ajuste ó reparación necesario. Si los ajustes ó reparaciones son hechos, el martillo deberá volver a ser calibrado.

## 8. CALIBRACIÓN

8.1. Las calibraciones se harán antes de iniciar el ensayo, después de reparaciones ú otros casos que puedan afectar los resultados del ensayo, en intervalos no mayores que 1000 muestras ensayadas o anualmente, cualquiera que ocurra primero; para los siguientes aparatos.

8.1.2. **Balanza.-** Evaluar de acuerdo con especificaciones ASTM D4753.

8.1.3. **Moldes.-** Determinar el volumen como se describe en Anexo A1.

8.1.4. **Pisón Manual.-** Verifique la distancia de caída libre, masa del pisón y la cara del pisón de acuerdo con 6.2. Verificar los requisitos de la guía de acuerdo con 6.2.1.

8.1.5. **Pisón Mecánico.-** Calibre y ajuste el pisón mecánico de acuerdo al Método de Ensayo D-2168. Además, el espacio libre entre el pisón y la superficie interior del molde debe verificarse de acuerdo a 6.2.2.

## 9. PROCEDIMIENTO

### 9.1. SUELOS:

9.1.1. No vuelva a usar el suelo que ha sido compactado previamente en Laboratorio.

9.1.2. Utilice el método de preparación húmedo y cuando se ensaye con suelos que contienen hallosita hidratada o donde la experiencia con determinados suelos indica que los resultados pueden ser alterados por el secado al aire, (ver 9.2).

9.1.3. Preparar los especímenes del suelo para el ensayo de acuerdo al párrafo 9.2 (de preferencia) o con 9.3.

**9.2. Método de Preparación Húmeda (Preferido).**- Sin secado previo de la muestra, pásela a través del tamiz N° 4 (4,75 mm), 3/8 pulg (9,5 mm) ó ¾ pulg (19,0 mm), dependiendo del Método a ser usado (A, B ó C). Determine el contenido de agua del suelo procesado.

**9.2.1.** Prepare mínimo cuatro (preferiblemente cinco) especímenes con contenidos de agua de modo que éstos tengan un contenido de agua lo más cercano al óptimo estimado. Un espécimen que tiene un contenido de humedad cercano al óptimo deberá ser preparado primero, por adiciones de agua y mezcla (ver Nota 6). Seleccionar los contenidos de agua para el resto de los especímenes de tal forma que resulten por lo menos dos especímenes húmedos y dos secos de acuerdo al contenido óptimo de agua, que varíen alrededor del 2%. Como mínimo es necesario dos contenidos de agua en el lado seco y húmedo del óptimo para definir exactamente la curva de compactación (ver 9.5). Algunos suelos con muy alto óptimo contenido de agua ó una curva de compactación relativamente plana requieren grandes incrementos de contenido de agua para obtener un Peso Unitario Seco Máximo bien definido. Los incrementos de contenido de agua no deberán excederán de 4%.

**Nota 6:** Con la práctica es posible juzgar visualmente un punto cercano al óptimo contenido de agua. Generalmente, el suelo en un óptimo contenido de agua puede ser comprimido y quedar así cuando la presión manual cesa, pero se quebrará en dos secciones cuando es doblada. En contenidos de agua del lado seco del óptimo, los suelos tiende a desintegrarse; del lado húmedo del óptimo, se mantienen unidos en una masa cohesiva pegajosa. El óptimo contenido de humedad frecuentemente es ligeramente menor que el límite plástico.

**9.2.2.** Usar aproximadamente 5 lbm (2,3 kg) del suelo tamizado en cada espécimen que se compacta empleando el Métodos A ó B; ó 13 lbm (5,9 kg) cuando se emplee el Método C. Para obtener los contenidos de agua del espécimen que se indica en 9.2.1, añada o remueva las cantidades requeridas de agua de la siguiente manera: Añada poco a poco el agua al suelo durante la mezcla; para sacar el agua, deje que el suelo se seque en el aire a una temperatura de ambiente o en un aparato de secado de modo que la temperatura de la muestra no exceda de 140 °F (60 °C). Mezclar el suelo continuamente durante el proceso de secado para mantener la distribución del agua en todas partes y luego colóquelo aparte en un contenedor con tapa y ubíquelo de acuerdo con la Tabla N°1 antes de la compactación. Para seleccionar un tiempo de espera, el suelo debe ser clasificado ó seleccionado mediante el método de ensayo ASTM D-2488 (“Método de ensayo para la descripción o identificación de suelos”) o mediante datos de otras muestras del mismo material de origen. Para ensayos de determinación, la clasificación deberá ser por Método ASTM D-2487 (“Método de ensayo para clasificación de Suelos”).

**9.3. Método de Preparación Seca.**- Si la muestra está demasiado húmeda, reducir el contenido de agua por secado al aire hasta que el material sea friable. El secado puede ser al aire o por el uso de un aparato de secado tal que la temperatura de la muestra no exceda de 140 °F (60 °C). Disgregar por completo los grumos de tal forma de evitar moler las partículas individuales. Pasar el material por el tamiz apropiado: N°4 (4,75 mm), 3/8 pulg (9,5 mm) ó ¾ pulg (19,0 mm). Durante la

preparación del material granular que pasa la malla  $\frac{3}{4}$  pulg para la compactación en el molde de 6 pulgadas, disgregar o separar los agregados lo suficientemente para que pasen el tamiz  $\frac{3}{8}$  pulg de manera de facilitar la distribución de agua a través del suelo en el mezclado posterior.

**9.3.1.** Preparar mínimo cuatro (preferiblemente cinco) especímenes de acuerdo con 9.2.1.

**9.3.2.** Usar aproximadamente 5 lbm (2,3 kg) del suelo tamizado para cada espécimen a ser compactado cuando se emplee el Método A, B ó 13 libras (5,9 kg) cuando se emplee el Método C. Añadir las cantidades requeridas de agua para que los contenidos de agua de los especímenes tengan los valores descritos en 9.3.1. Seguir la preparación del espécimen por el procedimiento especificado en 9.2.2. para los suelos secos ó adición del agua en el suelo y el curado de cada espécimen de prueba.

**9.4. Compactación.-** Después del curado si se requiere, cada espécimen se compactará de la siguiente manera:

**9.4.1.** Determinar y anotar la masa del molde ó molde y el plato de base.

**9.4.2.** Ensamble y asegure el molde y el collar al plato base. El molde se apoyará sobre un cimiento uniforme y rígido, como la proporcionada por un cilindro o cubo de concreto con una masa no menor de 200 lbm (91kg). Asegurar el plato base a un cimiento rígido. El método de enlace ó unión al cimiento rígido debe permitir un desmolde fácil del molde ensamblado, el collar y el plato base después que se concluya la compactación.

**9.4.3.** Compactar el espécimen en cinco capas. Después de la compactación, cada capa deberá tener aproximadamente el mismo espesor. Antes de la compactación, colocar el suelo suelto dentro del molde y extenderlo en una capa de espesor uniforme. Suavemente apisonar el suelo antes de la compactación hasta que este no esté en estado suelto o esponjoso, usando el pisón manual de compactación o un cilindro de 2 pulg (5 mm) de diámetro. Posteriormente a la compactación de cada uno de las cuatro primeras capas, cualquier suelo adyacente a las paredes del molde que no han sido compactado o extendido cerca de la superficie compactada será recortada. El suelo recortado puede ser incluido con el suelo adicional para la próxima capa. Un cuchillo ú otro aparato disponible puede ser usado. La cantidad total de suelo usado será tal que la quinta capa compactada se extenderá ligeramente dentro del collar, pero no excederá  $\frac{1}{4}$ pulg (6 mm) de la parte superior del molde. Si la quinta capa se extiende en más de  $\frac{1}{4}$ pulg (6 mm) de la parte superior del molde, el espécimen será descartado. El espécimen será descartado cuando el último golpe del pisón para la quinta capa resulta por debajo de la parte superior del molde de compactación.

**9.4.4.** Compactar cada capa con 25 golpes para el molde de 4 pulgadas (101,6 mm) ó 56 golpes para el molde de 6 pulgadas (152,4 mm).

**Nota 7:** Cuando los especímenes de compactación se humedecen más que el contenido de agua óptimo, pueden producirse superficies compactadas irregulares y se requerirá del juicio del operador para la altura promedio del espécimen.

**9.4.5.** Al operar el pisón manual del pisón, se debe tener cuidado de evitar la elevación de la guía mientras el pisón sube. Mantener la guía firmemente y dentro de 5° de la vertical. Aplicar los golpes en una relación uniforme de aproximadamente 25 golpes/minuto y de tal manera que proporcione una cobertura completa y uniforme de la superficie del espécimen.

**9.4.6.** Después de la compactación de la última capa, remover el collar y plato base del molde, excepto como se especifica en 9.4.7. El cuchillo debe usarse para ajustar o arreglar el suelo adyacente al collar, soltando el suelo del collar y removiendo sin permitir el desgarro del suelo bajo la parte superior del molde.

**9.4.7.** Cuidadosamente enrasar el espécimen compactado, por medio de una regla recta a través de la parte superior e inferior del molde para formar una superficie plana en la parte superior e inferior del molde. Un corte inicial en el espécimen en la parte superior del molde con un cuchillo puede prevenir la caída del suelo por debajo de la parte superior del molde. Rellenar cualquier hoyo de la superficie, con suelo no usado o despejado del espécimen, presionar con los dedos y vuelva a raspar con la regla recta a través de la parte superior e inferior del molde. Repetir las operaciones mencionadas en la parte inferior del espécimen cuando se halla determinado el volumen del molde sin el plato base. Para suelos muy húmedos o muy secos, se perderá suelo o agua si el plato se remueve. Para estas situaciones, dejar el plato base fijo al molde. Cuando se deja unido el plato base, el volumen del molde deberá calibrarse con el plato base unido al molde o a un plato de plástico o de vidrio como se especifica en el anexo A1 (A.1.4.1).

**9.4.8.** Determine y registre la masa del espécimen y molde con aproximación al gramo. Cuando se deja unido el plato base al molde, determine y anote la masa del espécimen, molde y plato de base con aproximación al gramo.

**9.4.9.** Remueva el material del molde. Obtener un espécimen para determinar el contenido de agua utilizando todo el espécimen (se refiere este método) o una porción representativa. Cuando se utiliza todo el espécimen, quíbrelo para facilitar el secado. De otra manera se puede obtener una porción cortando axialmente por el centro del espécimen compactado y removiendo 500 gr del material de los lados cortados. Obtener el contenido de humedad de acuerdo al Método MTC E 108.

**9.5.** Después de la compactación del último espécimen, comparar los Pesos Unitarios Húmedos para asegurar que el patrón deseado de obtención de datos en cada lado del óptimo contenido de humedad sea alcanzado en la curva de compactación para cada Peso Unitario Seco y Plotear el Peso Unitario Húmedo y Contenido de Agua de cada espécimen compactado puede ser una ayuda para realizar esta evaluación. Si el patrón deseado no es obtenido, serán necesarios compactar

especímenes adicionales. Generalmente, un valor de contenido de agua mayor que el contenido de agua definido por el máximo Peso Unitario Húmedo es suficiente para asegurar los datos del lado más húmedo que el óptimo contenido de agua para el máximo Peso Unitario seco.

## 10. CALCULOS

**10.1.** Calcule el Peso Unitario Seco y Contenido de Agua para cada espécimen compactado como se explica en 10.3 y 10.4. Plotee los valores y dibuje la curva de compactación como una curva suave a través de los puntos (ver ejemplo, Fig.3). Plotee el Peso Unitario Seco con aproximación 0,1 lbf /pie<sup>3</sup> (0,2 kN/m<sup>3</sup>) y contenido de agua aproximado a 0,1%. En base a la curva de compactación, determine el Óptimo Contenido de Agua y el Peso Unitario Seco Máximo. Si más de 5% en peso del material sobredimensionado (tamaño mayor) fue removido de la muestra, calcular el máximo Peso Especifico y óptimo contenido de Humedad corregido del material total usando la Norma ASTM D4718 ("Método de ensayo para la corrección del Peso Unitario y Contenido de Agua en suelos que contienen partículas sobredimensionadas"). Esta corrección debe realizarse en el espécimen de ensayo de densidad de campo, más que al espécimen de ensayo de laboratorio.

**10.2.** Plotear la curva de saturación al 100%. Los valores de contenido de agua para la condición de 100% de saturación puede ser calculadas como se explica en 10.5 (ver ejemplo, Fig.3).

**Nota 8:** La curva de saturación al 100% es una ayuda en el bosquejo de la curva de compactación. Para suelos que contienen más de 10% de finos a contenidos de agua que superan el óptimo, las dos curvas generalmente llegan a ser aproximadamente paralelas con el lado húmedo de la curva de compactación entre 92% á 95% de saturación. Teóricamente, la curva de compactación no puede trazarse a la derecha de la curva de 100% de saturación. Si esto ocurre, hay un error en la gravedad específica, en las mediciones, en los cálculos, en procedimientos de ensayo o en el ploteo.

**Nota 9:** La curva de 100% de saturación se denomina algunas veces como curva de relación de vacíos cero o la curva de saturación completa.

**10.3. Contenido de Agua, w.-** Calcular de acuerdo con Método de Ensayo MTC E 108.

**10.4. Peso Unitario Seco.-** Calcular la densidad húmeda (Ec 1), la densidad seca (Ec 2) y luego el Peso Unitario Seco (Ec 3) como sigue:

$$p_m = \frac{(M_t - M_{md})}{1000 * V} \quad (1)$$

donde:

$\rho_m$	=	Densidad Húmeda del espécimen compactado	(Mg/m <sup>3</sup> )
$M_t$	=	Masa del espécimen húmedo y molde	(kg)
$M_{md}$	=	Masa del molde de compactación	(kg)
$V$	=	Volumen del molde de compactación	(m <sup>3</sup> ) (Ver Anexo A1)

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{w}{100}} \quad (2)$$

donde:

$\rho_d$	=	Densidad seca del espécimen compactado	(Mg/m <sup>3</sup> )
$w$	=	contenido de agua	(%)

$$\begin{aligned} \gamma_d &= 62,43 \rho_d \quad \text{en} \quad \text{lb/ft}^3 \\ \gamma_d &= 9,807 \rho_d \quad \text{en} \quad \text{kN/m}^3 \end{aligned} \quad (3)$$

donde:

$$\gamma_d = \text{peso unitario seco del espécimen compactado.}$$

**10.5.** En el cálculo de los puntos para el ploteo de la curva de 100% de saturación o curva de relación de vacíos cero del peso unitario seco, seleccione los valores correspondientes de contenido de agua a la condición de 100% de saturación como sigue:

$$W_{\text{sat}} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100 \quad (4)$$

donde:

$W_{sat}$	=	Contenido de agua para una saturación completa (%).
$\gamma_w$	=	Peso unitario del agua 62,43 lbf/ pie <sup>3</sup> ó (9,807kN/m <sup>3</sup> ).
$\gamma_d$	=	Peso unitario seco del suelo.
$G_s$	=	Gravedad específica del suelo.

**Nota 10.-** La gravedad específica puede ser calculada para los especímenes de prueba en base de datos de ensayos de otras muestras de la misma clasificación de suelo y origen. De otro modo sería necesario el ensayo de Gravedad Específica.

## 11. INFORME

11.1. Reportar la siguiente información:

11.1.1. Procedimiento usado (A, B o C).

11.1.2. Método usado para la preparación (húmedo ó seco).

11.1.3. El contenido de agua recibida, si se determinó.

11.1.4. El óptimo Contenido de Agua Modificado, con aproximación al 0,5. %.

11.1.5. El Peso Unitario Seco Máximo, con aproximación a 0,5 lbf/pie<sup>3</sup>.

11.1.6. Descripción del Pisón (Manual ó Mecánico).

11.1.7. Datos del tamizado del suelo para la determinación del procedimiento (A, B ó C) empleado.

11.1.8. Descripción o Clasificación del material usado en la prueba.

11.1.9. Gravedad Específica y Método de Determinación.

11.1.10. Origen del material usado en el ensayo, por ejemplo, proyecto, localización, profundidad y similares.

11.1.11. La Curva de Compactación mostrando los puntos de compactación utilizados para establecerla y la curva de 100% saturación, el punto de Peso Unitario Seco Máximo y Optimo Contenido de Agua.

**11.1.12.** El dato de Corrección por Fracción Sobredimensionada si es usado, incluyendo la fracción sobredimensionada (Fracción Gruesa),  $P_c$  en %.

## **12.PRECISIÓN Y CONFIABILIDAD**

**12.1. Precisión.-** Los datos son evaluados para determinar la precisión de este ensayo.

**12.2. Confiabilidad.-** No es posible obtener la información sobre la confiabilidad por que no existe otros métodos de determinación de valores de máximo Peso Unitario Seco Modificada y Optimo Contenido de Humedad.

## A N E X O

### (INFORMACION OBLIGATORIA)

#### **A1-VOLUMEN DEL MOLDE DE COMPACTACION**

##### **A1.1. OBJETIVO**

**A1.1.1.** Este anexo describe el procedimiento para la determinación del volumen del molde de compactación.

**A1.1.2.** El volumen es determinado por un método de llenado con agua y chequeado con un método de medición lineal.

##### **A1.2. APARATOS**

**A1.2.1.** En adición a los aparatos listados en la sección 6, los siguientes ítems son requeridos:

**A1.2.1.1. Vernier o Dial Calibrado**, graduado en un rango de 0 a 6 pulgadas (0 a 150 mm) y sensibilidad de 0,001 pulg. (0,02 mm).

**A1.2.1.2. Micrómetro Interior**, graduado en un rango de 2 a 12 pulg. (50 a 300 mm) y aproximación de lectura a 0,001 pulg. (0,02 mm).

**A1.2.1.3. Platos de Plástico ó Vidrio**, Dos platos de vidrio o plástico de 8 pulg.<sup>2</sup> por 1/4 pulg. de espesor (200 por 200 mm por 6 mm).

**A1.2.1.4. Termómetro**, de un rango de 0-50 °C, con graduaciones cada 0,5 °C, de acuerdo a las Especificaciones ASTM E1.

**A1.2.1.5. Llave de cierre engrasada** o sellador similar.

**A1.2.1.6. Equipo diverso**; jeringa de pera, secadores, etc.

##### **A1.3. PRECAUCIONES**

**A1.3.1.** Desarrollar este procedimiento en un área aislada de corrientes de aire y fluctuaciones extremas de temperatura.

## **A1.4. PROCEDIMIENTO**

### **A1.4.1. Método de Llenado de agua:**

**A1.4.1.1.** Engrasar ligeramente la base del molde de compactación y colocarlo en uno de los platos de plástico ó vidrio. Engrasar ligeramente la parte superior del molde. Tener cuidado de no engrasar el interior del molde. Si es necesario usar el plato base, como se anota en 9.4.7., colocar al molde engrasado en el plato base y asegurar con los tornillos sujetadores.

**A1.4.1.2.** Determinar la masa del molde engrasado y platos de vidrio o plástico con aproximación al 0,01 lb-m (1 g) y registrar.

**A1.4.1.3.** Colocar el molde y la base del plato en una superficie firme y plana y llenar el molde con agua ligeramente hasta los bordes.

**A1.4.1.4.** Deslizar el segundo plato sobre el borde superior del molde de tal manera que el molde quede completamente lleno de agua y sin burbujas de aire atrapadas. Añadir o quitar agua si es necesario, con la jeringa.

**A1.4.1.5.** Secar completamente cualquier exceso de agua del exterior del molde y platos.

**A1.4.1.6.** Determinar el peso del molde, platos y agua y registrar con aproximación a 0,01 lb-m (1 g).

**A1.4.1.7.** Determinar la temperatura del agua en el molde con aproximación 1 °C y registrar. Determinar la densidad absoluta del agua según la Tabla A1.1.

**A1.4.1.8.** Calcular el peso del agua en el molde restando el peso determinado en A1.4.1.2. del registrado en A1.4.1.6.

**A1.4.1.9.** Calcular el volumen de agua dividiendo el peso del agua por la densidad de agua y registrar con aproximación a 0,0001 pie<sup>3</sup> (1 cm<sup>3</sup>).

**A1.4.1.10.** Cuando el plato de base es usado para la calibración del volumen del molde repetir los pasos A1.4.1.3. al A1.4.1.9.

#### A1.4.2. Método de Mediciones Lineales:

**A1.4.2.1.** Usando el vernier calibrador o el micrómetro, medir el diámetro del molde seis veces la parte superior del molde y seis veces en la parte inferior del molde, espaciando proporcionalmente cada una de las seis mediciones alrededor de la circunferencia del molde. Registrar valores con aproximación a 0,001 pulgadas (0,02 mm).

**A1.4.2.2.** Usando el vernier calibrador, medir la altura interior del molde realizando tres medidas igualmente espaciadas alrededor de la circunferencia del molde. Registrar los valores con aproximación a 0,001 pulg. (0,02 mm).

**A1.4.2.3.** Calcular el promedio del diámetro de la parte superior del molde, promedio del diámetro de la parte inferior del molde y la altura.

**A1.4.2.4.** Calcular el volumen del molde y registrar con aproximación a 0,0001 pie<sup>3</sup> (1 cm<sup>3</sup>) utilizando la ecuación A1a (para pulgadas-pies) ó A1b (para SI):

$$V = \frac{(\pi)(h)(d_t + d_b)^2}{(16)(1728)} \quad \text{A.1.a}$$

$$V = \frac{(\pi)(h)(d_t + d_b)^2}{(16)(10)^3} \quad \text{A.1.b}$$

donde:

V	=	Volumen de molde, pie <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> )
h	=	promedio de altura, pulg. (mm)
d <sub>t</sub>	=	promedio de diámetro de la parte superior, pulg. (mm)
d <sub>b</sub>	=	promedio de diámetro de la parte inferior, pulg. (mm)
1/1728	=	constante para convertir pulg <sup>3</sup> a pie <sup>3</sup>
1/10 <sup>3</sup>	=	constante para convertir mm <sup>3</sup> a cm <sup>3</sup>

#### A1.5. Comparación de Resultados

**A1.5.1.** El volumen obtenido por otro método deben estar dentro de los requisitos de tolerancia de 5.1.1. y 5.1.2.

**A1.5.2.** La diferencia entre los dos métodos no debe ser mayor que 0,5 % del volumen nominal del molde.

**A1.5.3.** Repetir la determinación de volumen si éstos criterios no concuerdan.

**A1.5.4.** La falla en la obtención de un acuerdo satisfactorio entre los dos métodos incluso después de varias tentativas, es una indicación que el molde se encuentra muy deformado y debe ser reemplazado.

**A1.5.5.** Emplear el volumen del molde determinado, con el método de llenado en agua, como el valor de volumen asignado para cálculo de humedad y densidad seca (ver 10.4).

**Tabla N°01**

**Tiempos establecidos y requeridos para humedecimiento de Especímenes**

<b>Clasificación</b>	<b>Tiempo de permanencia mínimo en horas</b>
GW, GP, SW, SP	No se requiere
GM, SM	3
Todos los demás suelos	16

Tabla N°02

## Equivalencia métricas para las figuras N° 1 y 2

Pulgadas	milímetros
0,016	0,41
0,026	0,66
0,032	0,81
0,028	0,71
$\frac{1}{2}$	12,70
$2 \frac{1}{2}$	63,50
$2 \frac{5}{8}$	66,70
4	101,60
$4 \frac{1}{2}$	114,30
4,584	116,43
$4 \frac{3}{4}$	120,60
6	152,4
$6 \frac{1}{2}$	165,10
$6 \frac{5}{8}$	168,30
$6 \frac{3}{4}$	171,40
$8 \frac{1}{4}$	209,60

pie <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
1/30 (0,0333)	943
0,0005	14
1/13,333 (0,0750)	2 124
0,0011	31

Tabla A.1.1

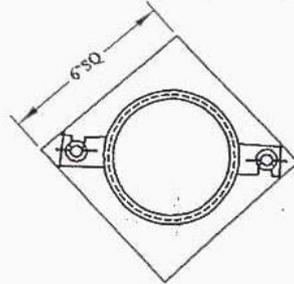
## Densidad del Agua

Temperatura °C (°F)	Densidad del Agua g/ml
18 (64,4)	0,99862
19 (66,2)	0,99843
20 (68,0)	0,99823
21 (69,8)	0,99802
22 (71,6)	0,99779
23 (73,4)	0,99756
24 (75,2)	0,99733
25 (77,0)	0,99707
26 (78,8)	0,99681

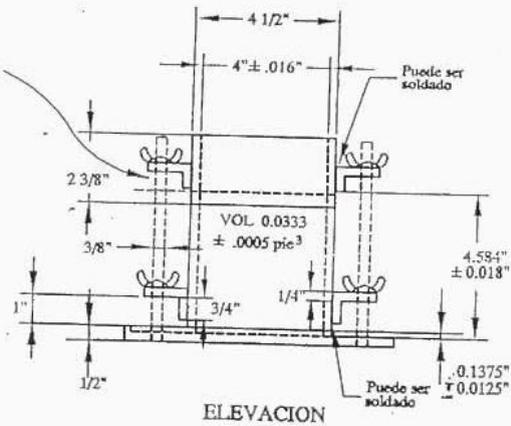
## REFERENCIA NORMATIVA

ASTM	D 1557
------	--------

Como alternativa al parante de longitud completa, puede utilizarse un parante de  $2\frac{1}{2}'' \times 3/8''$ . El collar puede fijarse mediante una cartela ranurada sujeta al collar y un pasador en el molde



PLANTA

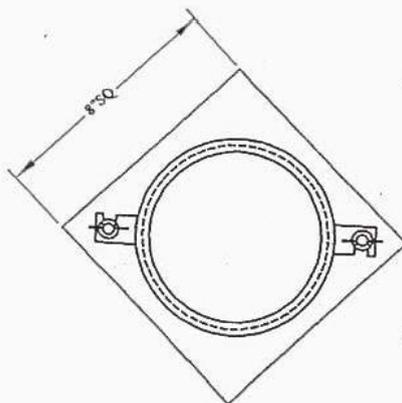


ELEVACION

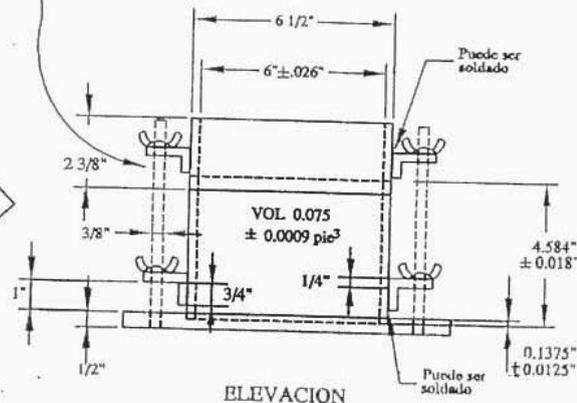
VER TABLA 2 PARA EQUIVALENTES METRICOS

FIGURA 1 Molde cilíndrico. 4,0 pulg

Como alternativa al parante de longitud completa, puede utilizarse un parante de  $2\frac{1}{2}'' \times 3/8''$ . El collar puede fijarse mediante una cartela ranurada sujeta al collar y un pasador en el molde



PLANTA



ELEVACION

VER TABLA 2 PARA EQUIVALENTES METRICOS

FIGURA 2 Molde cilíndrico, 6,0 pulg

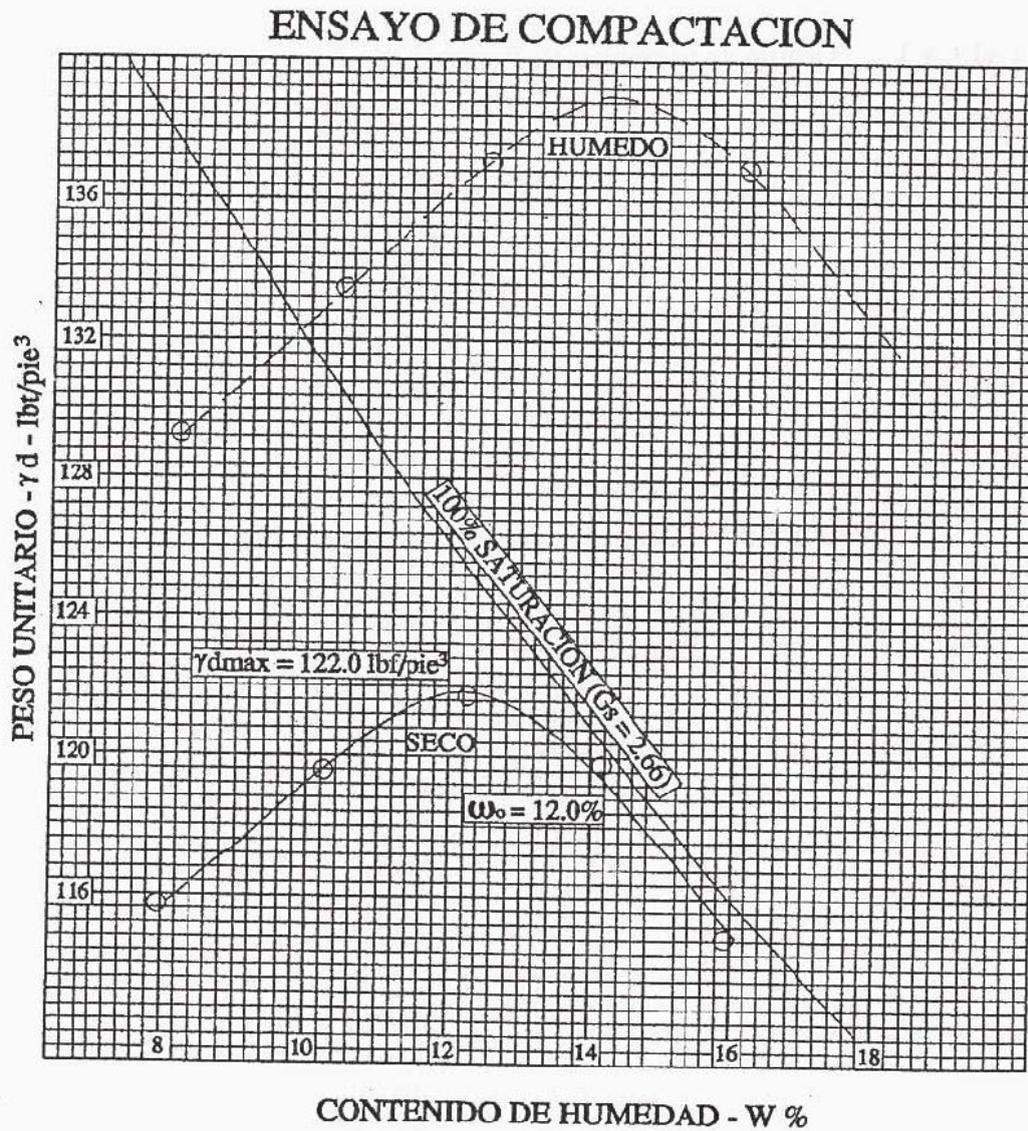


FIG. 3 EJEMPLO DE GRAFICO DE CURVA DE COMPACTACION

## CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)

### Referencia

ASTM D-3080, AASHTO T236, J. E. Bowles ( Experimento N° 17) , MTC E 123-2000

### OBJETIVO

Tiene por objeto establecer el procedimiento de ensayo para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, por el método del corte directo.

Este ensayo puede realizarse sobre todos los tipos de suelos, con muestras inalteradas y remoldeadas.

El ensayo consiste en:

- Colocación de la muestra en el dispositivo de corte.
- Aplicación de una carga normal.
- Disposición de los medios de drenaje y humedecimiento de la muestra.
- Consolidación de la muestra.
- Liberación de los marcos que sostienen la muestra.
- Aplicación de la fuerza de corte para hacer fallar la muestra.

### APARATOS

**Dispositivo de carga.** El dispositivo de carga debe ceñirse a lo siguiente.

Sostener la probeta con seguridad entre dos piedras porosas colocadas una en cada cara, de tal manera que no se presenten movimientos de torsión sobre ella.

Estar provisto de los dispositivos necesarios para:

- Aplicar una fuerza normal en las caras de la muestra.
- Determinar los cambios en el espesor de la muestra.
- Drenar el agua a través de las piedras porosas.
- Sumergir la muestra en agua.
- Ser capaz de aplicar una fuerza de corte para hacer fallar la muestra a lo largo de un determinado plano (corte único) o de planos (corte doble) paralelos a las caras de la muestra.
- Los marcos que sostienen la probeta deben ser lo suficientemente rígidos para evitar su deformación durante el corte.
- Las diferentes partes del dispositivo deben ser de un material resistente a la corrosión por sustancias contenidas en el suelo o por la humedad del mismo.

**Piedras porosas.** Las piedras porosas deben ceñirse a lo siguiente:

- Deben ser de carburo de silicio, óxido de aluminio o de un metal que no sea susceptible a la corrosión por sustancias contenidas en el suelo o la humedad del mismo.
- Dependiendo del tipo de suelo que se va a ensayar, las piedras porosas deben tener la calidad adecuada para desarrollar el contacto necesario con la muestra y, además, deben evitar la intrusión excesiva de partículas de suelo dentro de sus poros.
- Para ensayos con suelos normales, la calidad de las piedras debe permitir una permeabilidad de 0.5 mm/s a 1 mm/s.

Dispositivo para la aplicación de la fuerza normal. Debe estar capacitado para aplicar rápidamente la fuerza especificada sin excederla y para mantenerla con una variación máxima de  $\pm 1 \%$  durante el proceso de ensayo.

#### Dispositivo para la aplicación de la fuerza de corte.

- La capacidad depende más que todo del tipo de control: con control de deformaciones o con control de esfuerzos. Se prefiere generalmente el primero por la facilidad para determinar, tanto el esfuerzo último, como la carga máxima.
- El equipo con control de deformaciones debe tener la capacidad para cortar la muestra a una velocidad de desplazamiento uniforme, con una desviación de  $\pm 10 \%$  y debe permitir el ajuste de la velocidad de desplazamiento dentro de un rango más o menos amplio.
- La velocidad de aplicación de la carga, depende de las características de consolidación del suelo. Se logra usualmente por medio de un motor con caja de transmisión y la fuerza de corte se determina por medio de un indicador de carga.
- Si se usa el equipo con control de esfuerzos, debe ser capaz de aplicar la fuerza de corte sobre la muestra con incrementos de carga y grado de precisión.
- Equipo para el corte de la muestra. Debe ser adecuado para tallar la muestra de acuerdo con las dimensiones interiores de la caja de corte con un mínimo de alteración. Puede necesitarse un soporte exterior para mantener en alineamiento axial una serie de 2 o 3 anillos.



#### Otros

- Balanza. Debe tener una sensibilidad de 0.1 g o 0.1 % del peso de la probeta.
- Deformímetros o diales. Deben ser adecuados para medir los cambios en el espesor de la muestra con una sensibilidad de 0.002 mm (0.0001") y la deformación con sensibilidad de 0.02 mm (0.001").
- Estufa u Horno de secado. Capaz de mantenerse a  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9 \text{ }^\circ\text{F}$ )
- Recipientes para muestras de humedad.
- Equipo para el remoldeo o compactación de probetas.
- Misceláneos. Incluyen: cronómetro, sierra de alambre, espátula, cuchillos, enrasadores, agua destilada y demás elementos necesarios.



## MUESTRA

### PREPARACIÓN DE LOS ESPECIMENES

- Si se usa una muestra inalterada, debe ser suficientemente grande para proveer un mínimo de tres muestras idénticas.
- La preparación de la muestra debe efectuarse de tal manera que la pérdida de humedad sea insignificante.
- La muestra se talla sobre medida para las dimensiones del dispositivo de corte directo.
- Para muestras inalteradas de suelos sensibles, debe tenerse extremo cuidado al labrar las muestras, para evitar la alteración de su estructura natural.
- Se determina el peso inicial de la muestra para el cálculo posterior del contenido inicial de humedad de acuerdo con la norma.
- Si se utilizan muestras de suelos compactados, la compactación debe hacerse con las condiciones de humedad y peso unitario deseados. Se puede efectuar directamente en el dispositivo de corte, en un molde de dimensiones iguales a las del dispositivo de corte o en un molde mayor para recortarlas.
- El diámetro mínimo de las muestras circulares o el ancho mínimo para muestras rectangulares debe ser alrededor de 50 mm (2").
- Para minimizar las alteraciones causadas por el muestreo, el diámetro de las muestras obtenidas de tubos sacamuestras debe ser, por lo menos, 5 mm (1/5") menor que el diámetro del tubo.
- El espesor mínimo de la muestra de ensayo, debe ser alrededor de 12 mm (1/2"), pero no menor de un sexto el tamaño máximo de las partículas del suelo.
- La relación mínima diámetro/espesor o ancho/espesor, según la muestra, debe ser 2:1.

### PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

- Se ensambla la caja de corte con los marcos alineados y se bloquea. Se aplica una capa de grasa entre los marcos para lograr impermeabilidad durante la consolidación y reducir la fricción durante el corte.
- Se introduce la muestra de ensayo con sumo cuidado. Se conecta el dispositivo de carga y se ajusta el dial para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor de la muestra y luego se determina el espesor inicial. La costumbre de humedecer las piedras porosas antes de la colocación y aplicación de la fuerza normal sobre las muestras, dependerá del tipo de problema en estudio. Para muestras inalteradas obtenidas bajo el nivel freático, deben humedecerse las piedras.
- Para suelos expansivos se debe efectuar el humedecimiento después de la aplicación de la fuerza normal, para evitar expansiones que no son representativas de las condiciones de campo.
- Se debe permitir una consolidación inicial de la muestra bajo una fuerza normal adecuada. Después de aplicar la fuerza normal predeterminada, se llena el depósito de agua hasta un nivel por encima de la muestra, permitiendo el drenaje y una nueva consolidación de la misma. El nivel del agua se debe mantener durante la consolidación y en las fases siguientes de corte de tal manera que la muestra esté saturada en todo momento.
- La fuerza normal que se aplique a cada una de las muestras depende de la información requerida. Un solo incremento de ella puede ser apropiado para suelos relativamente firmes. Para los demás suelos pueden ser necesarios varios incrementos con el objeto de prevenir el daño de la muestra. El primer incremento dependerá de la resistencia y de la sensibilidad del suelo. En general, esta fuerza no debe ser tan grande que haga fluir el material constitutivo de la muestra por fuera del dispositivo de corte.
- Durante el proceso de la consolidación deben registrarse las lecturas de deformación normal, en tiempos apropiados, antes de aplicar un nuevo incremento de la fuerza.
- Cada incremento de la fuerza normal debe durar hasta que se complete la consolidación primaria. El incremento final debe completar la fuerza normal especificada.
- Se representan gráficamente las lecturas de la deformación normal contra el tiempo.
- Corte de la muestra. Luego de terminada la consolidación se deben soltar los marcos separándolos aproximadamente 0.25 mm (0.01"), para permitir el corte de la muestra.
- Se debe aplicar la fuerza de corte lentamente para permitir la disipación completa del exceso de presión de poros.

Se continúa el ensayo hasta que el esfuerzo de corte sea constante, o hasta que se logre una deformación del 10 % del diámetro o de la longitud original.

En el ensayo con control de esfuerzos, se comienza con incrementos de la fuerza de corte de aproximadamente un 10 % de la máxima estimada.

Antes de aplicar un nuevo incremento, se permitirá por lo menos un 95 % de consolidación bajo el incremento anterior.

Cuando se ha aplicado del 50 % al 70 % de la fuerza de falla estimada, los nuevos incrementos serán de la mitad del valor de los aplicados hasta ese momento, o sea el 5 % de la máxima fuerza de corte.

En la proximidad de la falla, los incrementos de la fuerza pueden ser iguales a un cuarto del incremento inicial (2.5 % de la fuerza normal de corte estimada).

Se debe llevar registro de la fuerza de corte aplicada y la deformación normal y de corte para intervalos convenientes de tiempo. Con preferencia, el incremento de la fuerza de corte debe ser continuo.

Terminado el ensayo, se remueve la muestra completa de la caja de corte, se seca en la estufa y se determina el peso de los sólidos.

## **CÁLCULOS**

- Calcúlense los siguientes valores:
- Contenido inicial de humedad.
- Peso unitario seco inicial y peso unitario húmedo inicial.
- Esfuerzos de corte.
- Relación de vacíos antes y después de la consolidación y después del ensayo de corte, si se desea.
- Los grados de saturación inicial y final, si se desea.

## **OBSERVACIONES**

- Se deben registrar todos los datos básicos del ensayo, incluyendo el esfuerzo normal, desplazamiento de corte y los valores correspondientes de la resistencia al corte máximo y residual cuando se indique, así como los cambios de espesor del espécimen.
- Para cada probeta de ensayo se debe elaborar la curva esfuerzo de corte y deformación unitaria en un gráfico con escalas aritméticas.
- Debe prepararse, igualmente, un gráfico que incluya los valores para las tres probetas de las fuerzas normales contra la resistencia al corte y determinar, a partir del mismo, los valores efectivos del ángulo de fricción  $\phi$  y de la cohesión,  $c$ .
- En el mismo gráfico anterior podrán incluirse los valores de las resistencias al corte residuales e indicar el ángulo de fricción interna residual; y de la cohesión si la hubiere.
- Se debe incluir el plan general de procedimiento, así como secuencias especiales de carga o requisitos especiales de humedad.

# **FICHAS TÉCNICAS**



# ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESIS : “

”

TESISTA :

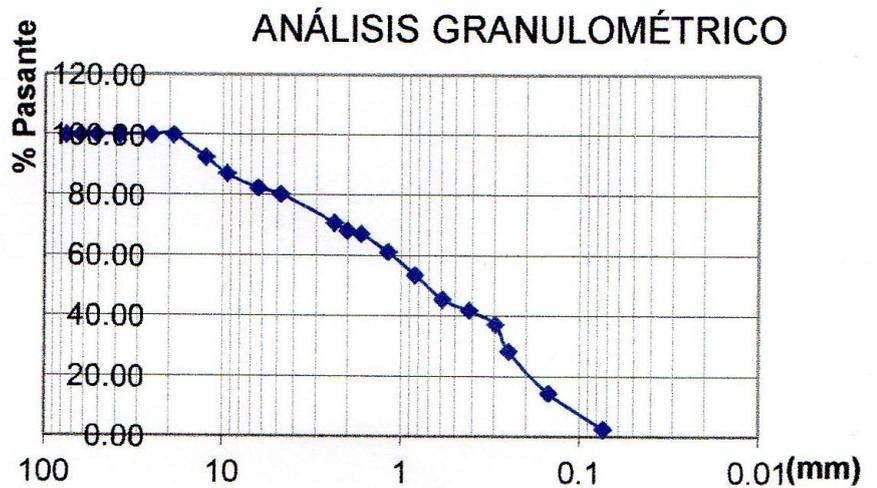
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA - ANCASH

UNIDAD : MUESTRA C - 01

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
3/4		
1/2		
3/8		
1/4		
Nº 4		
Nº 8		
Nº 10		
Nº 12		
Nº 16		
Nº 20		
Nº 30		
Nº 40		
Nº 50		
Nº 60		
Nº 100		
Nº 200		
P Nº 200		



Grava (%)
Arena (%)
Finos (%)
Límite Líquido
Límite Plástico
Índice Plasticidad
Clasif. SUCS
Clasif. AASHTO
Contenido de Humedad

**Nota:**

SUCS:

AASHTO:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



**CAMPUS CHIMBOTE**

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

*Lenny Hamilton Villanueva Vasquez*  
Lenny Hamilton Villanueva Vasquez  
TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:

MUESTRA:

UBICACIÓN:

OPERADOR:

SOLICITADO POR:

FECHA:

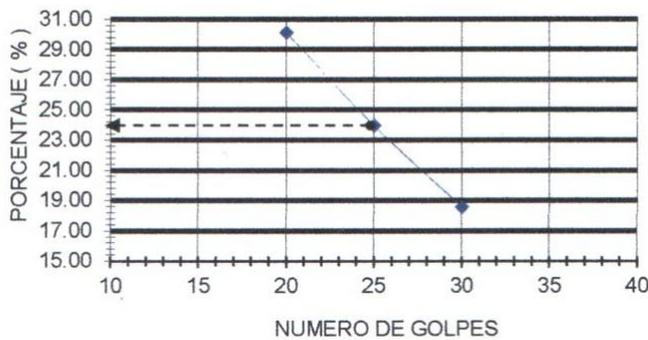
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº DE MUESTRA	1			1		
KILOMETRO						
PROFUNDIDAD CALICATA (m.)	CIELO ABIERTO			CIELO ABIERTO		
Nº DE TARRO	01	02	03	04	05	06
PESO DEL TARRO (gr.)						
PESO TARRO + SUELO HUM.(gr.)						
PESO TARRO + SUELO SEC. (gr.)	NO PRESENTA			NO PRESENTA		
PESO DEL AGUA (gr.)						
PESO SUELO SECO (gr.)						
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)						
Nº DE GOLPES						

LIMITE LIQUIDO

LIMITE PLASTICO

INDICE PLASTICO

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



OBSERVACIONES:



## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

TESIS : “

”

TESISTA :

ASUNTO : ENSAYO DE DPL

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA - ANCASH

UNIDAD : ENSAYO - 01

1.60
1.70
1.80
1.90
2.00
2.10
2.20
2.30
2.40
2.50
2.60
2.70
2.80
2.90
3.00

### Resultados

Ángulo de Fricción ( $\phi$ )

$N_{60}$

Grado de compacidad

$q_u$ (kg/cm<sup>2</sup>)

Tipo de Suelo

Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)

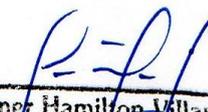
### Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



### CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

TESIS : “

TESISTA :

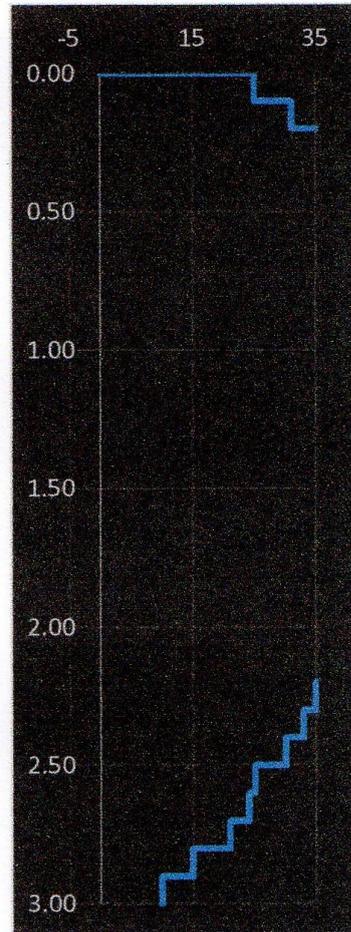
ASUNTO : ENSAYO DE DPL

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA – ANCASH

UNIDAD : ENSAYO - 01

**TABLA: ENSAYO DPL**

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	
0.10	
0.20	
0.30	
0.40	
0.50	
0.60	
0.70	
0.80	
0.90	
1.00	
1.10	
1.20	
1.30	
1.40	
1.50	





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D 1556

SOLICITANTE

UBICACIÓN

PROYECTO

PROFUNDIDAD  
MUESTRA (m.)

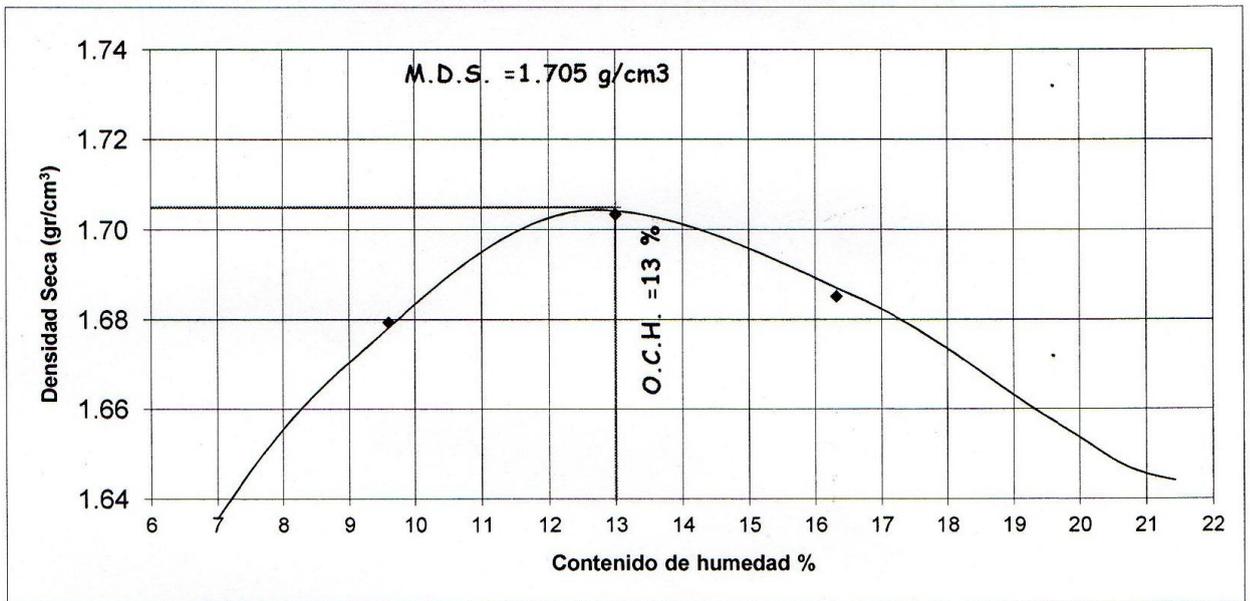
CALICATA

MUESTRA

UBICACION  
PROGRESIVA

FECHA  
ENSAYADO POR

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc) :	2132	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°) :	56	Peso de Molde (gr.):	2666	Método :	C
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.						
PESO DEL MOLDE	Grs.						
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.						
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.						
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	N°						
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.						
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.						
PESO DE LA CAPSULA	Grs.						
PESO DEL AGUA	Grs.						
PESO DEL SUELO SECO	Grs.						
HUMEDAD	%						
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.						



DENSIDAD MAXIMA =	1.705	HUMEDAD OPTIMA =	13
-------------------	-------	------------------	----

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
**ucv.edu.pe**

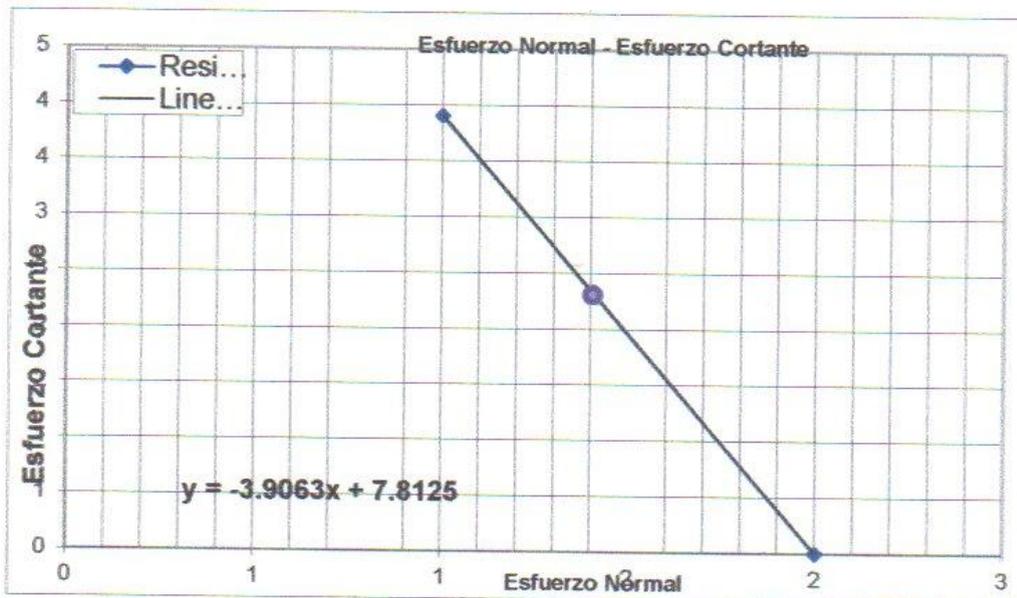


## ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.154, NTP 339.171, ASTM D3080)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 01

RESULTADOS DE ENSAYO			
Sondeo	PROFUNDO		
Profundidad	0.80		
Descripción	C-15		
Lado (mm)	64	64	
Humedad Inicial (%)	16.51	16.51	
Humedad Final (%)	16.21	16.31	
Grado de saturación (%)	100	100	
Peso unitario (g/cm³)	0.97	0.93	
Área Ao (mm²)	4 096,0	4 096,0	
Velocidad (mm/min)	0,87	0,84	
Esfuerzo Normal (kpa)	80.92	80.92	
Esfuerzo de Corte (kpa)	2.29	2.27	
		Cohesión (kPa)	0.31
		Ángulo de fricción	30.20
		Esfuerzo de Corte	2.28



**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villandeva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

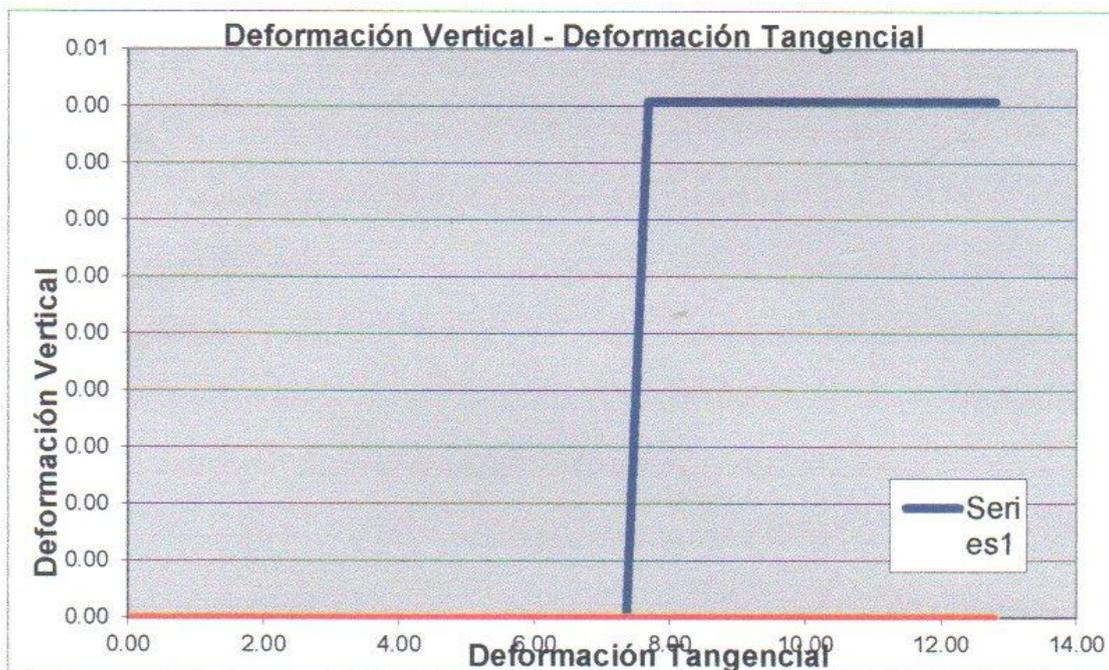


## ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.154, NTP 339.171, ASTM D3080)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 01

Esfuerzo Vertical (kPa)	Muestra 1	
	Taylor	Casagr.
D0 (%) =	1.35	
D50 (%) =	6.148	
t <sub>50</sub> (min) =	0.23	
Def. 90% cons. primaria D90 (%) =	12.06	
90% cons. primaria t <sub>90</sub> (min) =	0.97	
Def. consol. primaria D100 (%) =	13.57	
100% consol. primaria t <sub>100</sub> (min) =		
Coef. de consolidación Cv (mm <sup>2</sup> /s) =	1.53E+00	
Tempo estimado de falla (min) =	11.20	
Deform. Estimada de falla (mm) =	10.00	
Vel. recomendada de corte mm/min=	0,866	



CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

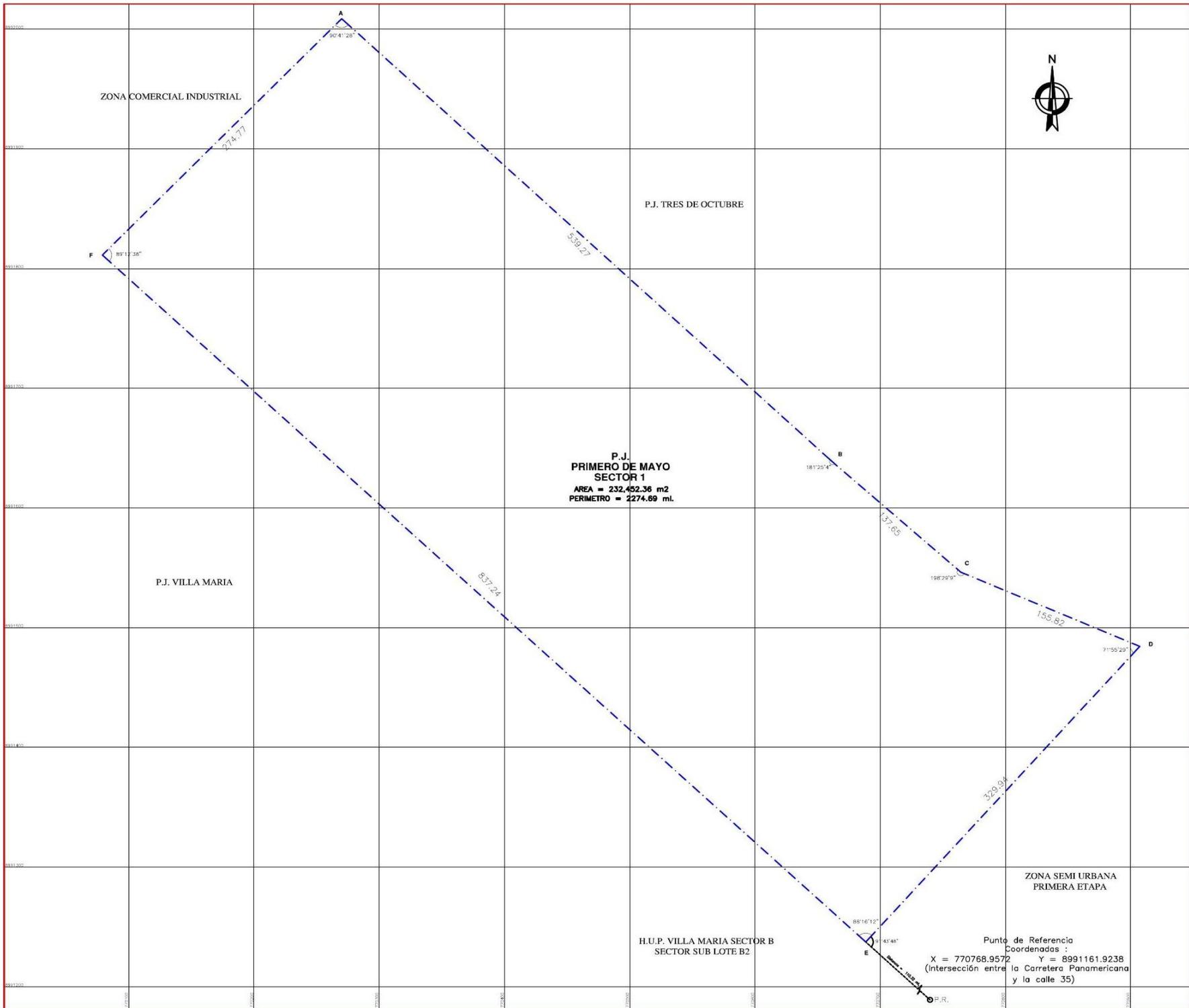
@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

# PLANOS

# **PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**



**PLANO DE UBICACION**  
ESCALA 1/10,000

CUADRO DE DATOS TECNICOS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	539.27	90°41'28"	770270.1305	8992008.8949
B	B-C	137.65	181°25'4"	770662.1392	8991638.5638
C	C-D	155.82	198°29'9"	770764.5088	8991546.5418
D	D-E	329.94	71°55'29"	770907.4423	8991484.4875
E	E-F	837.24	88°16'12"	770686.6353	8991237.5438
F	F-A	274.77	89°12'38"	770079.0452	8991811.4498
TOTAL		2274.89	720°0'0"		

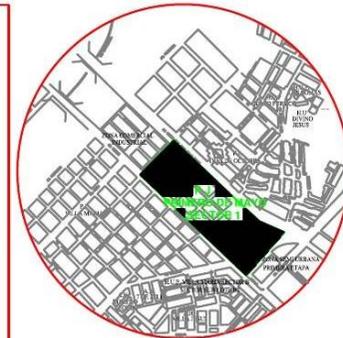
**P.J. PRIMERO DE MAYO SECTOR 1**  
 AREA = 232,452.36 m<sup>2</sup>  
 PERIMETRO = 2274.89 m.

Punto de Referencia  
 Coordenadas :  
 X = 770768.9572 Y = 8991161.9238  
 (intersección entre la Carretera Panamericana y la calle 35)

	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE	
	TESIS: DISEÑO DEL PLAN DE UBICACION DEL LOTE DE UBICACION DE LA CALLE 35 DE VILLA MARIA SECTOR B - CHIMBOTE	
PUEBLO JOVEN :  <b>PRIMERO DE MAYO SECTOR 1</b>	DEPARTAMENTO : <b>ANCASH</b>	ESCALA : <b>1/1,000</b>
	PROVINCA : <b>SANTA</b>	Nº DE LAMINA : <b>1/1</b>
PLANO : <b>PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION</b>	AUTORES : - CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL. - CASAS RENGIFO JULIO CESAR.	
DOCENTE : <b>DR. CERNA CHAVEZ RICARDO.</b>		

**MICROZONIFICACIÓN**

**1º DE MAYO**



PLANO DE UBICACION  
ESCALA 1/10,000

RESUMEN DE CUADRO DE AREAS

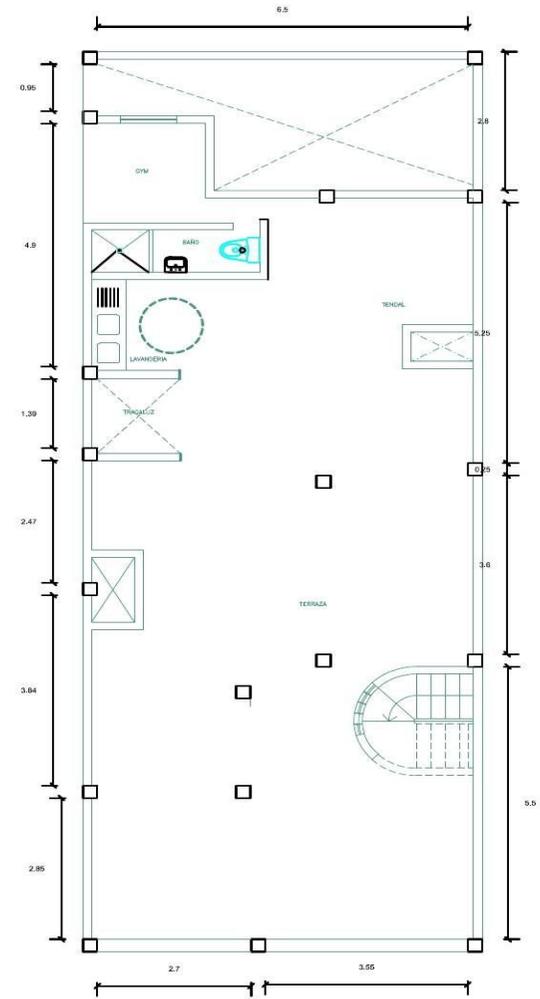
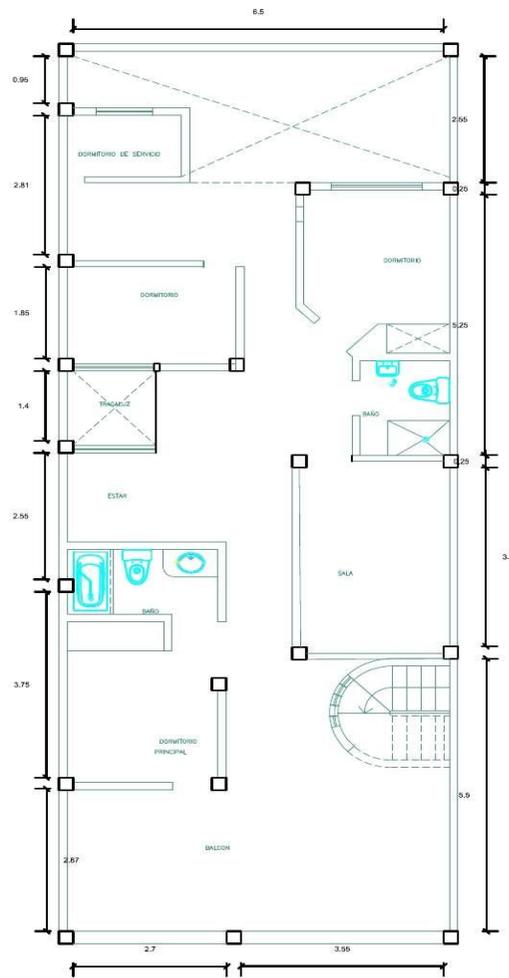
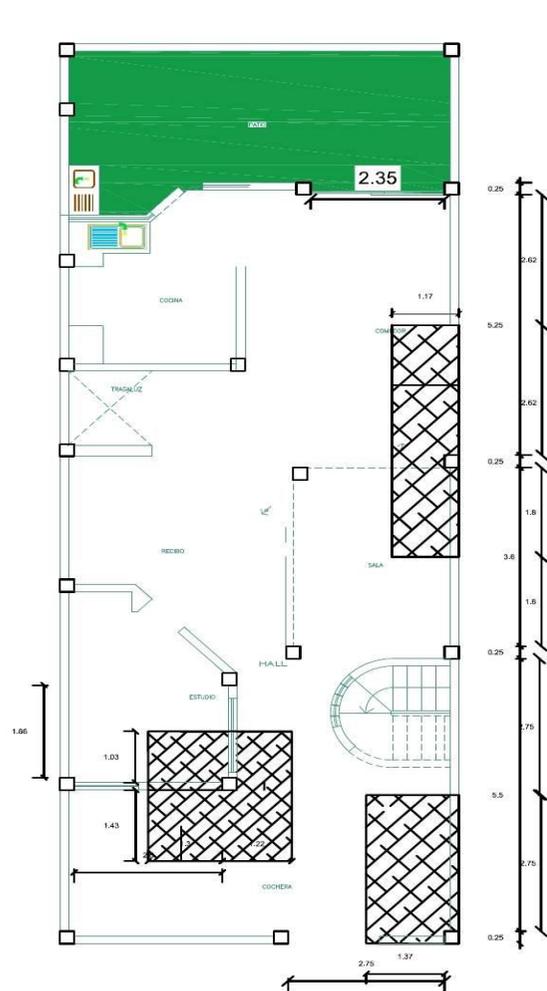
USO	Area (m <sup>2</sup> )	% PARCIAL	% GENERAL
AREA UTIL (S214)	132,482.70		86.89
AREA DE VIVIENDA (S714)	114,268.80	86.13	
AREA DE COMERCIO (114)	4,232.40	3.26	
AREA DE EQUIPAMIENTO VERANO (114)	10,740.40	4.82	
Reservilla Pública (1 14)	814.00	0.30	
Area Deportiva	814.00	0.30	
Servicio Público Complementario (14)	9,928.40	4.27	
Edificación (2 14)	7219.80	3.16	
Servicio Comunitario (2 14)	1438.80	0.86	
Otro Pisos (2 14)	1076.70	0.65	
AREA DE CIRCULACION	86,986.88		43.01
AREA TOTAL	232,462.38		100.00 %

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

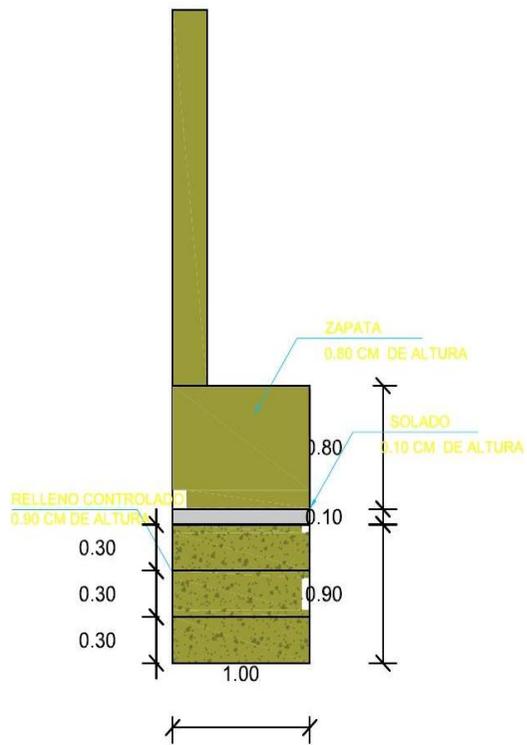
USO	Area (m <sup>2</sup> )	% PARCIAL	% GENERAL
AREA UTIL (S214)	132,482.70		86.89
AREA DE VIVIENDA (S714)	114,268.80	86.13	
AREA DE COMERCIO (114)	4,232.40	3.26	
AREA DE EQUIPAMIENTO VERANO (114)	10,740.40	4.82	
Reservilla Pública (1 14)	814.00	0.30	
Area Deportiva	814.00	0.30	
Servicio Público Complementario (14)	9,928.40	4.27	
Edificación (2 14)	7219.80	3.16	
Servicio Comunitario (2 14)	1438.80	0.86	
Otro Pisos (2 14)	1076.70	0.65	
AREA DE CIRCULACION	86,986.88		43.01
AREA TOTAL	232,462.38		100.00 %

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE</p>	
	<p>DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION</p>	
<p>PAISAJE URBANO :</p>	<p>ENCUADRE ARCHIVO :</p>	<p>ESCALA :</p>
<p><b>PRIMERO DE MAYO SECTOR 1</b></p>	<p>SANTA</p>	<p>1/1,000</p>
<p>PLANO :</p>	<p>MUNICIPIO CHIMBOTE</p>	<p>Nº DE LAMINAS :</p>
<p><b>PLANO DE ZONIFICACION</b></p>	<p>ARTICULO 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CARILLO SORLEO ALEJO PAUL</li> <li>- CASAS RENZO AJLO CESAR</li> </ul>	<p>1/1</p>
<p>PROFESOR :</p>	<p>DR. CARMEN CHAVEZ RODRIGUEZ</p>	

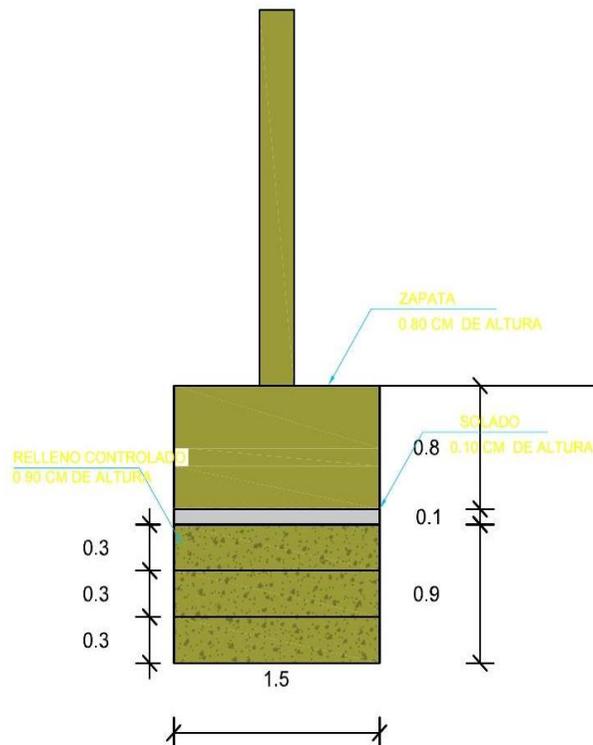
# **PREDIMENSIONAMIENTO DE UNA VIVIENDA**



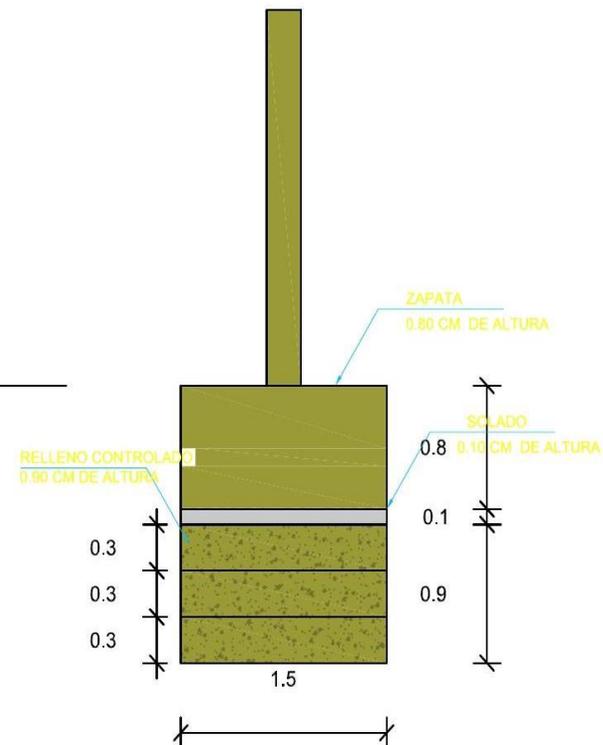
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	FACULTAD DE INGENIERIA <b>ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL          CHIMBOTE</b>	
	TESIS: <b>PROYECTO DE PLAN DE DISTRIBUCION DE UNA VIVIENDA EN UN SECTOR 1 DE LA CIUDAD DE NUESTRO SEÑOR DE LOS MILAGROS</b>	
PUEBLO JOVEN :  <b>GRUPO DE VIVIENDAS          SECTOR 1</b>	DEPARTAMENTO ANCAJASH  PROVINCIA SANTA  DISTRITO NUEVO CHIMBOTE	ESCALA 1/1.000  Nº DE LAMINA 1/1
PLANO: <b>PLANO DE DISTRIBUCIÓN          DE UNA VIVIENDA</b>	AUTORES : - CARRILLO SOTELLO ALEXIS PAUL. - CASAS RENGIFO JULIO CESAR.	
DOCENTE: DR. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO.		



**Zapata Esquinada**

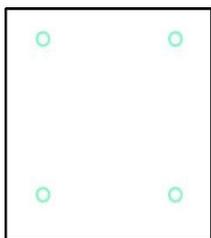


**Zapata excentrica**

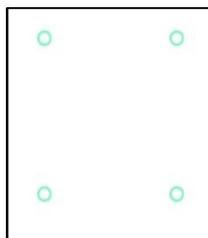


**Zapata Centrica**

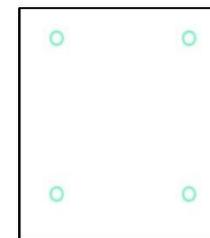
COLUMNAS DE 25\*25



COLUMNAS DE 25\*25



COLUMNAS DE 25\*25



 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>CESAR VALLEJO</b>	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE	
	TESIS: <small>ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CIMENTACIÓN PARA UN PUEBLO JOVEN EN EL DISTRITO DE NIJEVO CHIMBOTE, DEPARTAMENTO DE ANCASH</small>	
PUEBLO JOVEN:	DEPARTAMENTO: ANCASH	ESCALA: 1/1,000
<b>PRIMERO DE MAYO</b> <b>SECTOR 1</b>	PROVINCIA: SANTA	N° DE LAMINA: 1/1
	DISTRITO: NIJEVO CHIMBOTE	
PLANO: <b>PLANO DE CORTES</b> <b>DE UNA VIVIENDA</b>	AUTORES: - CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL, - CASAS RENIGFO JULIO CESAR.	
DOCENTE:	DR. CERNA CHÁVEZ RIGOBERTO.	

COLUMNA 1					
Columnas Esquinadas					
AZOTEA					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	3.76		564
Tabiqueria		50	3.76		188
Viga P	2400			0.086	206.4
Viga A	2400			0.172	412.8
S/C		100	3.76		376
				<b>Peso</b>	<b>1371.2</b>
2do Piso					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	3.76		564
Tabiqueria		50	3.76		188
Viga P	2400			0.086	206.4
Viga A	2400			0.172	412.8
Columna	2400			0.187	448.8
S/C		100	3.76		376
				<b>Peso</b>	<b>1820</b>
1er Piso					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	3.76		564
Tabiqueria		50	3.76		188
Viga P	2400			0.086	206.4
Columna	2400			0.172	412.8
Viga A	2400			0.187	448.8
S/C		100	3.76		376
				<b>Peso</b>	<b>1820</b>

Carga Muerta = 5011.2      Capacidad Portante = 2.51  
 Carga Viva = 1128      Constante K = 0.90

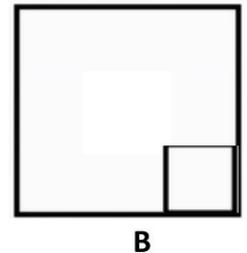
PU = CM + CV  
 PU = 5011.2 + 1128  
**PU = 6139.2 kg = 6.1392 Tn**

**Area de Zapata =**  $\frac{PU * \text{Area Tributaria}}{\text{Constante K} * \text{Capacidad Portante}}$       **1.02184117**

**B de Zapata =**  $B = \sqrt{A_z} - 0,5(a - b)$       **0.8 = 1m**

**L de Zapata =**  $L = \sqrt{A_z} + 0,5(a - b)$       **1.2 = 1.2m**

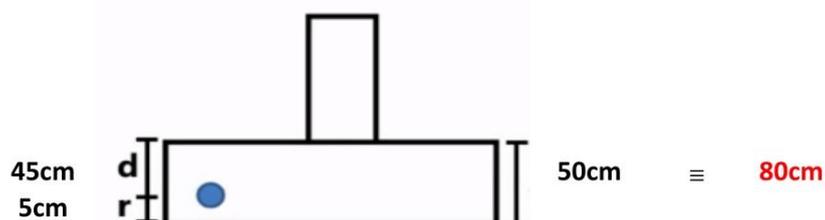
**ESQUEMA**



**W** = PU \* L      **7.36704**  
**Sacar Mometo** =  $W * L^2 / 2$       **5.29**

**d =**  $d = \sqrt{\frac{M * 5^2}{0.9p * b * fy \left[ \frac{1 - 0.59p + fy}{f'c} \right]}}$       **45cm**

**ESQUEMA**



COLUMNA 1					
Columnas Excentricas					
AZOTEA					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	7.5		1125
Tabiqueria		50	7.5		375
Viga P	2400			0.16	384
Viga A	2400			0.11	264
S/C		100	7.5		750
<b>Peso</b>					<b>2148</b>
2do Piso					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	7.5		1125
Tabiqueria		50	7.5		375
Viga P	2400			0.16	384
Viga A	2400			0.11	264
Columna	2400			0.187	448.8
S/C		100	7.5		750
<b>Peso</b>					<b>2596.8</b>
1er Piso					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	7.5		1125
Tabiqueria		50	7.5		375
Viga P	2400			0.11	264
Columna	2400			0.187	448.8
Viga A	2400			0.187	448.8
S/C		100	7.5		750
<b>Peso</b>					<b>2661.6</b>

Carga Muerta = 7406.4      Capacidad Portante = 2.28  
 Carga Viva = 2250      Constante K = 0.90

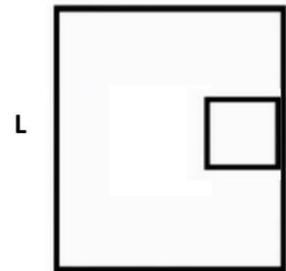
PU = CM + CV  
 PU = 7406.4 + 2250  
 PU = 9656.4 kg = 9.6564 Tn

Area de Zapata =  $\frac{PU \cdot \text{Area Tributaria}}{\text{Constante K} \cdot \text{Capacidad Portante}}$  = 3.2059761

B de Zapata =  $B = \sqrt{A_z} - 0.5(a - b)$  = 1.58 = 1.5m

L de Zapata =  $L = \sqrt{A_z} + 0.5(a - b)$  = 1.99 = 2m

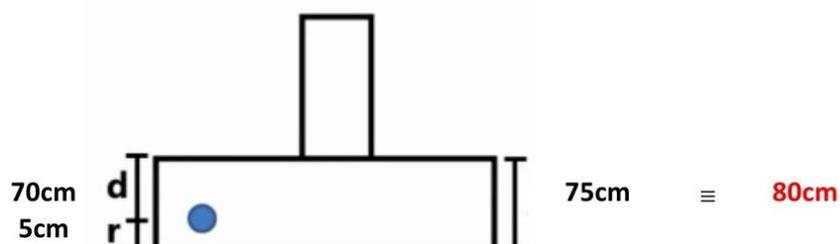
ESQUEMA



W = PU \* L = 19.216236  
 Sacar Mometo =  $W * L^2 / 2$  = 38.03

d =  $d = \sqrt{\frac{M * 5^2}{0.9p * b * fy \left[ \frac{1 - 0.59p * fy}{f'c} \right]}}$  = 70cm

ESQUEMA



COLUMNA 1					
Columnas Centrica					
AZOTEA					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	7.5		1125
Tabiqueria		50	7.5		375
Viga P	2400			0.16	384
Viga A	2400			0.17	408
S/C		100	7.5		750
<b>Peso</b>					<b>2292</b>
2do Piso					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	7.5		1125
Tabiqueria		50	7.5		375
Viga P	2400			0.16	384
Viga A	2400			0.17	408
Columna	2400			0.187	448.8
S/C		100	7.5		750
<b>Peso</b>					<b>2740.8</b>
1er Piso					
ELEMENTO	kg/m3	kg/m2	area	volumen	Peso(kg)
Losa Aligerada		150	7.5		1125
Tabiqueria		50	7.5		375
Viga P	2400			0.16	384
Columna	2400			0.187	448.8
Viga A	2400			0.17	408
S/C		100	7.5		750
<b>Peso</b>					<b>2740.8</b>

Carga Muerta = 7773.6  
 Carga Viva = 2250      Capacidad Portante = 2.28  
 Constante K = 0.90

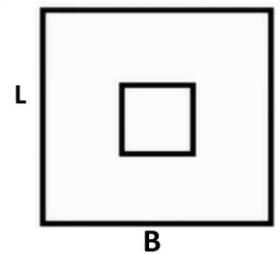
PU = CM + CV  
 PU = 7773.6 + 2250  
 PU = 10023.6 kg = 10.0236 Tn

Area de Zapata =  $\frac{PU \cdot \text{Area Tributaria}}{\text{Constante K} \cdot \text{Capacidad Portante}}$  = 3.32788845

B de Zapata =  $B = \sqrt{A_z} - 0.5(a - b)$  = 1.62 = 1.5m

L de Zapata =  $L = \sqrt{A_z} + 0.5(a - b)$  = 2.02 = 2m

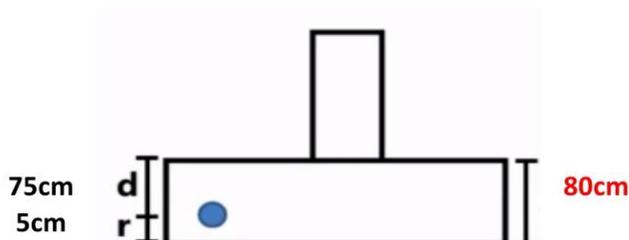
ESQUEMA



W =  $PU \cdot L$  = 20.247672  
 Sacar Momeno =  $W \cdot L^2 / 2$  = 40.8

d =  $d = \sqrt{\frac{M \cdot 5^2}{0.9p \cdot b \cdot fy \left[ \frac{1 - 0.59p \cdot fy}{f'c} \right]}}$  = 75cm

ESQUEMA



Nota: Según la Norma E-050 indica que si la altura de la zapata es menor a 0.80m, se Asumirá 0.80m como mínimo

# RESULTADOS



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR			EXCAVACION : C - 01 NIVEL FREATICO : No se encuentra UBICACIÓN PRIMERO DE MAO		
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"					
CLASIFICACION			PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M	
1.20	SP		8.18	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 <b>NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>	
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>					
S/M: Sin muestra M-1: Muestra alterada N°1					

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Alanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
**ucv.edu.pe**



<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>AREA DE MECANICA DE SUELOS</b>	<b>ESTATIGRAFIA</b>
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR	EXCAVACION : C - 02 NIVEL FREATICO : No se encuentra UBICACIÓN : PRIMERO DE MAYO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"

CLASIFICACION			PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
1.20	SP		6.71	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 <b>NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>

**IDENTIFICACION DE MUESTRAS**  
S/M: Sin muestra  
M-1: Muestra alterada N°1



**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 03	NIVEL FREATICO : No se encuentra	
		UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
1.20	SP		13.54	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>AREA DE MECANICA DE SUELOS</b>	<b>ESTATIGRAFIA</b>
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR	EXCAVACION : C - 04 NIVEL FREATICO : si se encuentra UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"

CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT		SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.40	SP		8.18  ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 <b>SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>

**IDENTIFICACION DE MUESTRAS**

S/M: Sin muestra  
M-1: Muestra alterada N°1

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Ymanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR			EXCAVACION : C - 05	NIVEL FREATICO : SI se encuentra
			UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.50	SP		6.71	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 <b>SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra M-1: Muestra alterada N°1				

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TECNICO DE LABORATORIO





<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>AREA DE MECANICA DE SUELOS</b>	<b>ESTATIGRAFIA</b>
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR	EXCAVACION : C - 06 NIVEL FREATICO : si se encuentra UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"

CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT		SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.90	SP		7.2  ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 <b>SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>

**IDENTIFICACION DE MUESTRAS**  
S/M: Sin muestra  
M-1: Muestra alterada N°1



*[Firma manuscrita]*





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR			EXCAVACION : C - 07	NIVEL FREATICO : Si se encuentra
			UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.25	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.95	SP		7.4	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Manuella Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/lucy.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante

ucv.edu.pe



<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>AREA DE MECANICA DE SUELOS</b>	<b>ESTATIGRAFIA</b>
<b>SOLICITANTE:</b> CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR	EXCAVACION : C - 08 NIVEL FREATICO : NO se encuentra UBICACIÓN : PRIMERO DE MAYO

**PROYECTO :** "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"

CLASIFICACION			PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
1.20	SP		8.3	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA

**IDENTIFICACION DE MUESTRAS**  
S/M: Sin muestra  
M-1: Muestra alterada N°1

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Geor Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR			EXCAVACION : C - 09	
			NIVEL FREATICO : si se encuentra	
			UBICACIÓN : PRIMERO DE MAYO	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.20	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.60	SP		9.1	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADUADA, HUMEDA, COMPACTA, CON GRAVA ESCASA, DE COLOR GRIS CLARO. GRAVA DE CARA REDONDEADAS MENORES A 1/4". SIN PRESENCIA DE MATERIAL EN DESCOMPOSICION.  M-01 SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb: ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 10	NIVEL FREATICO : si se encuentra
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"		UBICACIÓN : PRIMERO DE MAYO	
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SP-PT		SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.50	SP		13.21  ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADUADA, HUMEDA, COMPACTA, CON GRAVA ESCASA, DE COLOR GRIS CLARO. GRAVA DE CARA REDONDEADAS MENORES A 1/4". SIN PRESENCIA DE MATERIAL EN DESCOMPOSICION.  M-01 SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra alterada N°1			
Re : Material de relleno			

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villaveva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR			EXCAVACION : C - 11	NIVEL FREATICO : Si se encuentra
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"			UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO	
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.70	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.50	SP		4.8	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR GRIS NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				
Re : Material de relleno				

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

*[Handwritten signature]*



Lener Hamilton Villanueva Vásquez@ucv\_peru  
TECNICO DE LABORATORIO #saliradelante

*[Handwritten signature]*



ucv.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>		
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 12	NIVEL FREATICO : Si se encuentra	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"		UBICACIÓN : PRIMERO DE MAYO		
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.50	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.70	SP		6.9	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR			EXCAVACION : C - 13	NIVEL FREATICO : Si se encuentra
			UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.80	SP		8.2	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR		EXCAVACION : C - 14	NIVEL FREATICO : si se encuentra
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"		UBICACIÓN PRIMERO DE MAYO	
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT		SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.40	SP		10.2  ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 <b>SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra alterada N°1			

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lener Hamilton Vilma Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS RENGIFO JULIO CESAR			EXCAVACION : C - 15	NIVEL FREATICO : Si se encuentra
			UBICACIÓN	PRIMERO DE MAYO
PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"				
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.40	SP-PT			SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR GRIS CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, GRASS).  S / M
0.40	SP		13.21	ARENA MAL GRADUADA: MEZCLA DE ARENA MAL GRADADA, DE COLOR BEIGE NINGUNA PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDA, COMPACTA.  M-01 SI SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>				
S/M: Sin muestra				
M-1: Muestra alterada N°1				

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"

**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR

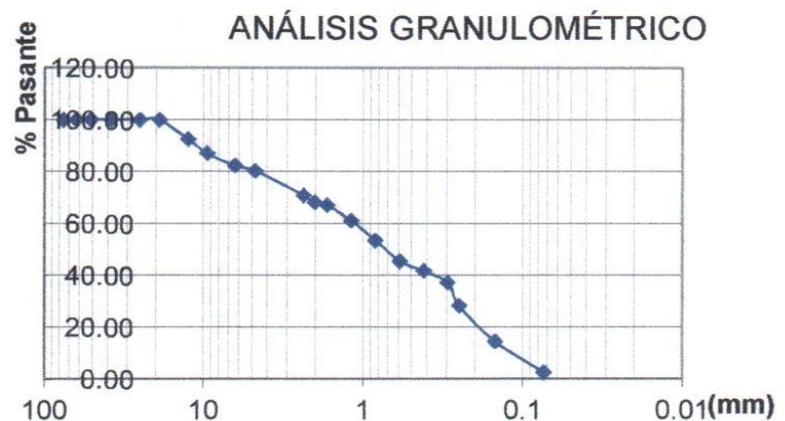
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH

**UNIDAD** : MUESTRA C – 01

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	148.00	7.40
3/8	110.00	5.50
1/4	94.00	4.70
Nº 4	41.00	2.05
Nº 8	188.00	9.40
Nº 10	55.00	2.75
Nº 12	20.00	1.00
Nº 16	122.00	6.10
Nº 20	150.00	7.50
Nº 30	161.00	8.05
Nº 40	76.00	3.80
Nº 50	92.00	4.60
Nº 60	177.00	8.85
Nº 100	275.00	13.76
Nº 200	240.00	12.01
P Nº 200	50.00	2.50





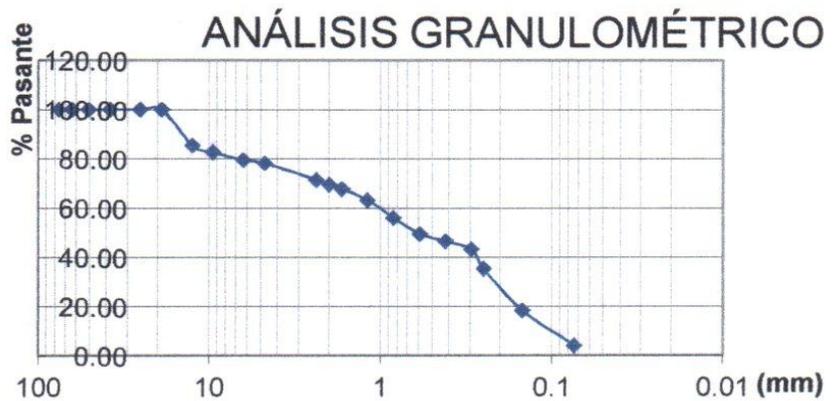
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 02

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	291.00	14.51
3/8	54.00	2.69
1/4	64.00	3.19
Nº 4	25.00	1.25
Nº 8	135.00	6.73
Nº 10	42.00	2.09
Nº 12	33.00	1.65
Nº 16	91.00	4.54
Nº 20	144.00	7.18
Nº 30	130.00	6.48
Nº 40	63.00	3.14
Nº 50	63.00	3.14
Nº 60	160.00	7.98
Nº 100	338.00	16.85
Nº 200	287.00	14.31
P Nº 200	86.00	4.29



Grava (%)	20.39
Arena (%)	61.01
Finos (%)	18.60
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	6.71

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Genier Hamilton Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



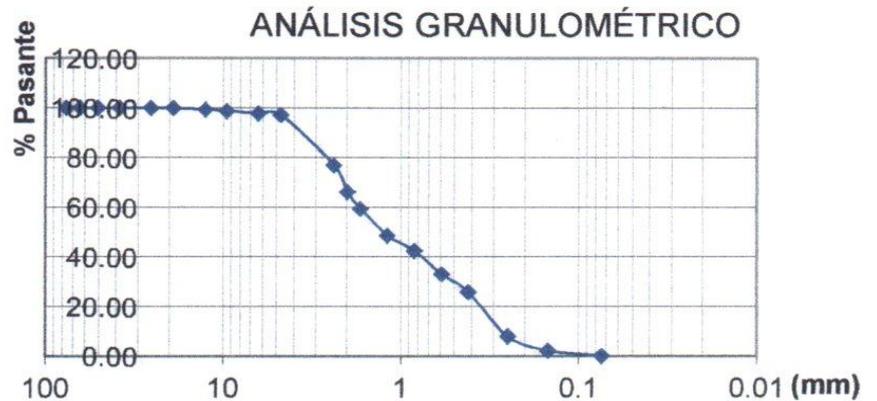
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 03

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	12.20	0.61
3/8	10.10	0.51
1/4	17.90	0.90
Nº 4	13.60	0.68
Nº 8	404.50	20.23
Nº 10	214.20	10.71
Nº 12	135.70	6.79
Nº 16	215.40	10.77
Nº 20	126.50	6.33
Nº 30	188.20	9.41
Nº 40	143.10	7.16
Nº 60	358.50	17.93
Nº 100	114.30	5.72
Nº 200	42.90	2.15
P Nº 200	2.90	0.15



Grava (%)	2.02
Arena (%)	95.68
Finos (%)	2.30
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-a
Contenido de Humedad	13.54

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada

AASHTO: Arena fina

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.



**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Ing. Hamilton Villanueva Vásquez**  
ENCARGADO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



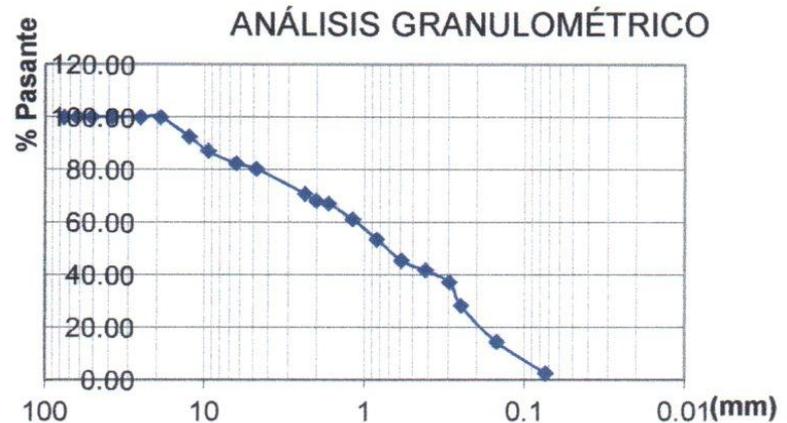
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 04

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	148.00	7.40
3/8	110.00	5.50
1/4	94.00	4.70
Nº 4	41.00	2.05
Nº 8	188.00	9.40
Nº 10	55.00	2.75
Nº 12	20.00	1.00
Nº 16	122.00	6.10
Nº 20	150.00	7.50
Nº 30	161.00	8.05
Nº 40	76.00	3.80
Nº 50	92.00	4.60
Nº 60	177.00	8.85
Nº 100	275.00	13.76
Nº 200	240.00	12.01
P Nº 200	50.00	2.50



Grava (%)	17.60
Arena (%)	67.89
Finos (%)	14.51
Limite Líquido	NP
Limite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	8.18

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires – Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Cilla Nueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



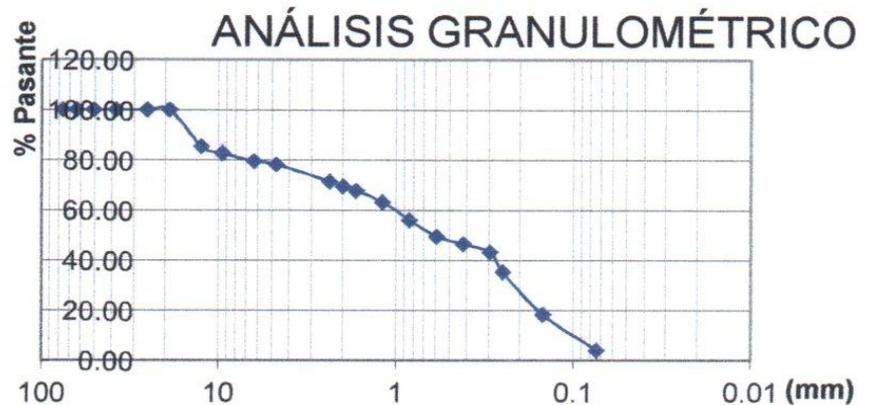
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS :** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA :** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD :** MUESTRA C – 05

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	291.00	14.51
3/8	54.00	2.69
1/4	64.00	3.19
Nº 4	25.00	1.25
Nº 8	135.00	6.73
Nº 10	42.00	2.09
Nº 12	33.00	1.65
Nº 16	91.00	4.54
Nº 20	144.00	7.18
Nº 30	130.00	6.48
Nº 40	63.00	3.14
Nº 50	63.00	3.14
Nº 60	160.00	7.98
Nº 100	338.00	16.85
Nº 200	287.00	14.31
P Nº 200	86.00	4.29



Grava (%)	20.39
Arena (%)	61.01
Finos (%)	18.60
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b
Contenido de Humedad	6.71

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires – Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lenor Hamilton Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



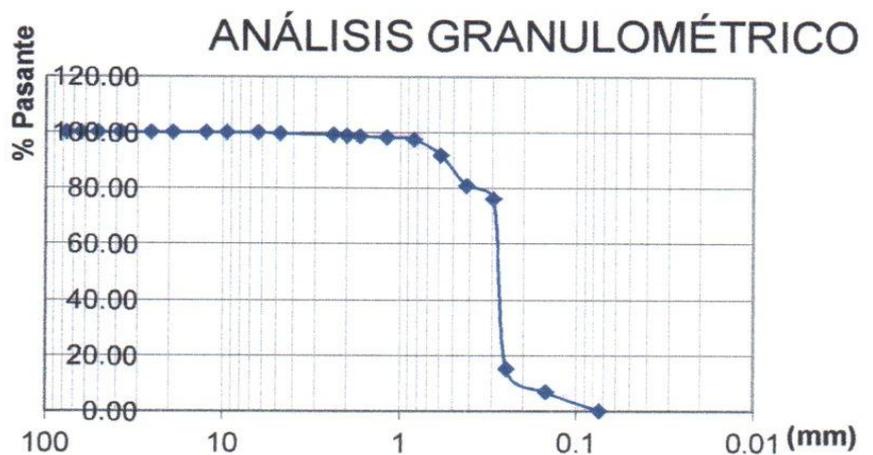
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS :** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA :** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD :** MUESTRA C – 06

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	6.60	0.33
Nº 8	9.60	0.48
Nº 10	6.30	0.32
Nº 12	4.90	0.25
Nº 16	7.70	0.39
Nº 20	13.50	0.68
Nº 30	113.40	5.67
Nº 40	219.70	10.99
Nº 50	95.40	4.77
Nº 60	1217.80	60.92
Nº 100	163.10	8.16
Nº 200	136.60	6.83
P Nº 200	4.4	0.22



Grava (%)	0.33
Arena (%)	92.62
Finos (%)	7.05
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b
Contenido de Humedad	7.2

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio





### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"

**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR

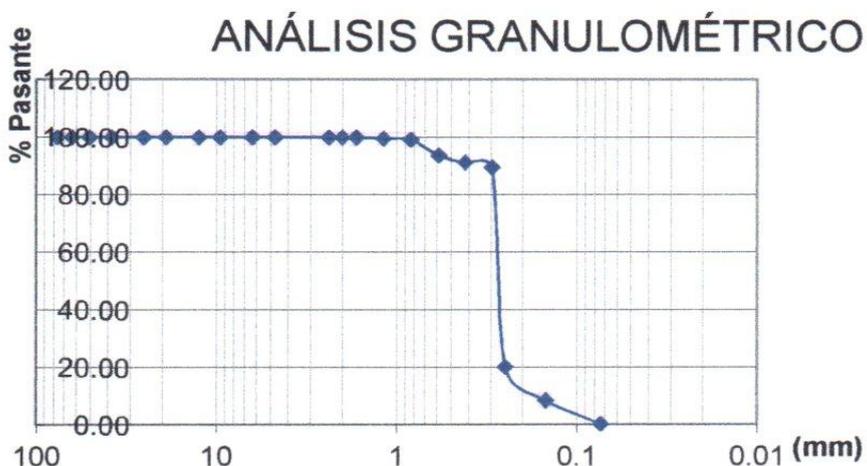
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH

**UNIDAD** : MUESTRA C – 07

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	0.70	0.04
Nº 8	1.00	0.05
Nº 10	0.60	0.03
Nº 12	1.20	0.06
Nº 16	4.10	0.21
Nº 20	11.00	0.55
Nº 30	107.00	5.36
Nº 40	52.60	2.63
Nº 50	33.40	1.67
Nº 60	1387.10	69.42
Nº 100	230.20	11.52
Nº 200	164.30	8.22
P Nº 200	4.8	0.24



Grava (%)	0.04
Arena (%)	91.5
Finos (%)	8.46
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b
Contenido de Humedad	7.4

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio





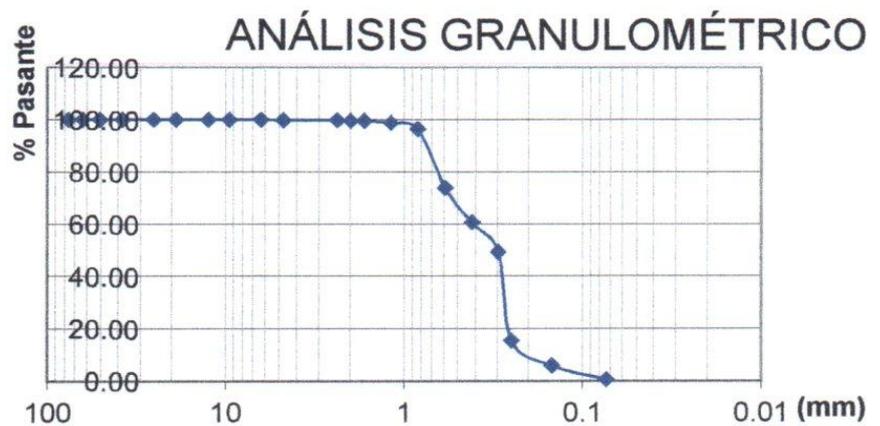
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS :** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA :** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD :** MUESTRA C – 08

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	1.70	0.09
Nº 8	1.80	0.09
Nº 10	2.40	0.12
Nº 12	2.70	0.14
Nº 16	13.70	0.69
Nº 20	48.30	2.43
Nº 30	449.90	22.61
Nº 40	261.90	13.16
Nº 50	224.10	11.26
Nº 60	676.50	33.99
Nº 100	190.70	9.58
Nº 200	104.80	5.27
P Nº 200	11.5	0.58



Grava (%)	0.09
Arena (%)	94.06
Finos (%)	5.85
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-a
Contenido de Humedad	8.3

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio







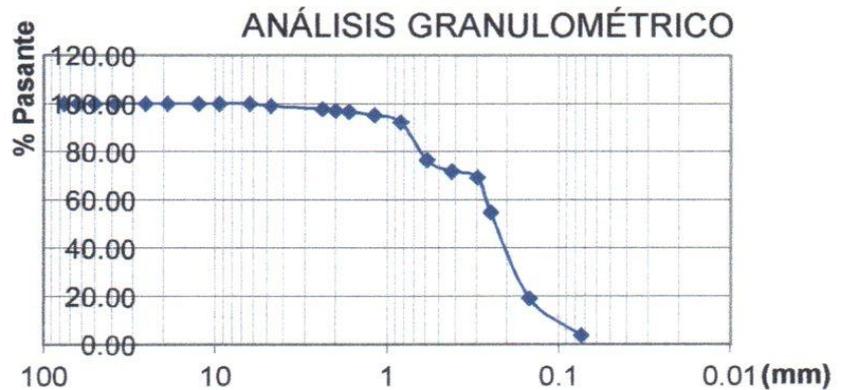
### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

- TESIS :** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"
- TESISTA :** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR
- ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** MUESTRA C – 10

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	18.60	0.94
Nº 8	26.20	1.32
Nº 10	11.70	0.59
Nº 12	9.40	0.47
Nº 16	28.40	1.43
Nº 20	58.60	2.95
Nº 30	313.30	15.75
Nº 40	93.30	4.69
Nº 50	48.60	2.44
Nº 60	288.80	14.52
Nº 100	706.70	35.53
Nº 200	310.50	15.61
P Nº 200	74.90	3.77



Grava (%)	0.00
Arena (%)	80.62
Finos (%)	19.38
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b
Contenido de Humedad	13.21

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villaneda Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



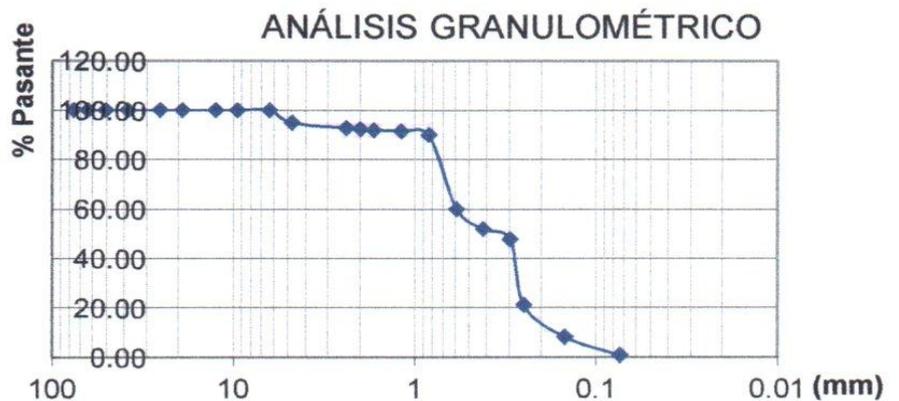
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 11

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	100.80	5.06
Nº 8	40.90	2.05
Nº 10	10.40	0.52
Nº 12	6.30	0.32
Nº 16	11.30	0.57
Nº 20	30.00	1.51
Nº 30	596.00	29.90
Nº 40	162.00	8.13
Nº 50	82.00	4.11
Nº 60	531.00	26.64
Nº 100	256.00	12.84
Nº 200	148.00	7.43
P Nº 200	18.30	0.92



Grava (%)	0.00
Arena (%)	91.65
Finos (%)	8.35
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-a
Contenido de Humedad	4.8

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Genet Homilto Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





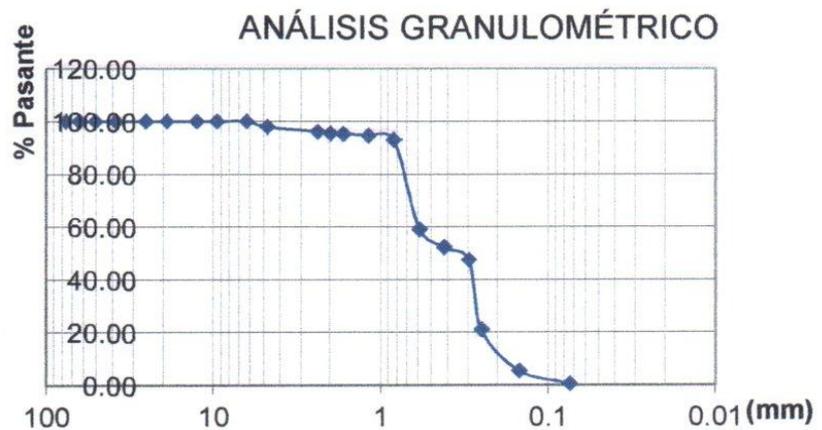
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 12

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	38.80	1.95
Nº 8	37.40	1.88
Nº 10	11.60	0.58
Nº 12	5.40	0.27
Nº 16	10.90	0.55
Nº 20	32.20	1.62
Nº 30	674.90	33.91
Nº 40	137.80	6.92
Nº 50	97.20	4.88
Nº 60	524.20	26.34
Nº 100	309.40	15.55
Nº 200	96.60	4.85
P Nº 200	13.60	0.68



Grava (%)	0.00
Arena (%)	94.46
Finos (%)	5.54
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b
Contenido de Humedad	6.9

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio





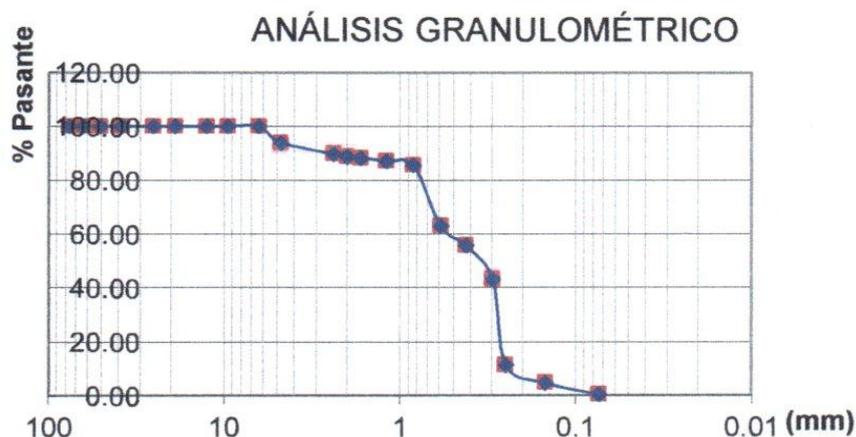
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 13

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	119.80	6.00
Nº 8	81.90	4.10
Nº 10	22.00	1.10
Nº 12	10.50	0.53
Nº 16	21.60	1.08
Nº 20	33.60	1.68
Nº 30	448.40	22.44
Nº 40	149.80	7.50
Nº 50	247.50	12.39
Nº 60	635.50	31.81
Nº 100	132.20	6.62
Nº 200	84.40	4.22
P Nº 200	10.80	0.54





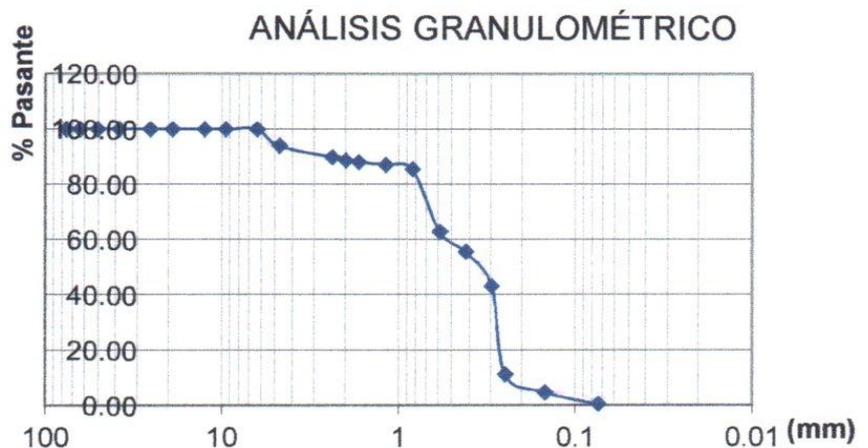
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 14

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	120.40	6.02
Nº 8	81.90	4.10
Nº 10	23.50	1.18
Nº 12	10.50	0.53
Nº 16	21.60	1.08
Nº 20	33.60	1.68
Nº 30	448.40	22.42
Nº 40	149.60	7.48
Nº 50	247.50	12.38
Nº 60	635.60	31.78
Nº 100	132.20	6.61
Nº 200	84.40	4.22
P Nº 200	10.80	0.54



Grava (%)	0.00
Arena (%)	95.25
Finos (%)	4.75
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b
Contenido de Humedad	10.2

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio





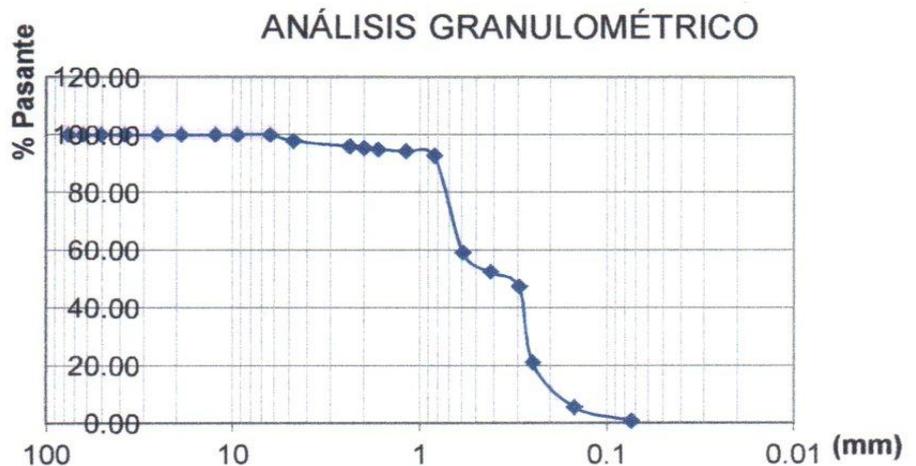
## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : MUESTRA C – 15

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	42.20	2.11
Nº 8	38.60	1.93
Nº 10	11.60	0.58
Nº 12	10.40	0.52
Nº 16	11.90	0.60
Nº 20	32.20	1.61
Nº 30	674.30	33.72
Nº 40	132.70	6.64
Nº 50	100.30	5.02
Nº 60	526.20	26.31
Nº 100	309.40	15.47
Nº 200	94.80	4.74
P Nº 200	15.40	0.77



Grava (%)	0.00
Arena (%)	94.50
Finos (%)	5.50
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b
Contenido de Humedad	13.21

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Fragmento de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Genec Hamilton Villandeva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



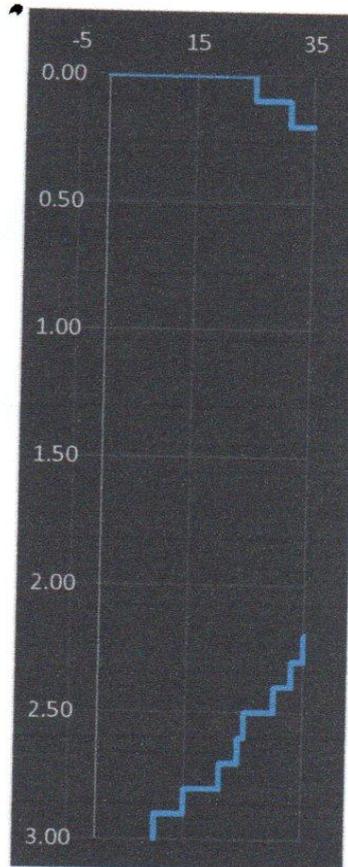
## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE DPL  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 01

**TABLA: ENSAYO DPL**

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	25
0.20	31
0.30	79
0.40	80
0.50	60
0.60	70
0.70	100
0.80	90
0.90	89
1.00	78
1.10	76
1.20	75
1.30	74
1.40	76
1.50	72



**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Gener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE DPL  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 01

1.60	71
1.70	78
1.80	67
1.90	54
2.00	46
2.10	45
2.20	37
2.30	35
2.40	33
2.50	30
2.60	25
2.70	24
2.80	21
2.90	15
3.00	10

<u>Resultados</u>	
Ángulo de Fricción ( $\phi$ )	34
$N_{60}$	24.0
Grado de compacidad $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Media 2.40
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	1.20
Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Ing. Hamilton Villanueva Vásquez**  
ENCARGADO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



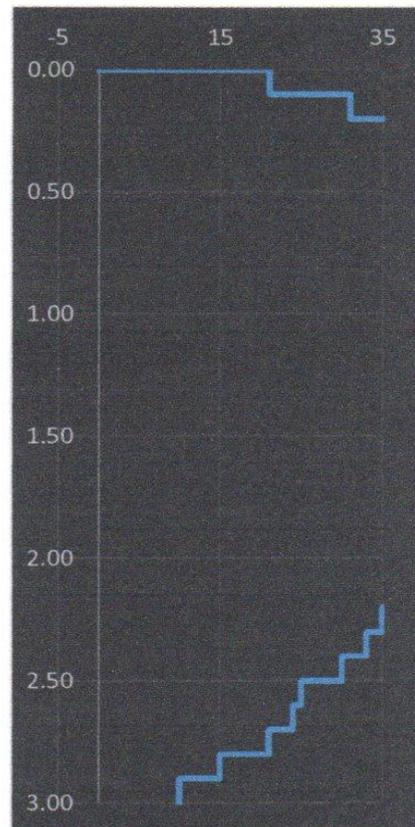
## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE DPL  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 02

**TABLA: ENSAYO DPL**

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	21
0.20	31
0.30	68
0.40	70
0.50	60
0.60	64
0.70	65
0.80	63
0.90	61
1.00	68
1.10	66
1.20	65
1.30	64
1.40	66
1.50	62



**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Hamilton Villanueva Vásquez**  
COORDINADOR DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE DPL  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 02

1.60	61
1.70	58
1.80	57
1.90	54
2.00	46
2.10	45
2.20	37
2.30	35
2.40	33
2.50	30
2.60	25
2.70	24
2.80	21
2.90	15
3.00	10

<u>Resultados</u>	
Ángulo de Fricción ( $\phi$ )	33
$N_{60}$	20.9
Grado de compactación $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Media 2.09
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	1.04
Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Rafael Villanueva Vásquez**  
DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
**ucv.edu.pe**



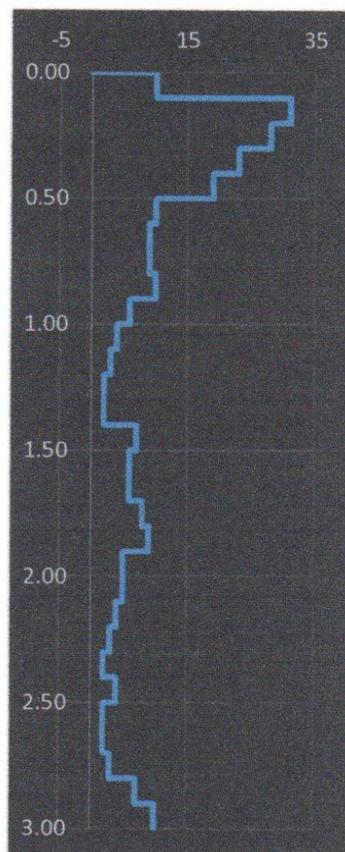
## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE DPL  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 03

**TABLA: ENSAYO DPL**

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	10
0.20	31
0.30	28
0.40	23
0.50	19
0.60	10
0.70	9
0.80	9
0.90	10
1.00	6
1.10	4
1.20	3
1.30	2
1.40	2
1.50	7



**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Ing. Hamilton Villanueva Vásquez**  
INGENIERO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



## ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE DPL  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO – 03

1.60	6
1.70	6
1.80	8
1.90	9
2.00	5
2.10	5
2.20	4
2.30	3
2.40	2
2.50	4
2.60	2
2.70	2
2.80	3
2.90	7
3.00	10

<u>Resultados</u>	
Ángulo de Ericción ( $\phi$ )	29
$N_{60}$	5.9
Grado de compacidad $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Floja 0.59
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.29
Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



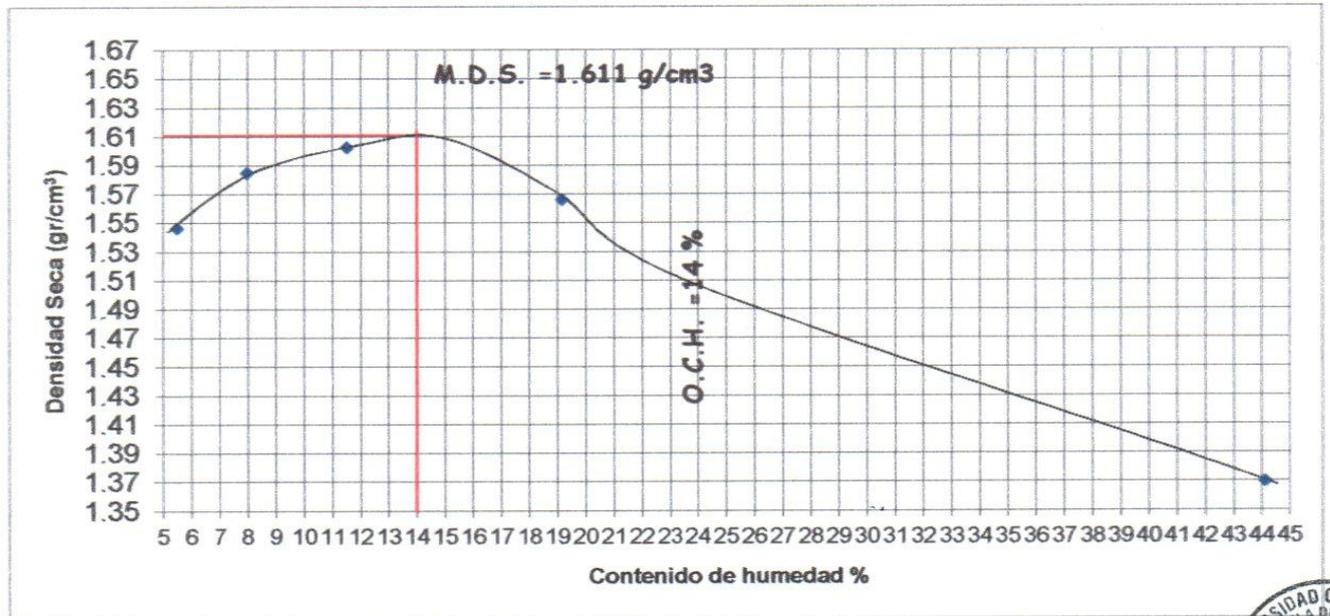
## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D 1556

**SOLICITANTE** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS **UBICACIÓN** 1° DE MAYO  
RENGIFO JULIO CESAR

**PROYECTO** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION  
CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**PROFUNDIDAD MUESTRA (m.)** 0.80

**CALICATA** C-04 **MUESTRA** M-1

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	849.83	Tipo de Molde:	4"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	25	Peso de Molde (gr.):	4034.7	Método:	A
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	5421.1	5489.2	5553.2	5620.8	5712.7	
PESO DEL MOLDE	Grs.	4034.7	4034.7	4034.7	4034.7	4034.7	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	1386.4	1454.5	1518.5	1586.1	1678	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	1.63	1.71	1.79	1.87	1.97	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
RECIPIENTE	N°	15	6	18	2	9	
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	51.2	53.6	57.2	57.1	57.8	
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	50.3	52.1	54.9	53.5	51.8	
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	33.9	33.3	34.9	34.7	38.2	
PESO DEL AGUA	Grs.	0.9	1.5	2.3	3.6	6.0	
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	16.4	18.8	20.0	18.8	13.6	
HUMEDAD	%	5.5	8.0	11.5	19.1	44.1	
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.55	1.59	1.6025	1.5664	1.37	



DENSIDAD MAXIMA = 1.611 HUMEDAD OPTIMA = 14



**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.p  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



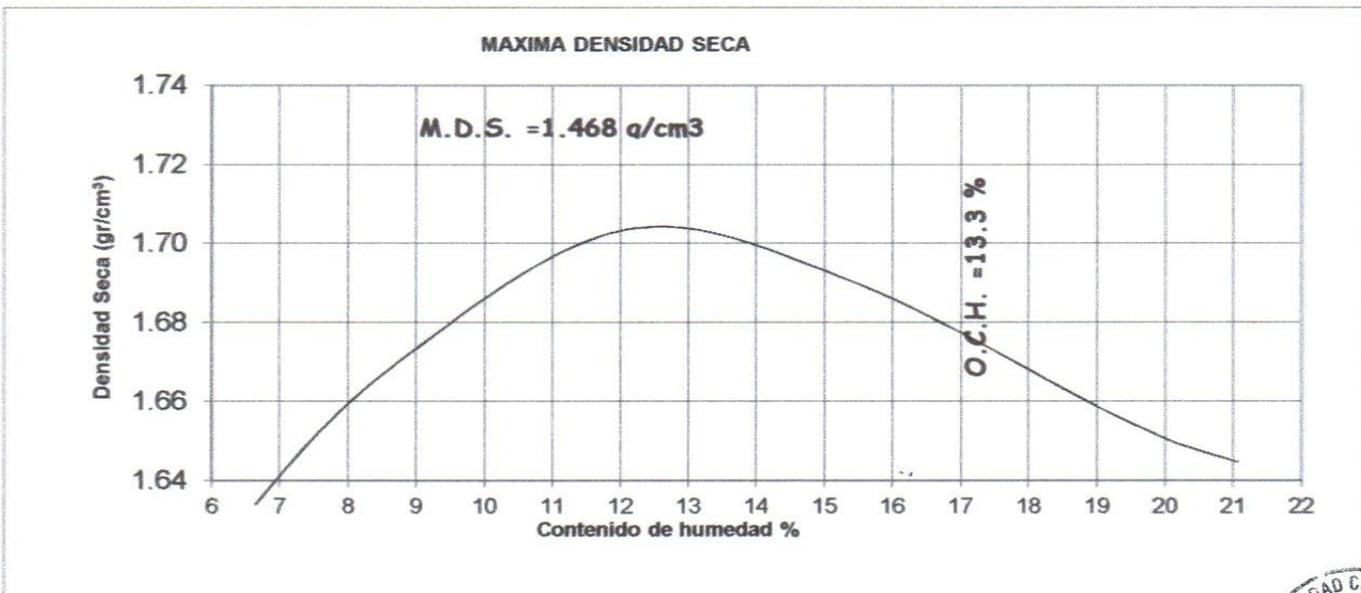
## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D 1556

**SOLICITANTE** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS **UBICACIÓN** 1° DE MAYO  
RENGIFO JULIO CESAR

**PROYECTO** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION  
CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**PROFUNDIDAD MUESTRA (m.)** 0.80

**CALICATA** C-09 **MUESTRA** M-1

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	849.83	Tipo de Molde:	4"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	25	Peso de Molde (gr.):	4034.7	Método:	A
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Gr.	5201.9	5241.2	5356.1	5413.3	5443.9	
PESO DEL MOLDE	Gr.	4034.7	4034.7	4034.7	4034.7	4034.7	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Gr.	1167.2	1206.5	1321.4	1378.6	1409.2	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Gr./c.c.	1.37	1.42	1.55	1.62	1.66	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
RECIPIENTE	N°	15	6	18	2	9	
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Gr.	53.4	54.5	53.8	53.1	66.4	
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Gr.	52.9	53.6	52.4	51.1	62.4	
PESO DE LA CAPSULA	Gr.	38.3	38.4	38.0	33.7	42.1	
PESO DEL AGUA	Gr.	0.5	0.9	1.4	2.0	4.0	
PESO DEL SUELO SECO	Gr.	14.6	15.2	14.4	17.4	20.3	
HUMEDAD	%	3.4	5.9	9.7	11.5	19.7	
DENSIDAD DE SUELO SECO	Gr./c.c.	1.33	1.34	1.4171	1.4550	1.39	



DENSIDAD MAXIMA = 1.468 HUMEDAD OPTIMA = 13.3

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D 1556

**SOLICITANTE** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL - CASAS **UBICACIÓN** 1° DE MAYO  
RENGIFO JULIO CESAR

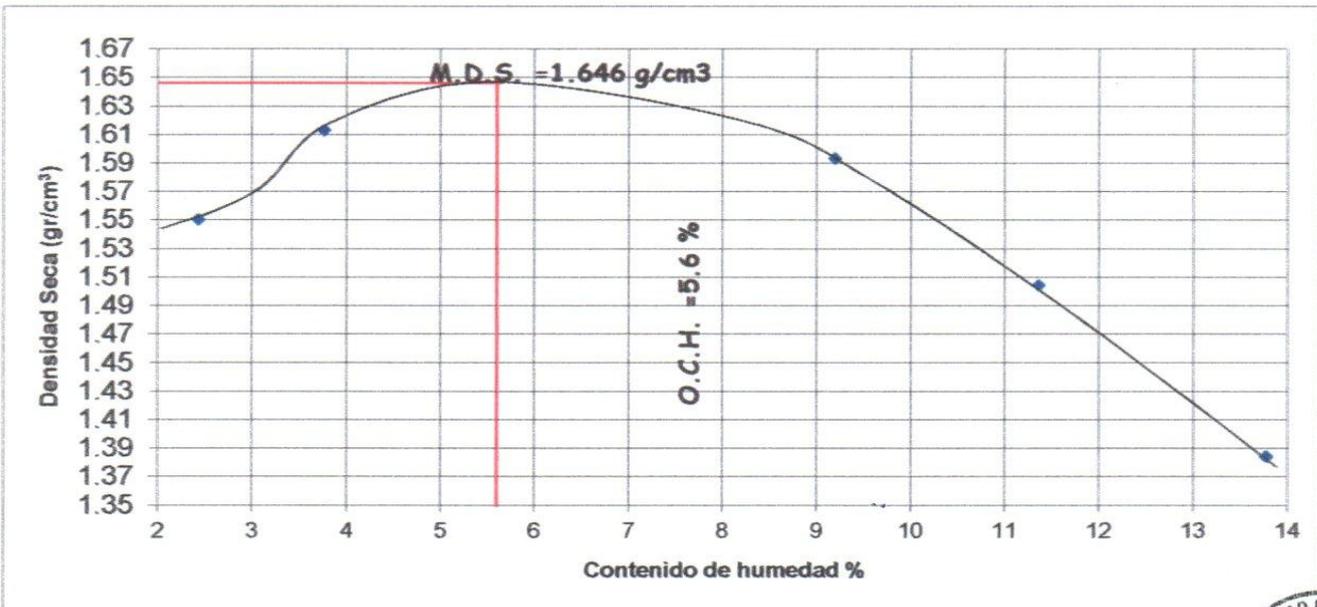
**PROYECTO** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION  
CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1°  
DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018" **PROFUNDIDAD MUESTRA (m.)** 0.80

**CALICATA** C-15 **MUESTRA** M-1

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	849.83	Tipo de Molde:	4"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	25	Peso de Molde (gr.):	4034.7	Método:	A
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	5384.4	5457.2	5513.5	5458.5	5373.3	
PESO DEL MOLDE	Grs.	4034.7	4034.7	4034.7	4034.7	4034.7	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	1349.7	1422.5	1478.8	1423.8	1338.6	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	1.59	1.67	1.74	1.68	1.58	

### CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE	N°	15	6	18	2	9
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	67.6	70.7	56.0	70.3	56.1
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	67.1	69.5	54.4	66.7	53.4
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	46.5	37.6	37.0	35.0	33.8
PESO DEL AGUA	Grs.	0.5	1.2	1.6	3.6	2.7
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	20.6	31.9	17.4	31.7	19.6
HUMEDAD	%	2.4	3.8	9.2	11.4	13.8
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.55	1.61	1.5936	1.5045	1.38



DENSIDAD MAXIMA = 1.646 HUMEDAD OPTIMA = 5.6



**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

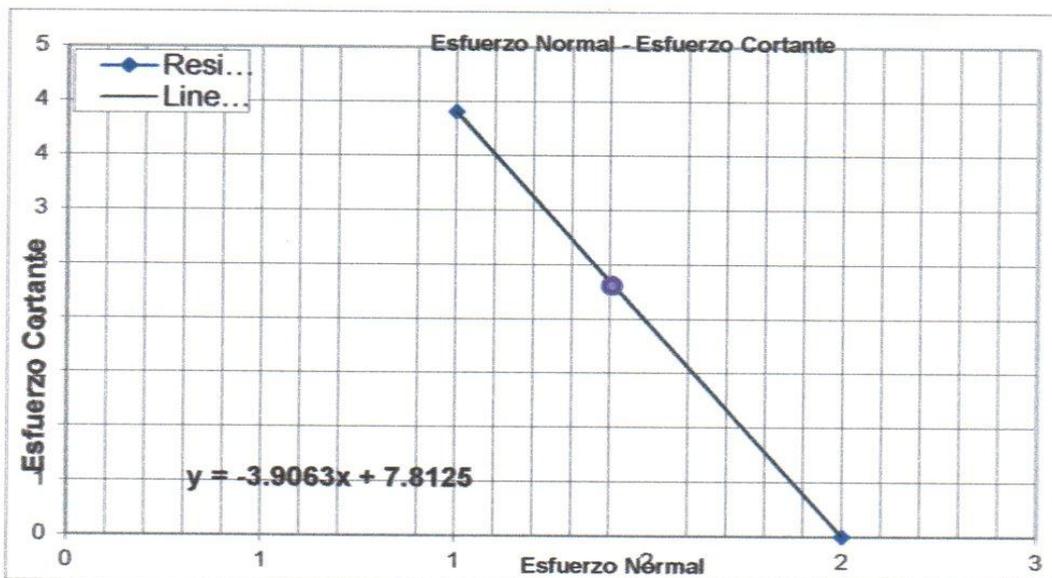


## ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.154, NTP 339.171, ASTM D3080)

**TESIS :** "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA :** CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO :** ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO  
**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD :** ENSAYO - 01

RESULTADOS DE ENSAYO			
Sondeo	PROFUNDO		
Profundidad	0.80		
Descripción	C-15		
Lado (mm)	64	64	
Humedad Inicial (%)	16.51	16.51	
Humedad Final (%)	16.21	16.31	
Grado de saturación (%)	100	100	
Peso unitario (g/cm³)	0.97	0.93	
Área Ao (mm²)	4 096,0	4 096,0	
Velocidad (mm/min)	0,87	0,84	
Esfuerzo Normal (kpa)	80.92	80.92	
Esfuerzo de Corte (kpa)	2.29	2.27	
		<b>Cohesión (kPa)</b>	<b>0.31</b>
		<b>Ángulo de fricción</b>	<b>30.20</b>
		<b>Esfuerzo de Corte</b>	<b>2.28</b>



**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villandeva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

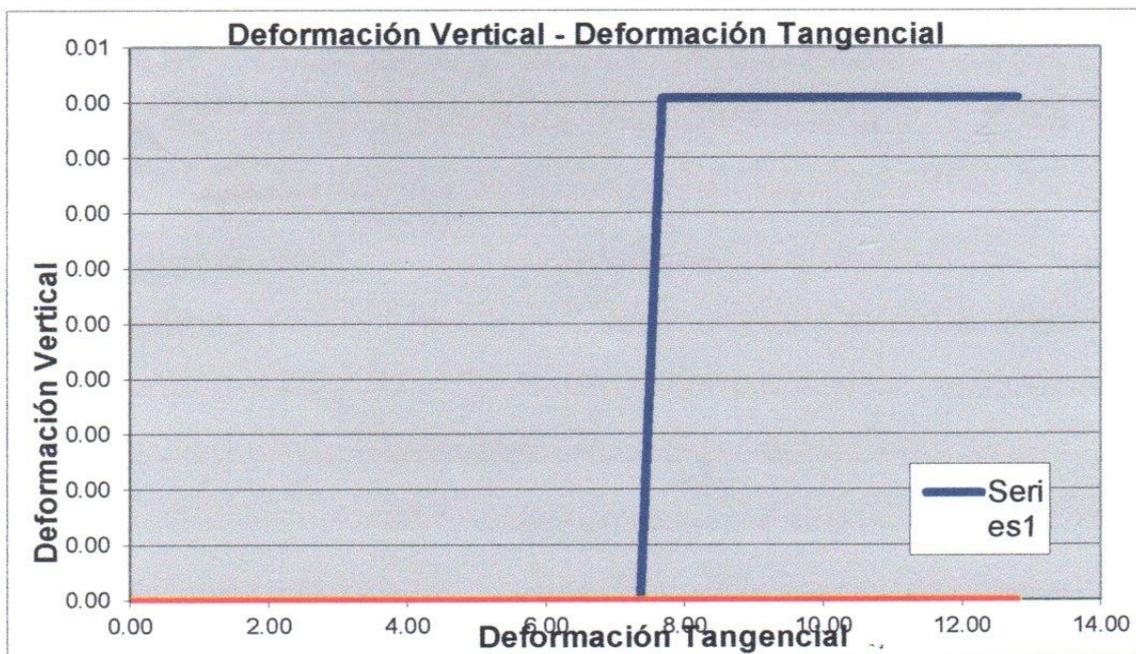


### ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.154, NTP 339.171, ASTM D3080)

- TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"
- TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR
- ASUNTO** : ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : ENSAYO - 01

Esfuerzo Vertical (kPa)	Muestra 1	
	Taylor	Casagr.
D0 (%) =	1.35	
D50 (%) =	6.148	
t <sub>50</sub> (min) =	0.23	
Def. 90% cons. primaria D90 (%) =	12.06	
90% cons. primaria t <sub>90</sub> (min) =	0.97	
Def. consol. primaria D100 (%) =	13.57	
100% consol. primaria t <sub>100</sub> (min) =		
Coef. de consolidación Cv (mm <sup>2</sup> /s) =	1.53E+00	
Tempo estimado de falla (min) =	11.20	
Deform. Estimada de falla (mm) =	10.00	
Vel. recomendada de corte mm/min=	0,866	



CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



## ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.154, NTP 339.171, ASTM D3080)

**TESIS** : "EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE CIMENTACION DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018"  
**TESISTA** : CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL – CASAS RENGIFO JULIO CESAR  
**ASUNTO** : ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO  
**LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE– PROV. DE SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : ENSAYO - 01

Capacidad de carga	Profundidad DF	Ancho de Cimiento	Alto de Cimiento	Asentamiento
2.28	0.5m	1.5m	0.5m	1.446cm
2.28	1.0m	1.0m	0.80m	1.110cm
2.28	1.5m	1.0m	1.0m	0.881cm

Del análisis Para Zapatas Cuadradas no se esperan Asentamiento, ya que es inferior a lo permisible de 2.5cm

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



**INFORME DE  
ESTUDIO DE  
MECÁNICA  
DE SUELOS**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1° DE MAYO NUEVO CHIMBOTE-ANCASH 2018”



**Solicitante:** Carrillo Sotelo Alexis Paul

Casas Rengifo Julio Cesar

**Apoyo técnico:** Lener H. Villanueva Vásquez

**NUEVO CHIMBOTE, SETIEMBRE DE 2018**



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

*R. F. L.*  
Lener H. Villanueva Vásquez  
LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



INDICE

1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	3
1.1. Generalidades .....	3
1.2. Metodología y plan de trabajo.....	4
1.3. Plan de trabajo.....	5
2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
2.1. Clima y Temperatura: .....	9
3. GEOLOGÍA DEL AREA EN ESTUDIO.....	10
4. GEOLOGÍA REGIONAL .....	14
5. TRABAJO DE CAMPO .....	15
6. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	15
7. ENSAYOS ESTARDAR.....	16
8. CLASIFICACION DE SUELO.....	16
9. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION .....	16
10. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.....	17
11. TERRENOS COLINDANTES.....	17
14. DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO .....	22
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	22

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



*Milton Villanueva Vásquez*  
COORDINADOR DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



INFORME TÉCNICO

1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

1.1. Generalidades

Objetivos

El objetivo principal del presente estudio de investigación consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco de la mejora del estudio definitivo del Proyecto de Investigación: "Evaluación del Suelo de Fundación con fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote-Ancash 2018"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas del área donde se emplazará el proyecto de investigación, con el propósito de estimar su comportamiento, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, capacidad portante admisible y las recomendaciones necesarias.

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

- ✓ Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✓ Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de 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 tipo de edificación.

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 establecidos para el presente estudio.





## 1.2. Metodología y plan de trabajo

### Metodología

El conjunto de actividades de campo, 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 quince días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- 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.

#### b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.

**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.

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, los cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.





## c) Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará el proyecto en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse) y los parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas y diseño estructural de cimentación y consideraciones constructivas
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

## 1.3. Plan de trabajo

### a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.
- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.



Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- Frente de excavación de calicatas.
- Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, granulometría y contenido de humedad.

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia en campo del técnico.

## 2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente proyecto de investigación se ejecutará en el Asentamiento Humano 1° de Mayo, perteneciente al Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash. Específicamente el proyecto de investigación es “Evaluación del Suelo de Fundación con fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote-Ancash 2018”



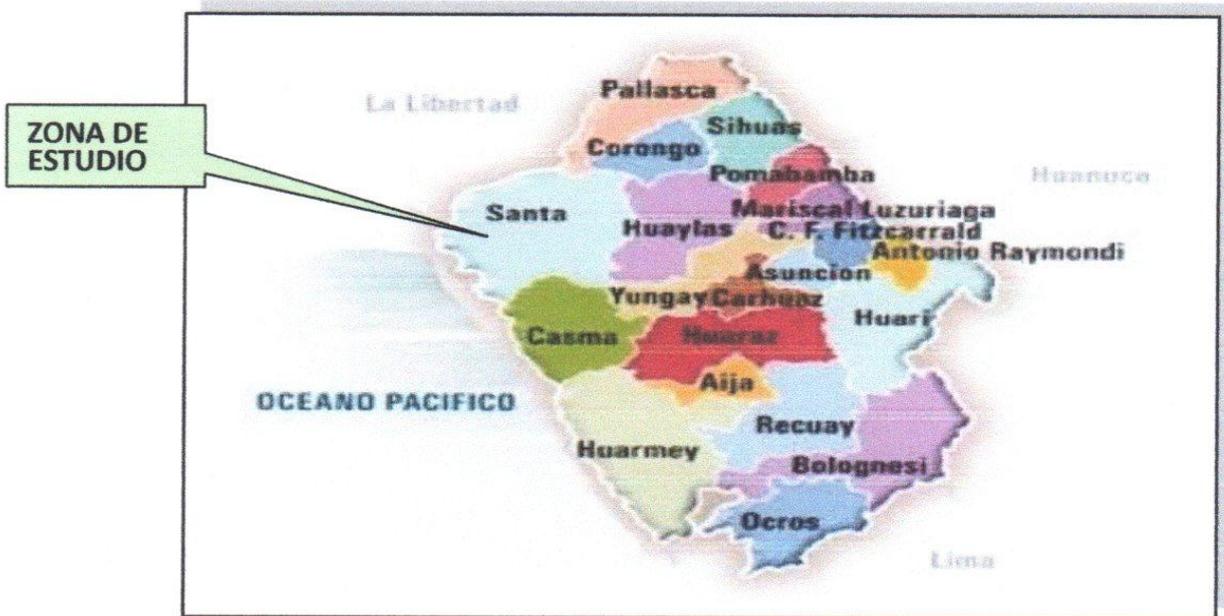


FIGURA N° 01: Mapa provincial del departamento de Ancash. La zona en estudio se encuentra en la Provincia de Santa.

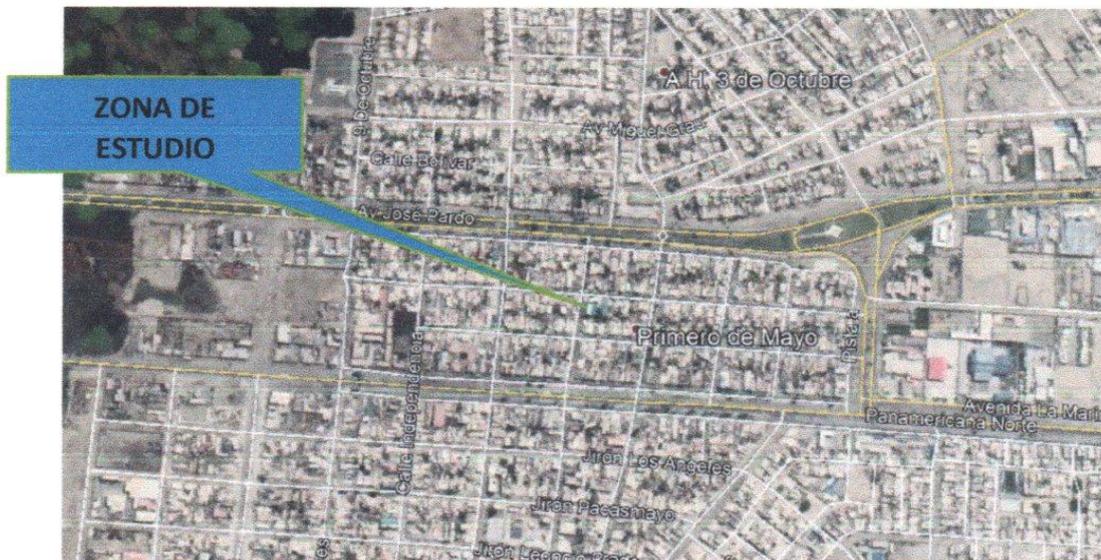


FIGURA N° 02: La zona en estudio se encuentra Asentamiento Humano 1° de Mayo.



FIGURA N° 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



## 2.1. Clima y Temperatura:

La Ciudad de Nuevo Chimbote presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 23°C a 26°C en promedio durante los meses de verano (Noviembre a Abril) y a una temperatura promedio mínima de 16 °C durante los meses de invierno (Mayo a Octubre). El promedio de temperatura en verano es de 25°C y el promedio en invierno es de 18°C.

### Precipitación

Muy raras veces llueve en la región 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 Nuevo 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% 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.





## 3. GEOLOGÍA DEL AREA EN ESTUDIO

### 3.1. Geomorfología

#### 3.1.1. Principales Agentes Modeladores

Dentro de los principales agentes que han dado origen a las geoformas actuales se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante. Las intensas lluvias que se producen en la región costanera después de largos periodos de sequía, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dichos torrentes se han acumulado en las planicies bajas en formas de grandes abanicos.

#### 3.1.2. Unidades Geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas mayores son la faja costanera, los valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la cordillera occidental, dentro de las cuales se pueden identificar en la zona las siguientes unidades menores.

Cuadrángulo de Chimbote, los afloramientos de gabros y rocas asociados se encuentran en la Isla Blanca, cerró señal Taricay y Cerro Tambo. Los afloramientos de gabros tienen coloraciones oscuras que se diferencian de las rocas adyacentes por su mayor resistencia a la erosión. En algunos casos tienen morfología resaltante, como el caso del Cerro Tortugas, Cerro Prieto, Cerro Samanco, etc.

Los componentes intrusivos iniciales del Batolito de la costa Varían en un rango desde gabro a diorita, según sus características jeroglíficas se han separado en los mapas geológicos respectivos cuerpos de gabro, diorita, microdiorita a diablia y un complejo de diques, cada uno de ellos tiene una forma y distribución espacial.

### 3.2. Súper Unidad Santa Rosa

El lado Oeste del Batolito está compuesto por un complejo muy variado de tonalita ácida. Las características petrográficas y de campo de este complejo son muy similares a las del complejo de la región Chancay – Huaura (Cobbing yPitcher, 1972). Ya que el complejo de la tonalita acida de la región de Casma representa claramente la continuación hacia el norte, del Complejo Tonalita Santa Rosa de Cobbing y





Pitcher; Child R. (1976) prefiere mantener el nombre y sin embargo cambia la denominación de "Complejo" por la de "Super Unidad"

La súper unidad Santa Rosa es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el Batolito cubriendo aproximadamente el 60 % del área total, correspondiente a las rocas intrusivas. Aflora en una extensa franja que va desde Chimbote en el Norte, hasta la quebrada Berna Puquio en el Sur (Culebras) y se prolonga más hacia el Sur a los Cuadrángulos adyacentes.

### 3.2.1. Depósitos cuaternarios

La evidencia del levantamiento y erosión de la región se sustenta en la presencia de terrazas marinas levantadas, depósitos marinos recientes, terrazas aluviales levantadas, depósitos aluviales recientes, depósitos eólicos estabilizados y acumulaciones eólicas en actividad, etc. Todos estos depósitos fluvio-aluviales depósitos residuales y aun los deslizamientos constituyen la cobertura del material reciente que recubren gran parte del área de estudio y por simplificación de le ha agrupado como depósitos marinos, eólicos y aluviales.

### 3.2.2. Depósitos marinos

Se encuentran distribuidos a lo largo del litoral, especialmente en las bahías y efirantes; consiste de arenas semiconsolidadas con estratificación sesgada, cuyos componentes son cuarzo de 1 a 3 milímetros, granos oscuros de rocas volcánicas finas en algunos casos con fragmentos de conchas en una matriz de arena gruesa. Los remanentes de depósitos marinos levantados en general se inclinan suavemente hacia el Oeste.

### 3.2.3. Depósitos eólicos

Se pueden distinguir dos tipos de arenas eólicas; los montículos de arenas eólicas; los montículos de arena estabilizadas y depósitos de arena en movimiento o continua evolución.

Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.





Los procesos eólicos trabajan rápidamente las arenas y cubren los depósitos de playas, estos últimos representan la fuente principal del material eólico que se transporta hacia el continente. El avance continuo de las arenas ha definido cuerpos alargados, longitudinales conocidos como médanos que avanzan hacia el continente sobre yaciendo a rocas cretáceas.

### 3.2.4. Depósitos aluviales

Como se observa en los mapas geológicos los depósitos aluviales son más abundantes en el cuadrángulo de Casma, en estrecha relación con la mayor extensión de rocas plutónicas, las cuales son fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limoarcillas

En los depósitos aluviales se incluyen las terrazas, los rellenos de quebradas y valles, así como los depósitos recientes que constituyen las pampas o llanuras aluviales, las terrazas están formadas por gravas arenas y limos que en algunos casos sobreyacen directamente al basamento rocosos, en otros casos constituyen una secuencia gruesa de depósitos aluviales mal seleccionados con clastos de litologías diversas.

En general los depósitos aluviales son más gruesos a heterogéneos hacia el Este, en cambio hacia el Oeste son de fragmentometría más fina y características más homogéneas, por lo que son explotados como agregados y material de construcción.

### Geología general:

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

#### 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**

Limitada 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.

**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 Nuevo 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 faja marginal del río.

Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad (áreas limítrofes del abanico).

**d) Unidad de colinas**

Es 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°.

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.





#### 4. GEOLOGÍA REGIONAL

Geológicamente, a nivel regional se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

##### a) Cretáceo

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfirítica que presentan fenocristales de plagioclasas anfíboles y en menor proporción piroxenos. También se observan alteraciones de tipo propilítico, cloritización y silicificación incipiente. En la ciudad de Nuevo Chimbote el volcánico se encuentra expuesto principalmente en el extremo norte por los cerros Chimbote y Tambo Real, y en el extremo Sur-Este por los cerros Península y División.

##### b) Intrusivos

Este segundo tipo de afloramiento existente en la zona se encuentra representado por formaciones de granodiorita, cuya coloración oscila entre gris oscuro y gris claro, su grano varía entre medio y grueso; teniendo su mejor exposición en el lado Este de la ciudad, en las colinas de las Pampas de Chimbote.

##### c) Cuaternario

Son los más predominantes en el área de estudio, formada por extensos depósitos la arena eólica, formando muchas veces colinas de poca elevación. Se nota la presencia de materiales aluvionales y fluviales formando depósitos a lo largo del lecho antiguo del Río Lacramarca, así como en el extremo Norte de la ciudad, conocidos como Cascajal, La Mora, etc.

#### 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 litoral 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 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

## 5. TRABAJO DE CAMPO

### Calicata.

Con la finalidad de definir el perfil estatigráfico se realizó la apertura de 03 calicatas a cielo abierto de aproximadamente 1.50 m de profundidad, denominándola como C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 hasta la C-15 las cual se ubican en el área de estudio, la ubicación de dichas calicatas se muestran en el croquis adjunto.

### 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.

### Registro de sondaje

Paralelamente al avance de las excavaciones de los sondeos, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como; espesor tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad etc.

## 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

### Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Con las muestras alteradas obtenidas de los sondeos realizados, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 15 ensayo de análisis granulométrico por tamizado, 15 ensayo de contenido de humedad, 15 de límites de atterberg , 03 ensayo de DPL, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de Universidad Cesar Vallejo, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).





Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Norma Peruana 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.

## 7. ENSAYOS ESTARDAR

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
4. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

## 8. CLASIFICACION DE SUELO

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

## 9. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION

De acuerdo al análisis efectuado de la estatigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, tipo A1-a y A1-b, está conformado por un material que presenta las siguientes características:

Permeabilidad : Baja

Expansión : Baja

Valor como terreno de fundación : Baja

Característica de Drenaje : Alta



*Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda*  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*R=EL*  
Dr. Hamilton Villacorta Viquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



**10. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.**

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio.

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 – 55	ALTO
>55	MUY ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos poco o nada expansibles.

**11. TERRENOS COLINDANTES**

En el área del proyecto de investigación no se ha podido verificar otros estudios Similares al presente.

**De las cimentaciones adyacentes**

Se ha verificado que algunas de las edificaciones adyacentes son de material noble de 01 piso a 03 pisos. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectaran a las edificaciones a realizarse.

**12. DATOS GENERALES DE LA ZONA.**

a) **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

   
**Mg Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

   
**Lener Hamuli Villanueva Vizcarra**  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)





ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

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.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

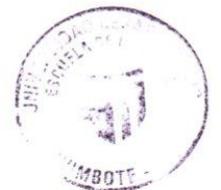
b) **terrenos colindantes.**- Adyacentes al terreno se encuentran viviendas y construcciones de la población

### 13. EFECTO DE SISMO

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 (2016) como se puede observar en la figura 4.

En la figura 5 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:

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

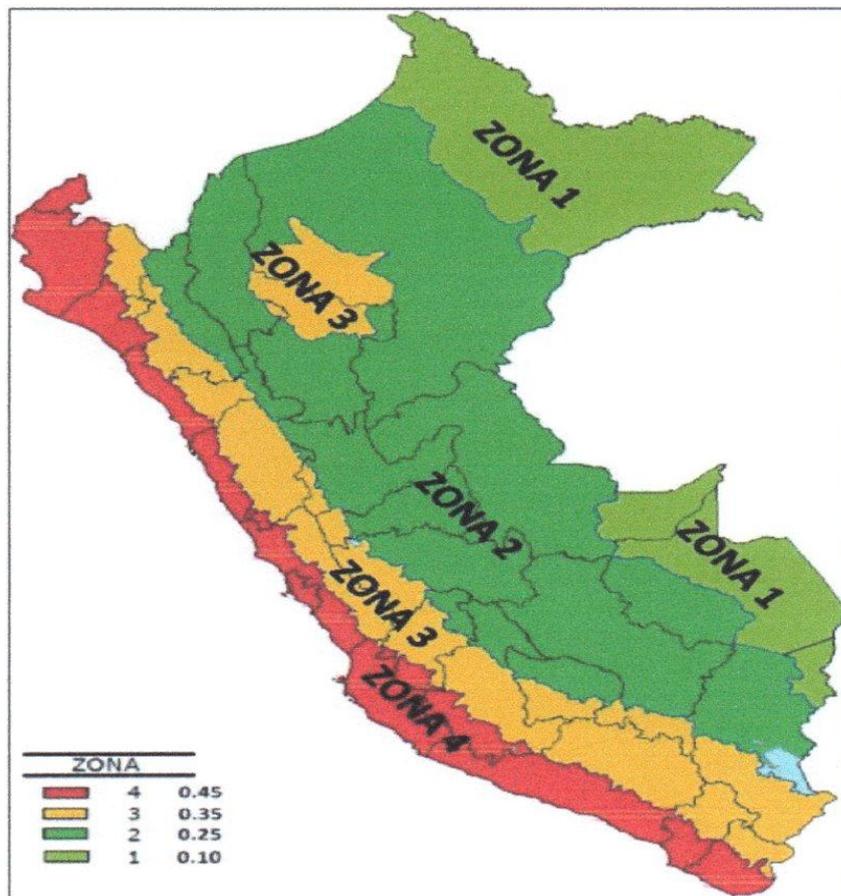




- ✓ Para la zona donde se cimentará, el suelo de cimentación es arena limosa el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de  $S=1.1$ , para un periodo predominante de  $T_p=1.0$  s, y Z es el factor de la zona 4 resultando  $Z=0.45g$ .

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

En la figura 6 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.



**FIGURA N° 04:** Mapa de zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)



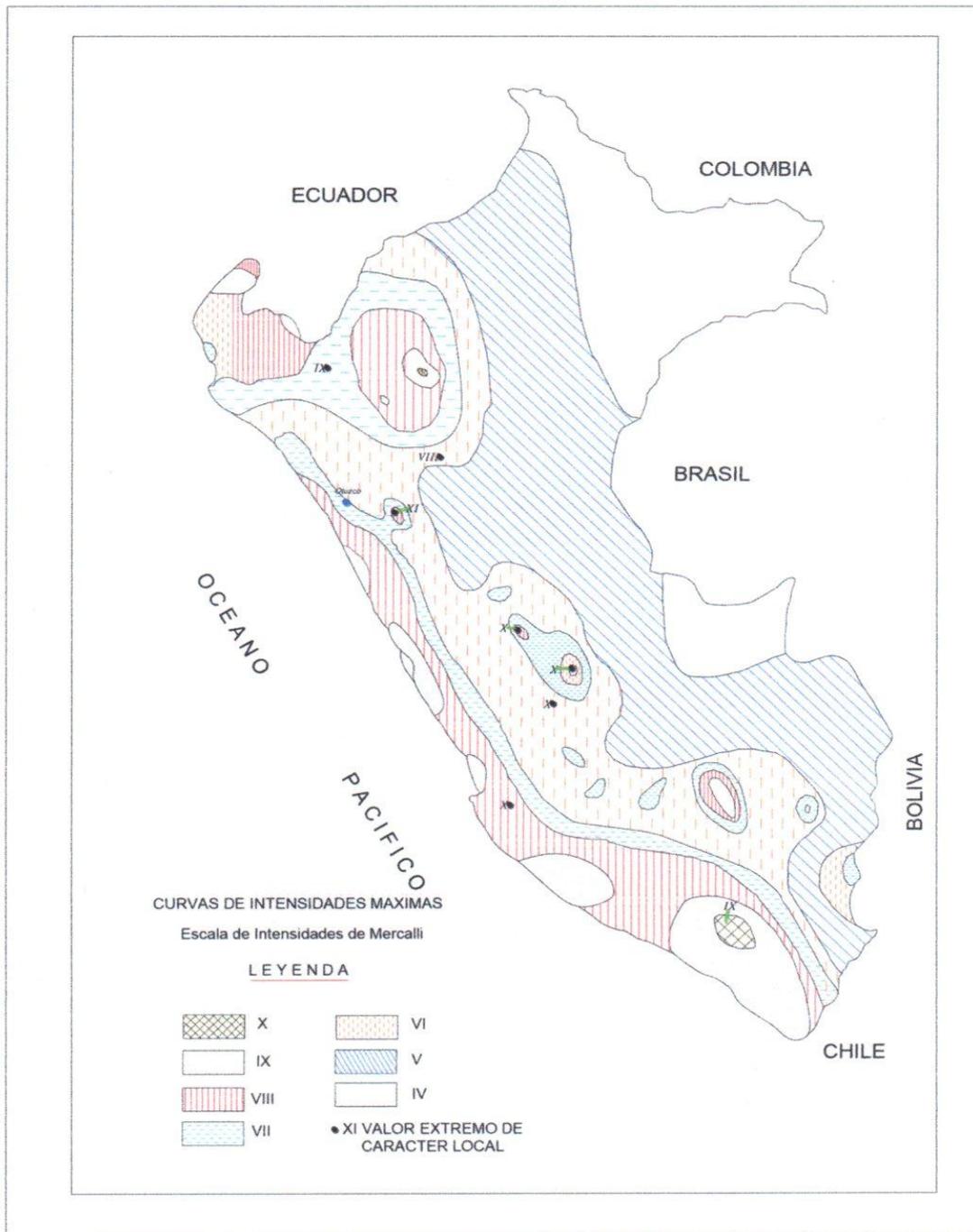


FIGURA N° 5: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984).



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villalón Viquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

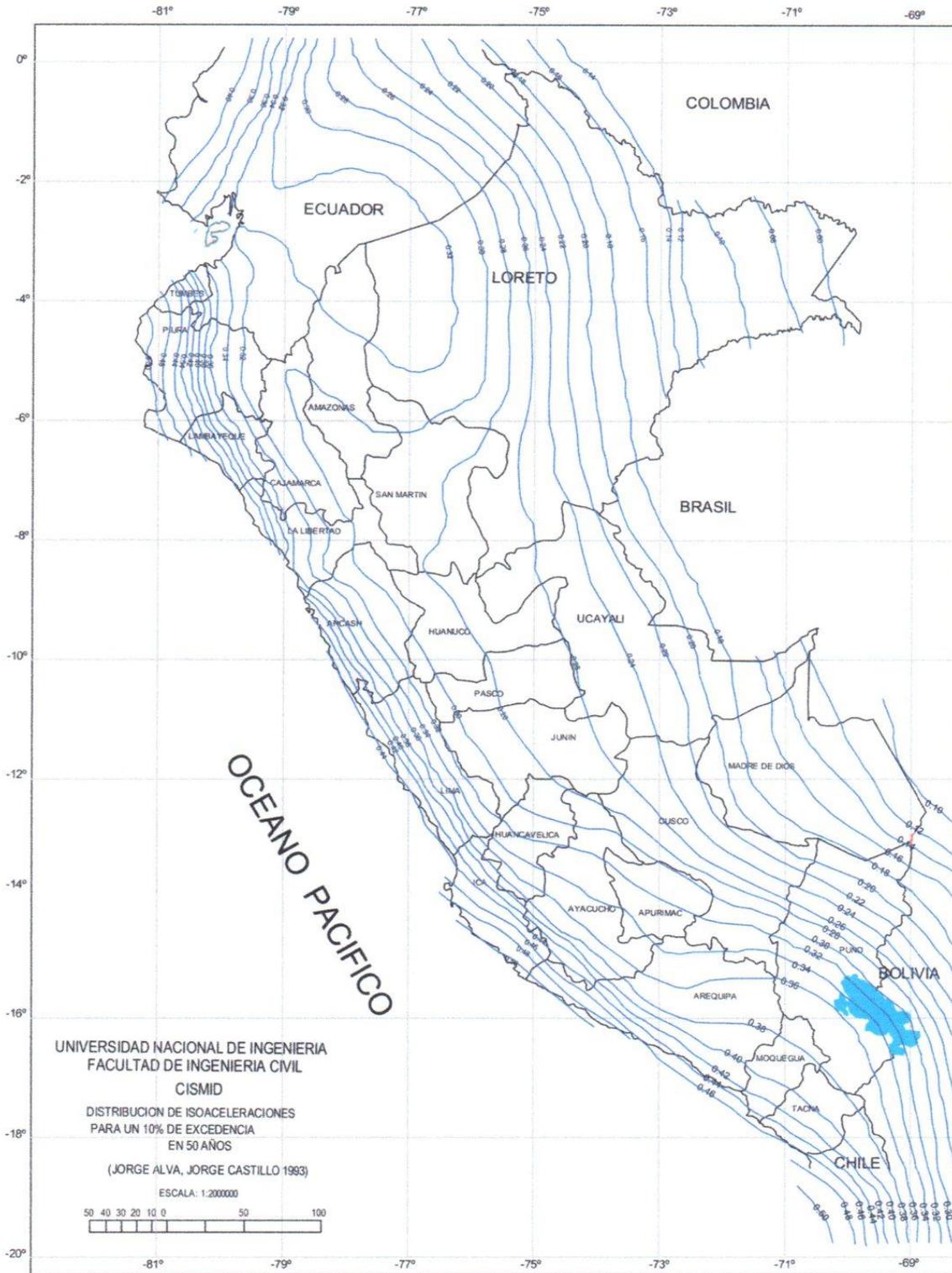


FIGURA N°6: Mapa de Isoaceleraciones para 500 años de Periodo de Retorno



**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
 Geny Hamilton Villegas Wisquec  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

#### 14. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

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

**La calicata N° 01, 02, 03 y 08,** Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa de 0.20 m de material de relleno, además presenta 1.30 m de arena mal graduada, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: saturado y en estado compacto.

**La calicata N° 04, 05, 06, 07, 09 al 015,** Varían las profundidades de 1.20 m. a 0.80 donde, no presenta nivel freático a la profundidad de las medidas excavadas; está conformado por una capa de 0.30 m de material de relleno, además presenta 1.30 m de arena mal graduada y arena mal graduada con grava, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: saturado y en estado compacto.

#### 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- El suelo del área en estudio está conformado por material proveniente de excavaciones y restos de escombros además cuenta con arena mal graduada, seguido de un estrato de arena granular redondeada a una medida pequeña y posterior con arena mal graduada compacta, el espesor de material arena mal graduada de color beige claro sus granos son redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, plásticos condición in situ: saturado y en estado compacto y Semicompacto.
- Cuenta con napa freática. Y en otros no cuenta con napa freática
- El perfil geotécnico descrito precedentemente se considera de baja calidad mecánica en general, las arenas mal gradadas de granos redondeado y sub redondeado sin presencia de finos plásticos, situados en la zona de estudio



cuando están sumergidas son proclives a experimentar asientos diferenciales de importancia, son muy susceptibles a los fenómenos telúricos que provocarían su densificación y podría reducirse a cero su resistencia al corte (licuefacción).

- Los suelos provenientes de excavaciones, llamados materiales de rellenos nos muestra un suelo compacto pero su capacidad portante es llamada ficticia por no ser un terreno natural, el cual es muy alterado.
- La capacidad portante para la calicata realizadas es:

- Calicata C-1 Suelo Natural

Por carga ultima : 2.40 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo de fricción : 34

- Calicata C-2 Suelo Natural

Por carga ultima : 2.09 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo de fricción : 33

- Calicata C-3 Suelo Natural

Por carga ultima : 0.59 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo de fricción : 29

## ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN PARA EDIFICACION HASTA 03 NIVELES.

- La capacidad portante para los cálculos será tomada la más crítica que es por asentamiento, a una profundidad de mínima de 2.80 m, medidos a partir del nivel de terreno natural, cuyo valor es: 0.59Kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a los cálculos, a mayor profundidad de desplante de la cimentación existe mayor capacidad portante del terreno.
- Se recomienda utilizar el tipo de cimentación por medio de zapatas conectadas por medio de vigas de cimentación, por el tipo de estructura proyectada y el terreno de cimentación encontrado.





# ANEXOS

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Ing. Daniel V. Masque**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



## ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FOTOGRAFIAS



*Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda*  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*[Signature]*  
César Humberto Villalón Céspedes  
TECNICO DE LABORATORIO

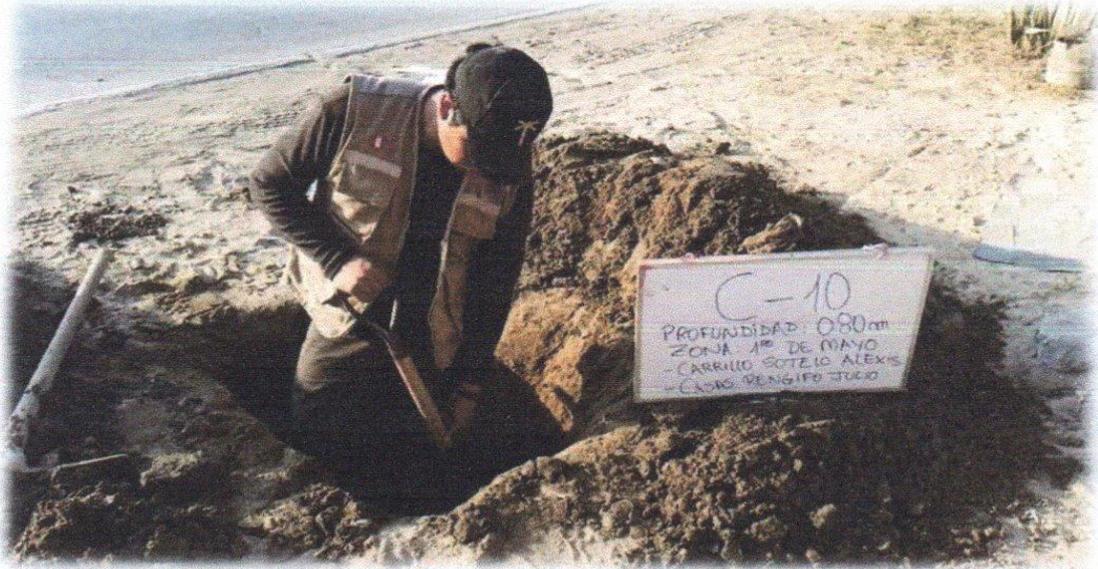


fb/ucv.peru

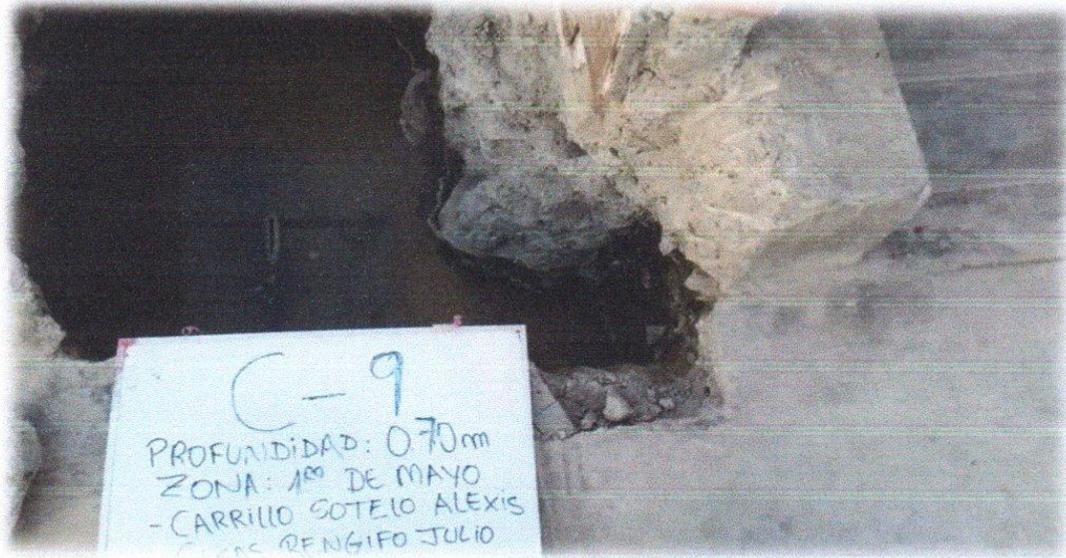
@ucv\_peru

#saliradelante

[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



En la imagen se observa el inicio de la excavación de calicata para la extracción de muestra.



En la imagen se observa presencia de napa freática elevada en la calicata realizada





En la imagen se observa introducción de la muestra a los tamices, para su tamizado en un tiempo de 20 a 25 minutos.



En la imagen se aprecia el llenado de las taras para posteriormente introducirlas al horno para la obtención de porcentaje de humedad.



	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Dr. Rigoberto Cerna Chávez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1º DE MAYO NUEVO CHIMBOTE. ANCASH 20118", del estudiante Alexis Paul Carrillo Sotelo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 24 de Noviembre del 2018

.....  
Dr. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ

DNI:32942267

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

Yo, Dr. Rigoberto Cerna Chávez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1º DE MAYO NUEVO CHIMBOTE. ANCASH 20118", del estudiante Julio César Casas Rengifo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 24 de Noviembre del 2018



.....  
Dr. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ

DNI:32942267

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

# FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

## 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL  
D.N.I. : 76961104  
Domicilio : URB. LOS HÉROES Mz G<sup>2</sup> 3  
Teléfono : Fijo : 043 400 363 Móvil 977 658 459  
E-mail : alexis CS95@hotmail.com

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA  
Escuela : INGENIERIA CIVIL  
Carrera : INGENIERIA CIVIL  
Título : INGENIERO CIVIL

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :  
Mención :

## 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

- CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL  
- CASAS RENGIFO JULIO CESAR

Título de la tesis:

"EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN DE LA ZONA 1º DE MAYO NUEVO CHIMBOTE - ANCASH 2018"

Año de publicación : 2018

## 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 21 - 12 - 18



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CASAS RENOLFO JULIO CESAR
D.N.I. : 77795882
Domicilio : URB. BONCHENO ROSSI 14LT9
Teléfono : Fijo : 043 637332 Móvil : 937572406
E-mail : julia.17.10@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CARRILLO SOTELO ALEXIS PAUL
CASAS RENOLFO JULIO CESAR

Título de la tesis:

"EVALUACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN
DE LA ZONA 1º DE TIAYO NUEVO CHIMBOTE - ANCASH 2018"

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

[X]
[ ]



Firma : [Signature]

Fecha : 21-12-18



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA  
CARRILLO SOTELO, ALEXIS PAUL

INFORME TÍTULADO:

“EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON PLANES DE  
CIMENTACION DE LA ZONA 1º DE MAYO , NUEVO CHIMBOTE,  
ANCASH - 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: lunes, 7 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: ONCE ( 11 )



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:  
CASAS RENGIFO, JULIO CESAR

INFORME TÍTULADO:

“ EVALUACION DEL SUELO DE FUNDACION CON FINES DE  
CIMENTACION DE LA ZONA 1º DE MAYO , NUEVO CHIMBOTE,  
ANCASH - 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: lunes, 7 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: ONCE ( 11 )



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL