



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición
al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas
Nuevo Chimbote”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Gely Medaly Zavaleta Benites (Orcid.org/0000-0001-7724-5098)

Luis Gustavo Daniel Aponte Sánchez (Orcid.org/0000-0001-7724-3328)

ASESOR:

Mgtr. Miguel Ángel Solar Jara (Orcid.org/0000-0002-8661-418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE – PERÚ

2019

DEDICATORIA

GELY MEDALY ZAVALETA BENITES

A Dios, primeramente, porque fue el creador de todas las cosas, èl que me ha dado fortaleza, paciencia y perseverancia para poder culminar con mis anhelos más deseados

A mis hermosas hijas, Camila Valentina y María Guadalupe porque con su amor e inocencia me brindaban las fuerzas necesarias para poder continuar y culminar este proceso académico.

A mi madre, Estela Benites con todo mi amor y cariño, aunque he pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión.

A mis tíos, Amparito Orbegoso, Felipe, José y Luis Antonio Benites Quijano por sus consejos de seguir adelante hasta alcanzar mis objetivos y seguir creciendo como persona cada día.

A mis primas, Keyvi, Karina, Mary y a mi ahijada favorita Keysi, con mucho amor.

GUSTAVO APONTE SÁNCHEZ

A mi madre, Gloria Sánchez Campos quien brindo su apoyo y confianza en realizar la tesis.

A mi gran amiga y compañera de vida, Lizbeth Gutiérrez Aguilar, quien no dudo nunca en apoyarme para la culminación de la tesis.

A mis 3 hermanas, Andrea, Astrid y Alma; que con su apoyo incondicional que me brindaban en cada paso que daba para el cierre de este proceso académico.

A mis familiares, que siempre me brindaban palabras de aliento y ánimos para lograr culminar la tesis.

A mi amiga, Medaly Zavaleta Benites, compañera de tesis, la cual estuvo siempre exigiéndome para no desfallecer en la culminación de este proceso académico.

A todos nuestros docentes, que a lo largo de nuestra carrera me guiaron con ímpetu y profesionalismo

AGRADECIMIENTO

LUIS GUSTAVO APONTE SÁNCHEZ

Al Ing. Rigoberto Cerna Chávez por su disciplina, tolerancia y recomendación para así poder culminar mi investigación.

A mi madre, ya que es la persona más importante en mi vida ya que siempre me apoyo, aconsejo, proporcionando su cariño y su amor para poder cumplir las metas trazadas.

GELY MEDALY ZA VALETA BENITES

Al Ing. Miguel Ángel Solar Jara por aportar sus conocimientos, paciencia y sus consejos, sin ellos no podría haber realizado esta investigación.

A mi familia, mis hijas, ya que ellos son las personas más importantes y siempre me han apoyado, aconsejado y a la vez me brindaban su cariño, su amor para poder cumplir las metas trazadas.

Agradecimiento especial para Alejandro Osorio Arellano

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)

GELY MEDALY ZAVALETA BENITES

Cuyo título es: **ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION AL 75% CON FINES DE CIMENTACION EN LA URBANIZACION VILLA LAS PRADERAS, NUEVO CHIMBOTE – 2019.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:¹³..... (Número).....
.....^{TRECE}..... (Letras).

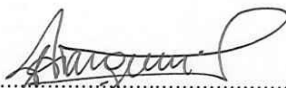
Chimbote, 21 de diciembre del 2019



.....
DR. RIGOBERTO CERNA CHAVEZ
PRESIDENTE



.....
MG. MIGUEL ÁNGEL SOLAR JARA
SECRETARIO



.....
ING. GLORIA YULISSA ARANGURI CASTILLO
VOCAL



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)

LUIS GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

Cuyo título es: **ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION AL 75% CON FINES DE CIMENTACION EN LA URBANIZACION VILLA LAS PRADERAS, NUEVO CHIMBOTE – 2019.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:13..... (Número).....
.....TRECE..... (Letras).

Chimbote, 21 de diciembre del 2019

DR. RIGOBERTO CERNA CHAVEZ
PRESIDENTE

MG. MIGUEL ÁNGEL SOLAR JARA
SECRETARIO

ING. GLORIA YULISSA ARANGURI CASTILLO
VOCAL

PRESENTACIÓN

La presente tesis denominada “Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas–Nuevo Chimbote 2019”, en donde los capítulos de **introducción** da a conocer de cerca la real problemática, trabajos previamente realizados, teorías y conceptos acerca del trabajo presentado, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos, explicando los diferentes tipos de suelos , caracterización de suelos y los conceptos de ciertas estabilizaciones estandarizadas. La **metodología** es de tipo descriptiva correlacional no experimental según el esquema, las variables están compuestas en dos partes, la variable independiente a los residuos de la construcción y demolición (RCD) y terreno natural y la variable dependiente estabilización del suelo, la población es la estabilización de suelo en Villa las Praderas, Nuevo Chimbote, considerando un área total de 90 m², los instrumentos y técnicas de recolección de datos son protocolos realizados por el laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB ingenieros consultores, donde se tomaron apuntes en formatos de cada ensayo, también se efectuaron los ensayos con los instrumentos requeridos en máquinas calibradas y se utilizaron los siguientes estándares : análisis granulométrico (ASTM D422), límites de consistencia (ASTM D 4318), Contenido de humedad (ASTM D 2216), Ensayo de compactación Próctor modificado (ASTM D 1557), ensayo de penetración dinámica ligera (DPL) NTE 339.159, los cuales se consolidaron en un estudio de suelos, la metodología acerca de los análisis de datos corresponde a un enfoque cuantitativo, se trabajó los aspectos éticos verazmente; los **resultados** de los diversos ensayos efectuados indicaron la mejorar en la resistencia del suelo; la **discusión** se realizó sobre las bases de mis trabajos previamente relacionadas con tesis y al marco teórico ; la **conclusión** es que mejora la capacidad portante los suelos empleando los residuos de la construcción y demolición RCD al 75%; las **recomendaciones** para esta investigación indican la reutilización de los residuos de la construcción y demolición RCD al 75%; las **referencias** para este trabajo de

tesis fueron obtenidas de trabajos bibliográficos de plena confianza; La presente investigación tiene como objetivo determinar cómo influyen los residuos de la construcción y demolición en la estabilización de suelos de la urbanización Villa Las Praderas Mz B – lote 36 - Nuevo Chimbote.

RESUMEN

Esta tesis denominada “Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas–Nuevo Chimbote 2019”, cuyos conceptos relacionados al tema relatan el proceso de formación de los suelos, caracterización de suelos y la manera de llevarse a cabo los diferentes tipos de estabilizaciones estandarizadas. Villa Las Praderas se encuentra al sur este del distrito de Nuevo Chimbote, según la clasificación SUCS el terreno es arena mal graduada de origen eólico sin límites de consistencia, como consecuencia de estos suelos inestables sin compacidad se podría generar asentamientos diferenciales o fallas locales en sus cimientos superficiales. Por ello en algún momento las edificaciones o viviendas van a experimentar algún tipo de asentamiento diferencial o algún tipo de deterioro. La población como metodología de esta investigación es la estabilización de suelo en Villa Las Praderas en el distrito de Nuevo Chimbote, considerando un área total de 100 m². El presente trabajo tiene como objetivo determinar cómo influyen los residuos de la construcción y demolición en la estabilización de suelos de la urbanización Villa Las Praderas Mz B-lote 36- Nuevo Chimbote. La programación consistió en realizar una verificación in situ de la zona en estudio y poder empezar con la excavación de la calicata, realizar el ensayo de penetración dinámica ligera (D.P.L) y obtener datos del suelo para poder determinar su capacidad portante, las muestras fueron trasladadas al laboratorio para ser clasificadas y posteriormente ser procesadas en sus respectivos programas o software, para hallar su caracterización de suelo se realizaron diversos ensayos como la granulometría (ASTM D422), el contenido de humedad (ASTM D2216), los límites de Consistencia (ASTM D4318), para verificar su densidad máxima seca se realizó el ensayo de Próctor modificado (ASTM D1557) y finalmente para hallar la capacidad portante se realizó el ensayos de Penetración Dinámica Ligera DPL (NTE 339.159). Concluyendo que, si es posible la estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición RCD al 75%, mediante ensayos realizados directamente en campo y gabinete.

Palabra clave: residuos de la construcción y demolición RCD, estabilización de suelos y cimentaciones superficiales

ABSTRACT

This thesis called “Stabilization of soils with construction waste and 75% demolition for foundation purposes in the urbanization Villa Las Praderas – Nuevo Chimbote 2019”, whose concepts related to the topic relate the process of soil formation, soil characterization and how to carry out the different types of standardized stabilizations. Villa Las Praderas is located to the south east of the district of Nuevo Chimbote, according to the SUCS classification the land is poorly graded sand of wind origin without consistency limits, because of these unstable soils without compactness, it could generate differential settlements or local failures in their surface foundations. Therefore, at some point buildings or homes will experience some kind of differential settlement or some type of deterioration. The population as a methodology for this research is the stabilization of land in Villa Las Praderas in the district of Nuevo Chimbote, considering a total area of 100 m². The purpose of this work is to determine how construction and demolition wastes influence the stabilization of soils in the Villa Las Praderas Mz B-lot 36-Nuevo Chimbote urbanization. The programming consisted of carrying out an on-site verification of the area under study and being able to start with the excavation of the calicate, perform the light dynamic penetration test (DPL) and obtain soil data to determine its bearing capacity, the samples were transferred to the laboratory to be classified and subsequently processed in their respective programs or softwares, to find their soil characterization various tests were performed such as granulometry (ASTM D422), moisture content (ASTM D2216), Consistency limits (ASTM D4318), to verify its maximum dry density, the modified Proctor test (ASTM D1557) was performed and finally to find the bearing capacity, the DPL Light Dynamic Penetration tests (NTE 339.159) were performed. Concluding that if it is possible the stabilization of soils with construction waste and demolition RCD to 75%, by means of tests carried out directly in the field and in the cabinet.

Keyword: *RCD construction and demolition waste, soil stabilization and surface foundations.*

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	iv
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	v
PRESENTACION.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. METODOLOGÍA.....	24
2.1 Diseño de investigación.....	24
2.2 Variables operacionales.....	25
2.3. Población y Muestra.....	26
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	27
2.5. Métodos de análisis de datos.....	27
2.6. Aspectos éticos.....	28
III. RESULTADOS.....	29
IV. DISCUSIÓN.....	43
V. CONCLUSION.....	45
VI. RECOMENDACIÓN.....	46
VII. PROPUESTA.....	47

REFERENCIAS

ANEXOS

Anexo N°01 Cuadro de variables operacionales.

Anexo N°02 Procedimientos de ensayos.

Anexo N°03 tablas y figuras.

Tabla N°01 Sistema de clasificación SUCS.

Figura N°01 Plano satelital Los Portales Nuevo Chimbote.

Figura N°02 Zonificación de la novena etapa de la urbanización Villa Las Praderas.

Anexo N°04 Normas técnicas.

Anexo N°05 Panel fotográfico.

Anexo N°06 Estudio de mecánica de suelos.

Plano de ubicación de calicata

Plano de ubicación

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis denominada “Estabilización de suelos con reciclado de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote” nos brinda una alternativa sostenible para estabilizar suelos de poca resistencia, con la finalidad de ser utilizados para cimentar estructuras. Es de gran interés elaborar un proyecto que identifique las zonas donde se pueda construir con la seguridad mínima requerida, la zona en mención predomina los terrenos agrícolas y arenas, donde su resistencia o capacidad portante es muy baja para cimentar una estructura. Los proyectos inmobiliarios se han incrementado debido a la necesidad de vivienda y a la migración de población Chimbotana hacia el distrito de Nuevo Chimbote, según el jefe departamental del INEI de Chimbote Segundo Horna Moreno, se estima que ha disminuido de 223 mil 287 en el año 2007 a 214 mil 983 habitantes en el año 2018, unos 8 mil habitantes menos; todo hace indicar que migraron hacia Nuevo Chimbote en la misma variación de años el distrito de Nuevo Chimbote creció de 115 mil 669 habitantes a 156 mil 444 habitantes. Es importante proyectar una adecuada caracterización de suelos que garantice el bienestar y seguridad de los pobladores, sin embargo, el problema radica en la venta de lotes donde los pobladores deberán construir sus viviendas con los diferentes tipos de cimentación y como es de conocimiento público la informalidad en el sector construcción agregándole la falta de información técnica, sería un agravante para la seguridad de los pobladores. Motivada por lo observado en la novena etapa de la urbanización Los Portales en Nuevo Chimbote dominado Villa las Praderas, se constató la presencia de terrenos agrícolas en la urbanización. Empezar un análisis de las características geotécnicas del suelo que la conforman, nos brindará otro enfoque mejor preparado indicando si el terreno es apto para cimentar, garantizando la seguridad de los habitantes que residirán en dicho lugar, asimismo nos permitirá mejorar el problema de mecánica de suelos casi desapercibido de dicho sector Villa Las Praderas. Existen una realidad problemática a nivel de suelos en la ciudad de Chimbote, donde se puede hallar múltiples zonas cuyas estructuras están construidas en suelos de menor resistencia, las estructuras manifiestan cierto grado de inestabilidad, como consecuencia de la poca resistencia del suelo para sostener la construcción. En la actualidad se puede encontrar diferentes formas de mejorar

o estabilizar un suelo, que se rigen a la cantidad de niveles a edificarse y a los esfuerzos verticales que debe sostener la cimentación. (Osorio Alejandro, 2018). La ciudad de Chimbote está localizada en una franja costera, estudios geotécnicos nombran las propiedades del suelo al utilizarlos como elementos de apoyo con fines para poder cimentar, podemos mencionar que una capacidad portante del suelo según ciertos parámetros es baja ($1-2 \text{ kg/cm}^2$), media entre ($2-3 \text{ kg/cm}^2$) y alta ($> 3 \text{ kg/cm}^2$), pudiéndose tomar en cuenta para terrenos naturales. (Tavera, 2014, p. 77). El valor del uso de los agregados residuales es una posible solución a la problemática del exceso de residuos generados por la construcción, teniendo siempre en cuenta la posible mejora de este material para sus diversos usos, siempre y cuando estén supervisados en el tema de control de calidad para obtener las características apropiadas de este material. Las primigenias investigaciones respecto a las características de los agregados derivados de la destrucción de pavimentos para su uso como materiales en concreto aparecen por la década de los años 40, propuesta europea asociada con el periodo de post guerra, cuyo objetivo fue encontrar un uso apropiado para estos agregados residuales. Simultáneamente reduciría los escombros generados por la devastación de ciudades, utilizando menor cantidad de depósitos para su acopio. Esta reseña nos da a conocer sobre los inicios de la utilización de RCD en otros países y el adecuado manejo de ellos. (Contreras y Herrera, 2015). Villa Las Praderas urbanización que pertenece a la inmobiliaria Los Portales ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote, localizada al sur este de Chimbote, la cual se está conformando en la actualidad la novena etapa, siendo esta última en estudio. Dicha urbanización está cimentada sobre terrenos agrícolas y como es de conocimiento dichos suelos están formados por material arcilloso limoso, el cual ofrecen poca resistencia o baja capacidad portante para poder cimentar y soportar las cargas que se ejercerán en ella. En las anteriores etapas de dicha urbanización, sus módulos de vivienda fueron construidas con platea de cimentación para contrarrestar las fallas del terreno no estabilizado. En el ámbito local los desechos que se originan en el proceso constructivo se han visualizado como un gran problema que va aumentando en Nuevo Chimbote en el transcurso de estos últimos años, asimismo “a fines del año 2016 se logró identificar más de $30,000 \text{ m}^3$ de RCD”, hecho que se ha vuelto a repetir en el 2017, por tanto “la municipalidad de Nuevo Chimbote logró

retirar un promedio de 440 ton de desmonte y basura”. Solamente en los meses del 2018 “han identificados 180 Ton aparentemente en el mes de abril y que fueron retiradas de las avenidas principales del Distrito”. Ciertamente la finalidad de este estudio es acrecentar la capacidad portante del suelo en estudio combinando material de RCD al 75% y terreno natural al 25%. El procedimiento de este estudio se realiza primeramente con una clasificación del terreno natural, mediante la realización de un análisis de suelos, test granulométrico, índices de plasticidad, contenido de sales, Próctor modificado, test de penetración dinámica ligera (D.P.L), se define su clasificación de suelos y verifica su capacidad portante en terreno natural y con estabilización, asimismo se corrobora también la factibilidad del empleo de material (RCD) al terreno a estabilizar.

Los antecedentes a nivel local según Caceda (2007), en su tesis “Mejoramiento del suelo colapsable con fines de cimentación mezclando cemento diluido en agua en el Asentamiento Humano Magdalena Nueva – Chimbote 2017”, siendo su fundamental propósito investigar las posibles mejoras de un suelo con características colapsables con la finalidad de poder cimentar sobre ellas, mezclado otros componentes con características cementantes como el cemento. La investigación se produjo en primer lugar con una visualización del área para realizar los trabajos de calicatas, acopiar muestras y ser llevadas al laboratorio de suelos y realizar sus posteriores ensayos y trabajos de gabinete, cumpliendo con toda la normativa necesaria requerida, asimismo se desarrollaron los análisis granulométricos, Próctor modificado y límites de Atterberg. El autor concluyó considerando la posibilidad de mejoría del suelo de tipo colapsable agregando cemento diluido en agua y siendo ratificados por los resultados de laboratorio, al diluir el cemento en 10% de agua.

Contreras y Herrera (2015), según su estudio relacionado al “Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y Subbases de estructura de pavimento en Nuevo Chimbote –Santa-Ancash”, cuya principal finalidad consistió en aumentar las características físico mecánicas del agregado resultante de los residuos del proceso constructivo para sub bases y bases de los componentes que conforman un pavimento.

Consecuentemente se optó por iniciar una visita al área en estudio y recojo de muestras, asimismo menciona lo siguiente:

Restablecer las características físico mecánicas del agregado como resultado de la demolición en el proceso constructivo y poder ser aprovechadas en la estructura del pavimento como son las sub bases y bases, empezando con las extracciones de diversos tamaños de los desechos de la construcción para experimentar su utilización parcial o total en relación con el afirmado para el manejo de nuevos materiales granulares. La tesis se pudo elaborar en dos etapas: la fase inicial fue comenzar con el análisis de sus componentes granulares, observando y analizando su resistencia de los agregados residuales, las cuales estuvieron cotejadas con los agregados naturales como patrón natural. La fase final consiste en realizar las combinaciones de ambos agregados tanto el agregado reciclado con el agregado natural en sus porcentajes adecuados, para posteriormente ser ensayados para hallar su densidad máxima seca, hallar su humedad y compactación óptima y verificar si aumentaron sus características físicas - mecánicas del material granular reciclado (p.54).

El autor concluye que, mejorando su material granular de las demoliciones del proceso constructivo para ser utilizadas en base y sub base con fines de pavimentación, se han obtenido resultados con características similares al material granular convencional tanto en resistencia y podrían ser propuestos como otra alternativa de solución en trabajos de pavimentos.

García (2015), siendo su análisis en el “Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones”, siendo fundamentalmente su meta, estudiar y analizar los materiales reciclados RCD en base y sub base de obras viales, siendo cotejadas mediante ensayos de laboratorio y puesta en obra en un pequeño tramo de carretera. Asimismo, se estudió el proceso evolutivo de la conducta de los componentes de RCD por un tiempo determinado.

Finalmente, el autor recomienda que, mediante los resultados obtenidos tanto en laboratorio como en campo sería viable el uso de materiales compuestos por RCD y sus derivados de la construcción en el empleo de bases y sub bases de obras viales, siempre y cuando estén supervisadas tanto en la calidad del material y en su puesta en obra.

Ortega (2015), siendo su estudio relacionado al proponer una “Guía para el

mejoramiento de la capacidad de carga en terreno de consistencia blanda o media”, teniendo como finalidad la evaluación y determinación de las características mecánicas - físicas en la elaboración de nuevos suelos en el área estudiada, siendo esta la ciudad de Xalapata. Asimismo tiene como método de análisis, trabajar con suelos arcillosos, cuya caracterización fue identificada en el sistema SUCS, también se pudo comprobar que la resta de los límites de consistencia (líquido y plástico respectivamente), el índice plástico se modificó en 12.4%, con un peso volumétrico aproximado 1.78 gr/cm^3 , el humedad optima logró un 10.3%, también se pudo utilizar el cemento en diversos porcentajes y CAL, obteniendo un conglomerado resistente en comparación a un suelo sin mejoramiento.

El autor concluye que, ejecutándose todos los ensayos correspondientes mezclando cemento con el suelo en estudio, los rangos totales en los porcentajes diversos superan el 30% específicamente, se concluyó utilizando cemento en el área de estudio y sus características de este, no se pudo determinar algún tipo de mejora.

Osorio (2018), en su tesis “Mejoramiento de suelo con fines de cimentación con afirmado y aceite reciclado de motores en la avenida Víctor Raúl Haya de la Torre 220 – Chimbote”, teniendo como meta principal determinar cómo influyen las características de los aditivos de los aceites reciclados de los motores en el mejoramiento de los suelos al combinarlos con material de préstamo (afirmado) y posteriormente poder cimentar sobre ellas. El análisis empleado para el desarrollo de este estudio empezó con visitar y visualizar el área a trabajar, para posteriormente realizar las excavaciones llamadas calicatas y extraer de sus estratos del suelo muestras que posteriormente se analizarán por los técnicos de suelos, también ejecutar los ensayos pertinentes para determinar la capacidad portante del suelo, mediante el ensayo D.P.L (penetración dinámica ligera) y adjuntar la información necesaria real del terreno natural y comprobar su resistencia sin estabilización, ya una vez muestreada la zona en estudio se realizarán los ensayos correspondientes con toda la normativa vigente para hallar su clasificación SUCS, densidad máxima seca, capacidad portante del terreno y trabajo de gabinete para la certificación correspondiente.

El autor concluye que, mediante la combinación de material granular y aceite de motores es viable el mejoramiento del suelo en el área de estudio, comprobados

por la certificación y los informes correspondientes emitidos por el laboratorio de mecánica de suelos.

Las teorías relacionadas al tema comprenden a los suelos como estrato delgado que cubre el planeta donde la mayor proporción del suelo está constituida por roca desintegrada. La geología conceptualiza la “meteorización” para describir en general todo el proceso que atraviesan las rocas en las diferentes etapas de desintegraciones por factores químicos y desintegraciones por factores físicos, donde bloques de roca llegan a desintegrarse en formas y medidas inferiores. Los suelos se caracterizan por el diámetro de sus partículas mediante su granulometría, por consiguiente, se obtendrá una caracterización de materiales: Gravitas, Arenas, Limos, Arcillas, Material Orgánico y Turba. (Crespo, 1999, p. 87). Los suelos comprenden un proceso inicial residual y un proceso acumulativo, comenzaremos por definir suelos de origen residual: conformadas en base a reacciones químicas en rocas que jamás hayan sido alterados físicamente, conservan geológicamente algunas características de su formación como elemento rocoso (las fases de conversión de roca a suelo se desarrollan gradualmente). Los suelos conceptualizados como sedimentarios: se trasladan y almacenan por eventos naturales como el accionar de ríos, mares, glaciares y vientos. Normalmente la conformación de suelos se determina mediante su granulometría (especificando el diámetro de los componentes), el registro de sondaje (estratigrafía) y sus cambios físicos. Los títulos otorgados usualmente son: Las gravitas siendo estas formaciones de rocas sueltas cuyos diámetros son mayores a 2 mm, algunas formas físicas pueden tener contornos redondeados originados porque son llevados por las aguas, sus características físicas están en el rango de 3 pulgadas hasta 2 mm. (Crespo, 1999, p. 21). La arena es el título donde podemos clasificar al material de granos finos originados por la desintegración artificial de rocas, donde sus características físicas fluctúan entre 2 mm y 0.05 mm de espesor. Las arenas no contienen plasticidad y si aplicamos una carga puntual sobre ella, se comprimen instantáneamente (Crespo, 1999, p. 22). Los limos denominados materiales cuya característica principal es contener partículas finas con porcentaje bajo o nulo de plasticidad, logrando definirse como limo inorgánico originado en las canteras ó limo orgánico donde podemos encontrarlos en los lechos de ríos, teniendo características plásticas. Aparentemente de color gris claro con tonalidades

oscuras, generalmente se consideran materiales empobrecidos con fines de cimentación (Crespo, 1999, p. 22). Las arcillas son granos finos sólidos con espesores menores a 0.005 mm, teniendo como característica principal convertirse en estado plástico al ser combinada con agua. Generalmente las arcillas tienen como característica tener plasticidad, se contraen al secarse, se les observa alta cohesión según su porcentaje de humedad, al imponerle una carga puntual sobre ella lentamente se comprimirá. (Crespo, 1999, p. 24). Los suelos pueden ser clasificados como: Suelos cohesionados y Suelos no cohesionados. Según Crespo (1999), una propiedad que define la diferencia entre las diversas gamas de suelos sin duda es la cohesión. Con dicha caracterización singular se pueden clasificar “cohesionados” y “no cohesionados”. Los COHESIONADOS se caracterizan por tener una unión en sus partículas, un claro ejemplo serían las arcillas. Los NO COHESIONADOS están conformados en su mayoría por material granular sin ninguna clase de propiedades cementantes, como la grava y arena (p. 24). Se denomina caracterización a nivel de suelos mediante el desarrollo de los ensayos de granulometría, Límites de consistencia y su humedad contenida. La Granulometría es el ensayo que consiste en la distribución de diámetros de los componentes de un material o suelo cuya determinación se dará por un análisis de tamices (ASTM C136) para determinar la clasificación de un material. Los límites de consistencia y la granulometría son ensayos generales que se aplican a todas las clasificaciones de suelos. El porcentaje de humedad de los suelos origina una transformación en sus estados naturales (Rivas, 2006). Los límites de ATTERBERG conforman una serie estandarizada de ensayos realizados en los laboratorios, que nos sirven para hallar los rangos correspondientes con su humedad. Se puede catalogar un suelo mediante el Sistema unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S). Primigeniamente es idea de un sueco llamado Atterberg, para realizar el ensayo de Consistencia del material (límites de Atterberg) debemos de acopiar los materiales que sean menores al tamiz #40 (0.42 mm), mejor dicho no trabaja solamente con el material fino del suelo (< tamiz #200), incluyendo así a la proporción de arena fina. Contenido en humedad (W): característica fundamental donde podemos analizar el proceder y conducta de los materiales finos en sus incrementos de volúmenes, estabildades y cohesiones respectivamente (Rivas, 2006).

La forma más popular para comprobar la humedad de un suelo se realiza por secado de muestra hecha en un horno y su proporción de contenido de humedad de las muestras, respecto a las partículas granulares. Existen otras formas donde podemos verificar la cantidad de humedad almacenada en un material mediante el método SPEEDY. Límites Líquidos: cantidad de humedad que contiene un material cuyo parámetro está comprendido entre el plástico y semi - líquido. Límites Plásticos: cantidad de agua alterada que contiene un material cuyo parámetro puede estar en el estado plástico y semisólido. Los límites denominados plásticos se presentarán mediante el desarrollo de la formación de unos bastones de diámetro aproximado a tres milímetros (Rivas, 2006). Índice de Plasticidad: consiste en la resta matemática de los dos límites antes mencionados, además podemos señalar que es el parámetro de humedad donde un material suele comportarse plástico. El sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S) esta clasificación dada a conocer por Arthur Casagrande en reemplazo y correlación más amplia de una caracterización de suelos dado a conocer por él mismo (Crespo, 1999, p. 88). El sistema (S.U.C.S) es un sistema estandarizado para poder clasificar los suelos de los terrenos en estudio, correlacionado por la NORMA E 0.50 SUELOS Y CIMENTACIONES, donde los resultados de mecánica de suelos clasificarán nuestro estudio en dicho sistema. Ver en anexos Tabla N° 01. Sistema de Clasificación SUCS. Los suelos clasificados según AASHTO nos indica que dicho sistema clasifica a los suelos según su comportamiento en ocho grupos y se les puede identificar desde el A-1 hasta un A-8 (Matus et al, 2011, p. 1). La estabilización de suelos comprende en muchas ocasiones con suelos empobrecidos en sus características mecánicas, el cual no garantiza el soporte o la resistencia del suelo para proyectar ciertas cargas bajo ellas, para múltiples funciones de trabajos a realizarse. Generalmente se conceptualiza la estabilización de suelos al método donde se logra mejorar de sus características mecánicas, físicas del suelo y poder soportar las cargas requeridas (Leal et al, 2012, p.1). Las clases de estabilización deben ser económicas y efectivas, mediante las diferentes técnicas de estabilización. Cuando se comprende y se establece con claridad sus limitaciones dan como resultado varias clases de estabilizaciones estandarizadas, las cuales se podría mencionar las siguientes:

- Estabilización físico – mecánica.

- Estabilización físico - química

Estabilización FÍSICO – MECÁNICO, estabilización cuyo objetivo es mejorar un material mediante la adición de otros materiales seleccionados con características y propiedades mejoradas, las propiedades que se buscan mejorar serán la mejora en su contenido granulométrico, su ángulo de fricción de dicho material, su índice de plasticidad. Estabilización FÍSICO - QUÍMICO, La estabilidad deseada es originada por reacciones químicas. Las estabilizaciones químicas son: estabilizaciones de suelos –asfaltos, estabilizaciones de suelos – cemento, estabilizaciones de suelos – cal. Estabilizaciones Suelos- Asfaltos, predomina el mejoramiento del suelo para convertirlo en material óptimo a los fines necesarios mediante la adición de un producto bituminoso, su utilidad radica en ser impermeabilizantes antes el efecto destructor del agua. Estabilizaciones Suelos- Cemento, mediante esta combinación de materiales, se tendrán en cuenta tres los requisitos: La proporción de cemento adicionado al suelo, los volúmenes de agua para adicionarse a la mezcla y las resistencias resultantes. Estabilizaciones Suelo- Cal, estas combinaciones de materiales lograran el mejoramiento del material puesto que la Cal es un gran agente estabilizador en el caso de materiales con partículas finas (Leal et al, 2012, p. 7). Las Cimentaciones son denominadas como esa zona inferior de una estructura cuya finalidad es transmitir las fuerzas verticales o cargas de la súper estructura al terreno donde se asienta. También se conceptualiza como cimentación a la acumulación de materiales o partes estructurales cuya finalidad es la transmisión de sus cargas hacia el terreno de fundación (Fuentes, 2011, p. 10). En las clases de cimentaciones podemos tener en cuenta a las cimentaciones superficiales, también se les denomina superficial porque fluyen cargas al terreno de fundación, presión que se ejerce en el inferior de su base sin rozamientos excéntrico. Este tipo de cimentación se caracteriza por tener una amplitud que es igual o mayor a su hondura, usualmente son más conocidas como losas y zapatas (Fuentes, 2011, p. 11). Dentro de las cimentaciones superficiales, podemos mencionar a las cimentaciones corridas siendo estas excavaciones poco profundas para trabajos que no es necesario reforzarlas desde el suelo. Asimismo, podemos hacer mención de diferentes clases de cimentaciones superficiales como las cimentaciones aisladas, cimentaciones rígidas, cimentaciones flexibles y losas.

Los diversos tipos de cimentación superficiales dependen de las cargas que recaen sobre ellas, estas se apoyan en capas superficiales a poca profundidad del suelo, ello por contar con capacidad portante suficiente o debido a ser construcciones de secundaria importancia ó livianas relativamente (Fuentes, 2011, p. 31). Asimismo, las cimentaciones profundas son los pilotes definiéndolos como cimentaciones esbeltas hincadas (son elementos estructurales diseñados en maderas, concretos y aceros que permiten transferir sus esfuerzos de las superestructuras en la parte superior hacia los suelos (Fuentes, 2011, p. 17). Los residuos generados en las obras ingenieriles y demoliciones según el D.S N° 003 -2013 VIVIENDA en su artículo 6 conceptualiza así “Aquellos residuos originados mediante los trabajos de construcción, reconstrucción, reparación, restructuración y demoliciones de las construcción e infraestructuras”. Asimismo, da a conocer que los desechos originados por labores constructivas se podrían conceptualizar así: “aquellos materiales de desechos que se originan mediante el proceso de edificación, reformas de las estructuras” (Cconislla, J “ Caracterización de los residuos de la construcción, párr.2). La clasificación de restos originados en el sector construcción se seleccionan de la siguiente manera: por su origen, mediante el resultado del ordenamiento del lugar; materiales de excavación, desechos inorgánicos de la naturaleza pétreo, desechos de obras civiles, donde se define como desechos inorgánicos, como desechos domésticos y desechos especiales (Cruz, J y Velásquez, R, 2004). Los residuos de concreto se originan como producto del proceso constructivo tanto en fragmentos menores o en bloques, estos residuos deberían de considerarse tanto en material base para la elaboración de recientes concretos. El concreto se puede conceptualizar de la siguiente manera: “como un aglomerado ligante conformada por agregados clasificados según su diseño”. Es importante porque su resistencia se debe al componente agua, donde se puede modelar de diferentes formas y dimensiones (tamaños), cual contiene la peculiaridad de poder ser trabajada dicha mezcla (trabajabilidad) (Rivva, E, 2014, p. 8). Los elementos del concreto dado a conocer por las normas técnicas correspondientes a cada lugar, indica como componentes fundamentales que conforman el concreto: a. agregados pétreos b. cemento c. agua d. aditivos (Gonzales, 2004, p.19-29). El concreto reciclado se señala mediante esta definición como un mortero usado que se desintegró para originar cierto conglomerado que

nos sirve para ser usado en bases de pavimentos obteniendo óptimas mejoras. (Cruz, J y Velásquez R, 2004, p.3). Según la NTP 400.053 señala al concreto reciclado cuales componentes se originen parcial o totalmente de granulados de concreto, gravas y arenas de reciclaje. En las propiedades del concreto reciclado predomina las siguientes características, elevada absorción del material y menor peso en comparación a u agregado normal, su rango de absorción comprende entre un 3.5% y 10.5%, siendo monitoreado a la clase de concreto utilizado con buen resultado de trabajabilidad y asentamiento, comprendiendo que el material de origen reciclado requiere grandes cantidades de agua en todas sus etapas y siempre tenerlas húmedas (Cruz, J y Velásquez, R, 2004, pp. 33-34). En el presente estudio realizado, presentamos como formulación del problema la siguiente pregunta ¿Cómo influyen los residuos de la construcción y demolición en la estabilización de suelos en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote? Dentro de las justificaciones del estudio podemos destacar las siguientes: la Justificación Social para la presente investigación propone una solución al problema social originado en el transcurso del tiempo a consecuencia de los residuos de la construcción (RCD), porque se transfieren grandes cantidades de dinero en servicios de acopio de residuos de RCD, entregando los pocos recursos que poseen los gobiernos locales en convocatorias y/o licitaciones, cuyo objetivo es realizar el servicio de eliminación de residuos de RCD, dichas partidas presupuestales nos podría servir para que la municipalidad de Nuevo Chimbote invierta en programas sociales más acordes a la realidad actual, implementación de centros recreacionales, limpieza pública, campañas de salud gratuitas, obras de saneamiento etc. Asimismo, busca mejorar los beneficios de los pobladores del distrito de Nuevo Chimbote mediante los recursos transferidos a la erradicación de RCD. Por último, la Justificación Práctica nos indica que con este estudio pretendemos demostrar el uso de residuos RCD como componente importante para la estabilización de suelos por mejorar su capacidad portante o resistencia del suelo. Además, al reutilizar los residuos de (RCD) se estaría contribuyendo con la reducción de la contaminación ambiental y visual de nuestro distrito de Nuevo Chimbote. La hipótesis para esta investigación es la siguiente: Los residuos de la construcción y la demolición influye positivamente en la estabilización de suelos de la urbanización Villa Las Praderas – Nuevo Chimbote.

Finalmente, nuestra investigación señala como objetivo principal: Determinar cómo influyen los residuos de la construcción y demolición, en la de suelos de la urbanización Villa Las Praderas Mz B – lote 36 - Nuevo Chimbote **y** Mediante sus objetivos específicos estableceremos: Caracterizar el suelo en la urbanización Villa Las Praderas en Nuevo Chimbote. Determinar la densidad máxima seca del suelo analizado, con estabilización y sin estabilización, mediante el ensayo de Próctor modificado. Determinar la capacidad portante del suelo con estabilización y sin estabilización, mediante el ensayo DPL correlacionado con el ensayo SPT.

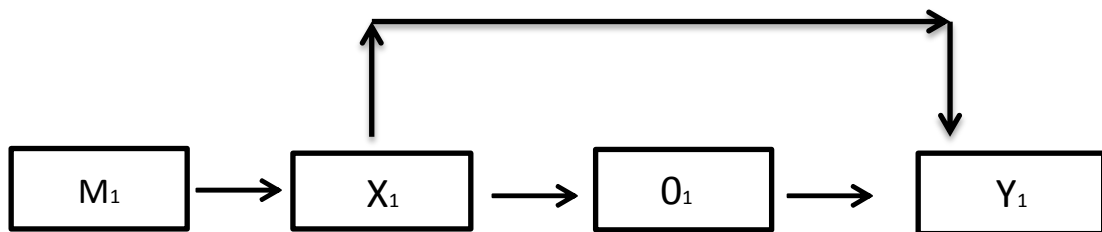
II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de investigación:

No experimental – Descriptiva correlacional.

No experimental es aquella investigación que se desarrolla sin manipular deliberadamente las variables, los fenómenos o sujetos, son observados en su ambiente natural.

El análisis correlacional nos indica si dos variables están correlacionadas o no; significativamente determina en qué medida las variaciones en una variable están asociadas con las variaciones en la otra variable.



M1: muestra que se empleará para la investigación

- M1: suelo

X1: variable independiente

- Residuos de la construcción y demolición (RCD)

O1: resultados obtenidos.

Y1: variable dependiente.

- Estabilización del suelo

La presente investigación es de Tipo Aplicada, mediante dicho criterio se emplean las diversas técnicas científicas y tecnológica, asimismo los diversos ensayos ejecutados en las diferentes etapas de los materiales y que nos proporcionaron resultados exactos de sus características mecánicas y físicas del suelo con material reciclado de RCD, por ejemplo, la resistencia del suelo, densidad máxima.

También es Descriptivo- Correlacional, cuya finalidad es obtener información de las dos variables. Esto significa analizar en qué medida las variaciones en una variable están asociadas con las variaciones en la otra variable.

2.2. Operacionalización de variables:

Variable Independiente: Reciclado de RCD y terreno natural.

Definición Conceptual:

Según indica Cruz, J y Velásquez, R (2004), conceptualizando al concreto reciclado mediante esta definición: mortero usado que se desintegró para originar cierto conglomerado que nos sirve para ser usado en bases de pavimentos obteniendo óptimas mejoras. Según la NTP 400.053 señala al concreto reciclado cuales componentes se originen parcial o totalmente de granulados de concreto, gravas y arenas de reciclaje

Definición Operacional

En la presente investigación se realiza con una visita de campo, luego se recolecta muestras, cuyo lugar de referencia es la localidad del distrito de Nuevo Chimbote, específicamente en la urbanización VILLA LAS PRADERAS y los lugares de acopio de material RCD, inmediatamente se recolectaron las muestras para luego ser procesadas y analizadas en laboratorio, luego se ejecutó los análisis correspondientes a dichas muestras y se obtuvo los resultados correspondientes de la muestra combinada de RCD y terreno natural en el porcentaje estipulado en el proyecto.

Dimensiones: Reciclado de RCD al 75% y terreno natural al 25%, de la muestra a mejorar.

Indicadores: Cantidad de porcentaje de reciclado de RCD en gramos.

Escala de Medición: Nominal.

Variable Independiente: Estabilización del suelo.

Definición Conceptual:

Las estabilizaciones son para aquellos suelos inapropiados los cuales se transformarán en suelos con las mínimas resistencias ya normadas en las diferentes ramas de la construcción, mediante cambios en sus características físico-mecánicas. Se llama suelos a aquellas capas de material granular originadas por la erosión de las rocas (Juárez Badillo, Rico Rodríguez, 2005).

Definición Operacional.

Mediante sus características físicas y mecánicas del suelo (resistencia) se realizarán pruebas, ensayos estándar de acuerdo a la normativa vigente de suelos, cumpliendo los requisitos mínimos que la NTP exige, a fin de clasificar el tipo de suelo, su densidad máxima sin estabilización y con estabilización, ensayo de DPL sin estabilización y con estabilización para verificar la resistencia del suelo.

Dimensiones: Tipo de suelo

Indicadores:

- Análisis Granulométrico (ASTM D422).
- Límites de Atterberg (ASTM D4318).
- Contenido de Humedad (ASTM D2216).

Escala de Medición: Nominal

Ver en Anexos **Cuadro N° 01.** Operacionalización de Variables

2.3. Población y Muestra:

2.3.1 Población: para este proyecto la población será la estabilización de suelo en Villa las Praderas, Nuevo Chimbote, considerando un área total de 90 m².

2.3.2 Muestra:

Se tomaron muestras para las pruebas de laboratorio consistentes en residuos de construcción y demolición (RCD) y de terreno natural del área investigada, un total de 80 kilos para los ensayos de granulometría, 30 kg para el ensayo de Próctor modificado con terreno natural, 20 kg para Próctor modificado con el material estabilizado y 40 kg de material reciclado de la construcción y demolición.

2.3.3 Unidades de análisis:

Los datos analizados nos ayudaron a mejorar la organización, planificación de nuestro informe de investigación, actuando con criterio porque nuestra investigación se desarrolla mediante un análisis descriptivo.

- Recojo de información
- La organización de datos
- La descripción y análisis de los datos
- Interpretación de datos

2.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos, confiabilidad y validez.

2.4.1 Técnicas:

Predominando lo que podemos llamar como auscultación u observación directa, que se realiza mediante trabajos de excavaciones a tajo abierto (calicatas), para posteriormente poder visualizar la estratigrafía del suelo que lo conforma. Se programó una exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

2.4.2 Instrumentos:

Protocolos:

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. Para los resultados iniciales de caracterización y propiedades del suelo se usaron las siguientes normas: Análisis granulométrico (ASTM D422), Límites de Consistencia (ASTM D 4318), Contenido de humedad (ASTM D 2216) y la capacidad portante mediante los ensayos de Penetración Dinámica Ligera NTE 339.159 (DIN4094), Ensayo de compactación Próctor modificado (ASTM D 1557).

Procedimientos:

Ver en **Anexo N°02**. Procedimientos de Ensayos

2.4.3. Validación de los instrumentos de investigación

Nuestra investigación está estrictamente basada en información científica actualizada, según la normativa vigente que no necesitan ser validada por las apreciaciones o criterios de expertos, tampoco se tiene en cuenta las evaluaciones de confiabilidad. Nuestro trabajo ha sido elaborado bajo los estándares internacionales como AASHTO y el sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S) y que constituyen procedimientos estandarizados que tienen alcance nacional e internacional.

2.5. Métodos de análisis de datos

El análisis ligado a la hipótesis corresponde a un enfoque cuantitativo, el que se presenta un nivel de análisis descriptivo donde se estabilizaron las muestras de

arenas mal graduadas con material reciclado de la construcción y demolición en los porcentajes ya enunciados en nuestro título de tesis, buscando mejorar densidad óptima del suelo colapsable con estabilización y sin estabilización mediante el ensayo del Próctor modificado y su capacidad portante mediante el ensayo de D.P.L. La recopilación de información (datos) es obtenida por medio de equipos e instrumentos debidamente calibrados, luego se procedió a realizar y elaborar los trabajos de gabinete y análisis correspondientes como gráficos de barras, estadísticas, para su posterior evaluación con la hipótesis de estudio.

2.6. Aspectos éticos

Este trabajo es respaldado por todos los resultados que obtuvimos en la empresa GEOLAB, cuyo gerente general es el ingeniero civil especializado en mecánica de suelos y especialista en geotecnia WILSON ZELAYA SANTOS. Así como las diversas fuentes de tesis respecto la reutilización del concreto reciclado, siendo todas las fuentes debidamente referenciadas.

III. RESULTADOS

Según los respectivos análisis y estudios que se han realizado en nuestra investigación, se ha podido estudiar y comprender las caracterizaciones y propiedades del terreno o área de investigación, consecuentemente se realizaron los ensayos de granulometría según la norma (ASTM422) teniendo en consideración el siguiente resultado: el terreno natural analizado mediante el sistema S.U.C.S considera que dicho suelo está conformada por arena mal gradada (SP), determinando así que las propiedades físico-mecánicas no brindan las garantías necesarias para cimentar en dicha zona respectivamente, también se ha podido observar la presencia de arena suelta producto de la conformación de arenas eólicas, hasta los 2.5 mt de profundidad es de baja compacidad siendo su humedad natural baja relativamente seca, sus Límites de Consistencia teniendo en cuenta que dicho material pertenecen al grupo de arenas, cuyas características predominan las partículas medias a finas, tampoco presentan límites de consistencia contribuyendo así a su baja capacidad de soporte a los esfuerzos y tensiones, pudiéndose originar asentamientos diferenciales en las estructuras, siendo proclives a los fenómenos naturales de origen telúrico.

Consecuentemente hemos verificado de forma positiva la estabilización de los suelos, agregando residuos de la construcción y demolición (RCD) al 75% obteniendo la estabilización del suelo en los porcentajes propuestos según indica este estudio, en consecuencia se logra mejorar las propiedades físico - mecánicas del suelo, además que se requiere adicionar un elemento como los residuos de la construcción y demolición para mejorar las propiedades antes mencionadas ya que estas tiene una resistencia dada en su vida útil y como residuos todavía mantienen algún porcentaje de su resistencia inicial, debemos recalcar que los finos obtenidos en el proceso de triturado de material RCD contienen partículas de cemento, estos al combinarse con el terreno natural y su respectiva humedad óptima provee en menor grado ciertas propiedades cementantes, logrando así mejorar su resistencia el cual es el objetivo de este estudio.

Mediante los ensayos de compactación (Próctor Modificado) y el ensayo de penetración dinámica ligera (D.P.L), se pudo confirmar que, al agregar residuos de

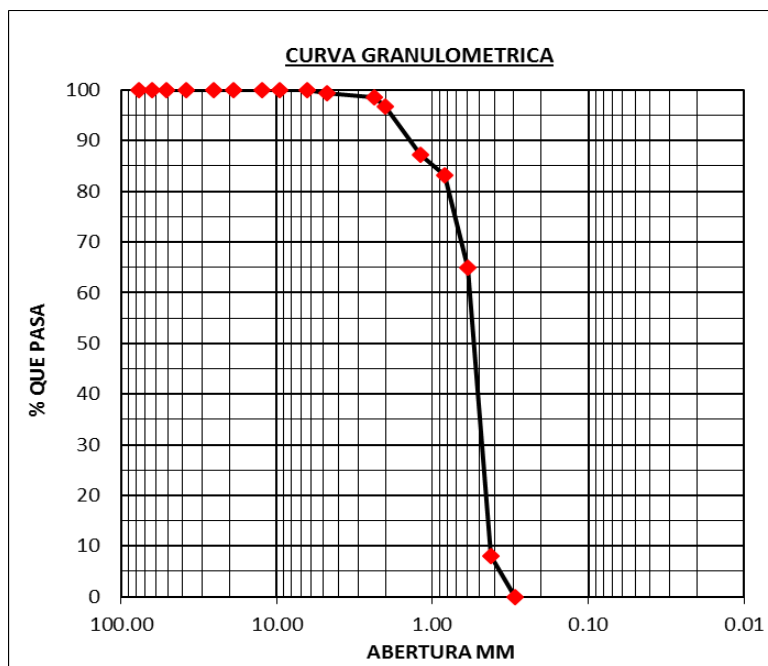
la construcción y demolición (RCD) al 75% con terreno natural garantizan la estabilización del suelo con fines de cimentación.

Consecuentemente podemos mencionar que los diferentes resultados están en los rangos establecidos según la norma técnica E 0.50 de suelos y cimentaciones del reglamento nacional de edificaciones del Perú.

GRAFICO N°01: GRANULOMETRÍA – CALICATA 01

Peso inicial: 1,111.38 [gr]		Peso final: 1,111.38 [gr]			
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	6.15	0.6%	0.6%	99.4%
N° 8	2.360	2.18	0.2%	0.7%	99.3%
N° 10	2.000	8.20	0.7%	1.5%	98.5%
N° 16	1.190	20.06	1.8%	3.3%	96.7%
N° 20	0.840	50.43	4.5%	7.8%	92.2%
N° 30	0.595	54.78	4.9%	12.8%	87.2%
N° 40	0.425	45.06	4.1%	16.8%	83.2%
N° 50	0.297	201.88	18.2%	35.0%	65.0%
N° 100	0.106	597.77	53.8%	88.8%	11.2%
N° 200	0.075	36.07	3.2%	92.0%	8.0%
Pasa 200		88.80	8.0%	100.0%	0.0%
Total		1,111.38			

Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES



Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES

Descripción: según los gráficos de los resultados obtenidos podemos señalar que se ha tenido en cuenta los estratos encontrados en la calicata 01, realizándose su análisis granulométrico y también podemos observar la curva granulométrica que corresponde a dicho estrato, la profundidad de desplante para este estrato corresponde a partir de 0.00 cm con respecto al nivel del terreno natural, seguimos analizando este estrato conformada por 0.20 mt de material SP-SM, arena mal gradada y arena limosa, el cual está conformada de la siguiente manera en su rango más alto focalizándose con un total de 91.45% de arena según su clasificación SUCS, 0.55% de grava según su clasificación SUCS y 7.99% de partículas finas. Asimismo tenemos un segundo estrato -1.80 mt en referencia al nivel del terreno natural, cuyo material predominante es la arena mal gradada (SP) en su valor más alto con 99.06% de arena según su clasificación SUCS, un 0.18% de grava según su clasificación SUCS y 0.75% de partículas finas.

Interpretación: analizando la granulometría de la calicata 01 podemos decir que, la recolección de muestras tomadas en campo fueron trasladadas al laboratorio de mecánica de suelos para sus respectivos ensayos, cuyos resultados indicaron lo siguiente: el terreno está conformado por arenas eólicas es decir arenas mal graduadas SP- SM, cabe mencionar que se observó que dicho terreno está conformado mayormente por arenas, determinándose así en su análisis granulométrico donde se retiene la mayor cantidad de material entre las mallas N° 200 y la malla N°4 respectivamente en los tamices operados en el laboratorio de mecánica de suelos, podemos sub clasificar las arenas en arenas gruesas cuyo resultado es igual a 0.15 %, arenas medias cuyo resultado es igual a 15.3% y arenas finas cuyo resultado es igual a 75.2%, consecuentemente obtuvimos como resultante según su clasificación S.U.C.S un material predominante en sus estratos SM (arena limosa sin finos)

GRÁFICO N°02: CONTENIDO DE HUMEDAD - CALICATA UNO

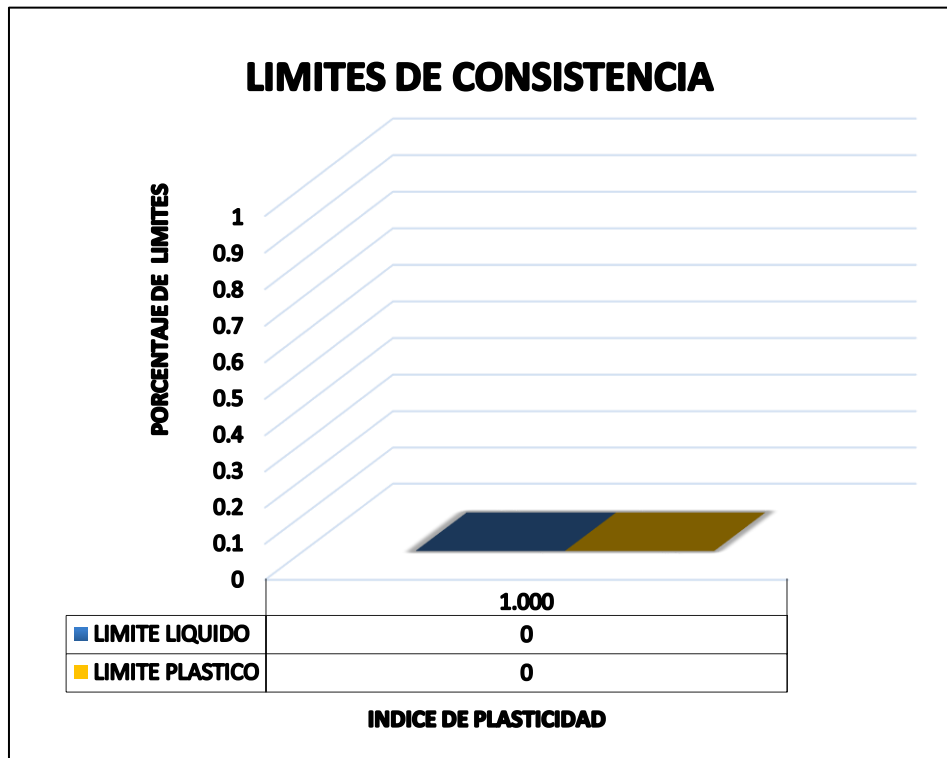
Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)						
			D.N (gr./cc)	H.N.									
0.20	C	M - 1				Arena mal graduada con limo de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color marrón oscuro, con presencia de finos no plásticos. Condición in situ suelto y ligeramente húmedo	SP-SM						
	A							gravas %	0.553	arenas%	91.457	finos%	7.990
	L							PORCENTAJE DE HUMEDAD 2.2%					
1.80	I	M - 2				Arena mal graduada de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color beige oscuro, con presencia de finos no plásticos, Condición in situ semi suelto y ligeramente húmedo.	SP						
	C												
	A							gravas %	0.185	arenas%	99.061	finos%	0.754
	T							PORCENTAJE DE HUMEDAD 2.6%					
	A												

Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES

Descripción: en este estrato podemos destacar las humedades del terreno natural expresados en porcentajes según los estratos encontrados en la primera calicata, la profundidad de desplante es de – 0.20 mt en referencia al nivel del terreno natural, su contenido de humedad encontrado corresponde al 2.2%. Prosiguiendo con un segundo estrato – 1.80 mt en referencia al nivel del terreno natural, su contenido de humedad encontrado corresponde a 2.6%.

Interpretación: analizando los datos emitidos por el laboratorio de mecánica de suelos se puede señalar que la calicata 01 tiene un contenido de humedad mayor en el estrato número dos – 180 mt en referencia al nivel del terreno natural, obteniéndose un contenido de humedad cuyo porcentaje es de 2.6%, en referencia al estrato número uno -0.20 mt en referencia al nivel del terreno natural que corresponde a la calicata 01 obteniendo un 2.2% de contenido de humedad

GRÁFICO N°03: LÍMITES DE CONSISTENCIA - CALICATA UNO



Fuente: ELABORACION PROPIA

Descripción: en este gráfico representativo de los dos estratos que conforman la calicata número uno correspondientes a las profundidades de desplantes de - 0.20 mt y - 1.80 mt con respecto al nivel del terreno natural, nos señala que dichos estratos carecen de índice de plasticidad por carecer de límite plástico y límite líquido.

Interpretación: podemos analizar e interpretar que la calicata número uno carece de índice de plasticidad, siendo estas arenas mal graduadas SP-SM, en algunos casos las arenas pueden tener límite líquido y no límite plástico, pero este no es el caso, puesto que en los ensayos realizados en la copa Casagrande no se pudo concretar los números de golpes mínimos correspondientes y por el lado de plasticidad no se logró formar los respectivos rollitos de dos milímetros de espesor para determinar si contiene plasticidad.

GRAFICO N°04: CONTENIDO DE SALES – CALICATA 01

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			M-1	M-2	PROMEDIO
	Profundidad (m)		0.50 -2.00		
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.22%	0.23%	0.23%
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.15%	0.17%	0.16%
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.05%	0.06%	0.06%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	>5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	>7	7.2	7.3	7.3

Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES

Descripción: el ensayo de análisis químico nos da como referencia la cantidad de sales totales solubles, cloruros y sulfatos que contiene el terreno en este caso el material para poder determinar si son agentes dañinos para las cimentaciones correspondiente, se pudo analizar el contenido de cloruros en un 0.23%, sulfatos en un 0.16% y sales totales solubles en un 0.06%.

Interpretación: podemos analizar que los ensayos químicos correspondientes a la calicata 01 las sales exceden mínimamente los parámetros establecidos, asimismo podemos señalar que los cloruros superar con un 0.23% del 0.15% permitido, cabe recalcar que el exceso de cloruros generan una agresión química hacia la cimentación de concreto.

Los agentes químicos denominados sulfatos según los resultados obtenidos en laboratorio su promedio es de 0.16% del 0.10% del límite permitido, se recuerda que el exceso de sulfatos ocasiona corrosiones en el acero de las armaduras estructurales. Finalizando podemos analizar que el contenido de sales totales solubles supera ligeramente en 0.06% del 0.04% límite permitido, se recuerda que

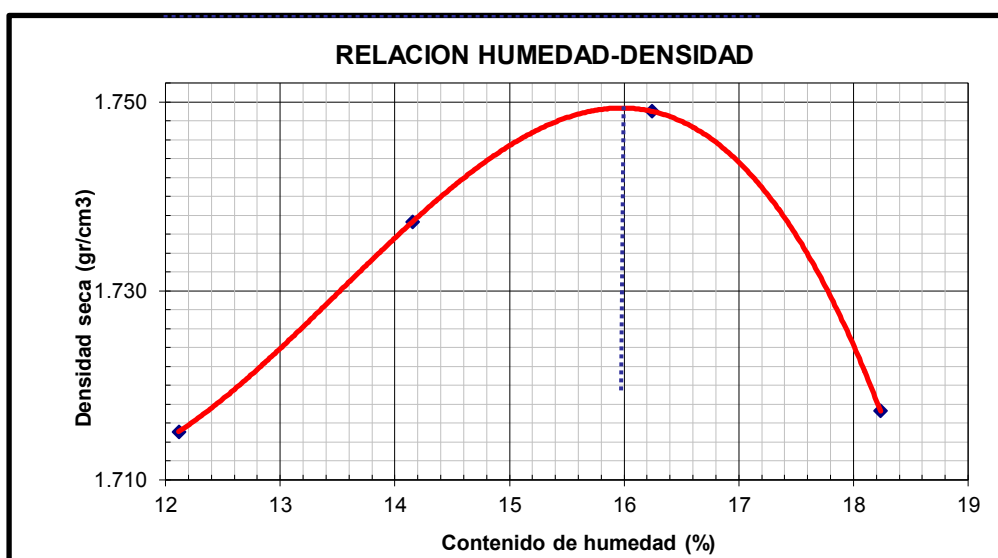
el exceso de sales solubles totales ocasiona problemas de resistencia por LIXIVIACION.

El potencial de hidrogeno o contenido de salinidad se mantiene en un punto casi neutro con un 7.3 de acuerdo al ensayo de contenido de sales.

GRAFICO N°05: DENSIDAD MÁXIMA SECA Y PORCENTAJES ÓPTIMOS DE HUMEDAD – TERRENO NATURAL

Peso suelo + molde	gr	6175.00	6290.00	6385.00	6380.00	
Peso molde	gr	2510.00	2510.00	2510.00	2510.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3665.00	3780.00	3875.00	3870.00	
Volumen del molde	cm ³	1906.00	1906.00	1906.00	1906.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.92	1.98	2.03	2.03	
Recipiente N°		1	1	2	2	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	92.75	135.21	122.08	117.86	
Peso del suelo seco + tara	gr	83.66	119.56	106.22	101.02	
Peso de la Tara	gr	8.63	8.99	8.56	8.67	
Peso de agua	gr	9.09	15.65	15.86	16.84	
Peso del suelo seco	gr	75.03	110.57	97.66	92.35	
Porcentaje de Humedad	%	12.12	14.15	16.24	18.23	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.715	1.737	1.749	1.717	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.749
					Humedad óptima (%)	16.00

Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES



Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES

Descripción: El ensayo Próctor modificado del material recogido de la calicata uno, se le realizó al terreno natural cuatro puntos o ensayos con diferentes proporciones de agua, encontrando la relación o curva existente con relación

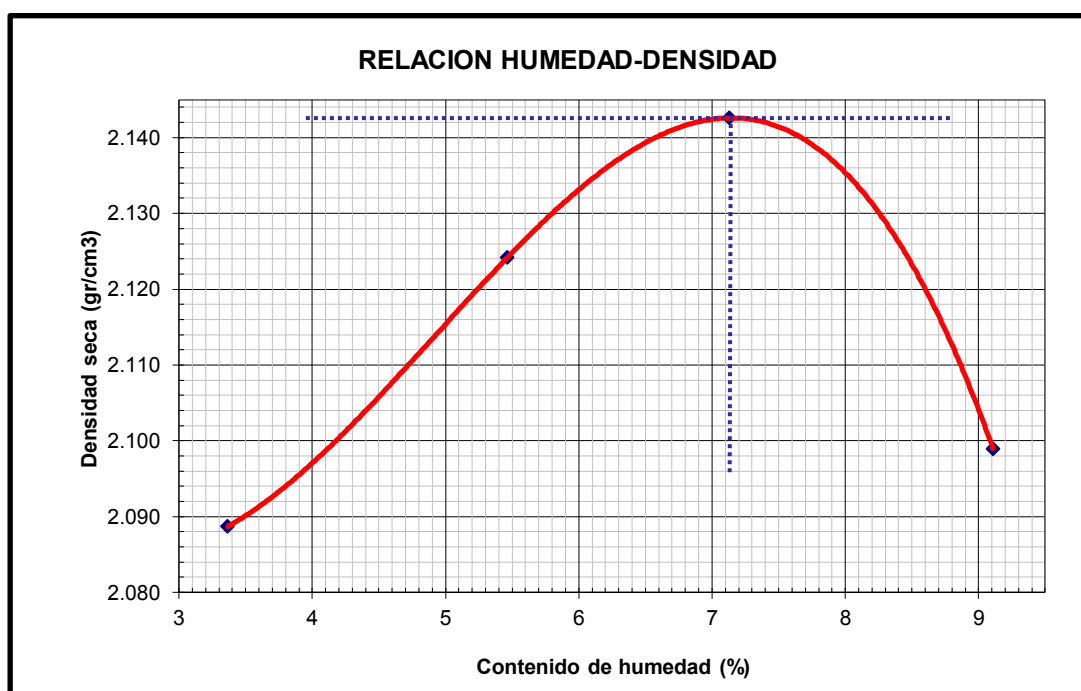
a la densidad máxima y humedad óptima de los componentes y/o muestras recogidas en campo. Iniciando el ensayo con las cantidades de agua o proporciones recomendada por los técnicos de mecánica de suelos de 12%, teniendo como resultado una máxima densidad seca de 1.715 gr/cm^3 , posteriormente incrementando el 14% de proporción de agua sobre el material se pudo obtener un peso volumétrico de 1.737 gr/cm^3 , asimismo agregándole una proporción de agua de 16% su peso volumétrico fue de 1.749 gr/cm^3 . Finalmente con un 18% agregado de contenido de humedad se pudo alcanzar un peso volumétrico de 1.717 gr/cm^3 del material recogido en campo y ensayada en los moldes de PROCTOR MODIFICADO, método C.

Interpretación: podemos destacar y afirmar que el material recogido de la primera calicata para el ensayo de PRÓCTOR MODIFICADO con el acopio de muestras recogidas en campo, hemos podido trabajar las muestras bajo diferentes proporciones de contenidos de humedad, con la única finalidad de encontrar el mayor grado de compactación bajo una óptima humedad, pudiendo observar la curva máxima existente entre la relación de densidades y humedades. Asimismo cabe señalar que el ensayo realizado en las instalaciones del laboratorio de mecánica de suelos se logró determinar que al 16.00% de óptima humedad se pudo cuantificar un peso volumétrico o máxima densidad seca de 1.749 gr/cm^3 siendo este último dato, el punto máximo de la curva relacionada entre densidad y humedad, teniendo en cuenta los pesos de los materiales después de su respectiva compactación y la muestra de su contenido de humedad en cada porcentaje tabulado, logrando que el programa nos brinde una curva en relación densidad y humedad, el cual se harán las correcciones respectivas para hallar su respectiva máxima densidad seca y la óptima humedad correspondiente, siendo la finalidad del ensayo Próctor modificado.

**GRAFICO N°06: DENSIDAD MAXIMA SECA CON RCD AL 75% Y
PORCENTAJES DE HUMEDAD (MATERIAL ESTABILIZADO)**

Peso suelo + molde	gr	6625.00	6780.00	6885.00	6875.00
Peso molde	gr	2510.00	2510.00	2510.00	2510.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4115.00	4270.00	4375.00	4365.00
Volumen del molde	cm ³	1906.00	1906.00	1906.00	1906.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.16	2.24	2.30	2.29
Recipiente N°		1	1	2	2
Peso del suelo húmedo+tara	gr	111.23	108.47	113.04	109.81
Peso del suelo seco + tara	gr	107.89	103.31	107.02	102.63
Peso de la Tara	gr	8.63	8.90	22.60	23.80
Peso de agua	gr	3.34	5.16	6.02	7.18
Peso del suelo seco	gr	99.26	94.41	84.42	78.83
Porcentaje de Humedad	%	3.36	5.47	7.13	9.11
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.089	2.124	2.143	2.099
				Densidad máxima (gr/cm ³)	2.143
				Humedad óptima (%)	7.13

Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES



Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES.

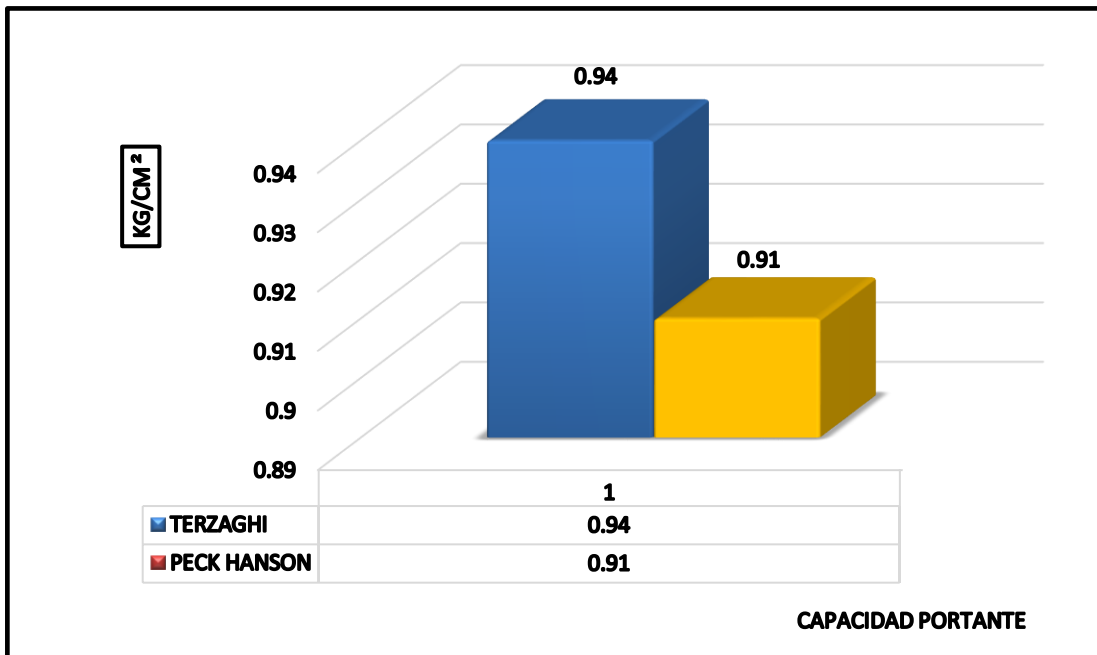
Descripción: Las muestras recogidas en campo, relacionadas al terreno natural para realizar el ensayo de compactación y material proveniente de los residuos de la demolición y construcción (RCD) al 75% como material

para estabilización de suelos, los resultados de terreno natural lo utilizamos como patrón general, para ver los cambios en sus propiedades mecánicas con respecto al RCD. Tomamos de referencia las muestras de las demoliciones de las obras de construcción para extraer los especímenes compactados de sus 4 moldes normados y poder encontrar la densidad máxima seca, con relación a su óptima humedad, iniciando con las recomendaciones de los técnicos de mecánica de suelos, al adicionar un 3% de agua para el primer molde, teniendo como resultado una densidad máxima seca de 2.089 gr/cm^3 , posteriormente en el siguiente molde se adiciono un 5% de proporción de agua para este molde, obteniendo un peso volumétrico de 2.124 gr/cm^3 , seguidamente se le pudo adicionar al siguiente molde un 7% de agua y se obtuvo como resultado un peso volumétrico de 2.143 gr/cm^3 . Finalmente, al último molde se le adicionó 9% de agua y pudimos obtener un peso volumétrico aproximado de 2.099 gr/cm^3 .

Interpretación: podemos señalar que los especímenes compactados con los residuos de la construcción y demolición RCD, fueron trabajados bajo diferentes parámetros de proporciones de humedad para lograr una relación entre su densidad y óptima humedad, brindando como resultado una mejora en su compactación, pudiendo observar ese detalle en la gráfica de densidad máxima y humedad óptima.

Concluyendo podemos afirmar que los ensayos de compactación realizados en el laboratorio GEOLAB, En el ensayo de Próctor modificado que se realizó en el laboratorio podemos afirmar lo siguiente: al tener un 7.13 % óptima humedad la máxima densidad seca encontrada fue de 2.143 gr/cm^3 , siendo este dato el punto máximo de la curva relacionada entre humedades y densidades tabuladas, lo cual nos indica que el grado de compactación y densidad aumentó en referente a la compactación y densidad del terreno natural sin estabilización logrando así mejorar sus propiedades físico mecánicas.

GRAFICO N°07: DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Descripción: podemos remarcar que el ensayo de penetración dinámica ligera DPL, el número de golpes se correlacionaron con el ensayo SPT en sus números de golpes, para hallar nuestro ángulo de fricción mediante la fórmula de SCHMERTMAAN, luego dicho ángulo se empleó en las tablas de TERZAGHI para hallar los otros factores que incluyen en la fórmula de la capacidad portante el cual es 0.94 kg/cm^2 , luego mediante la relación de PECK-HANSON el cual emplea el número de golpes del ensayo SPT se obtuvo la capacidad portante aproximada de 0.91 kg/cm^2 . se consideró la capacidad portante más crítica o baja para los estudios preliminares

Interpretación: se destaca que el material de la calicata número uno cuya clasificación SUCS es arena mal graduada SP-SM (arena mal graduada limosa) de origen eólico donde la capacidad portante es menor a 1 kg/cm^2 , no siendo recomendable para cimentar una estructura (Tavera, 2014, p. 77).

Para hallar la capacidad portante por el método de TERZAGHI, se necesita el ángulo de fricción, la cual nos es proporcionada por el método o fórmula de SCHMERTMAAN en este caso según los datos obtenidos es de 26° , luego se ubicarán de acuerdo al ángulo encontrado los factores dependientes del ángulo de fricción como son: factor de cohesión, factor de

sobrecarga y el factor de piso dándonos como resultado el ángulo de fricción.

Para Cimiento Cuadrado:

$$q_c = \frac{2}{3} \cdot c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g$$

$$q_a = q_c / FS$$

Por el método de PECK HANSON-THORBURN solo se necesita el número de golpes del ensayo SPT, en nuestro caso el número de golpes del ensayo DPL han sido correlacionados con el número de golpes del ensayo SPT, el cual nos arrojó como resultado la segunda capacidad portante de 0.91 kg/cm², teniendo en cuenta la capacidad portante más crítica.

$$q_{ad} = C_w \times 0.041 \times N \times AH$$

GRAFICO N°08: RESUMEN DE ENSAYOS DPL EN TERRENO NATURAL

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa (%)	Descripción	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
01	0.00	0.0					
	0.30	14.0	35.00	SUELTA	0.24	MALO	SP
	0.60	30.0	35.00	SUELTA	0.48	MALO	SP
	0.90	34.0	35.00	SUELTA	0.59	MALO	SP
	1.20	30.0	37.00	SUELTA	0.62	MALO	SP
	1.50	31.0	36.00	SUELTA	0.65	MALO	SP
	1.80	33.0	35.00	SUELTA	0.67	MALO	SP
	2.10	52.0	35.00	SUELTA	0.70	MALO	SP
	2.40	85.0	35.00	SEMI COMPACTA	0.91	REGULAR	SP
	2.70	127.0	35.00	COMPACTA	1.15	REGULAR	SP
	3.00	159.0	35.00	COMPACTA	1.41	REGULAR	SP
	3.30	190.0	35.00	DENSA	1.70	REGULAR	SP
	3.60	221.0	35.00	DENSA	2.00	BUENO	SP
	3.90	246.0	35.00	DENSA	2.30	BUENO	SP

Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES.

Descripción: Realizado el ensayo de penetración dinámica ligera (DPL) en terreno natural, se puede observar el número de golpes acumulados cada 0.30 mt por ser cuadro de resumen, la descripción del terreno, la capacidad portante cada 0.30 mt y la clasificación del terreno de fundación.

Interpretación: se destaca el ensayo DPL (penetración dinámica ligera) que entre las profundidades de 2.40 – 2.70 metros de profundidad según el cuadro de resumen del ensayo DPL, la resistencia del terreno según la descripción es SEMI COMPACTA de clasificación regular y así sucesivamente a las posteriores profundidades.

**GRAFICO N°09: RESUMEN DE ENSAYOS DPL EN TERRENO ESTABILIZADO
CON RCD**

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Descripción	q_u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
02	0.00	0.0					
	0.30	124.0	60.00	DENSA	2.04	BUENO	RCD
	0.60	202.0	65.00	DENSA	3.18	BUENO	RCD
	0.90	264.0	80.00	DENSA	3.93	BUENO	RCD

Fuente: GEOLAB - INGENIEROS & CONSULTORES.

Descripción: Realizado el ensayo de penetración dinámica ligera (DPL) con material estabilizado se puede observar el número de golpes acumulados cada 0.30 mt por ser cuadro de resumen, la descripción del terreno, la capacidad portante cada 0.30 mt y la clasificación del terreno de fundación.

Interpretación: se destaca el ensayo DPL (penetración dinámica ligera) que entre las profundidades de 0.00 – 0.30 metros de profundidad según el cuadro de resumen del ensayo DPL, la resistencia del terreno según la descripción es DENSA, de clasificación BUENO y así sucesivamente a las posteriores profundidades, porque la acumulación del número de golpes hasta los 0.30 mt, nos indica que el terreno ha obtenido resistencia, densidad y compactación porque mejoraron sus propiedades físico mecánicas del material empleado para la estabilización, también cambio su ángulo de fricción a 35° el cual hizo que el material se encuentre más cohesivo.

IV. DISCUSIÓN.

1. Dentro de las clases de estabilizaciones estandarizadas como son las estabilizaciones mecánicas-físicas, físico-químicas, estabilización cal-cemento, se sugiere hacer un estudio más completo sobre las propiedades de los residuos de la construcción y demolición RCD para la reutilización de estos, teniendo en cuenta las mejoras económicas y efectivas en su resistencia, logrando su posible estandarización.

2. En la tesis de contreras y herrera (2015) “Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub bases de estructura de pavimento en Nuevo Chimbote – Santa – Ancash” menciona que las características físico mecánicas se asemejan al material granular convencional (afirmado) en resistencia y podrían ser propuestos como alternativa de solución para base y sub base. Asimismo, podemos afirmar también que la estabilización de suelos con los restos de la demolición y construcción (RCD) tema principal de nuestra investigación planteada, se podrían emplear como mejoramiento o estabilización de suelos de poca densidad o resistencia, con fines de cimentación por llegar a resultados satisfactorios, tanto en densidad máxima, ángulo de fricción y capacidad portante, siempre y cuando se considere el 75% de residuos de la construcción y demolición.

3. El material con residuos de la construcción y demolición (RCD) no ha podido ser clasificado por el ensayo de granulometría por no ser un material puro es decir clasificándolo como gravas, arenas y fino ¿cómo se podría describir? en gravas arenas y finos si son partes y partículas de un material conglomerado con cemento que al ser desintegrados los bloques de concreto en este caso se utilizó material de veredas, columnas y vigas por tener mayor resistencia en su vida útil, solamente se podría clasificar por el tamaño o diámetro de sus componentes que sido han pasados por el tamiz de $\frac{3}{4}$ de pulgada, mas no se podría tener una clasificación exacta por granulometría.

4. Para hallar el ángulo de fricción no ha sido necesario hacer el ensayo de corte directo como tradicionalmente suele hallarse, se ha descrito dos formas diferentes para hallar la capacidad portante de un suelo, primeramente, con el ensayo de penetración dinámica ligera DPL, cuyo número de golpes han sido correlacionados al ensayo SPT y mediante la fórmula de SCHMERTMAAN se pudo hallar el ángulo

de fricción. Posteriormente se utilizó la fórmula de TERZAGHI para hallar una primera capacidad portante, luego con la fórmula de PECK-HANSON-THORBURN se logró hallar la segunda capacidad portante ya que esta solo necesita el número de golpes del ensayo SPT, pero como en nuestra tesis solamente hemos realizado en ensayo DPL su número de golpes han sido correlacionados al ensayo el ensayo SPT.

Finalmente, se hallaron dos capacidades portantes diferentes en terreno natural para comparar, siendo ambos métodos válidos y se tomó en consideración la capacidad portante más crítica para poder utilizarlo como dato patrón.

V. CONCLUSIÓN.

1. Analizando el área estudiada cuya ubicación se encuentra en la Urbanización Villa Las Praderas Mz B – lote 36 en el distrito de Nuevo Chimbote, perteneciente a la provincia del Santa, en el departamento de Ancash, según la referencia de laboratorio dicho suelo pertenece a una clasificación según SUCS de tipo SP (arena mal graduada, mayor cantidad de partículas arena gruesa, retenidas entre los tamices N° 4 – N°10, con pocas partículas plásticas) en condiciones físicas sueltas, sin contener límites, tanto líquidos como plásticos y por ende sin tener la presencia de índice de plasticidad por estar conformadas por materiales o arenas de origen eólico (formada por los vientos).
2. El suelo sin mejoramiento tiene una densidad máxima de 1.749 gr/cm^3 con un porcentaje de humedad de 16 %, presenta mucho contenido de agua por tener presente material limoso, esta a la vez absorbe el agua , pero su capacidad portante o resistencia del suelo es baja con un **0.91 kg/cm²**, por lo cual se buscará estabilizar este terreno natural con material que contengan mejoras en sus propiedades Geo - Mecánicas , posiblemente tendrán problemas de asentamiento diferencial o local en un futuro próximo, no garantizando ser una estructura segura ante cualquier evento sísmico.
3. La capacidad portante del suelo sin mejoramiento o terreno natural fue obtenida mediante el número de golpes del ensayo DPL y correlacionados con el ensayo SPT, dicho promedio de golpes a la profundidad de 2.5 mt se encontró con terreno semi compacto o semi denso, siendo mucha profundidad de desplante para una cimentación superficial, además con una clasificación de suelo arenas mal graduadas (arenas eólicas) SP-SM se obtuvo un ángulo de fricción de 26° , mediante la fórmula de **SCHMERTMANN** el ángulo de fricción encontrado se tabuló con fórmulas posteriores para hallar la capacidad portante, el ángulo de fricción de 26° fue empleada en la fórmula de **TERZAGHI**, capacidad admisible por ángulo de fricción resultándonos una capacidad portante de **0.94 kg/cm²** y un segundo valor de capacidad portante por asentamiento DPL-01 relación de **PECK - HANSON – THORBURN**, el cual obtuvimos como valor **0.91 kg/cm²**, de los cuales hemos considerado el valor más crítico de **0.91 kg/cm²**, para nuestros cálculos parciales.

VI. RECOMENDACIONES:

1. Estabilizar el suelo en la zona de estudio ubicada en la Urbanización Villa Las Praderas Mz B – lote 36, en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, por material granular o residuos de la construcción y demolición (RCD) por presentar componentes o partículas como el cemento y materiales granulares de mayor diámetro encontrados en el concreto reciclado, mejorando su capacidad de soporte del suelo.

2. Estabilizar con los residuos de la construcción y demolición (RCD), porque han demostrado mediante el ensayo de Próctor modificado tener como resultado una densidad máxima de 2.143 gr/cm^3 , con un porcentaje de humedad de 7.13%, mejorando notablemente sus propiedades físico-mecánicas, logrando una condición compacta y densa según el ensayo de D.P.L

3. Estabilizar con residuos de la construcción y demolición (RCD) el terreno natural, con una capa de 1 mt de altura sobre la profundidad de desplante, compactando cada 0.30 mt con el material estabilizado y su humedad óptima obtenida en el ensayo de Próctor modificado, para obtener un adecuado suelo donde cimentar de manera segura. El ángulo de fricción del material estabilizado con RCD al 75%, mediante la fórmula de **SCHMERTMANN** pudimos hallar como resultado $\phi = 35^\circ$.

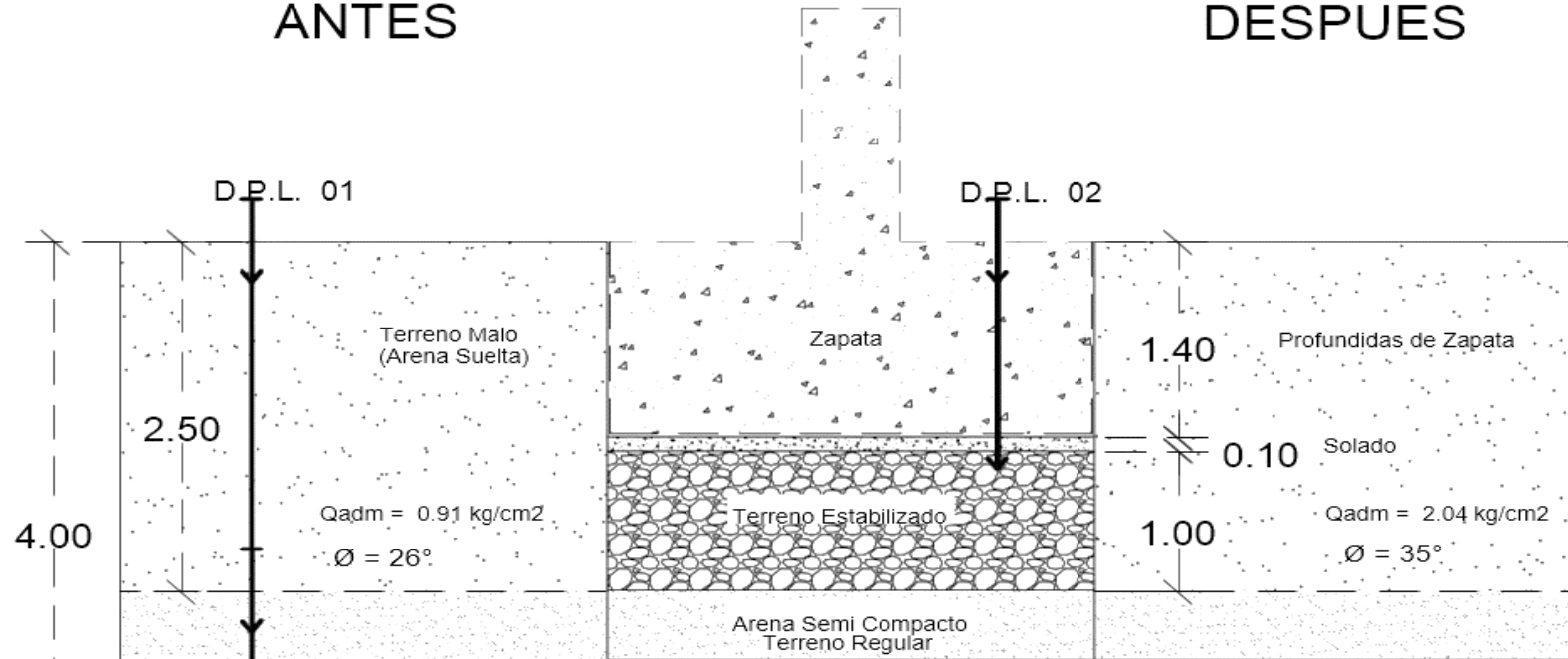
Finalmente, la capacidad portante según la relación de **PECK - HANSON - THORBURN**, el cual se considera el número de golpes del ensayo DPL correlacionados con el ensayo SPT obtuvimos como valor **2.04 kg/cm²**, resistencia ideal para cimentar estructuras.

VII. PROPUESTA:

1. La estabilización del terreno de fundación se desplanta desde 1.50 m hasta 2.50 m. de profundidad a partir de la sub rasante y consiste en:
 - 1.1 Cortar hasta eliminar el material suelto de baja densidad y reemplazarlo con material dosificado de RCD, en combinación con suelo natural, tales que al realizar el ensayo DPL se obtenga un ángulo de fricción mayor a **32°**, una capacidad portante mayor a 1.00 kg/cm², el espesor mínimo recomendado será de 1.00 m, esta capa actuará como suelo estabilizado cumpliendo la función de protector, rompiendo cualquier ascensión capilar y evitando cualquier tipo de filtración que dañe la cimentación, así mismo como material anticontaminante de sales hacia la misma y así culminar la capa de estabilización para recibir la estructura de cimentación.
 - 1.2 Se recomienda que el material de préstamo se compacte por capas en un espesor máximo de 0.30, con una compactación mínima del 95% del Próctor modificado y luego recibir la estructura de cimentación.
 - 1.3 Por la presencia de sales existentes en la zona el concreto a utilizar en toda estructura será preparado con cemento portland Tipo II o su similar.

ANTES

DESPUES



- ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D422
- LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
- PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557
- PENETRACION DINAMICA LIGERA (D.P.L.) NTP 339.159
- CLASIFICACION DE SUELOS SUCS ASTM D2487

- CALCULO DEL ANGULO DE FRICCION SEGUN SCHMERTMANN

$$\phi = 24 + |5.77 * \ln(0.1667 * N_{spt})$$

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CACEDA Rodríguez, Elmer Eduardo. Mejoramiento del suelo colapsable con fines de cimentación mezclando cemento diluido en agua en el Asentamiento Humano Magdalena Nueva – Chimbote 2017. [en línea]. Para optar por el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo. Perú. 2017 [Fecha de consulta: 28 de abril del 2018] Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10222?show=full>
2. CONTRERAS Karlita y HERRERA Víctor. Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en Nuevo Chimbote-santa-Ancash (Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional del Santa, 2015, 74 pp.
3. CHIMBOTE población ancashina se incrementó [en línea], 23 de octubre del 2014. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2019]. <https://diariocorreo.pe/peru/chimbote-poblacion-ancashina-incremento-segun-el-inei-256190>
4. CCONISLLA, Jhonny. Caracterización de los residuos de construcción. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/365772175/10140-40-40169-1-PB>.
5. CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5ta ed. Limusa: México, 2004. 650 pp. ISBN: 9681864891
6. CRUZ Jorge y VELASQUEZ Ramón. Concreto reciclado, Tesis (Grado Ingeniero Civil), México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2004. Disponible en: <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/4860/1/284CONCRETO%20RECICLADO.pdf>
7. FUENTES Guizado.F. Cimentaciones superficiales y profundas. [en línea]. Para optar por el título de ingeniero civil, Universidad Alas Peruanas - Perú, 2011 [Fecha de consulta: 29 de abril del 2018]. <https://es.scribd.com/doc/68077807/Tema-Cimentaciones-Superficiales-y-Profundas>
8. GARCÍA Garrido, María del Lirio. Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones, [fecha de consulta: 22 de abril del 2019]. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/40338>.

9. GONZALEZ Federico, Manual de Supervisión de Obras de Concreto. [fecha de consulta: 22 de abril del 2019]. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-manual-de-supervision-de-obras-de-concreto/9789681859077/827597>.
10. LEAL Daniela, BATISTA Oriana, GUANIPA Francys, GUANIPA Génesis, SIBIDA Iraul. Estabilización De Suelos, Universidad Nacional Experimental “Francisco De Miranda”, Mayo 2012. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2018]. <https://es.scribd.com/doc/96603291/estabilizaci3n-desuelos>
11. Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Perú). MTC, Manual de ensayos de materiales, Lima: INN, 2016. 1268 pp.
12. Normas Legales El Peruano Decreto Supremo N°0003-2013-VIVIENDA [en línea].lima: El Peruano. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2019]. Recuperado de <https://búsquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-el-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/>
13. Normas Legales El Peruano NTP 400.053 [en línea]. lima: El Peruano. [fecha de consulta: 22 de abril del 2019]. Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-referidas-a-envase-y-embal-res-n-109-2014cnb-indecopi-1147638-3>.
14. Nueva Ley de Residuos Sólidos Ley N° 27314. [en línea].lima. [fecha de consulta: 22 de abril del 2019]. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/nueva-ley-de-residuos-solidos/>.
15. ORTEGA Carlos, NÚÑEZ Luis, RODAS Nicolay, Guía para el mejoramiento de la capacidad de carga en terrenos de consistencia blanda a media. [fecha de consulta: 22 de abril del 2019]. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5426>.
16. OSORIO Alejandro, Mejoramiento de suelo con fines de cimentación con afirmado y aceite reciclado de motores en la avenida Víctor Raúl Haya de la Torre 220 – Chimbote (Título de Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, 2018, 313 pp.
17. Proyección del INEI, la cantidad de habitantes de Chimbote ha disminuido [en línea], 02 de Setiembre del 2017, [fecha de consulta: 15 de abril del 2019]. <https://radiorsd.pe/noticias/segun-proyeccion-del-inei-la-cantidad-de->

habitantes-de- Chimbote-ha-disminuido.

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

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

20. RIVVA, Enrique. Diseño de mezclas. 2a. ed. Instituto de la construcción y gerencia: Lima, 2014. 285. pp.

21. VALDIVIA S., HAMIDOVIC J., NICOLAI M., RUCH M., SPENGLER Th. y RENTZ O. (1994). Desarrollo de un modelo para la minimización y reciclaje de los desechos de la demolición y comparación de su aplicación en Alemania y Perú. Recuperado el 03 de mayo de 2015 en <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/5524/5520>

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

ANEXOS

ANEXO N°01

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 01 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Dependiente	Estabilización del suelo	<p>Las estabilizaciones son para aquellos suelos inapropiados los cuales se transformarán en suelos con las mínimas resistencias ya normadas en las diferentes ramas de la construcción, mediante cambios en sus características físico-mecánicas</p> <p>Se llama suelos a aquellas capas de material granular originadas por la erosión de las rocas. (Juárez Badillo, Rico Rodríguez, 2005).</p>	<p>Las características físicas y mecánicas del suelo (resistencia) se realizarán mediante pruebas en el laboratorio de mecánica de suelos, donde se trabajará con la normativa actual, cumpliendo los requisitos mínimos que la NTP exige, a fin de clasificar el tipo de suelo, su densidad máxima sin estabilización y con estabilización, ensayo de DPL sin estabilización y con estabilización para verificar la resistencia del suelo.</p>	Tipo de suelo	<p>Análisis Granulométrico (ASTM D422)</p> <p>Límites de Atterberg (ASTM D4318)</p> <p>Contenido de Humedad (ASTM D2216)</p>	Razón
				Capacidad portante (propiedades del suelo)	<p>Ensayo de Penetración Dinámica Ligera</p> <p>NTE 339.159 (DIN4094)</p>	Nominal

Fuente: Elaboración Propia (2019).

VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente	Reciclado de RCD (residuos de la construcción y demolición) y terreno natural	Según Cruz, J y Velásquez, R (2004), señala al concreto reciclado mediante esta definición: mortero usado que se desintegró para originar cierto conglomerado que nos sirve para ser usado en bases de pavimentos obteniendo óptimas mejoras. Según la NTP 400.053 señala al concreto reciclado cuales componentes se originen parcial o totalmente de granulados de concreto, gravas y arenas de reciclaje	La presente investigación se procederá con una visita de campo al lugar de recolección de muestras, cuyo lugar de referencia será la localidad del distrito de Nuevo Chimbote, específicamente en la urbanización VILLA LAS PRADERAS y los lugares de acopio de material RCD, inmediatamente se recolectará las muestras para luego ser procesadas y analizadas en laboratorio, luego se ejecutará el análisis correspondientes a dichas muestras y se obtendrán los resultados correspondientes de la muestra combinada de RCD al 75% y terreno natural al 25%, del porcentaje estipulado en el proyecto.	_____	Porcentaje de RCD y terreno natural	Razón

Fuente: Elaboración Propia (2019).

ANEXO N°02

PROCEDIMIENTOS DE

ENSAYOS

ENSAYO ESPECIAL DPL. NTP 339.159

El objetivo específico de este ensayo, se efectúa colocando un espécimen del suelo sometido a una carga normal para aplicarse el esfuerzo cortante para determinar los valores de cohesión y el ángulo de fricción interna. Normalmente en este ensayo se efectúan varias pruebas diferentes para obtener los cálculos del suelo en que se va a trabajar y realizar nuestro proceso de diseño y/o constructivo como ingenieros civiles.

Este ensayo se impone sobre un suelo en condiciones idealizadas, o que indique la ocurrencia de una falla a través de un plano de localización predeterminado en la dirección horizontal. Sobre este plano actúan dos fuerzas, una normal por una carga vertical aplicada y un esfuerzo cortante debido a la acción de una carga horizontal.

Para realizar respectivos ensayos siempre debemos tener en cuenta:

Si el suelo es cohesivo y los respectivos cálculos, se realizan a las 24 horas de haber saturado la muestra. Ensayos de Penetración

Los ensayos o pruebas de penetración son pruebas realizadas para la determinación de las características geotécnicas de un terreno, como parte de las técnicas de reconocimiento de un reconocimiento geotécnico. Constituyen un método sencillo e intuitivo de apreciar la consistencia de un terreno: forzar la penetración de un elemento, relacionando dicha consistencia con la aparición de la resistencia que opone el terreno a la hincada de este elemento. Igualmente, puede deducirse de esta forma la cota de aparición de estrato duro (por ejemplo, el sustrato rocoso) por la imposibilidad de penetrar más allá de dicha profundidad.

Con los datos de resistencia a la penetración que se obtienen en un ensayo de estas características, es posible, gracias a la experiencia geotécnica, establecer una serie de correlaciones para distintos tipos de suelo, con el fin de conseguir caracterizarlo geotécnicamente. Aunque su utilidad sea grande, particularmente en la determinación de la profundidad de las capas competentes o de rechazo en la hincada, dicha técnica de reconocimiento del terreno de la que se obtiene de forma indirecta las características y propiedades del terreno, ha de ser por fuerza de poca precisión. Esto hace que haya quien no considere estos métodos, auténticos ensayos "in situ", denominándolos más bien como pruebas de penetración, o directamente con el término de "penetrómetro".

Características generales del equipo DPL

El equipo de sondaje DPL corresponde, a un ensayo del tipo "dinámico con registro continuo", los cuales generan mediciones constantes de la resistencia del suelo a diferencia de los basados en registros discontinuos que miden la cantidad de golpes de modo intercalado (un tramo es medido y el siguiente no). Los equipos pertenecientes a la categoría de ensayos dinámicos se basan en el supuesto el cual, la resistencia del terreno actúa sólo en la punta y no a lo largo de las barras metálicas que componen el equipo. Dicha resistencia, que produce el suelo en la punta del equipo de sondaje, se le conoce como resistencia "Rd". Las características generales del equipo se encuentran especificadas en la normativa ISO 22476-2:2005.

El sistema DPL se encuentra compuesto de los siguientes elementos:

Cono Dinámico: Pieza metálica cilíndrica de dimensiones estandarizadas, la cual está en contacto directo con el suelo, y se utiliza para medir la resistencia a la hinca del suelo. **Martillo o Martinete:** Pieza cilíndrica utilizada para generar la energía mecánica requerida para la hinca del cono. El martillo se utiliza gravitacionalmente.

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

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 líneas de referencia cada diez centímetros. Esto con el objeto de facilitar el registro de datos.

Placa base: Placa metálica que permite dar soporte a las componentes del equipo. Esto permite que los componentes se encuentren de manera vertical, cumpliendo lo especificado en la normativa vigente. La placa base permite la extracción de las barras de traspaso de carga luego de finalizado el sondaje.

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.

Próctor modificado (ASTM D 1557)

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- lbf/pie³ (2700 kN-m/m³). 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 óptimo contenido de agua y máximo peso unitario seco modificados son determinados de la curva de compactación.

Importancia y Uso

El suelo agrícola siempre necesitará mejoramiento o estabilización y se compactará a un estado denso para obtener propiedades satisfactorias de Ingeniería tales como: resistencia al esfuerzo de corte, compresibilidad o 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, para el control de la construcción y 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 $0,0333 \pm 0,0005$ pie³ (944 ± 14 cm³).

Pisón o 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 ± 9 °F (110 ± 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. o un aparato mecánico apropiado para la mezcla completo de muestra de suelo con incrementos de agua.

Procedimiento del Próctor modificado

Usar aproximadamente 5 lb (2,3 kg) del suelo tamizado en cada espécimen que se compacta empleando el Métodos A ó B; ó 13 lb (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 o molde y el plato de base.

Ensamble y asegure el molde y el collar al plato base. El método de enlace o 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.

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 tamices: 3", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", ¼", 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.

Cuando el agregado contiene mucho material arcilloso, es preferible antes de lavarlo dejarlo en remojo por unas horas para que se disuelva la arcilla.

Límites de Atterberg (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 usarán las muestras del suelo que pasaron el tamiz número 40 de la prueba de granulometría de las calicatas

Se utilizará 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.

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.

ANEXO N°03

TABLAS Y FIGURAS

Tabla N° 01. Sistema de Clasificación SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE CASAGRANDE					
SÍMBOLO	TIPO DE SUELO	COMPORTAMIENTO GENERAL COMO PLANO DE FUNDACIONES	CONDICIONES DE DRENAJE	COMPRESIBILIDAD	CONDICIONES DE COMPACTACIÓN
GW	Gravas y mezclas de arena bien graduadas con pocos finos o ninguno	Excelente	Permeable	Casi nula	Excelente
GP	Gravas y mezclas de arenas mal graduadas con pocos finos o ninguno	Excelente	Muy permeable	Casi nula	Buena a Excelente
GM	Gravas limosas y mezclas de gravas y arenas limosas mal graduadas	Bueno	Semi permeables a Impermeables	Casi nula	Buena
GC	Gravas arcillosas y mezclas de gravas y arenas limosas mal graduadas	Bueno a regular	Impermeables	Muy baja	Buena
SW	Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos limos o ninguno	Excelente	Permeable	Casi nula	Excelente
SP	Arenas y arenas gravosas mal graduadas con pocos finos o ninguno	Bueno	Semi permeable a Impermeable	Casi nula	Buena a regular
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas	Bueno	Semi permeable a impermeable	Baja	Regular
SE	Arenas arcillosas y mezclas de arenas y limos mal graduadas	Bueno a Regular	Impermeable	Baja	Buena
ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, arenas finas	Regular	Semi permeable a	Baja a media	Regular

	limosas y arcillas de baja plasticidad		impermeable		
CL	Arcillas de baja a media plasticidad, arcillas arenosas arcillas limosas	Regular a malo	Impermeable	Media	Buena a regular
OL	Limos orgánicos y mezclas de arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad	Malo a muy malo	Semi permeable a impermeable	Media alta	Regular a muy mala
MH	Suelos limosos y con arena fina micácea o de diatomeas suelos limosos	Malo	Semi permeable a impermeable	Alta	Mala a muy mala
CH	Arenas inorgánicas de alta plasticidad	Malo a muy malo	Impermeable	Alta	Mala
OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad	Muy malo	Impermeable	Alta	Mala a muy mala

Fuente: GONZÁLEZ, Fernando. Fundamentos de la Mecánica de Suelos

Figura N°01 Plano satelital Los Portales Nuevo Chimbote



Fuente: página web LOS PORTALES

Figura N°02 Zonificación de la novena etapa de la urbanización Los Portales



ANEXO N°04

NORMAS TÉCNICAS

NORMA E.050

SUELOS Y CIMENTACIONES

Artículo 1

OBJETIVO

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

Artículo 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

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

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.

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

Artículo 3 OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS

Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el EMS en los siguientes casos:

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

Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.

Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.

Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.

Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.

Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de fundación.

Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

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

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

Casos donde no existe obligatoriedad

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

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

Artículo 4

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

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

Artículo 5

ALCANCE DEL EMS

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

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

Artículo 6

RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL EMS

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

Artículo 7

RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN DE LA NORMA

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

Artículo 8

RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE

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

CAPÍTULO 2 ESTUDIOS

Artículo 9

INFORMACIÓN PREVIA

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

Del terreno a investigar

Plano de ubicación y accesos

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

La situación legal del terreno.

De la obra a cimentar

Características generales acerca del uso que se le dará, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, número de sótanos, luces y cargas estimadas.

En el caso de edificaciones especiales (que transmitan cargas concentradas importantes, que presenten luces grandes, alberguen maquinaria pesada o que vibren, que generen calor o frío o que usen cantidades importantes de agua), deberá contarse con la indicación de la magnitud de las cargas a transmitirse a la cimentación y niveles de piso terminado, o los parámetros dinámicos de la máquina, las tolerancias de las estructuras a movimientos totales o diferenciales y sus

condiciones límite de servicio y las eventuales vibraciones o efectos térmicos generados en la utilización de la estructura.

Los movimientos de tierras ejecutados y los previstos en el proyecto.

Para los fines de la determinación del Programa de Investigación Mínimo (PIM) □ del EMS (Artículo 11 (11.2)), las edificaciones serán calificadas, según la Tabla N° 1, donde A, B y C designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el A más exigente que el B y éste que el C.

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

Usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, explotación minera, botadero, relleno sanitario, etc.).

Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al EMS.

De los terrenos colindantes

Datos disponibles sobre EMS efectuados

De las edificaciones adyacentes

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

Otra información

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

Artículo 10 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Técnicas de Investigación de Campo

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

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

Densidad in-situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in-situ mediante el método del balón de jebes **	ASTM D2167
Cono Dinámico Superpesado (DPSH)	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Peck	UNE 103-801:1994***

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

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

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

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

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

Pozos o Calicatas y Trincheras

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El PR deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

Perforaciones Manuales y Mecánicas

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

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

Las perforaciones manuales o mecánicas tendrán las siguientes limitaciones:

b-1) Perforaciones mediante Espiral Mecánico

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

b-2) Perforaciones por Lavado con Agua.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

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

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

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

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

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

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

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

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

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

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

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

TABLA N° 3 APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS								
Ensayos In Situ	Norma Aplicable	Aplicación Recomendada			Aplicación Restringida		Aplicación No Recomendada	
		Técnica de Investigación	Tipo de Suelo(1)	Parámetro a obtener(2)	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo(1)	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo(1)
SPT	NTP 339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SW, SP, SM, SC- SM	N	Perforación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	SW, SP, SM, SC- SM	N20	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
Cono tipo Peck	UNE 103 801:1994 (4)	Auscultación	SW, SP, SM, SC- SM	Cn	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
CPT	NTP 339.148 (ASTM D3441)	Auscultación	Todos excepto gravas	qc, fc	Auscultación	---	Calicata	Gravas
DPL	NTP 339.159 (DIN 4094)	Auscultación	SP	n	Auscultación	SW, SM	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo(3)	NTP 339.155 (ASTM D2573)	Perforación / Calicata	CL, ML, CH, MH	Cu, St	---	---	---	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153 (ASTM D1194)	---	Suelos granulares y rocas blandas	Asentamiento vs. Presión	---	---	---	---

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

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

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

Correlación entre ensayos y propiedades de los suelos

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

Tipos de Muestras

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

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

TABLA N° 5 ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYO	NORMA APLICABLE
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa *	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254)
Peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139 (BS 1377)
Límite de Contracción	NTP 339.140 (ASTM D427)

Ensayo de Compactación Proctor Modificado	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152 (BS 1377)
Consolidación Unidimensional	NTP 339.154 (ASTM D2435)
Colapsibilidad Potencial	NTP 339.163 (ASTM D5333)
Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado	NTP 339.164 (ASTM D2850)
Compresión Triaxial Consolidado no Drenado	NTP 339.166 (ASTM D4767)
Compresión no Confinada	NTP 339.167 (ASTM D2166)
Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos	NTP 339.170 (ASTM D4546)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177 (AASHTO T291)
Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178 (AASHTO T290)

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

Compatibilización de perfiles estratigráficos

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

Artículo 11

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

Generalidades

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

Condiciones de frontera.

Número n de puntos a investigar.

Profundidad p a alcanzar en cada punto.

Distribución de los puntos en la superficie del terreno.

Número y tipo de muestras a extraer.

Ensayos a realizar "In situ" y en el laboratorio.

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

Programa de Investigación Mínimo - PIM

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

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

a). CONDICION DE FRONTERA

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

a-1) No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.

a-2) No existen edificaciones situadas a menos de 100 metros del terreno a edificar que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.

a-3) El tipo de edificación (Tabla N° 1) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-4) El número de plantas del edificio a cimentar (incluidos los sótanos), la modulación media entre apoyos y las cargas en éstos son iguales o inferiores que las correspondientes a las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-5) Las cimentaciones de los edificios situados a menos de 100 metros y la prevista para el edificio a cimentar son de tipo superficial.

a-6) La cimentación prevista para el edificio en estudio no profundiza respecto de las contiguas más de 1,5 metros.

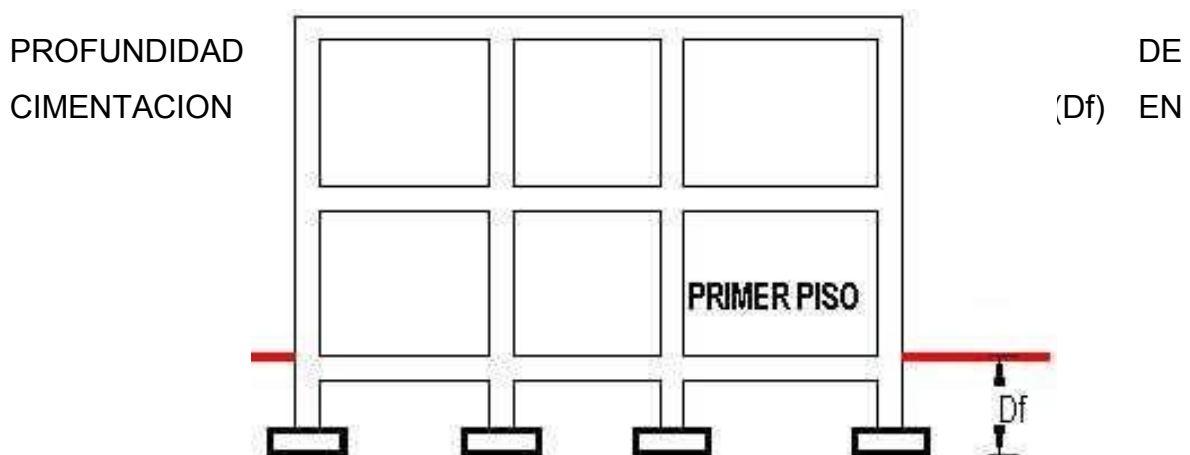
El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste.

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

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

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

FIGURA N° 2 (C1)



ZAPATAS SUPERFICIALES

c-2) Cimentación Profunda

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

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

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

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

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

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

Artículo 12

INFORME DEL EMS

El informe del EMS comprenderá:

Memoria Descriptiva

Planos de Ubicación de las Obras y de Distribución de los Puntos de Investigación.

Perfiles de Suelos

Resultados de los Ensayos "in situ" y de Laboratorio

Memoria Descriptiva

Resumen de las Condiciones de Cimentación

Descripción resumida de todos y cada uno de los tópicos principales del informe:

Tipo de cimentación.

Estrato de apoyo de la cimentación.

Parámetros de diseño para la cimentación (Profundidad de la Cimentación, Presión Admisible, Factor de Seguridad por Corte y Asentamiento Diferencial o Total).

Agresividad del suelo a la cimentación.

Recomendaciones adicionales.

Información Previa

Descripción detallada de la información recibida de quien solicita el EMS y de la recolectada por el PR de acuerdo al Artículo 9.

Exploración de Campo

Descripción de los pozos, calicatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones, así como de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

Ensayos de Laboratorio

Descripción de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

Perfil del Suelo

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, NTP 339.134 (ASTM D 2487), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.), de acuerdo a la NTP 339.150 (ASTM D 2488).

Nivel de la Napa Freática

Ubicación de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.

Análisis de la Cimentación

Descripción de las características físico – mecánicas de los suelos que controlan el diseño de la cimentación. Análisis y diseño de solución para cimentación. Se incluirá memorias de cálculo en cada caso, en la que deberán indicarse todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. En esta Sección se incluirá como mínimo:

Memoria de cálculo.

Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera.

Profundidad de cimentación (D_f).

Determinación de la carga de rotura al corte y factor de seguridad (FS).

Estimación de los asentamientos que sufriría la estructura con la carga aplicada (diferenciales y/o totales).

Presión admisible del terreno.

Indicación de las precauciones especiales que deberá tomar el diseñador o el constructor de la obra, como consecuencia de las características particulares del terreno investigado (efecto de la napa freática, contenido de sales agresivas al concreto, etc.)

Parámetros para el diseño de muros de contención y/o calzada.

Otros parámetros que se requieran para el diseño o construcción de las estructuras y cuyo valor dependa directamente del suelo.

Efecto del Sismo

En concordancia con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, el EMS proporcionará como mínimo lo siguiente:

El Factor de Suelo (S) y

El Período que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo ($T_p(S)$).



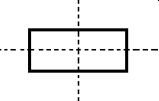

Para una condición de suelo o estructura que lo amerite, el PR deberá recomendar la medición “in situ” del Período Fundamental del Suelo, a partir del cual se determinarán los parámetros indicados.

En el caso que se encuentren suelos granulares saturados sumergidos de los tipos: arenas, limos no plásticos o gravas contenidas en una matriz de estos materiales, el EMS deberá evaluar el potencial de licuefacción de suelos, de acuerdo al Artículo 32.

Planos y Perfiles de Suelos

Plano de Ubicación del Programa de Exploración

Plano topográfico o planimétrico (ver el Artículo 9 (9.1)) del terreno, relacionado a una base de referencia y mostrando la ubicación física de la cota (o BM) de referencia utilizada. En el plano de ubicación se empleará la nomenclatura indicada en la Tabla N° 7.

TABLA N° 7 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN		
TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	SÍMBOLO	
Pozo o Calicata	C – n	
Perforación	P – n	
Trinchera	T – n	
Auscultación	A – n	

Perfil Estratigráfico por Punto Investigado

Debe incluirse la información del Perfil del Suelo indicada en el Artículo 12 (12.1e), así como las muestras obtenidas y los resultados de los ensayos "in situ". Se sugiere incluir los símbolos gráficos indicados en la Figura N° 4.

Resultados de los Ensayos de Laboratorio

Se incluirán todos los gráficos y resultados obtenidos en el Laboratorio según la aplicación de

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

Artículo 13

CARGAS A UTILIZAR

Para la elaboración de las conclusiones del EMS, y en caso de contar con la información de las cargas de la edificación, se deberán considerar:

Para el cálculo del factor de seguridad de cimentaciones: se utilizarán como cargas aplicadas a la cimentación, las Cargas de Servicio que se utilizan para el diseño estructural de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares: se deberá considerar la máxima carga vertical que actúe (Carga Muerta más Carga Viva más Sismo) utilizada para el diseño de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

Para el cálculo de asentamientos en suelos cohesivos: se considerará la Carga Muerta más el 50% de la Carga Viva, sin considerar la reducción que permite la Norma Técnica de Edificación E .020 Cargas.

TABLA N° 8 DISTORSIÓN ANGULAR = θ	
$\theta = \Delta/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.

1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/75	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se emplee plateas o losas de cimentación, se podrá descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de los sótanos.

Artículo 14 ASENTAMIENTO TOLERABLE

En todo EMS se deberá indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura N° 5) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla N° 8.

En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.

Artículo 15

CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

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

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

Artículo 16

FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

Para cargas estáticas: 3,0

Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Artículo 17 PRESIÓN ADMISIBLE

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

Profundidad de cimentación.

Dimensión de los elementos de la cimentación.

Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.

Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.

Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.

Asentamiento tolerable de la estructura.

La presión admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente (Ver el Artículo 16).

La presión que cause el asentamiento admisible.

CAPÍTULO 4

CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Artículo 18

DEFINICIÓN

Son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho (D_f/B) es menor o igual a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

Artículo 19

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano. En el caso de plateas o losas de cimentación la profundidad será la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad de cimentación quedará definida por el PR y estará condicionada a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo- deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0,80 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.

Las plateas de cimentación deben ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán llevar una viga perimetral de concreto armado cimentado a una profundidad mínima de 0,40 m, medida desde la superficie del terreno o desde el piso terminado, la que sea menor. El espesor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por el Profesional Responsable de las estructuras, para garantizar la rigidez de la cimentación.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga admisible y el asentamiento diferencial para cada caso. Deben evitarse la interacción entre las zonas de influencia de los cimientos adyacentes, de lo contrario será necesario tenerla en cuenta en el dimensionamiento de los nuevos cimientos.

Cuando una cimentación quede por debajo de una cimentación vecina existente, el PR deberá analizar el requerimiento de calzar la cimentación vecina según lo indicado en los Artículos 33 (33.6).

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o rellenos sanitario o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 (21.1).

Artículo 20 PRESIÓN ADMISIBLE

Se determina según lo indicado en el Capítulo 3.

Artículo 21

CIMENTACIÓN SOBRE RELLENOS

Los rellenos son depósitos artificiales que se diferencian por su naturaleza y por las condiciones bajo las que son colocados.

Por su naturaleza pueden ser:

Materiales seleccionados: todo tipo de suelo compactable, con partículas no mayores de 7,5 (3"), con 30% o menos de material retenido en la malla ¾" y sin elementos distintos de los suelos naturales.

Materiales no seleccionados: todo aquél que no cumpla con la condición anterior.

Por las condiciones bajo las que son colocados:

Controlados.

No controlados.

Rellenos Controlados o de Ingeniería

Los Rellenos Controlados 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.

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.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m²) 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 cualquiera de los siguientes métodos:

Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a $N_{60} = 25$, golpes por cada 0,30m de penetración.

Un ensayo con Cono de Arena, NTP 339.143 (ASTM D1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D2922), por cada 0,50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

Rellenos no Controlados

Los rellenos no controlados son aquellos que no cumplen con el Artículo 21.1. Las cimentaciones superficiales no se podrán construir sobre estos rellenos no controlados, los cuales deberán ser reemplazados en su totalidad por materiales

seleccionados debidamente compactados, como se indica en el Artículo 21 (21.1), antes de iniciar la construcción de la cimentación.

Artículo 22

CARGAS EXCÉNTRICAS

En el caso de cimentaciones superficiales que transmiten al terreno una carga vertical Q y dos momentos M_x y M_y que actúan simultáneamente según los ejes x e y respectivamente, el sistema formado por estas tres solicitaciones será estáticamente equivalente a una carga vertical excéntrica de valor Q , ubicada en el punto (e_x, e_y) siendo:

El lado de la cimentación, ancho (B) o largo (L), se corrige por excentricidad reduciéndolo en dos veces la excentricidad para ubicar la carga en el centro de gravedad del “área efectiva = $B'L$ ”

El centro de gravedad del “área efectiva” debe coincidir con la posición de la carga excéntrica y debe seguir el contorno más próximo de la base real con la mayor precisión posible. Su forma debe ser rectangular, aún en el caso de cimentaciones circulares. (Ver Figura N° 6).

Artículo 23

CARGAS INCLINADAS

La carga inclinada modifica la configuración de la superficie de falla, por lo que la ecuación de capacidad de carga deber ser calculada tomando en cuenta su efecto.

Artículo 24

CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TALUDES

En el caso de cimientos ubicados en terrenos próximos a taludes o sobre taludes o en terreno inclinado, la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada teniendo en cuenta la inclinación de la superficie y la inclinación de la base de la cimentación, si la hubiera.

Adicionalmente debe verificarse la estabilidad del talud, considerando la presencia de la estructura.

El factor de seguridad mínimo del talud, en consideraciones estáticas debe ser 1,5 y en condiciones sísmicas 1,25.

CAPITULO 5

CIMENTACIONES PROFUNDAS

Artículo 25

DEFINICIÓN

Son aquellas en las que la relación profundidad /ancho (D_f/B) es mayor a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los pilares y los cajones de cimentación.

La cimentación profunda será usada cuando las cimentaciones superficiales generen una capacidad de carga que no permita obtener los factores de seguridad indicados en el Artículo 16 o cuando los asentamientos generen asentamientos diferenciales mayores a los indicados en el Artículo 14. Las cimentaciones profundas se pueden usar también para anclar estructuras contra fuerzas de levantamiento y para colaborar con la resistencia de fuerzas laterales y de volteo. Las cimentaciones profundas pueden además ser requeridas para situaciones especiales tales como suelos expansivos y colapsables o suelos sujetos a erosión.

Algunas de las condiciones que hacen que sea necesaria la utilización de cimentaciones profundas, se indican a continuación:

Cuando el estrato o estratos superiores del suelo son altamente compresibles y demasiado débiles para soportar la carga transmitida por la estructura. En estos casos se usan pilotes para transmitir la carga a la roca o a un estrato más resistente.

Cuando están sometidas a fuerzas horizontales, ya que las cimentaciones con pilotes tienen resistencia por flexión mientras soportan la carga vertical transmitida por la estructura.

Cuando existen suelos expansivos, colapsables, licuables o suelos sujetos a erosión que impiden cimentar las obras por medio de cimentaciones superficiales.

Las cimentaciones de algunas estructuras, como torres de transmisión, plataformas en el mar, y losas de sótanos debajo del nivel freático, están sometidas a fuerzas de levantamiento. Algunas veces se usan pilotes para resistir dichas fuerzas.

Artículo 26

CIMENTACIÓN POR PILOTES

Los pilotes son elementos estructurales hechos de concreto, acero o madera y son usados para construir cimentaciones en los casos en que sea necesario

apoyar la cimentación en estratos ubicados a una mayor profundidad que el usual para cimentaciones superficiales.

Programa de exploración para pilotes

El programa de exploración para cimentaciones por pilotes se sujetará a lo indicado en el Artículo 11.

Estimación de la longitud y de la capacidad de carga del pilote

Los pilotes se dividen en dos categorías principales, dependiendo de sus longitudes y del mecanismo de transferencia de carga al suelo, como se indica en los siguientes a continuación:

Si los registros de la perforación establecen la presencia de roca a una profundidad razonable, los pilotes se extienden hasta la superficie de la roca. En este caso la capacidad última de los pilotes depende por completo de la capacidad de carga del material subyacente.

Si en vez de roca se encuentra un estrato de suelo bastante compacto y resistente a una profundidad razonable, los pilotes se prolongan unos cuantos metros dentro del estrato duro. En este caso, la carga última del pilote se expresa como:

En este caso, la longitud requerida de pilote se estima con mucha precisión si se dispone de los registros de exploración del subsuelo.

Cuando no se tiene roca o material resistente a una profundidad razonable, los pilotes de carga de punta resultan muy largos y antieconómicos. Para este tipo de

condición en el subsuelo, los pilotes se hincan a profundidades específicas. La carga última de esos pilotes se expresa por la ecuación:

Éstos se denominan pilotes de fricción porque la mayor parte de la resistencia se deriva de la fricción superficial. La longitud de estos pilotes depende de la resistencia cortante del suelo, de la carga aplicada y del tamaño del pilote. Los procedimientos teóricos para dicho cálculo se presentan más adelante.

Consideraciones en el cálculo de capacidad de carga

Dentro de los cálculos de la capacidad de carga de los pilotes no se deben considerar los estratos licuables, aquellos de muy baja resistencia, suelos orgánicos ni turbas.

Capacidad de carga del grupo de pilotes

En el caso de un grupo de pilotes de fricción en arcilla, deberá analizarse el efecto de grupo.

En el caso de pilotes de punta apoyados sobre un estrato resistente de poco espesor, debajo del cual se tiene un suelo menos resistente, debe analizarse la capacidad de carga por punzonamiento de dicho suelo.

Factores de seguridad

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible, mediante métodos estáticos, a partir de la carga última, se utilizarán los factores de seguridad estipulados en el Artículo 16.

Para el cálculo mediante métodos dinámicos, se utilizará el factor de seguridad correspondiente a la fórmula utilizada. En ningún caso el factor de seguridad en los métodos dinámicos será menor de 2.

Espaciamiento de pilotes

El espaciamiento mínimo entre pilotes será el indicado en la Tabla 9.

TABLA 9 ESPACIAMIENTO MÍNIMO ENTRE PILOTES	
LONGITUD (m)	ESPACIAMIENTO ENTRE EJES

$L < 10$	$3b$
$10 \leq L < 25$	$4b$
$L \geq 25$	$5b$

Donde b = diámetro o mayor dimensión del pilote.

Para el caso de pilotes por fricción, este espaciamiento no podrá ser menor de 1,20 m.

Fricción negativa

La fricción negativa es una fuerza de arrastre hacia abajo ejercida sobre el pilote por el suelo que lo rodea, la cual se presenta bajo las siguientes condiciones:

Si un relleno de suelo arcilloso se coloca sobre un estrato de suelo granular en el que se hincan pilotes, el relleno se consolidará gradualmente, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote durante el período de consolidación.

Si un relleno de suelo granular se coloca sobre un estrato de arcilla blanda, inducirá el proceso de consolidación en el estrato de arcilla y ejercerá una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

Si existe un relleno de suelo orgánico por encima del estrato donde está hincado el pilote, el suelo orgánico se consolidará gradualmente, debido a la alta compresibilidad propia de este material, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

El descenso del nivel freático incrementará el esfuerzo vertical efectivo sobre el suelo a cualquier profundidad, lo que inducirá asentamientos por consolidación en la arcilla. Si un pilote se localiza en el estrato de arcilla, quedará sometido a una fuerza de arrastre hacia abajo.

Este efecto incrementa la carga que actúa en el pilote y es generado por el desplazamiento relativo hacia abajo del suelo con respecto al pilote; deberá tomarse en cuenta cuando se efectúa pilotaje en suelos compresibles.

Análisis del efecto de la fricción negativa

Para analizar el efecto de la fricción superficial negativa se utilizarán los métodos estáticos, considerando únicamente en ellos la fricción lateral suelo – pilote, actuando hacia abajo.

La fricción negativa debe considerarse como una carga adicional a la que transmite la estructura.

Asentamientos

Se estimará primero el asentamiento tolerable por la estructura y luego se calculará el asentamiento del pilote aislado o grupo de pilotes para luego compararlos. En el cálculo del asentamiento del pilote aislado se considerarán: el asentamiento debido a la deformación axial del pilote, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

En el caso de pilotes en suelos granulares, el asentamiento del grupo está en función del asentamiento del pilote aislado.

En el caso de pilotes en suelo cohesivo, el principal componente del asentamiento del grupo proviene de la consolidación de la arcilla. Para estimar el asentamiento, en este caso, puede reemplazarse al grupo de pilotes por una zapata imaginaria ubicada a $2/3$ de la profundidad del grupo de pilotes, de dimensiones iguales a la sección del grupo y que aplica la carga transmitida por la estructura.

Consideraciones durante la ejecución de la obra

Durante la ejecución de la obra deberán efectuarse pruebas de carga y la capacidad de carga deberá ser verificada por una fórmula dinámica confiable según las condiciones de la hinca.

Pruebas de carga

Se deberán efectuar pruebas de carga según lo indicado en la Norma ASTM D 1143.

El número de pruebas de carga será de una por cada lote o grupos de pilotes, con un mínimo de una prueba por cada cincuenta pilotes.

Las pruebas se efectuarán en zonas con perfil de suelo conocido como más desfavorables.

Ensayos diversos

Adicionalmente a la prueba de carga, se recomiendan los siguientes ensayos en pilotes ya instalados:

Verificación del buen estado físico.

Prueba de carga estática lateral, de acuerdo a las solicitudes.

Verificación de la inclinación.

Artículo 27

CIMENTACIÓN POR PILARES

Los pilares son elementos estructurales de concretos vaciados "in situ" con diámetro mayor a 1,00 m, con o sin refuerzo de acero y con o sin fondo ampliado.

Capacidad de carga

La capacidad de carga de un pilar deberá ser evaluada de acuerdo a los mismos métodos estáticos utilizados en el cálculo de pilotes. Se tomará en cuenta los efectos por punta y fricción.

Factor de seguridad

La capacidad admisible se obtendrá dividiendo la capacidad última por el factor de seguridad. Se utilizarán los factores estipulados en el Artículo 16.

Acampanamiento en la base del pilar

Se podrá acampanar el pilar en el ensanchamiento de la base a fin de incrementar la capacidad de carga del pilar, siempre y cuando no exista peligro de derrumbes.

Aflojamiento del suelo circundante

El aflojamiento del suelo circundante deberá controlarse mediante:

Una rápida excavación del fuste y vaciado del concreto.

El uso de un forro en la excavación del fuste.

La aplicación del Método del Lodo Bentonítico.

Asentamientos

Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, deberá estimarse el grado de deformación que se producirá al aplicar las cargas. El asentamiento podrá ser un factor de limitación en el proyecto estructural del pilar.

Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del pilar, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

Artículo 28

CAJONES DE CIMENTACIÓN

Los cajones de cimentación son elementos estructurales de concreto armado que se construyen sobre el terreno y se introducen en el terreno por su propio peso al ser excavado el suelo ubicado en su interior. El PR deberá indicar el valor la fricción lateral del suelo para determinar el peso requerido por el cajón para su instalación.

Capacidad de carga

La capacidad de carga de un cajón de cimentación deberá ser evaluada de acuerdo a los mismos métodos estáticos utilizados en el cálculo de zapatas o pilares y dependerá de la relación profundidad /ancho (D_f/B) si es menor o igual a cinco (5) se diseñará como cimentación superficial, si es mayor a cinco

Factor de seguridad

La capacidad admisible se obtendrá dividiendo la capacidad última por el factor de seguridad. Se utilizarán los factores estipulados en el Artículo 16.

Asentamientos

Una vez comprobada Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, se deberá calcular el asentamiento que se producirá al aplicar las cargas. Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del cajón, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

CAPÍTULO 6

PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

Artículo 29

SUELOS COLAPSABLES

Son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones: al ser sometidos a un incremento de carga o al humedecerse o saturarse

Obligatoriedad de los Estudios

En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, el PR deberá incluir en su EMS un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 (ASTM D4318), del ensayo para determinar el peso volumétrico NTP 339.139 (BS 1377), y del ensayo de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216), con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del Límite Líquido (LL) y del peso volumétrico seco (ρ_d). La relación entre los colapsables y no colapsables y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

Evaluación del Potencial de Colapso

Cuando el PR encuentre evidencias de la existencia de suelos colapsables deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo de ensayo de Colapsabilidad Potencial según NTP 339.163 (ASTM D 5333). Las muestras utilizadas para la evaluación de colapsabilidad deberán ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, preferentemente del tipo Mib.

El potencial de colapso (CP) se define mediante la siguiente expresión:

El PR establecerá la severidad del problema de colapsabilidad mediante los siguientes criterios:

CP (%)	Severidad del problema
0 a 1	No colapsa
1 a 5	Colapso moderado
5 a 10	Colapso
10 a 20	Colapso severo
>20	Colapso muy severo

De manera complementaria, pueden utilizarse pruebas de carga en estado seco y humedecido ASTM1194. El objetivo de las mismas será realizar un análisis comparativo del comportamiento del suelo en su condición natural, con relación a su comportamiento en condición húmeda.

En caso se verifique la colapsabilidad del suelo, el PR deberá formular las recomendaciones correspondientes a fin de prevenir su ocurrencia.

Cimentaciones en áreas de suelos colapsables.

Las cimentaciones construidas sobre suelos que colapsan ($CP > 5$) están sometidas a grandes fuerzas causadas por el hundimiento violento del suelo, el cual provoca asentamiento, agrietamiento y ruptura, de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto, no está permitido cimentar directamente sobre suelos colapsables. La cimentación y los pisos deberán apoyarse sobre suelos no colapsables. Los pisos no deberán apoyarse directamente sobre suelos colapsables.

Reemplazo de un suelo colapsable

Cuando se encuentren suelos que presentan colapso moderado y a juicio del PR, poco profundos, éstos serán retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción y serán reemplazados por Rellenos Controlados compactados adecuadamente de acuerdo al Artículo 21 (21.1). Rellenos controlados o de ingeniería de la presente Norma.

Artículo 30

ATAQUE QUIMICO POR SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS

Generalidades

Las aguas subterráneas son más agresivas que los suelos al estado seco; sin embargo, el humedecimiento de un suelo seco por riego, filtraciones de agua de lluvia, fugas de conductos de agua o cualquier otra causa, puede activar a las sales solubles.

Esta Norma solo considera el ataque externo por suelos y aguas subterráneas y no toma en cuenta ningún otro tipo de agresión.

Obligatoriedad de los Estudios

En los lugares con Napa Freática en la zona activa de la cimentación o donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de ataque químico al concreto de cimentaciones y superestructuras, el PR deberá incluir en su EMS un análisis basado en ensayos químicos del agua o del suelo en contacto con ellas, para descartar o contrarrestar tal evento.

Ataque Químico por Suelos y Aguas Subterráneas

Ataque Ácido

En caso del Ph sea menor a 4,0 el PR, deberá proponer medidas de protección adecuado, para proteger el concreto del ataque ácido.

Ataque por Sulfatos

La mayor parte de los procesos de destrucción causados por la formación de sales son debidos a la acción agresiva de los sulfatos. La corrosión de los sulfatos se diferencia de la causada por las aguas blandas, en que no tiene lugar una lixiviación, sino que la pasta endurecida de cemento, a consecuencia de un aumento de volumen, se desmorona y expansiona, formándose grietas y el ablandamiento del concreto.

En la Tabla 4.4.3 de la NTE E.060 Concreto Armado se indican los grados de ataque químico por sulfatos en aguas y suelos subterráneos y la medida correctiva a usar en cada caso.

En el caso que se desea usar un material sintético para proteger la cimentación, esta deberá ser geomembrana o geotextil cuyas características deberán ser definidas por PR. Las propiedades de éstas materiales estarán de acuerdo a las NTP.

La determinación cuantitativa de sulfatos en aguas y suelos se hará mediante las Normas Técnicas ASTM D 516, NTP 400.014, respectivamente.

Ataque por Cloruros

Los fenómenos corrosivos del ión cloruro a las cimentaciones se restringe al ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado.

Cuando el contenido de ión cloro sea determinado mediante la NTP 400.014, sea mayor 0,2 %, o cuando el contenido de ión cloro en contacto cimentación en el agua se ha determinado por NTP 339.076 (sea mayor de 1000 ppm) el PR debe recomendar las medidas de protección necesaria.

La determinación cuantitativa de cloruros en aguas y suelos se hará mediante las NTP 339.076 y 400.014, respectivamente.

Artículo 31

SUELOS EXPANSIVOS

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

Obligatoriedad de los Estudios

En las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ($LL \geq 50$), el PR deberá incluir en su EMS un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 (ASTM D4318) y ensayos de granulometría por sedimentación NTP 339.128 (ASTM D 422) con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de partículas menores a $2 \mu m$, del índice de plasticidad (IP) y de la actividad (A) de la arcilla. La relación entre la Expansión Potencial (E_p) y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

Evaluación del Potencial de Expansión

Cuando el PR encuentre evidencias de la existencia de suelos expansivos deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo para la Determinación del Hinchamiento Unidimensional de suelos cohesivos según NTP 339.170 (ASTM D 4648). Las muestras utilizadas para la evaluación del hinchamiento deberán ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, preferentemente del tipo Mib.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS

Potencial de expansión	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm ²)	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Cimentaciones en áreas de suelos expansivos

Las cimentaciones construidas sobre arcillas expansivas están sometidas a grandes fuerzas causadas por la expansión, las cuales provocan levantamiento, agrietamiento y ruptura de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto no está permitido cimentar directamente sobre suelos expansivos. La cimentación deberá apoyarse sobre suelos no expansivos o con potencial de expansión bajo. Los pisos no deberán apoyarse directamente sobre suelos expansivos y deberá dejarse un espacio libre suficientemente holgado para permitir que el suelo bajo el piso se expanda y no lo afecte.

Reemplazo de un suelo expansivo

Cuando se encuentren suelos medianamente expansivos y a juicio de PR, poco profundos, éstos serán retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción y serán reemplazados por Rellenos Controlados compactados adecuadamente de acuerdo al Artículo 21 (21.1). Rellenos controlados o de ingeniería de la presente Norma.

Artículo 32

LICUACIÓN DE SUELOS

Generalidades

En suelos granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos, las sollicitaciones sísmicas pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de grandes asentamientos en las obras sobre yacentes.

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.

Debe encontrarse sumergido.

En estos casos deben justificarse mediante el Análisis del Potencial de Licuación, (Ver Artículo 32 (32.3)) la ocurrencia o no del fenómeno de licuación.

Investigación de campo

Cuando las investigaciones preliminares o la historia sísmica del lugar hagan sospechar la posibilidad de ocurrencia de licuación, el PR debe efectuar un trabajo de campo que abarque toda el área comprometida por la estructura de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6.

Los sondeos deberán ser perforaciones por la técnica de lavado o rotativas y deben llevarse a cabo Ensayos Estándar de Penetración SPT NTP 339.133 (ASTM D 1586) espaciados cada 1 m. Las muestras que se obtengan el penetrómetro utilizado para el ensayo SPT deberán recuperarse para poder efectuar con ellas ensayos de clasificación en el laboratorio.

Si dentro de la profundidad activa se encuentran los suelos indicados en el Artículo 32 (32.1), deberá profundizarse la investigación de campo hasta encontrar un estrato no licuable de espesor adecuado en el que se pueda apoyar la cimentación.

El Ensayo de DPSH puede ser usado para investigaciones preliminares, o como auscultaciones complementarias de los ensayos SPT, previa calibración La misma

exigencia procede para el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL), pero hasta una profundidad máxima de 8 m.

Análisis del Potencial de Licuación

En el caso de suelos arenosos que presentan las tres características indicadas en el Artículo 32 (32.1), se deberá realizar el análisis del potencial de licuación utilizando el método propuesto por Seed e Idriss. Este método fue desarrollado en base a observaciones in-situ del comportamiento de depósitos de arenas durante sismos pasados. El procedimiento involucra el uso de la resistencia a la penetración estándar N (Número de golpes del ensayo SPT). El valor de N obtenido en el campo deberá corregirse por: energía, diámetro de la perforación, longitud de las barras para calcular a partir de ese valor el potencial de licuación de las arenas.

La aceleración máxima requerida para el análisis del potencial de licuación será estimada por el PR, la cual será congruente con los valores empleados en el diseño estructural correspondiente, para lo cual el PR efectuará las coordinaciones pertinentes con los responsables del diseño sismo resistente de la obra.

Este método permite calcular, el esfuerzo cortante inducido por el sismo en el lugar y a partir de la resistencia a la penetración estándar normalizada (N1)60, el esfuerzo cortante límite para la ocurrencia del fenómeno de licuación.

También es posible determinar el factor de seguridad frente a la ocurrencia de la licuación y la aceleración máxima de un sismo que la causaría.

Licuación de suelos finos cohesivos

Si se encuentran suelos finos cohesivos que cumplan simultáneamente con las siguientes condiciones:

Porcentaje de partículas más finas que 0,005 m \leq 15%.

Límite líquido (LL) \leq 35.

Contenido de humedad (w) $>$ 0,9 LL.

Estos suelos pueden ser potencialmente licuables, sin embargo, no licuan si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

Si el contenido de arcilla (partículas más finas que 0,005 m) es mayor que 20%, considerar que el suelo no es licuable, a menos que sea extremadamente sensitiva.

Si el contenido de humedad de cualquier suelo arcilloso (arcilla, arena arcillosa, limo arcilloso, arcilla arenosa, etc.) es menor que 0,9 WL, considerar que el suelo no es licuable.

Artículo 33

SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES

Generalidades

Las excavaciones verticales de más de 2,00 m de profundidad requeridas para alcanzar los niveles de los sótanos y sus cimentaciones, no deben permanecer sin sostenimiento, salvo que el estudio realizado por el PR determine que no es necesario efectuar obras de sostenimiento.

La necesidad de construir obras de sostenimiento, su diseño y construcción son responsabilidad del contratista de la obra.

Estructura de Sostenimiento

Dependiendo de las características de la obra se presentan las siguientes alternativas para el sostenimiento de las paredes de excavación:

Proyectar obras y estructuras de sostenimiento temporal y luego, al finalizar los trabajos de corte, construir las estructuras de sostenimiento definitivas.

Proyectar estructuras de sostenimiento definitivas que se vayan construyendo o a medida se avance con los trabajos de corte.

Existen diversos tipos de obras para el sostenimiento temporal y definitivo de los taludes de corte, entre los cuales podemos mencionar las pantallas ancladas, tablestacas, pilotes continuos, muros diafragma, calzaduras, nailings, entre otros.

Las calzaduras son estructuras provisionales que se diseñan y construyen para sostener las cimentaciones vecinas y el suelo de la pared expuesta, producto de las excavaciones efectuadas. Tienen por función prevenir las fallas por inestabilidad o asentamiento excesivo y mantener la integridad del terreno colindante y de las

obras existentes en él, hasta entre en funcionamiento las obras de sostenimiento definitivas. Las calzaduras están constituidas por paños de concreto que se construyen alternada y progresivamente. El ancho de las calzaduras debe ser inicialmente igual al ancho del cimiento por calzar y deberá irse incrementando con la profundidad. Las calzaduras deben ser diseñadas para las cargas verticales de la estructura que soportan y para poder tomar las cargas horizontales que le induce el suelo y eventualmente los sismos.

Parámetros a ser proporcionados en el EMS

El informe del EMS deberá incluir los parámetros de suelos requeridos para el diseño de las obras de sostenimiento de las edificaciones, muros perimetrales, pistas y terrenos vecinos, considerando que estos puedan ser desestabilizados como consecuencia directa de las excavaciones que se ejecuten para la construcción de los sótanos directa de las excavaciones que se ejecuten para las construcciones de los sótanos.

Para cumplir lo anterior el PR, deberá proveer toda la información referente al perfil de suelos en toda la profundidad de excavación, el nivel freático, las características físicas de los suelos, el peso unitario, el valor de la cohesión y el ángulo de la fricción interna de los diferentes estratos, según se aplique. Estos mismos parámetros deben ser proporcionados por el PR del EMS para el caso de una eventual saturación del suelo.

En caso de ser requerido el bombeo o abatimiento de la Napa Freática durante la excavación y la construcción de las obras de sostenimiento y/o calzaduras, el PR deberá proponer los coeficientes de permeabilidad horizontal y vertical del terreno, aplicables al cálculo del caudal de agua a extraer y deberá prevenir cualquier consecuencia negativa que pueda coaccionar a la obra o a las edificaciones existente, el acto de bombear o abatir la Napa Freática.

Consideraciones para el Diseño y Construcción de Obras de Sostenimiento

En el proyecto de las estructuras de sostenimiento el Contratista de la Obras deberá considerar los siguientes aspectos como mínimo:

Los empujes del suelo.

Las cargas de las edificaciones vecinas.

Las variaciones en la carga hidrostática (saturación, humedecimiento y secado).

Las sobrecargas dinámicas (sismos y vibraciones)

La ejecución de accesos para la construcción.

La posibilidad de realizar anclajes en los terrenos adyacentes (de ser aplicable).

La excavación, socavación o erosión delante de las estructuras de sostenimiento.

La perturbación del terreno debido a las operaciones de hinca o de sondeos.

La disposición de los apoyos o puntales temporales

La posibilidad de excavación entre puntales.

La capacidad del muro para soportar carga vertical.

El acceso para el mantenimiento del propio muro y cualquier medida de drenaje.

En el caso de las calzaduras el Contratista de la Obra no deberá permitir que éstas permanezcan sin soporte horizontal, por un tiempo tal que permita la aparición de grietas de tensión y fuerzas no previstas en el cálculo de las calzaduras (permanentes o eventuales) y que puedan producir el colapso de las calzaduras (permanentes o eventuales) y que pueda producir el colapso de las mismas.

Efectos de Sismo

De producirse un sismo con una magnitud mayor o igual a 3,5 grados de la Escala Richter, el Contratista a cargo de las excavaciones, deberá proceder de inmediato, bajo su responsabilidad y tomando las precauciones del caso, a sostener cualquier corte de más de 2,00 m de profundidad, salvo que un estudio realizado por un especialista determine que no es necesario.

Excavaciones sin Soporte

No se permitirán excavaciones sin soporte, si las mismas reducen la capacidad de carga o producen inestabilidad en las cimentaciones vecinas.

El PR deberá determinar, si procede, la profundidad máxima o altura crítica (H_c) a la cual puede llegar la excavación sin requerir soporte.

ANEXO I

GLOSARIO

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL. - Máxima diferencia de nivel entre dos cimentaciones adyacentes de una misma estructura.

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL TOLERABLE. - Máximo asentamiento diferencial entre dos elementos adyacentes a una estructura, que al ocurrir no produce daños visibles ni causa problemas.

CAJÓN (CAISSON). - Elemento prefabricado de cimentación, que teniendo dimensiones exteriores de un elemento macizo, se construye inicialmente hueco (como una caja), para ser relleno después de colocado en su posición final.

CAPACIDAD DE CARGA. - Presión requerida para producir la falla de la cimentación por corte (sin factor de seguridad).

CARGA ADMISIBLE. - Sinónimo de presión admisible.

CARGA DE SERVICIO. - Carga viva más carga muerta, sin factores de ampliación.

CARGA DE TRABAJO. - Sinónimo de presión admisible.

CARGA MUERTA. - Ver NTE E.020 Cargas.

CARGA VIVA. - Ver NTE E.020 Cargas

CIMENTACIÓN. - Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura.

CIMENTACIÓN CONTINUA. - Cimentación superficial en la que el largo (L) es igual o mayor que diez veces el ancho (B).

CIMENTACIÓN POR PILARES. - Cimentación profunda, en la cual la relación Profundidad / Ancho (D_f / B) es mayor o igual que 5, siendo D_f la profundidad enterrada y B el ancho enterrado del pilar. El pilar es excavado y vaciado en el sitio.

CIMENTACIÓN POR PILOTES. - Cimentación profunda en la cual la relación Profundidad / Ancho (d / b) es mayor o igual a 10, siendo d la profundidad enterrada del pilote y b el ancho o diámetro del pilote.

CIMENTACIÓN POR PLATEA DE CIMENTACIÓN. - Cimentación constituida por una losa sobre la cual se apoyan varias columnas y cuya área se aproxima sensiblemente al área total de la estructura soportada.

CIMENTACIÓN PROFUNDA. - Aquella que transmite cargas a capas del suelo mediante pilotes o pilares.

CIMENTACIÓN SUPERFICIAL. - Aquella en la cual la relación Profundidad/Ancho (D_f / B) es menor o igual a 5, siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

ESTRATO TÍPICO. - Estrato de suelo con características tales que puede ser representativo de otros iguales o similares en un terreno dado.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS).- Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.

GEODINÁMICA EXTERNA. - Conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, que pueden actuar sobre el terreno materia del Estudio de Mecánica de Suelos, tales como: erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis, activación de fallas geológicas.

LICUEFACCIÓN Ó LICUACIÓN. - Fenómeno causado por la vibración de los sismos en los suelos granulares saturados y que produce el incremento de la presión del agua dentro del suelo con la consecuente reducción de la tensión efectiva. La licuación reduce la capacidad de carga y la rigidez del suelo. Dependiendo del estado del suelo granular saturado al ocurrir la licuación se produce el hundimiento y colapso de las estructuras cimentadas sobre dicho suelo.

NIVEL FREÁTICO. - Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.

PILOTE. - Elemento de cimentación profunda en el cual la relación Profundidad/Ancho ($D_f /$

B) es mayor o igual a 10.

PILOTES DE CARGA MIXTA. - Aquellos que transmiten la carga, parte por punta y parte por fricción.

PILOTES DE CARGA POR FRICCIÓN. - Aquellos que transmiten la carga a lo largo de su cuerpo por fricción con el suelo que los circunda.

PILOTES DE CARGA POR PUNTA. - Aquellos que transmiten la carga a un estrato resistente ubicado bajo la punta.

PILOTES DE DENSIFICACIÓN. - Aquellos que se instalan para densificar el suelo y mejorar las condiciones de cimentación.

PRESIÓN ADMISIBLE. - Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos (mayores que el admisible) ni el factor de seguridad frente a una falla por corte sea menor que el valor indicado en el Artículo 17.

PRESIÓN ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO. - Presión que al ser aplicada por la cimentación adyacente a una estructura, ocasiona un asentamiento diferencial igual al asentamiento admisible. En este caso no es aplicable el concepto de factor de seguridad, ya que se trata de asentamientos.

PRESIÓN DE CONTACTO. - Carga transmitida por las estructuras al terreno en el nivel de cimentación incluyendo el peso propio del cimiento.

PRESIÓN DE TRABAJO. - Sinónimo de presión admisible.

PROFESIONAL RESPONSABLE. - Ingeniero Civil, registrado en el Colegio de Ingenieros del Perú.

PROFUNDIDAD ACTIVA. - Zona del suelo ubicada entre el nivel de cimentación y la isobara (línea de igual presión) correspondiente al 10% de la presión aplicada a la cimentación

TIPO DE SECCIÓN	CRITERIO
CUADRADA	2B
CONTINUA	6,4B

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN. - Profundidad a la que se encuentra el plano o desplante de la cimentación de una estructura. Plano a través del cual se aplica la carga, referido al nivel del terreno de la obra terminada.

PROPIETARIO. - Persona natural o jurídica que ejerce o ejercerá derecho de propiedad sobre la edificación material del Estudio de Mecánica de Suelos.

RELLENO. - Depósitos artificiales descritos en el Artículo 21.

ROCA. - Material que a diferencia del suelo, no puede ser disgregado o excavado con herramientas manuales.

SOLICITANTE. - Persona natural o jurídica con quien el PR contrata el EMS.

SUELO COLAPSABLE. - Suelos que al ser humedecidos sufren un asentamiento o colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

SUELO EXPANSIVO. - Suelos que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

SUELO ORGANICO. - Suelo de color oscuro que presenta una variación mayor al 25% entre los límites líquidos de la muestra secada al aire y la muestra secada al horno a una temperatura de 110 °C ± 5 °C durante 24 horas.

TIERRA DE CULTIVO. - Suelo sometido a labores de labranza para propósitos agrícolas.

ANEXO II

NORMA ESPAÑOLA – UNE 103-801-94

GEOTÉCNIA

PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA

OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto describir el procedimiento para la realización de la denominada prueba de penetración dinámica superpesada. Con esta prueba se determina la resistencia del terreno a la penetración de un cono cuando es golpeado según el procedimiento establecido.

CAMPO DE APLICACIÓN

La prueba de penetración dinámica está especialmente indicada para suelos granulares (1)

Su utilización permite:

Determinar la resistencia a la penetración dinámica de un terreno.

Evaluar la compacidad de un suelo granular. Cuando el suelo contenga partículas de tamaños tales (2) que obstaculicen la penetración del cono en el terreno el resultado de la prueba puede no ser representativo.

Investigar la homogeneidad o anomalías de una capa de suelo.

Comprobar la situación en profundidad de una capa cuya existencia se conoce.

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

D.P.S.H. Abreviatura de la prueba de penetración dinámica en su procedimiento superpesado, que proviene de su denominación de inglés (DPSH).

N20 = Número de golpes necesarios para una penetración del cono en el terreno de 20 cm de profundidad.

R = Anotación a incluir cuando el número de golpes requerido para una penetración de 20 cm es superior a 100 golpes.

APARATOS Y MATERIAL NECESARIO

Cono: Es una pieza de acero cilíndrica que termina en forma cónica con un ángulo de 90°. El cono podrá ser perdido o recuperable con las configuraciones respectivas que se reflejan en la figura 9.

Varillaje: Conjunto de varillas de acero macizas que se utilizan para transmitir la energía de golpeo desde la cabeza del varillaje hasta el cono.

Maza: Cuerpo de acero de 63,5 kg \pm 0,5 kg de masa.

Cabeza de impacto: Cuerpo de acero que recibe el impacto de la masa y que queda unido solidariamente a la parte superior de varillaje, sin que durante el golpeo pueda existir desplazamiento relativo entre ambos.

Guiadera: Elemento de acero que guía suavemente la maza durante su caída.

Sistema de elevación y escape: Mecanismo mediante el cual se eleva la maza a una altura de 760 mm \pm 10 mm, se libera y se permite su caída libre por la guiadera hasta la cabeza de impacto. La velocidad de la maza cuando se libere será nula.

Dispositivos de golpeo: Conjunto de elementos que comprende la maza, la cabeza de impacto, la guiadera y el sistema de elevación y escape.

Martillo de seguridad: Dispositivo de golpeo automático en el que la maza, la cabeza de impacto, la guiadera, y el sistema de elevación y escape están integrados en un mismo elemento. Permite izar la masa y liberarla siempre a la misma altura sin producir movimientos sobre el varillaje de forma que la caída por la guiadera sea totalmente libre y la energía transferida a la cabeza de impacto sea la misma en todos los golpes. El martillo de seguridad permite igualmente establecer una frecuencia de golpeo uniforme (3).

Guía soporte: Pieza que asegura la verticalidad y el soporte lateral en el tramo del varillaje que sobresale del suelo.

DIMENSIONES Y MASAS

En el procedimiento descrito en la Norma los aparatos definidos en el capítulo 4 tendrán las siguientes dimensiones y masas.

A = Área nominal de la sección 20 cm²

D = Diámetro 50,5 mm \pm 0,5 mm.

L1 = Longitud parte cónica 25 mm \pm 0,2 mm.

L2 = Longitud parte cilíndrica 50 mm \pm 0,5 mm.

L3 = Longitud parte troncocónica < 50 mm.

Varillaje

d = Diámetro – 33 mm \pm 2 mm. Masa (máx.) – 8kg/m.

Deflexión (máx.) – 0,2 % (4

Excentricidad en las conexiones (máx.) – 0,2 mm.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Contador de golpes: El dispositivo de golpeo utilizado, deberá disponer de un contador automático de golpes.

Referencia de profundidad: el equipo de penetración deberá incluir una escala de profundidad de avance marcada de forma indeleble y visible.

Medidor de par: Permitirá la medida en N-m del par necesario para girar el varillaje. La capacidad de medida no será inferior a 200 N-m con una graduación de 10 N-m. Su exactitud será comprobada periódicamente.

Referencia de Verticalidad: Inclinómetro que permitirá observar en grados o en tanto por ciento la desviación de verticalidad del varillaje durante la ejecución de la prueba.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Selección del punto de ensayo: Con el fin de que no haya habido perturbaciones en el punto de ensayo este debe distanciarse por lo menos metro y medio de cualquier otro punto ya ensayado y en el caso de existir sondeos previos, la separación deberá ser como mínimo de veinticinco diámetros.

Emplazamiento y conexiones: En el punto seleccionado se emplazará el dispositivo de golpeo de tal forma que el soporte guía y el eje de la guíadera queden perfectamente verticales y centrados sobre el punto (5).

El cono ya acoplado (perdido) o enroscado (recuperable) a un extremo del primer tramo de varillaje, se situará sobre el punto elegido a través del soporte guía,

conectando posteriormente el otro extremo de varillaje al dispositivo de golpeo. Una vez efectuada esta conexión se comprobará que:

El varillaje y la guiadera quedan coaxiales.

Las desviaciones de la verticalidad del primer tramo de varillaje no supera el 2%.

La longitud libre de varillaje entre el soporte guía y la conexión al dispositivo de golpeo no supera 1,2 m.

Golpeo y penetración: El golpeo se efectuará con una frecuencia comprendida entre 15 golpes y 30 golpes por minuto registrando el número de golpes necesario para introducir en el terreno el cono cada intervalo de 20 cm. Este número de golpes se anota como N20.

Cuando sea necesario añadir una varilla debe asegurarse que al retirar el dispositivo de golpeo no se introduce movimientos de ascenso o rotación en el varillaje. Se comprobará cuando se añade la varilla que esta queda enroscada a tope y la desviación de su inclinación frente a la vertical no excede de 5%. El tramo que sobresalga a partir del soporte guía no será superior 1,2 m.

Deberán anotarse todas las introducciones mayores de 15 minutos durante todo el proceso de penetración.

Rotación: Cada metro de penetración debe medirse y anotarse el par necesario para girar el tren de varillaje una vuelta y media (6). Se considerará que el rozamiento no es significativo por debajo del valor de 10 N.m.

Finalización de la prueba: La prueba se dará por finalizada cuando se satisfagan algunas de las siguientes condiciones:

Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.

Se supere los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir, $N_{20} > 100$.

Cuando tres valores consecutivos de N20 sean iguales o superiores a 75 golpes.

El valor del par de rozamiento supere los 200 N.m.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

De cada prueba realizada con arreglo a esta norma se presentará un gráfico como el de la figura 2 en el que se incluyan los siguientes puntos:

Comprobaciones antes de la prueba

Tipo de cono utilizado. Dimensiones y masa

Longitud de cada varilla. Masa por metro de varillaje, incluidos nicles de unión.

Masa de dispositivos de golpeo.

Fecha y hora de la prueba. Tiempo de duración.

Comprobaciones después de la prueba

Diámetros del cono.

Excentricidad y deflexiones del varillaje.

Observaciones

Interrupciones superiores a 5 min. Pérdidas de verticalidad superiores al 5%.

Penetraciones sin golpeo. Obstrucciones temporales, etc.

CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Para la redacción de esta norma se han consultado los documentos y normas que a continuación se relacionan:

Report of the ISSMFE Technical Comité on Penetration Testing of Soils 16 with Reference Test Procedures for Dynamic probing super heavy DPSH. Swedish Geotechnical, Linkoping, June 1989.

NFP 94 – 115. (December 1990). Sondage an penetometre dynamique type B.

ANEXO N°05

PANEL

FOTOGRAFICO

“Estabilización de suelos con residuos
de la construcción y demolición
al 75% con fines de cimentación en la
urbanización Villa Las Praderas
Nuevo Chimbote”



Ubicación de la zona en estudio de la tesis denominada “ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION AL 75% CON FINES DE CIMENTACION EN LA URBANIZACION VILLA LAS PRADERAS NUEVO CHIMBOTE – ANCASH”.



Ingreso a la urbanización Villa Las Praderas (Los Portales) ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote por los tesisistas Medaly Zavaleta Benites y Gustavo Aponte Sánchez



Excavación de calicata en la manzana B – lote 37 urbanización Villa Las Praderas y recojo de muestras de sus estratos, según la NTP E.050



Recojo de material (terreno natural) para los ensayos de granulometría ASTM D422, límites de consistencia ASTM D4318, contenido de sales NTP E.060 y Próctor modificado ASTM D1557 sin estabilización y con estabilización



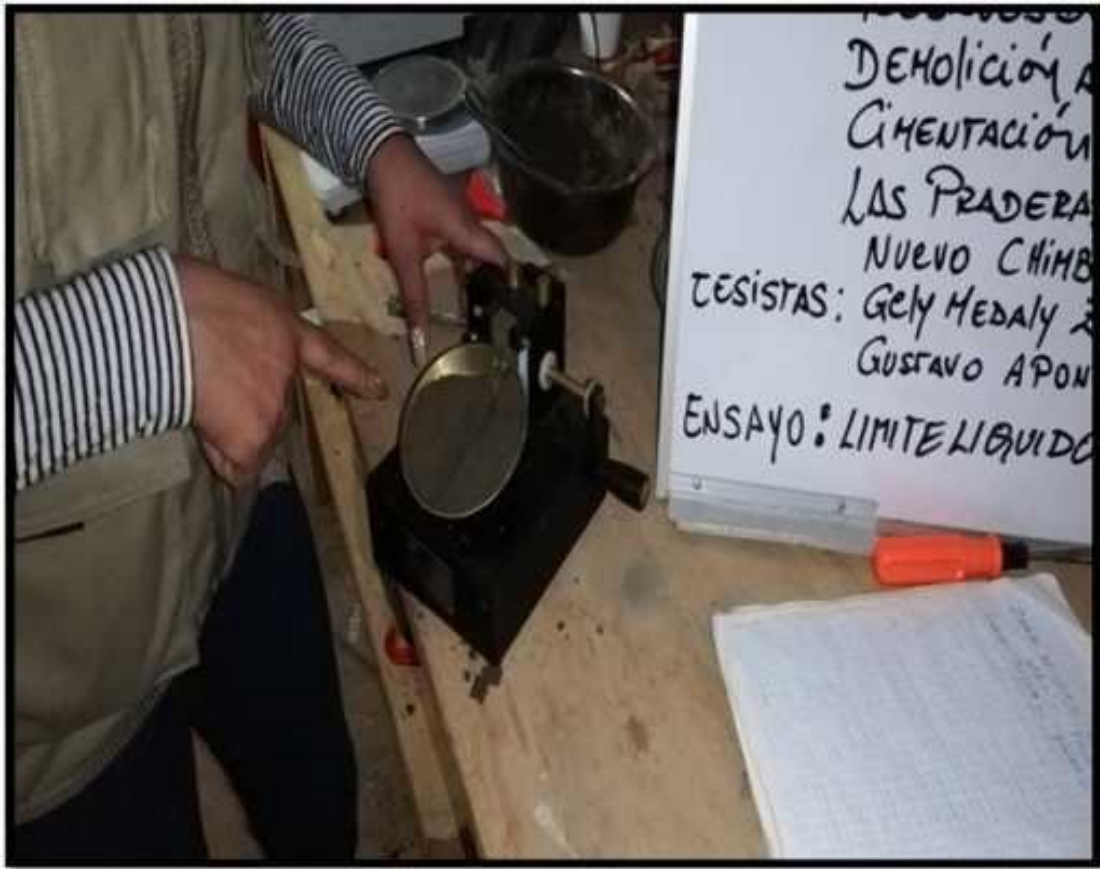
Ensayo de penetración dinámica ligera DPL, NTP 339.159, por Los Tesistas: Medaly Zavaleta Benites y Gustavo Aponte Sanchez



Recojo de muestras de Residuos de La Construcción y Demolición (RCD), kilómetro 423 carretera panamericana norte, distrito de Nuevo Chimbote.



Ensayo de granulometría por juego de tamices estándar



Ensayo de Límite Líquido en copa Casagrande, material ranurado para la ejecución de golpes y toma de datos, ASTM D4318



Ensayo de contenido de sales según la NTP E.060



Triturado de muestras de los residuos de la construcción y demolición RCD, pasado por el tamiz $\frac{3}{4}$ pulgadas, para luego realizarse el ensayo de Próctor modificado como material estabilizado al 75% y 25% de terreno natural



Realización del ensayo de Próctor modificado con martillo y molde estándar, ejecutado por los tesisas Medaly Zavaleta y Gustavo Aponte



Ensayo de Próctor modificado ASTM D1557, rasado de material en molde de Próctor y pesaje de molde con muestra húmeda para hallar su curva en relación densidad máxima y porcentaje de agua



Estabilizando el terreno natural con residuos de la construcción y demolición al 75%



Compactación de terreno estabilizado con rcd y terreno natural en capas de 30 cm hasta alcanzar una altura de terreno estabilizado de 1 mt



Ensayo de DPL con material estabilizado RCD AL 75% Y
TERRENO NATURAL



Ensayo de penetración dinámica ligera con material estabilizado, realizada por los tesistas Medaly Zavaleta Benites y Gustavo Aponte Sanchez

ANEXO N°06
ESTUDIO DE
MECÁNICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

TESIS:

“ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA
CONSTRUCCION Y DEMOLICION AL 75% CON FINES DE
CIMENTACION EN LA URBANIZACION VILLA LAS
PRADERAS - NUEVO CHIMBOTE”

TESISTAS:

GELY MEDALY ZAVALA BENITES.
LUIS GUSTAVO APONTE SANCHEZ.

UBICACIÓN:

DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE
PROVINCIA : SANTA
REGIÓN : ANCASH

CHIMBOTE, OCTUBRE DEL 2019

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP-1411-20073
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.



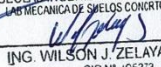
GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



INDICE

1.0.-ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
1.1 GENERALIDADES
1.2 METODOLOGIA DE TRABAJO
2.0.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO
2.1 CLIMA Y TEMPERATURA
3.0.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO
4.0.- GEOLOGIA REGIONAL
4.1.- GEOLOGIA LOCAL
4.2.- TECTONISMO
5.0.- TRABAJOS DE CAMPO
6.0.- ENSAYOS DE LABORATORIO
7.0.- ENSAYOS ESTANDAR
8.0.-CLASIFICACION DE SUELOS
9.0.-CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION
10.- AGRESIVIDAD DEL SUELO
11.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSION
12.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES
13.- DATOS GENERALES DE LA ZONA
14.- EFECTOS DE SISMO
15.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO
16.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
ANEXOS
PANEL FOTOGRAFICO

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



INFORME TECNICO

1.00 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

1.1. - GENERALIDADES


Objetivos

El objetivo principal del presente estudio consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco del desarrollo del Estudio Definitivo del Proyecto "ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION AL 75% CON FINES DE CIMENTACION EN LA URBANIZACION VILLA LAS PRADERAS - NUEVO CHIMBOTE".

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

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

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

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Dpto. de Tarma
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



- Elaboración de las recomendaciones técnicas y diseño estructural.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia 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 tres 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 para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos y químicos.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wize822@hotmail.com.
E-mail: wize822@outlook.com.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
WILSON J. ZELAYA SANTOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron muestras selectivas en forma representativa, las cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Práctica 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 y ensayos químicos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse), agresividad química de los suelos y otros parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas y diseño estructural de cimentación, consideraciones constructivas y sismoresistentes de las obras.
- 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.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZÉLAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



- 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.

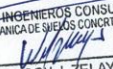
Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- _ Frente de excavación de calicatas.
- _ Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, peso específico). También se incluyen los ensayos de laboratorio de química de suelos (contenido de sales solubles totales y pH).

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos y la experiencia de los integrantes del equipo técnico.

b) Programa de actividades y recursos logísticos

La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



2.0.- Ubicación del área de estudio

El presente estudio se realizó en la URBANIZACION VILLA LAS PRADERAS MZ B – LOTE 36 (Los Portales), ubicado en el Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash. Específicamente el estudio comprende "ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN AL 75% CON FINES DE CIMENTACION EN LA URBANIZACION VILLA LAS PRADERAS - NUEVO CHIMBOTE"



FIGURA N° 02: La zona en estudio se encuentra en el distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

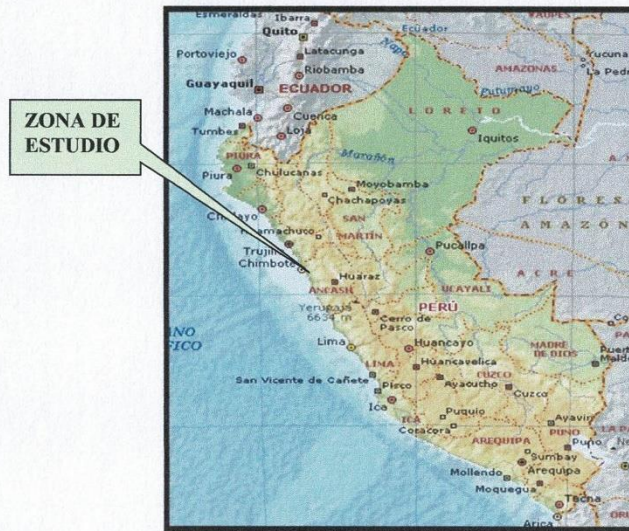


FIGURA N° 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

2.1.- CLIMA Y TEMPERATURA:

La Ciudad de Chimbote presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 23°C a 32°C en promedio durante los meses de verano (Noviembre a Abril) y a una temperatura promedio mínima de 14 °C durante los meses de invierno (Mayo a Octubre). El promedio de temperatura en verano es de 27°C y el promedio en invierno es de 19°C.

PRECIPITACION:

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

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 193373
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de marzo y el de mínimas precipitaciones es el mes de Julio.

HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

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

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 8 a 10 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.

3.0.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

3.1. GEOMORFOLOGIA

3.1.1 PRINCIPALES AGENTES MODELADORES

Dentro de los principales que han dado origen a las geofomas 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.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



3.1.2. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.

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, cerro 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 petrográficas se han separado en los mapas geológicos respectivos cuerpos de gabro, diorita, microdiorita a diabasa y un complejo de diques, cada uno de ellos tiene una forma y distribución espacial.

3.2. SUPER 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 y Pitcher, 1972). Ya que el complejo de la tonalita ácida 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

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



3.2.1. DEPOSITOS 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. DEPOSITOS 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. DEPOSITOS EOLICOS

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 retrabajan 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

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Despeñadero 10 Anticasti
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS

CIP N° 193373

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



como médanos que avanzan hacia el continente sobre yaciendo a rocas cretáceas.

3.2.4. DEPOSITOS 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 la 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 Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

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





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



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).

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 155373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



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°, como se observa en el reservorio R-III y alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

e) Unidad de dunas

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

4.0.- GEOLOGÍA REGIONAL:

Geológicamente, a nivel regional se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

a) Cretáceo.

Grupo Casma

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfírica 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 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.

La edad de los depósitos anteriores ha sido ubicada a fines del periodo jurásico y cretácico superior.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



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. y están constituidos principalmente por los siguientes depósitos:

4.1.- 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.

5.0.- Trabajo de campo

Calicata.

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico se realizó la apertura de una calicata a cielo abierto de aproximadamente 2.00 mts de profundidad dentro de la zona de estudio denominándolas como C-01 respectivamente, la cual se ubica en el área de estudio, la ubicación de dicha calicata se muestra en el croquis adjunto.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



El plano mostrando la ubicación de los sondeos efectuadas, se presenta en el Anexo.

— La relación resumida de las prospecciones realizadas así como los registros de excavaciones se incluyen en el Anexo.

5.1.- Muestreo: se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas, 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.

Una apropiada inferencia de los diferentes estratos constitutivos del subsuelo del lugar del emplazamiento de la obra.

6.0.- 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: 02 ensayos de análisis granulométrico por tamizado, 02 ensayos de límite líquido y 02 límite plástico, 01 ensayos de sales solubles totales y 01 ensayos de Ph, 01 ensayos de Ion Cloruro, 01 ensayos de Ion Sulfato, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de la empresa GEOLAB, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los ensayos anteriormente mencionados se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos instalado en la ciudad de Nuevo Chimbote. Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Norma Peruana E.050 de

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz. C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Tarma
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wize822@hotmail.com.
E-mail: wize822@outlook.com.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON DEL ROSARIO DELA LAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



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.

6.1.- Ensayos químicos de suelos

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

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

7.0.- ENSAYOS ESTANDAR: con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Límites de Consistencia. ASTM D 4318
4. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
5. Peso Volumétrico. ASTM D 4254
6. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

8.0.- 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).

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 165373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



9.0.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo SP, está conformado por un material que presenta las siguientes características:

- Permeabilidad - ALTA
- Expansión - Baja
- Valor como terreno de fundación - Malo
- Característica de Drenaje - BUENO

10.- AGRESIVIDAD DEL SUELO.

Se ha verificado del ensayo de sales solubles, que el tipo de suelo encontrado presenta mayores porcentajes a los admisibles de sales solubles en suelos, se concluye que estas representan un problema y afectaran las estructuras debido a la agresividad de sales en el suelo.

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACION
SULFATOS	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la cimentación.
CLORUROS	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Tarma
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



TABLA N° 2

TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

GRADO DE ATAQUE DE LOS SULFATOS	PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO ₄) EN LA MUESTRA DE SUELO (%)	PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO ₄) EN AGUA (p.p.m.)	TIPO DE CEMENTO	RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy Agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + puzolana	0.45

Fuente: P.C.A. Asociación Cemento Portland

11.- 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.

12.0.- De los terrenos colindantes

En el área del proyecto no se ha podido verificar otros estudios similares al Presente.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



- **De las cimentaciones adyacentes**

- Se ha verificado que la mayoría de las edificaciones adyacentes son de material noble de 01 piso. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectara a la construcción a realizarse.

13.0- 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 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

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



b) **Terrenos Colindantes.**- Adyacentes al terreno se encuentran viviendas, y construcciones de la población.

14.0.- EFECTO DE SISMO.

La zona de estudio corresponde al distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, 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 1.

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

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

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

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

En la figura 3. Se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 155133
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
W. J. Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

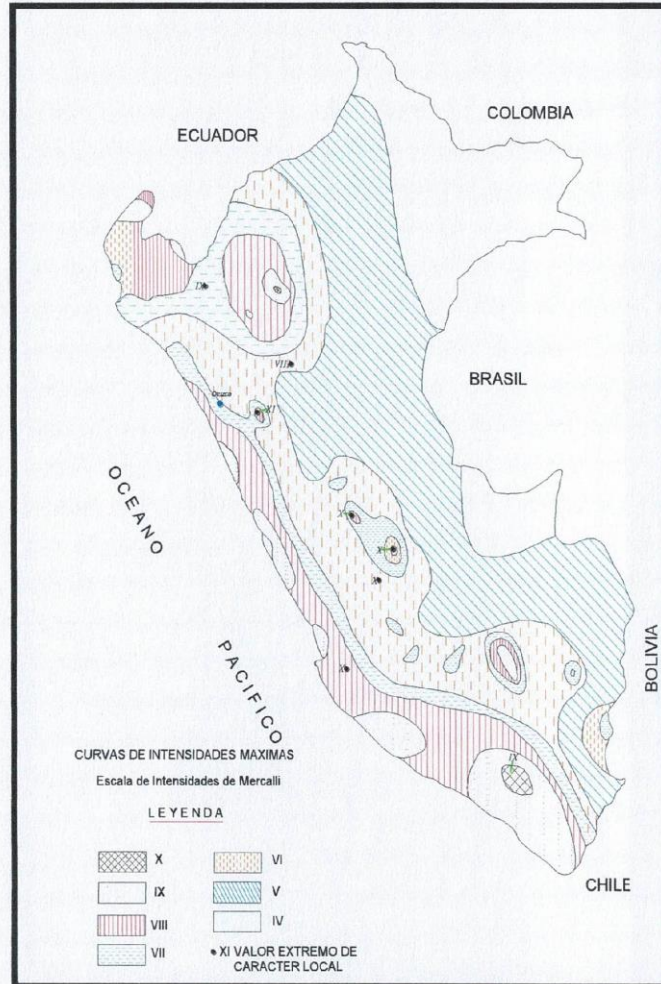


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

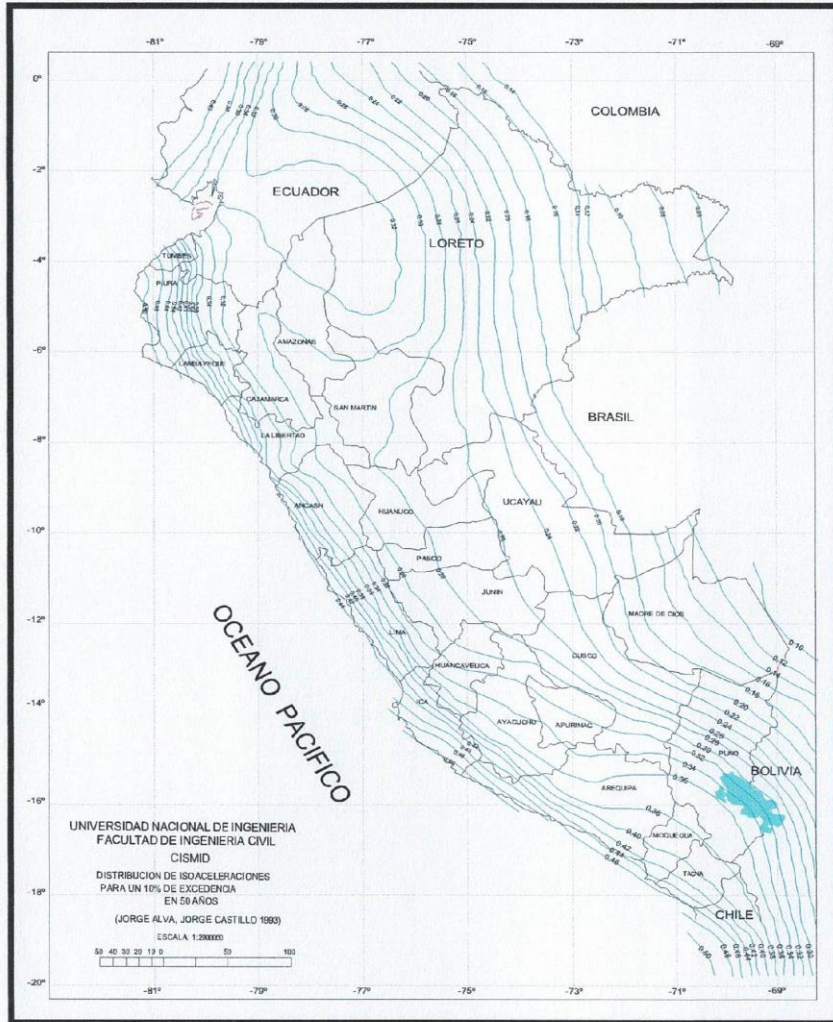


Figura 3. Mapa de Isoaceleraciones para 475 años de Periodo de Retorno

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CHILE - 1957
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



16.- CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

En el análisis y cálculo de capacidad de carga se ha tenido en consideración las características encontradas del suelo de fundación, se tomó como referencia los resultados de la calicata C-01 y ensayo DPL-02

La capacidad de carga última se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi además para el cumplimiento de la NTE E .050, los factores de seguridad frente a una falla por corte serán:

F= 3; Aplicable Para análisis estáticos

16.1.- Tipo y profundidad del cimiento

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

De acuerdo a la descripción del perfil estratigráfico y a las pruebas de Penetración Dinámica Ligera (DPL), se recomienda

Los pórticos principales: una profundidad de desplante a partir de 1.50 m, medido desde el nivel de terreno natural existente, utilizando una losa de cimentación armando que estarán apoyados en las arenas mal gradadas de compacidad semi sueltas a la profundidad mínima de 1.50 m, previo mejoramiento de suelos.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. 81-198275
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



17.- CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Fórmula de TERZAGHI,

$$q_c = 1.3c.N'_c + \gamma.D_f.N'_q + 0.4\gamma.B.N'\gamma \text{ Zapata cuadradas}$$

$$q_c = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N\gamma \text{ Cimientos corridos}$$

Donde:

- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- γ = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentacion en m.
- C = Cohesion
- ϕ = Angulo de friccion Interna

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. N° 165523
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

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

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



FACTORES DE CARGA TERZAGHI MODIFICADOS

TERZAGHI MODIFICADO				MEYERHOF				SKEMPTON	
ϕ	Nc	Nq	Ng	ϕ	Nc	Nq	Ng	D/B	Nc
0	5.7	1	0	0	5.14	1	0	0	5.14
1	5.9	1.07	0.005	2	5.63	1.2	0.01	0.25	5.6
2	6.1	1.14	0.02	4	6.18	1.43	0.04	0.6	5.9
3	6.3	1.22	0.04	6	6.81	1.72	0.11	0.75	6.2
4	6.51	1.3	0.055	8	7.53	2.06	0.21	1	6.4
5	6.74	1.39	0.074	10	8.34	2.47	0.37	1.6	6.8
6	6.97	1.49	0.1	12	9.28	2.97	0.6	2	7
7	7.22	1.59	0.128	14	10.37	3.59	0.92	2.5	7.2
8	7.47	1.7	0.16	16	11.63	4.34	1.37	3	7.4
9	7.74	1.82	0.2	18	13.1	5.26	2	4	7.5
10	8.02	1.94	0.24	20	14.83	6.4	2.87		
11	8.32	2.08	0.3	22	16.88	7.82	4.07		
12	8.63	2.22	0.35	24	19.32	9.6	5.72		
13	8.96	2.38	0.42	26	22.25	11.85	8		
14	9.31	2.55	0.48	28	25.8	14.72	11.19		
15	9.67	2.73	0.57	30	30.14	18.4	15.67		
16	10.06	2.92	0.67	32	35.49	23.18	22.02		
17	10.47	3.13	0.76	34	42.16	29.44	31.15		
18	10.9	3.36	0.88	36	50.59	37.75	44.43		
19	11.36	3.61	1.03	38	61.35	48.93	64.07		
20	11.85	3.88	1.12	40	75.31	64.19	93.69		
21	12.37	4.17	1.35	42	93.71	85.37	139.32		
22	12.92	4.48	1.55	44	118.37	115.31	211.41		
23	13.51	4.82	1.74	46	152.1	158.5	328.73		
24	14.14	5.2	1.97	48	199.26	222.3	526.44		
25	14.8	5.6	2.25	50	266.88	319.05	873.84		
26	15.53	6.05	2.59						
27	16.3	6.54	2.88						
28	17.13	7.07	3.29						
29	18.03	7.66	3.76						
30	18.99	8.31	4.39						
31	20.03	9.03	4.83						
32	21.16	9.82	5.51						
33	22.39	10.69	6.32						
34	23.72	11.67	7.22						
35	25.18	12.77	8.2						
36	26.77	13.97	9.41						
37	28.51	15.32	10.9						
38	30.43	16.85	12.75						
39	32.53	18.56	14.71						
40	34.87	20.5	17.22						
41	37.45	22.7	19.75						
42	40.33	25.21	22.5						
43	43.54	28.06	26.25						
44	47.13	31.34	30.4						
45	51.17	35.11	36						
46	55.73	39.48	41.7						
47	60.91	44.45	49.3						
48	66.8	50.46	59.25						
49	73.55	57.41	71.45						
50	81.31	65.6	85.75						

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
WJZS
ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 165373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



18.0 CALCULO DEL ANGULO DE FRICCION Según SCHMERTMANN:

A la profundidad antes indicada la cimentación se apoyaran sobre arenas mal gradadas de compacidad sueltas, cuyas características principales están dadas por su Angulo de fricción interna, el cual depende del número de golpes N, de la prueba de Penetración Dinámica Ligera (DPL), correlacionado con el ensayo SPT.

SEGÚN SCHMERTMANN:

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

Donde.

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

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

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

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

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

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

$$\phi = 24 + 5,77 * \ln(0,1667 * 8.90)$$

Angulo de fricción interna $\phi = 26$

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



15.00 - DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:
La calicata N° 01, Tiene una profundidad de 2.00 mts. No Presenta nivel freático a la profundidad de 2.00 m; Está conformado de un estrato (M1) de 0.20 m de espesor de material Arena mal graduada con limo de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color marrón oscuro, con presencia de finos no plásticos, Condición in situ suelto y ligeramente húmedo, seguido de un segundo (M-2) de 1.80 m de espesor conformado de material Arena mal graduada de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color beige oscuro, con presencia de finos no plásticos, Condición in situ semi suelto y ligeramente húmedo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 155373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



16.0- 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 Arena mal graduada de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color marrón oscuro, con presencia de finos no plásticos, Condición in situ suelto y ligeramente húmedo, seguido de un segundo (M-2) de 1.80 m de espesor conformado de material Arena mal graduada de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color beige oscuro, con presencia de finos no plásticos, Condición in situ semi suelto y ligeramente húmedo.

- La napa freática no se ha localizado a la profundidad en estudio.
- La capacidad portante para las calicatas se ha realizado en base al ángulo de fricción obtenido por el ensayo de DPL correlacionado con el ensayo SPT, cuyo valor es de **26°**, señalamos que el tipo de suelo predominante a partir de los 1.00 m de profundidad es del tipo arena mal graduada (SP), asimismo se ha considerado para los cálculos la falla local por las condiciones de sitio encontradas como son: suelo tipo arena mal graduada de compacidad suelto y sin finos plásticos.
- En resumen se presenta el siguiente cuadro de la capacidad portante calculada para diferentes profundidades y diferentes anchos de cimentación:
- La capacidad portante para la calicata realizada tenemos:
 - Por Capacidad admisible por Angulo de fricción ϕ : 0.94 kg/cm²
 - Por asentamiento DPL-01 ϕ : 0.91 kg/cm²

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

W. J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 199373

ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



17.2.- RECOMENDACIONES

La capacidad portante para los cálculos será tomada la más crítica que es por asentamiento, a una profundidad de mínima de 2.50 m, medidos a partir del nivel de terreno natural, cuyo valor es: 0.91 Kg/cm². Por qué 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 una losa de cimentación armada, por el tipo de estructura proyectada y el terreno de cimentación encontrado, Se recomienda hacer una mejora de suelo, en la zona donde se va a edificar, la cual consiste en reemplazar el material de terreno natural por uno de préstamo en un espesor de 1.00 m. a partir de la profundidad de cimentación.
- El mejoramiento de suelo será de la siguiente manera:
- Consistente en Cortar hasta eliminar el material de baja capacidad portante y reemplazarlo con otro de mejores características donde se fundará la cimentación, el material para reemplazo deberá ser material global tipo afirmado, teniendo como requisito que el Angulo de fricción del material de relleno no debe de ser inferior a $\phi = 32^\circ$.
- Luego llevara un solado de 0.10 m. de espesor de 1:12 con cemento tipo II ó su similar, para evitar el ataque a los sulfatos, caso contrario usar forrado de plástico, a la futura cimentación, para así darle una mayor durabilidad a dicha estructura.
- De acuerdo al tipo de suelo encontrado conformado por suelos finos tipo arena mal graduadas sin finos plásticos, se recomienda usar entibados y apuntalado para la protección de las paredes y estructuras aledañas durante los trabajos de excavación.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Arequipa
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
WILSON J. ZELAYA SANTOS
C.R.N. 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



- Se deberá de tener total cuidado de no cimentar sobre material de relleno y siempre llegar al terreno natural materia del estudio.
- Si existiera en alguna excavación a la profundidad de 2.50 m. lentejas de arcilla se tendrá que eliminar y reemplazar por material compactado con fino no plásticos.
- Las conclusiones y recomendaciones solamente son para la zona en estudio.

La estructura de los pisos, patios tendrá el siguiente diseño.

Se recomienda cortar hasta eliminar el material de relleno y reemplazarlo por material de préstamo de cantera tipo afirmado granular seleccionado A1-a (0), o A1-b(0), de la clasificación ASTHO, luego se nivelara, humedecerá y compactara el suelo natural; el cual se verificara su compactación por medio del ensayo de densidad de campo, siendo el porcentaje mínimo requerido el 95% con respecto a su proctor modificado.

Luego vendrá una base, en el cual se empleara material tipo granular seleccionado A1-a (0), o A1-b(0), de la clasificación ASTHO, con un espesor de 0.10 m compactado al 95% de su máxima densidad seca del proctor modificado.

Losa de concreto; el concreto a utilizar tendrá una resistencia de 175 kg/cm² y un espesor de 0.10 m, siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones.

El material utilizado para Base del concreto deberán cumplir los valores establecidos por la normas del M.T.C:

Los Resultados y ensayos realizados solamente son para la zona en estudio.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
W. J. Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 16875

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santo, Departamento de Tarma
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com
E-mail: wilze822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ALTERNATIVA 02

- El mejoramiento del terreno de fundación se desplanta desde 1.50 m hasta 2.50 m. de profundidad a partir de la subrasante y consiste en:
- Cortar hasta eliminar el material y reemplazarlo con material dosificado en combinación de suelo natural con RCD en los porcentajes tales que al realizar el ensayo DPL, se obtenga un Angulo de fricción mayor a 32° , y una capacidad portante mayor a 1.00 kg/cm², el espesor mínimo recomendado será de 1.00 m, esta capa actuará como mejoramiento de suelo y como protector, rompiendo cualquier ascensión capilar y evitando cualquier tipo de filtración que dañe la cimentación así mismo como material anticontaminante de sales hacia la misma, y así quedar para recibir la estructura de cimentación, que será por medio de zapatas conectadas.
- Se recomienda que el material de préstamo se compacte por capas en un espesor máximo de 0.30, con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado y luego recibir la estructura de cimentación.
- Por la presencia de sales existentes en la zona el concreto a utilizar en toda estructura será preparado con cemento portland Tipo II ó su similar.
- Se recomienda el control de la compactación de la Sub. Base y Base, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida será del 95 % en la sub. base y en la Base será del 100% de la compactación con respecto a su Proctor Modificado.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
C.I. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



23.0 CALCULO DEL ANGULO DE FRICCION Según SCHMERTMANN: MATERIAL DOSIFICADO SUELO NATURAL CON RCD

La cimentación se apoyaran sobre MATERIAL DOSIFICADO: SUELO NATURAL CON RCD compacidad densa a muy densa, cuyas características principales están dadas por su Angulo de fricción interna, el cual depende del número de golpes N, de la prueba de Penetración Dinámica Ligera (DPL), correlacionado con el ensayo SPT.

SEGÚN SCHMERTMANN:

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

Donde.

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

$$(\phi = n * Nspt)$$

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

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

$$\phi = 24 + 5,77 * \ln(0,1667 * Nspt)$$

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

$$\phi = 24 + 5,77 * \ln(0,1667 * 38.30)$$

Angulo de fricción interna $\phi = 35$

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. N° 19537/3
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Tabla 303-1

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45		40 - 70
4.25 um (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: ASTM D 1241

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP Nº 155373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Sub-Base Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
W. Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 102373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Tabla 305-1

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15
Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio		Mín 80%	
	Tráfico Pesado		Mín 100%	

Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Tarma
 Celular: 954877150 - 945417124
 E-mail: wize822@hotmail.com
 E-mail: wize822@outlook.com

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 125373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18% máx.

Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx.	2% máx.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx.	0,5% máx.
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.

- Se recomienda el control de la compactación de la Base, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida será del 95 % de la compactación con respecto a su Proctor Modificado.
- Los Resultados y ensayos realizados solamente son para la zona en estudio.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 109376
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ANEXOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZEAYASANTOS
CIP N° 155373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ANEXO REGISTRO DE SONDAJE

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. 111-12375
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO DE SONDAJE

Tesis: Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote
Tesistas: GELY MEDALY ZAVALETA BENITES
 GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ
Ubicación: Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote
Fecha: SETIEMBRE 2019

CALICATA: 01 **PROFUNDIDAD:** 2.00 m. **N. FREATICO :** NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			DN (gr/Kcc)	FN			
0.20	C	M - 1				Arena mal graduada con limo de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color marrón oscuro, con presencia de finos no plásticos. Condición in situ suelto y ligeramente húmedo gravas % 0.553 arenas% 91.457 finos% 7.990 Limite Líquido NP, Limite Plástico NP, Índice de Plasticidad NP	SP-SM
1.80	A	M - 2				Arena mal graduada de grano medio a fino de forma sub redondeada, presenta un color beige oscuro, con presencia de finos no plásticos, Condición in situ semi suelto y ligeramente húmedo. gravas % 0.185 arenas% 99.061 finos% 0.754 Limite Líquido NP, Limite Plástico NP, Índice de Plasticidad NP	SP
	L						
	I						
	C						
	A						
T							
A							

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 C.I.E.N. 465375
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ANEXO ENSAYOS QUIMICOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 152373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

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

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 3060190640
Telefono: 954877130 - 95417124 e-mail: Wilze52@hotmail.com

Tesis: Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

Tesistas: GELY MEDALY ZAVALETA BENITES
GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

Ubicacion: Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

Fecha: SETIEMBRE 2019

ANALISIS QUIMICO

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			M-1	M-2	PROMEDIO
	Profundidad (m)		0.50 -2.00		
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.22%	0.23%	0.23%
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.15%	0.17%	0.16%
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.05%	0.06%	0.06%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7.2	7.3	7.3

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIPN: 19537/3
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

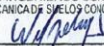


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ANEXO ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP Nº 155173
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wize822@hotmail.com.
E-mail: wize822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 29604190649
Telefono: 954377150-945417124 e-mail: Wilco322@hotmail.com



REGISTRO	
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN	
ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318	
Tesis:	Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote
Tesistas:	GELY MEDALY ZAVALETA BENITES GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ
Ubicacion:	Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote
Calicata:	C-1 Fecha : SETIEMBRE 2019
Muestra:	M-1 Profundidad muestra (m): 0.20

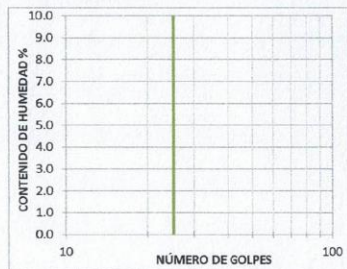
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	4	3	4
Recipiente No.	NL		
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁	NP		204.2
P ₂			200.3
P ₃			25.5
P _w			3.9
P _s			174.8
W%			2.2

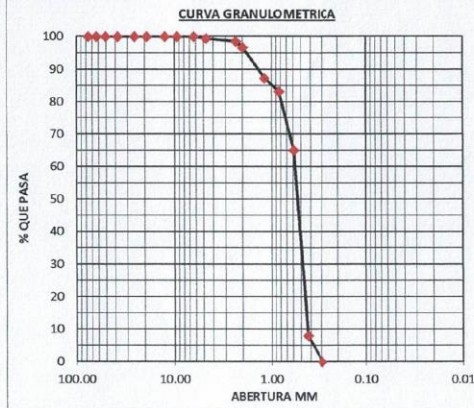
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

P_w = P₁ - P₂
P_s = P₂ - P₃
w = (P_w / P_s) x 100



GRADACIÓN

Tamiz, pig	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
Peso inicial:	1,111.38	[gr]			
Peso final:	1,111.38	[gr]			
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	6.15	0.6%	0.6%	99.4%
Nº 8	2.360	2.18	0.2%	0.7%	99.3%
Nº 10	2.000	8.20	0.7%	1.5%	98.5%
Nº 16	1.190	20.06	1.8%	3.3%	96.7%
Nº 20	0.840	50.43	4.5%	7.8%	92.2%
Nº 30	0.595	54.78	4.9%	12.8%	87.2%
Nº 40	0.425	45.06	4.1%	16.8%	83.2%
Nº 50	0.297	201.88	18.2%	35.0%	65.0%
Nº 100	0.106	597.77	53.8%	88.8%	11.2%
Nº 200	0.075	36.07	3.2%	92.0%	8.0%
Pesa 200		88.80	8.0%	100.0%	0.0%
Total		1,111.38			



RESULTADOS

Límite Líquido	NP	%	Gravas	0.553%
Límite Plástico	NP	%	Arenas	91.457%
Índice Plástico	NP	%	Finos	7.990%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 7
S.U.S.C	SP-SM

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIEN 105893
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilce822@hotmail.com

**REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN**
ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Tests: Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

Tesistas: GELY MEDALY ZAVALA BENITES
GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

Ubicación: Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

Calicata: C-1 **Fecha :** SETIEMBRE 2019

Muestra: M-2 **Profundidad muestra (m):** 2.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	2	3	3
Recipiente No.	NL		
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

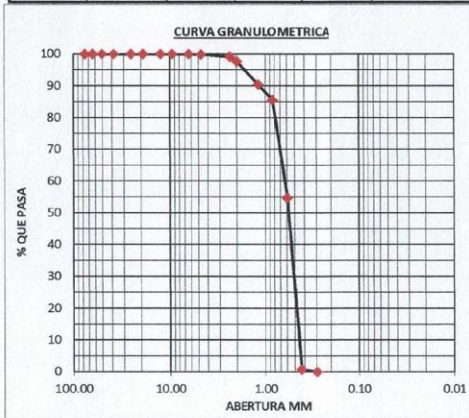
LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	7	9	8
P ₁	NP		204.2
P ₂			199.7
P ₃			26.3
P _w			4.5
P _s			173.4
W%			2.6

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



GRADACIÓN

Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum.	% Pasa
Peso inicial:	1,260.82	[gr]			
Peso final:	1,260.82	[gr]			
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	2.33	0.2%	0.2%	99.8%
Nº 8	2.360	3.18	0.3%	0.4%	99.6%
Nº 10	2.000	5.20	0.4%	0.8%	99.2%
Nº 16	1.190	18.77	1.5%	2.3%	97.7%
Nº 20	0.840	22.56	1.8%	4.1%	95.9%
Nº 30	0.595	68.50	5.4%	5.6%	90.4%
Nº 40	0.425	60.46	4.8%	14.4%	85.6%
Nº 50	0.297	389.98	30.9%	45.3%	54.7%
Nº 100	0.106	609.73	48.4%	93.6%	6.4%
Nº 200	0.075	70.60	5.6%	99.2%	0.8%
Pasa 200		9.51	0.8%	100.0%	0.0%
Total		1,260.82			



RESULTADOS

Límite Líquido	NP	%	Gravas	0.185%
Límite Plástico	NP	%	Arenas	99.061%
Índice Plástico	NP	%	Finos	0.754%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 7
S.U.S.C	SP

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ANEXO ENSAYO DE COMPACTACION

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640

Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

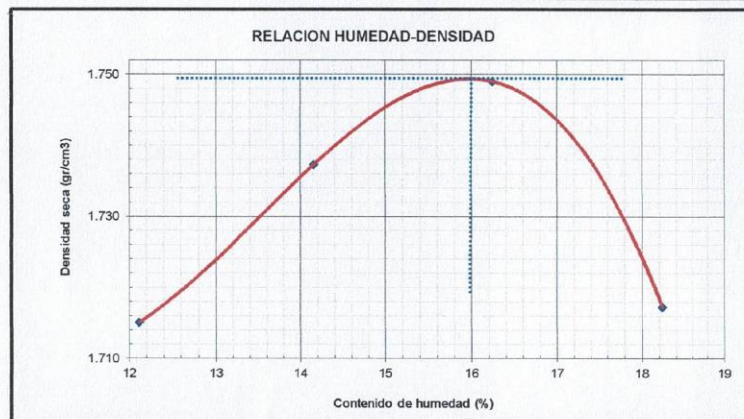
ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS : Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote
 TESISTAS : GELY MEDALY ZAVALA BENITES
 GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ
 UBICACIÓN : Urbanización Villa Las Praderas Mz B-Lote36 - Los Portales - Nuevo Chimbote
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : TERRENO NATURAL C-01
 CLASIFICACION (SUCS) : SP

Peso suelo + molde	gr	6175.00	6290.00	6385.00	6380.00
Peso molde	gr	2510.00	2510.00	2510.00	2510.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3665.00	3780.00	3875.00	3870.00
Volumen del molde	cm ³	1906.00	1906.00	1906.00	1906.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.92	1.98	2.03	2.03
Recipiente N°		1	1	2	2
Peso del suelo húmedo+tara	gr	92.75	135.21	122.08	117.86
Peso del suelo seco + tara	gr	83.66	119.56	106.22	101.02
Peso de la Tara	gr	8.63	8.99	8.56	8.67
Peso de agua	gr	9.09	15.65	15.86	16.84
Peso del suelo seco	gr	75.03	110.57	97.66	92.35
Porcentaje de Humedad	%	12.12	14.15	16.24	18.23
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.715	1.737	1.749	1.717

Densidad máxima (gr/cm³) : 1.749
 Humedad óptima (%) : 16.00



Observaciones:

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CP N° 185373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS : Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

TESISTAS : GELY MEDALY ZAVALETA BENITES
GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

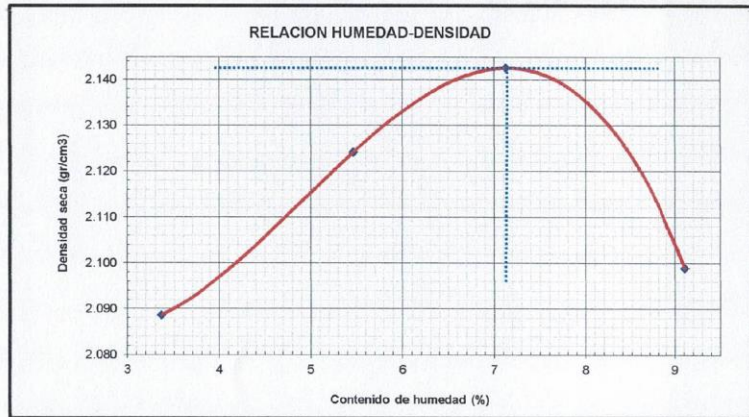
UBICACIÓN : Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

FECHA : SETIEMBRE 2019

MUESTRA : TERRENO ESTABILIZADO CON RCD AL 75% Y 25% TERRENO NATURAL

Peso suelo + molde	gr	6625.00	6780.00	6885.00	6875.00
Peso molde	gr	2510.00	2510.00	2510.00	2510.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4115.00	4270.00	4375.00	4365.00
Volumen del molde	cm ³	1906.00	1906.00	1906.00	1906.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.16	2.24	2.30	2.29
Recipiente N°		1	1	2	2
Peso del suelo húmedo+tara	gr	111.23	108.47	113.04	109.81
Peso del suelo seco + tara	gr	107.89	103.31	107.02	102.63
Peso de la Tara	gr	8.63	8.90	22.60	23.80
Peso de agua	gr	3.34	5.16	6.02	7.18
Peso del suelo seco	gr	99.26	94.41	84.42	78.83
Porcentaje de Humedad	%	3.36	5.47	7.13	9.11
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.089	2.124	2.143	2.099

Densidad máxima (gr/cm ³)	2.143
Humedad óptima (%)	7.13



Observaciones:

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 199373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ANEXO ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 165373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1-Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



Tesis: Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

Tesistas: GELY MEDALY ZAVALA BENITES
GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

Ubicación: Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

Fecha: SETIEMBRE 2019

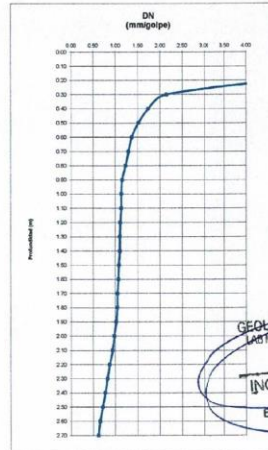
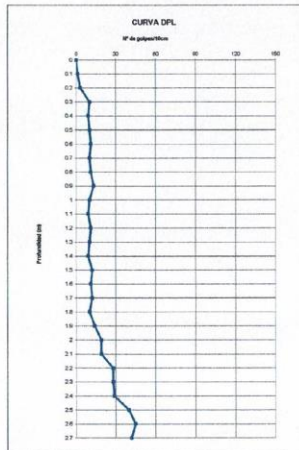
DPL: 01

NIVEL FREÁTICO: NP

INICIO ENSAYO: - 0.10 m

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACION	NUMERO DE GOLPES		DN (mm/golpe)	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCION
	@ 10 cm.	acumulado			
0	0	0			
0.10	1	1	10.00		
0.20	3	4	5.00		ARENA SUELTA
0.30	10	14	2.14		
0.40	9	23	1.74		
0.50	10	33	1.52		
0.60	11	44	1.36		
0.70	10	54	1.30		ARENA SUELTA
0.80	11	65	1.23		
0.90	13	78	1.15		
1.00	10	88	1.14		
1.10	9	97	1.13		
1.20	11	108	1.11		
1.30	10	118	1.10		
1.40	9	127	1.10		
1.50	12	139	1.08		
1.60	11	150	1.07		ARENA SUELTA
1.70	12	162	1.05		
1.80	10	172	1.05		
1.90	14	186	1.02		
2.00	19	205	0.98		
2.10	19	224	0.94		
2.20	28	252	0.87		
2.30	28	280	0.82		
2.40	29	309	0.78		
2.50	40	349	0.72		
2.60	45	394	0.66		
2.70	42	436	0.62		
2.80	46	482	0.58		
2.90	48	530	0.55		
3.00	65	595	0.50		
3.10	62	657	0.47		
3.20	65	722	0.44		
3.30	63	785	0.42		
3.40	65	850	0.40		ARENA COMPACTA
3.50	76	926	0.38		
3.60	80	1006	0.36		
3.70	81	1087	0.34		
3.80	82	1169	0.33		
3.90	83	1252	0.31		
4.00	85	1337	0.30		



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LA MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilce822@hotmail.com



Tesis: Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

Tesistas: GELY MEDALY ZAVALETA BENITES
 GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

Ubicacion: Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

Fecha : SETIEMBRE 2019

DPL : 01

NIVEL FREÁTICO : NP

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Descripción	q_u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
01	0.00	0.0					
	0.30	14.0	35.00	SUELTA	0.24	MALO	SP
	0.60	30.0	35.00	SUELTA	0.48	MALO	SP
	0.90	34.0	35.00	SUELTA	0.59	MALO	SP
	1.20	30.0	37.00	SUELTA	0.62	MALO	SP
	1.50	31.0	38.00	SUELTA	0.65	MALO	SP
	1.80	33.0	35.00	SUELTA	0.67	MALO	SP
	2.10	52.0	35.00	SUELTA	0.70	MALO	SP
	2.40	85.0	35.00	SEMI COMPACTA	0.91	REGULAR	SP
	2.70	127.0	35.00	COMPACTA	1.15	REGULAR	SP
	3.00	159.0	35.00	COMPACTA	1.41	REGULAR	SP
	3.30	190.0	35.00	DENSA	1.70	REGULAR	SP
3.60	221.0	35.00	DENSA	2.00	BUENO	SP	
3.90	246.0	35.00	DENSA	2.30	BUENO	SP	



 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP: N° 1163373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: WJze822@hotmail.com

Tesis: Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de ornamentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

Tesistas: GELY MEDALY ZAVALETA BENITES
 GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

Ubicación: Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

FECHA: SETIEMBRE 2019

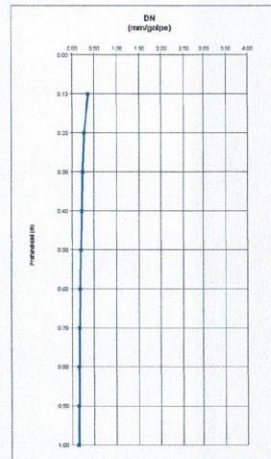
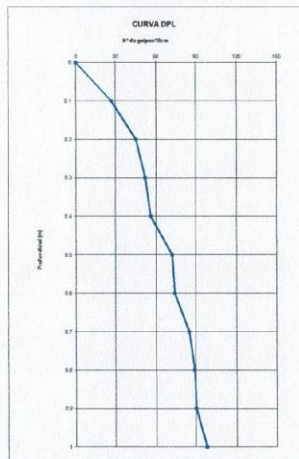
DPL : 02

NIVEL FREÁTICO : NP

INICIO ENSAYO : - 0.10 m

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACION	NUMERO DE GOLPES		DN (mm/golpe)	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCION
	@ 10 cm	acumulado			
0	0	0		Perfil del suelo: 0.00 - 0.10 m: Arena gruesa 0.10 - 0.20 m: Arena gruesa 0.20 - 0.30 m: Arena gruesa 0.30 - 0.40 m: Arena gruesa 0.40 - 0.50 m: Arena gruesa 0.50 - 0.60 m: Arena gruesa 0.60 - 0.70 m: Arena gruesa 0.70 - 0.80 m: Arena gruesa 0.80 - 0.90 m: Arena gruesa 0.90 - 1.00 m: Arena gruesa	RCD
0.10	27	27	0.37		
0.20	45	72	0.28		
0.30	52	124	0.24		
0.40	56	180	0.22		
0.50	72	252	0.20		
0.60	74	326	0.18		
0.70	85	411	0.17		
0.80	89	500	0.16		
0.90	90	590	0.15		
1.00	98	688	0.15		



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



Tesis : Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

Tesistas : GELY MEDALY ZAVALETA BENITES
 GUSTAVO DANIEL APONTE SANCHEZ

Ubicación : Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

Fecha : SETIEMBRE 2019

NIVEL FREÁTICO : NP

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Descripción	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
02	0.00	0.0					
	0.30	124.0	80.00	DENSA	2.04	BUENO	RCD
	0.60	202.0	65.00	DENSA	3.18	BUENO	RCD
	0.90	264.0	80.00	DENSA	3.93	BUENO	RCD


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



ANEXO ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
W. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 156372
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M.; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze82@hotmail.com

Tesis: Estabilización de suelos con residuos de la construcción y demolición al 75% con fines de cimentación en la urbanización Villa Las Praderas - Nuevo Chimbote

Tesistas: GELY MEDALY ZAVALETA BENITES
GUSTAVO APONTE SANCHEZ

Ubicación: Urbanización Villa Las Praderas Mz B - Lote 36 - Los Portales - Nuevo Chimbote

FECHA: SETIEMBRE 2019

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
(TEORIA DE TERZAGHI)

DATOS:

Profundidad de Desplante	Df (m)	2.50
Peso Volumetrico del Suelo	Gm (Ton/m ³)	1.64
Cohesion del Suelo	C (Ton/m ²)	0.0
Angulo de Friccion Interna del Suelo	φ (grados)	26
Ancho de Cimiento	B o R (m)	2.00
Clasificación del suelo de Suelo (SUCS)		SP
Factor de Seguridad	FS	3.0

CALCULOS Y RESULTADOS:

FACTORES DEPENDIENTES DEL ANGULO DE FRICCIÓN:

Factor de Cohesión	Nc=	15.53
Factor de Sobrecarga	Nq=	6.05
Factor de Piso	Ng=	2.59

a) Para Cimiento Corrido:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$q_c = c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$q_a = q_c / FS$$

c * Nc=	0.00
Gm * Df * Nq=	2.48
0.5 * Gm * B * Ng=	0.42

qc=	2.91	Kg/Cm ²
qa=	0.97	Kg/Cm ²

b) Para Cimiento Cuadrado:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$q_c = 2/3 \cdot c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$q_a = q_c / FS$$

qc=	2.82	Kg/Cm ²
qa=	0.94	Kg/Cm ²

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 196373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



CAPACIDAD PORTANTE POR ASENTAMIENTO ENSAYO DPL -01

Considerando la corrección (N vs o) de Hunt el número de golpes equivalente corresponde a $N = 9$

Relación de Peck - Hanson - Thorburn:


$$q_{ad} = C_w \times 0.041 \times N \times AH$$

Donde:

Factor de corrección por posición de la Napa Freática	$C_w = 1.00$
Asentamiento diferencial	$AH = 2.50 \text{ cm.}$
Número de Golpes del DPL correlacionado con SPT	$N = 9$

Reemplazando se obtiene lo siguiente:

$$Q_{ad} = 0.91 \text{ Kg/cm}^2$$

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N. 155295
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



FOTOGRAFIAS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIE. N. 166373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Psje 10, Mz C1- Lte 6, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124
E-mail: wilze822@hotmail.com.
E-mail: wilze822@outlook.com



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060419668
Telefono: 95487150 945417124 e-mail: Wilze22@hotmail.com



Fotografía N°01

Ubicación de la zona en estudio de la tesis denominada
"ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA
CONSTRUCCION Y DEMOLICION AL 75% CON FINES DE
CIMENTACION EN LA URBANIZACION VILLA LAS
PRADERAS NUEVO CHIMBOTE - ANCASH".

Fotografía N°02



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilze
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CUI: N° 195573
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 97 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 9548 7158-945417134 e-mail: Wilze823@hotmail.com



Fotografía N°03

Ingreso a la urbanización Villa Las Praderas (Los Portales) ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote por los tesisistas Medaly Zavaleta Benites y Gustavo Aponte Sanchez

Fotografía N°04



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
D.H. N° 155873
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



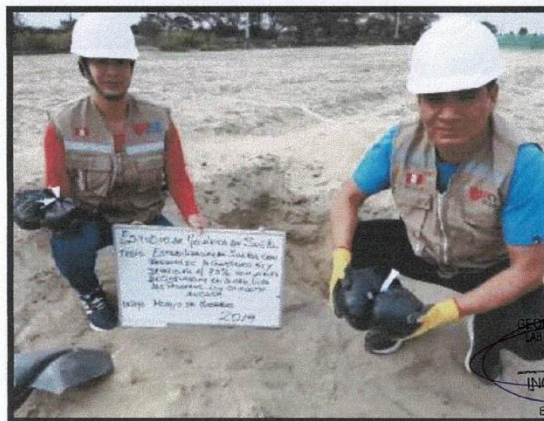
Oficina: P.J. 05 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649
Telefono: 954877150, 945417124 e-mail: Wilso82@hotmail.com



Fotografía N°05

Excavación de calicata en la manzana
B - lote 37 urbanización Villa Las
Praderas y recojo de muestras de sus
estratos, según la NTP E.050

Fotografía N°06



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 10524
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417134 o mail: Wj@e22@hotmail.com



Fotografía N°07

Recojo de material (terreno natural) para los ensayos de granulometría ASTM D422, limites de consistencia ASTM D4318, contenido de sales NTP E.060 y Próctor modificado ASTM D1557 sin estabilización y con estabilización

Fotografía N°08



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanager Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604199640
Telefono: 954877150-945417134 e-mail: Wlza827@hotmail.com



Fotografía N°09

Recojo de muestra terreno natural
aproximadamente 50 kilogramos para sus
respectivos ensayos de Proctor modificado
según la norma ASTM D1557

Fotografía N°10



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES S.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Ma. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 3060190640
Telefono: 9548 7150 94541 324 e-mail: Wilze52@hotmail.com



Fotografía N°11

Ensamblaje de la vara y martillo del DPL por los técnicos del laboratorio GEOLAB ingenieros consultores EIRL y tesistas según la norma NTP 339.159

Fotografía N°12



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilze
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 105973
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954577150-945417124 e-mail: Wilz82@hotmail.com



Fotografía N° 13

Ensayo de penetración dinámica ligera DPL , NTP
339.159, por Los Tesistas: Medaly Zavaleta
Benites y Gustavo Aponte Sanchez

Fotografía N° 14



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

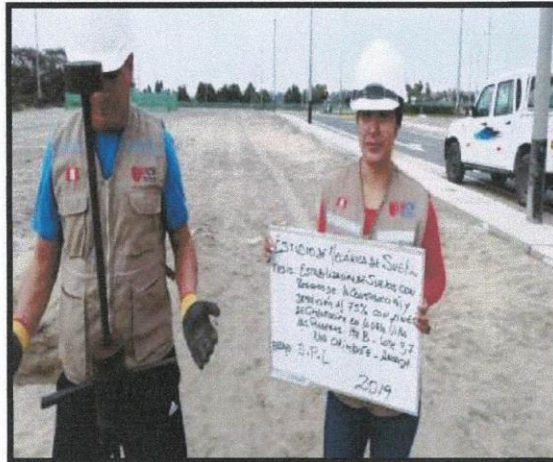


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanager M.L. B lote 07 - Nuevo Chimote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilza822@hotmail.com



Fotografía N° 15

Ensayo de Penetración Dinámica
Ligera DPL, según la Norma Técnica
Peruana 339.159

Fotografía N° 16



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
DIP. N° 156373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 61 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877150-948417124 y mail: W12r822@hotmail.com



Fotografía N°17

Recojo de muestras de Residuos de
La Construcción y Demolición (RCD),
kilometro 423 carretera
panamericana norte, distrito de
Nuevo Chimbote.

Fotografía N°18



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. El lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649
Teléfono: 954877130 - 945417134 e-mail: Wilco822@hotmail.com



Fotografía N°19

Recojo de muestras de RCD,
en el kilometro 423 de la
carretera panamericana norte

Fotografía N°20



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

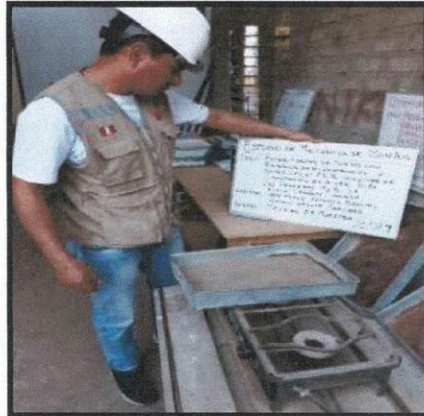


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze22@hotmail.com



Fotografía N°21

Secado de muestras del terreno natural según las especificaciones técnicas generales EG 2013, contenido de humedad

Fotografía N°22



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON ZELAYA SANTOS
C.R.N. 165875
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



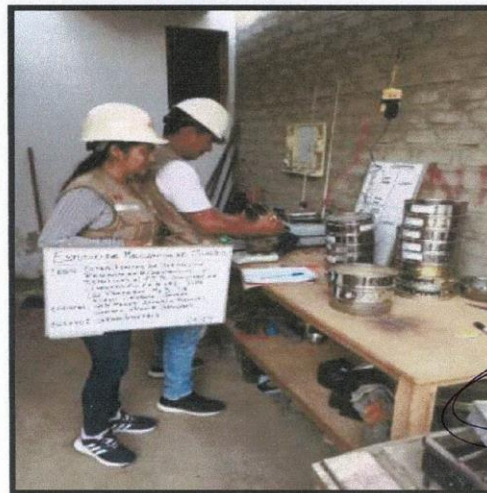
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M.; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 9548 7130 94541 734 e-mail: Wl:es22g@hotmail.com



Fotografía N°25

Ensayo de granulometría
realizado en los tamices estándar
en laboratorio, ASTM D422

Fotografía N°26



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



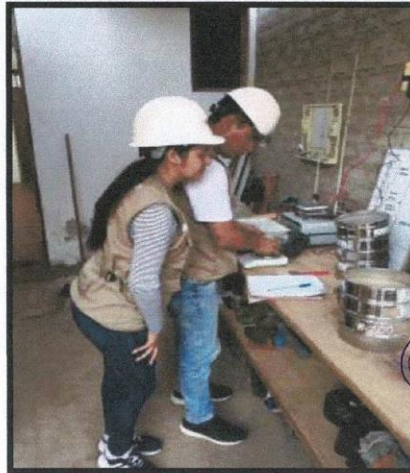
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 95487150-945417134 e-mail: Wilza823@hotmail.com



Fotografía N°27

Ensayo de granulometría, toma de
datos (pesos retenidos en cada tamiz)
ASTM D422

Fotografía N°28



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
W. Zelaya Santos
ING. WILSON O. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

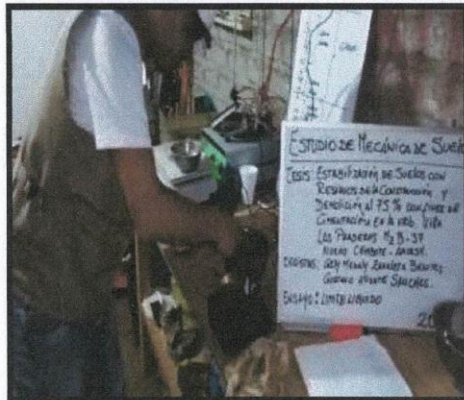


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



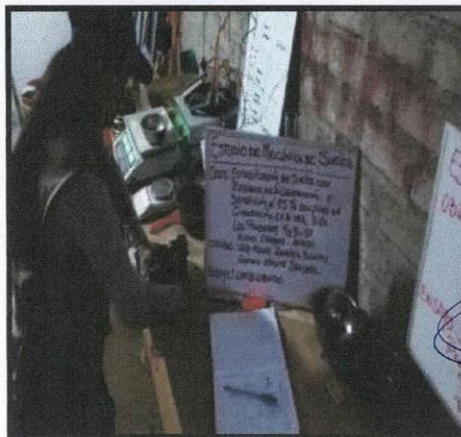
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay N.2. Bloque 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 95487150 945417124 e-mail: Wjz@273@hotmail.com



Fotografía N°29

Ensayo de límites de consistencia, límite líquido en copa Casagrande realizado por los tesisistas, según la norma ASTM D4318

Fotografía N°30



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 155373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

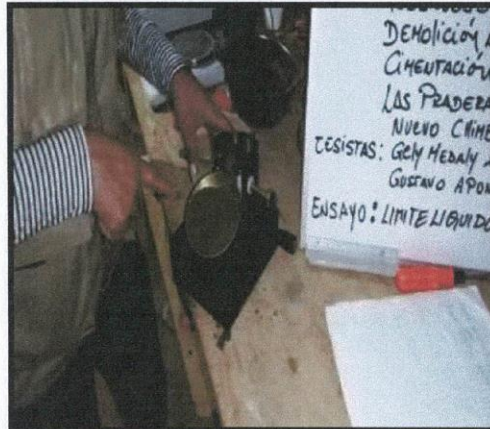


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



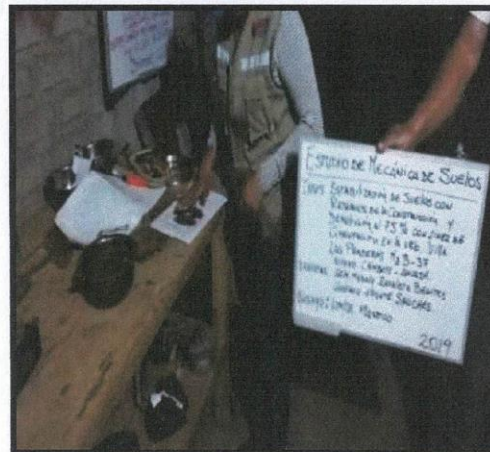
Oficina: P. J. 03 de octubre Jr. Tangey Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954577150-945417124 e-mail: Wilso822@hotmail.com



Fotografía N°31

Ensayo de límites de consistencia según la norma ASTM D4318, límite líquido y límite plástico

Fotografía N°32



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
(Signature)
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 185073
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

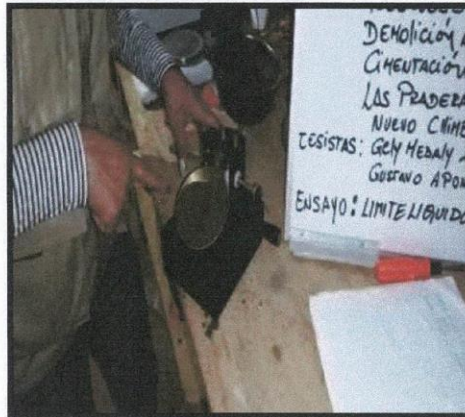


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



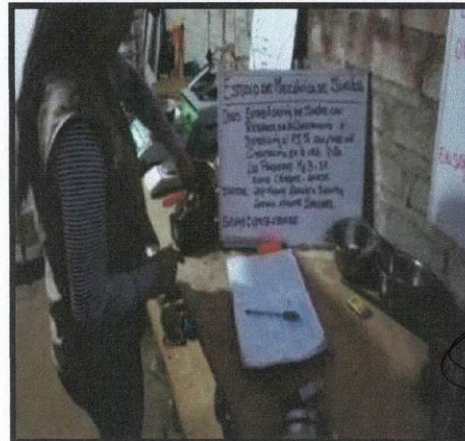
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilco22@hotmail.com



Fotografía N°33

Ensayo de límite líquido en copa Casagrande, material ranurado para la ejecución de golpes y toma de datos, ASTM D4318

Fotografía N°34



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
C.I.C. N° 44545
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

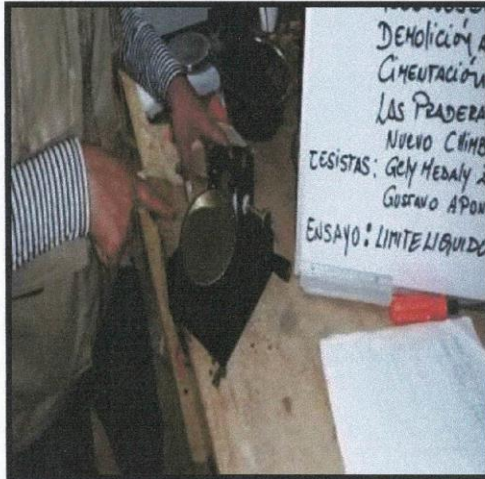


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



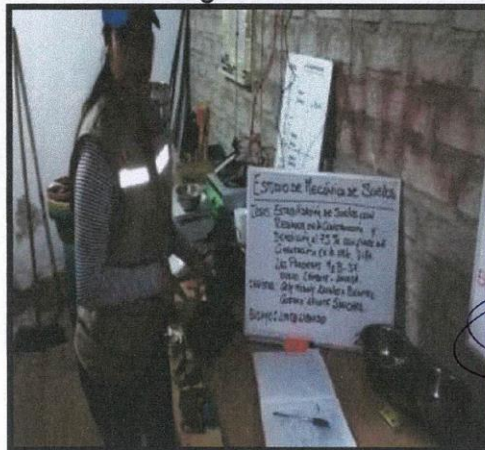
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: W206272@hotmail.com



Fotografía N°35

Ensayo de límite líquido de material tipo arena suelta, no presentó ningún límite de consistencia

Fotografía N°36



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 199373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

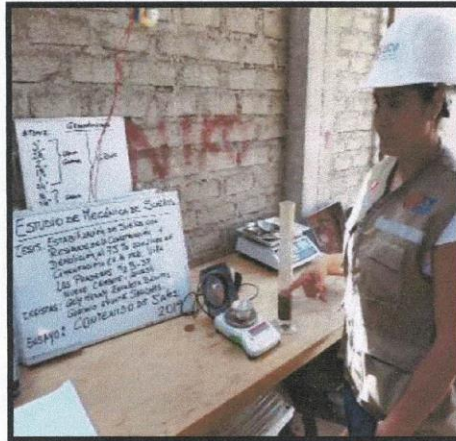


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



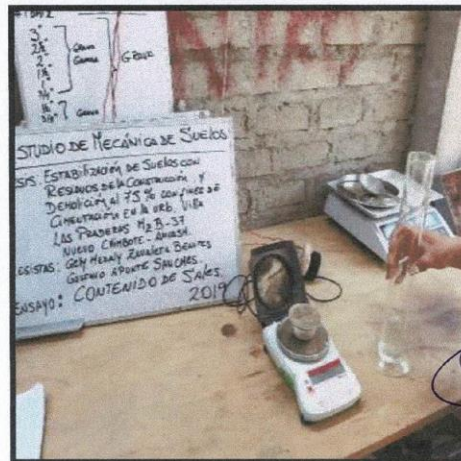
Oficina: P.J. 07 de octubre Jr. Tangay M: B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640
Telefono: 954877150 945417124 e-mail: Wilza22@hotmail.com



Fotografía N°37

Ensayo de contenido de sales según la NTP E.060

Fotografía N°38



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 154873
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

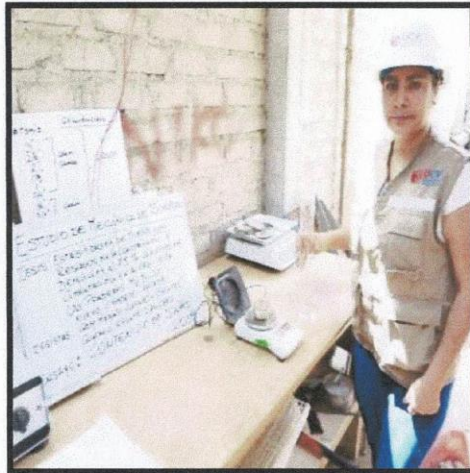


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



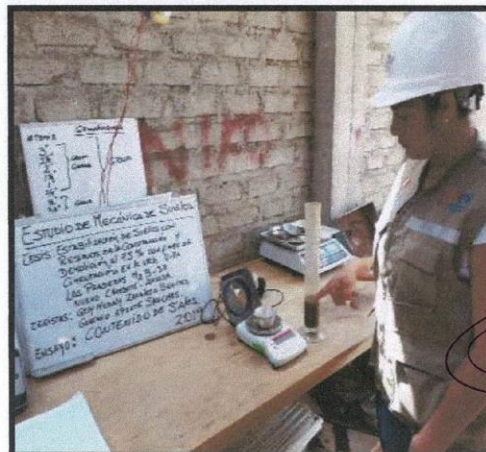
Oficina: P.1 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604150640
Teléfono: 9548 7150 94541 124 e-mail: Wilze82@hotmail.com



Fotografía N°39

Ensayo de contenido de sales:
sulfatos, cloruros y sales totales

Fotografía N°40



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 156373
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 954877189-945417124 e-mail: Wilze22@hotmail.com



Fotografía N°41

Triturado de muestras de los residuos de la construcción y demolición RCD, pasado por el tamiz $\frac{3}{4}$ pulgadas, para luego realizarse el ensayo de Próctor modificado como material estabilizado al 75% y 25% de terreno natural

Fotografía N°42



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
E.I.B. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson J. Zelaya Santos
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

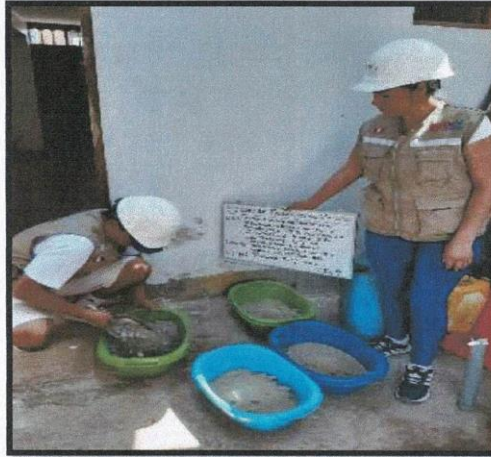


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



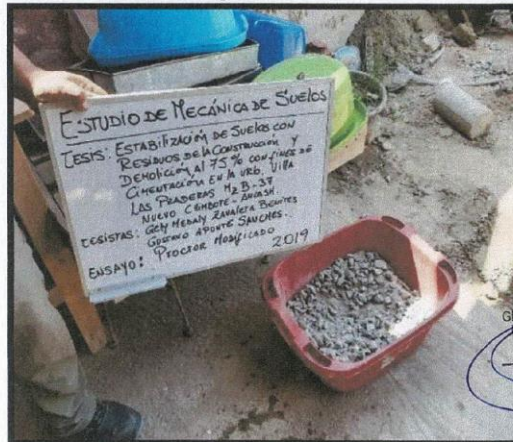
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190648
Teléfono: 8348 7150-945417124 e-mail: W2ze822@hotmail.com



Fotografía N°43

Separando los 4 puntos de material para el ensayo de Próctor modificado y sus porcentajes correspondientes de agua según la norma ASTM D1557

Fotografía N°44



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

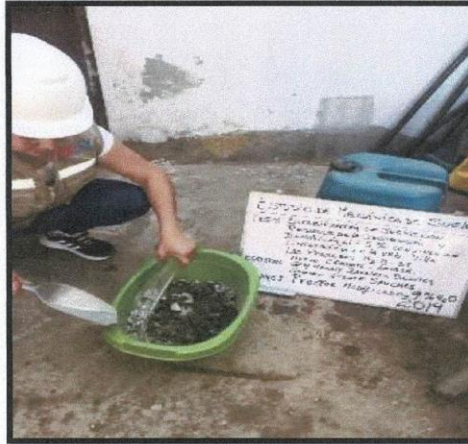


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



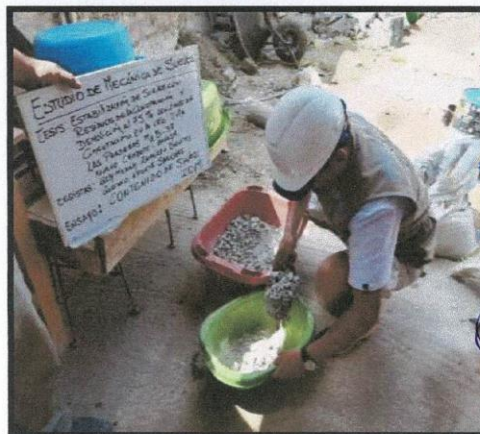
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tungay M; B lote 07 - Nuevo Chimbo - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilson22@hotmail.com



Fotografía N°45

Combinación de material RCD al 75%
y terreno natural en 25%, mas un 9%
de agua para este punto a realizar el
ensayo de Próctor modificado ASTM
D1557

Fotografía N°46



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tungay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649
Telefono: 954871350-945417134 e-mail: Wilson822@hotmail.com



Fotografía N°47

Realización del ensayo de Próctor modificado con martillo y molde estándar, ejecutado por los tesistas Medaly Zavaleta y Gustavo Aponte

Fotografía N°48



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Wilson Santos
ING. WILSON O. ZELAYA SANTOS
CIP N° 165373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

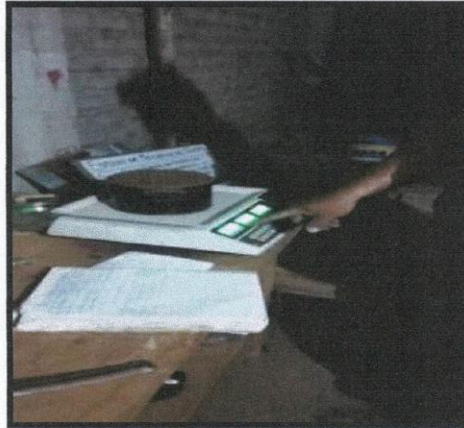


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

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



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M. Blate 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Telefono: 9548 7150 94541 7114 e-mail: Wlz4873@hotmail.com



Fotografía N°49

Ensayo de Próctor modificado
ASTM D1557, rasado de
material en molde de Próctor y
pesaje de molde con muestra
húmeda para hallar su curva en
relación densidad máxima y
porcentaje de agua

Fotografía N°50



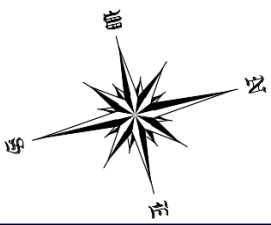
GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 105373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

**PLANO
DE
UBICACIÓN**

LOS PORTALES

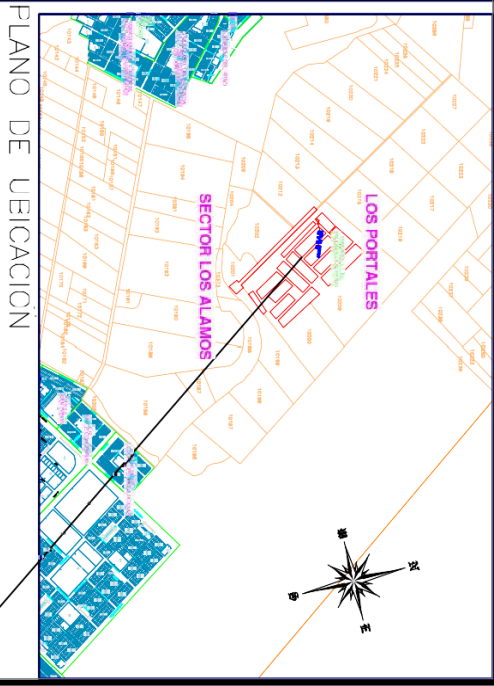
URB. VILLA LAS PRADERAS IX ETAPA

LOTE EN ESTUDIO
Mz B Lt 36



SECTOR LOS ALAMOS

PLANO DE LOCALIZACION



PLANO DE LOCALIZACION



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS :
ESTABILIZACION DE SUELOS CON RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION AL 75% CON FINES DE CIMENTACION EN LA URBANISACION VILLA LAS PRADERAS-NVD. CHIMBOTE*

ALUMNOS :
ZAVALETA BENITES GELY MEDALY

ASESOR :
ING. Mgr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA

DEPARTAMENTO :
ANDASH
PROVINCIA :
SANTA
DISTRITO :
NUEVO
CHIMBOTE
LAMINA :
UL-01

FECHA : DICIEMBRE - 2019	ESCALA : 1/5,000 - 1/20,000	CICLO : IX	PLANO : UBICACION Y LOCALIZACION
-----------------------------	--------------------------------	---------------	-------------------------------------