

UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el
Barrio de Challhua-Huaraz, 2024**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Chavez Cotrina, Robert Joel

Asesor:

Villarreal Torres, Henry Oswaldo
Código ORCID: 0000-0002-5989-4534

Chimbote – Perú

2024

Índice general

Índice general	i
Índice de tablas	ii
Índice de figuras	iii
Palabras claves.....	iv
Constancia de originalidad	v
Título	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción.....	1
Metodología.....	13
Resultados.....	17
Análisis y Discusión	25
Conclusiones.....	28
Recomendaciones	29
Referencias bibliográficas	31
Anexos	33

Índice de Tablas

Tabla 1. Normas técnicas de mecánica de suelos	15
Tabla 2. Resultados del contenido de humedad del Barrio Challhua-Huaraz.....	17
Tabla 3. Limites de consistencia en el Barrio de Challhua	18
Tabla 4. Resultados del análisis granulometría del Barrio de Challhua.....	19
Tabla 5. Resultados del ensayo de corte directo del Barrio de Challhua.....	20
Tabla 6. Clasificación de suelos SUCS del Barrio de Challhua.....	21
Tabla 7. Capacidad portante en el Barrio de Challhua.....	22

Índice de Figuras

Figura 1. Contenido de humedad del suelo del Barrio Challhua-Huaraz	17
Figura 2. Análisis granulométrico del suelo en el Barrio de Challhua	19
Figura 3. Análisis del ensayo de corte directo del Barrio Bellavista-Huaraz	20
Figura 4. Análisis capacidad portante del Barrio de Challhua.....	22

Palabras clave:

Tema : Zonificación de suelos

Especialidad : Mecánica de suelos

Key words:

Theme : Soil zoning

Speciality : Soil mechanics

Línea de investigación - OCDE

Línea Construcción y Gestión de la Construcción

Área Ingeniería, Tecnología

Sub-área Ingeniería Civil

Disciplina Ingeniería Civil



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio de Challhua-Huaraz, 2024"** del (a) estudiante: **CHAVEZ COTRINA ROBER JOEL**, identificado(a) con Código N° **2814100059**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **29%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 30 de septiembre de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Título

Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio de Challhua-
Huaraz- 2024

Reumen

La presente tesis de investigación se titula “Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio de Challhua- Huaraz - 2024”, el objetivo general es establecer la zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio de Challhua- Huaraz, por ser la vía de acceso principal en el Barrio de Challhua. con esto se busca brindar los parámetros de condiciones adecuadas para una futura estructura de pavimento.

El tipo de investigación es descriptivo, ya que los datos se tomaron como se presentaron sin alterar el curso natural de las cosas. Los formatos de laboratorio y las fichas técnicas se utilizaron para la recopilación de datos, por lo que su estudio se benefició de una estructura organizada y sistemática. Asimismo, es clave señalar que el tipo de investigación es libre. Usted eligió investigar también su tema.

Los puntos de sondaje en el campo fueron ejecutados para recolectar muestras que se expusieron a ensayos de laboratorio. Se detallaron las características físicas importantes del suelo, identificaron los tipos y estratos de suelos, determinaron el contenido de humedad y la capacidad del suelo. Se obtuvieron los espesores de pavimento necesarios para la realización de los análisis de los espesores necesarios según la posible población y muestra en el Barrio de Challhua- Huaraz. Los suelos se clasificaron de acuerdo con el sistema SUCS SM como A-2-4 según AASHTO. estos valores son adecuados para la subrasante según las normativas de AASHTO y el manual de carreteras del MTC. Esto permitió los espesores a cada capa del pavimento, en función de las características del suelo estudiado.

Abstract

The present research thesis is titled "Soil zoning for paving purposes in the Challhua-Huaraz neighborhood - 2024", the general objective is to establish the zoning of soils for paving purposes in the Challhua-Huaraz neighborhood, as it is the main access road in the Challhua neighborhood. This seeks to provide the parameters of adequate conditions for a future pavement structure.

The type of research is descriptive, since the data was taken as it was presented without altering the natural course of things. Laboratory formats and technical sheets were used for data collection, so your study benefited from an organized and systematic structure. Likewise, it is key to note that the type of research is free. You chose to also research your topic.

Drilling points in the field were executed to collect samples that were exposed to laboratory tests. The important physical characteristics of the soil were detailed, the types and strata of soil were identified, the moisture content and capacity of the soil were determined. The necessary pavement thicknesses were obtained to carry out the analyzes of the necessary thicknesses according to the possible population and sample in the Challhua-Huaraz neighborhood. The soils were classified according to the SUCS SM system and men and women, as A-2-4 according to AASHTO. These values are appropriate for the subgrade per AASHTO regulations and the MTC Highway Manual. This allowed the thicknesses of each layer of the pavement, depending on the characteristics of the soil studied.

INTRODUCCIÓN

El aumento demográfico global impulsa la expansión de las áreas urbanizadas para conectarlas con otras zonas urbanas. Las ciudades en naciones latinoamericanas también enfrentan esta situación, subrayando la importancia de establecer vías de alta calidad para los nuevos desarrollos residenciales. El número de vehículos en circulación a nivel mundial ha experimentado un crecimiento acelerado, lo que ha llevado a la congestión y deterioro de las carreteras urbanas.

Actualmente, se están implementando proyectos viales con el fin de abordar este desafío y establecer una red vial robusta y de primera calidad. La construcción de infraestructuras viales en diversas ciudades muestra que las nuevas vías de tránsito no solo alivian la congestión en el núcleo urbano, sino que también sirven como una herramienta para organizar y priorizar el flujo vehicular dentro del sector del transporte urbano.

En Perú, la calidad de la red vial actual y de las autopistas en las diversas regiones y departamentos es preocupante; las condiciones de la superficie vial no facilitan un tráfico fluido, lo que genera molestias entre los usuarios. La información sobre el flujo de tránsito es crucial para comprender el grado de comodidad y las condiciones operativas actuales. Al analizar estos datos, podemos identificar las tendencias de crecimiento y determinar cuándo la infraestructura dejará de ser funcional. Como resultado, se observa un incremento en la demanda de vehículos, lo que lleva a problemas de fatiga en el asfalto debido al aumento en la cantidad de repeticiones del eje estándar para el cual fue diseñado.

En la el Barrio de Challhua-Huaraz la población y los nuevos pobladores en el barrio no tienen vías de transitabilidad de acuerdo a la norma, por lo que genera problemas de salud a la población. Esto dio a pie a comenzar la investigación para aprender a zonificar el suelo de acuerdo a su tipo con el propósito de bosquejar una pavimentación apropiada, se deberá considerar dentro de Huaraz, en el Barrio de

Challhua-Huaraz, donde la indagación va a ser para conocer si el suelo tiene consistencia o buena resistencia, servirá de base primordial para un conveniente dimensionamiento de la pavimentación trazadas para la creación de vías de transitabilidad seguras para los habitantes del Barrio de Challhua-Huaraz y proporcionar de planos de zonificación asentados en las propiedades físico-mecánicas del suelo de la zona en estudio.

De los estudios realizados en relación a nuestra variables en estudio, se tuvo que recolectar información de otras investigaciones denominadas antecedentes, dentro de estos trabajos previos se consideró en el contexto internacional, Patzán (2019). Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas, cuyo objetivo principal es brindar una guía teórica y práctica basada en datos de laboratorio que recolectan información relevante para la determinación de la capacidad portante del suelo para diferentes tipos de sustratos, explicando así la Teoría del esfuerzo cortante y su relación con respecto al comportamiento del suelo y su capacidad portante, presentando varios métodos y ecuaciones para calcular la capacidad de carga de cimentaciones poco profundas, losas de cimentación, pilotes y pilares, perforar, comparar y determinar qué método de carga es más efectivo para diferentes tipos de cimentaciones. La conclusión es realizar la exploración del terreno a través de las aberturas para obtener la configuración estratigráfica del terreno y realizar el muestreo del material, esto permite seleccionar la estratigrafía más adecuada para cementar según el tipo de sótano. El extracto no debe contener raíces ni materia orgánica y debe impermeabilizarse con parafina.

En el contexto nacional, Ugarte (2022). Capacidad portante admisible del suelo para determinación dimensional de cimentaciones superficiales en la habilitación urbana Santa María. Cuenta con un diseño no experimental - transversal, de tipo aplicada y se determinó que en la urbanización Santa María posee un suelo de arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL), con un contenido de humedad promedio de 25.90%, límite líquido de 37.79%, límite plástico de 14.91%, índice de plasticidad de 16.88%, y tiene una capacidad portante admisible promedio para una cimentación corrida de 0.947 kg/cm² para una profundidad 0.80m, cimentación cuadrada 1.29

kg/cm² para profundidad de 3.00m y cimentación rectangular de 1.02 kg/cm² para una profundidad de 3.00m.

Briones y Irigoin (2015). Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del Anexo Lucmacucho Alto - sector Lucmacucho, Distrito de Cajamarca. La investigación se centró en determinar la capacidad portante del suelo en la zona, utilizando la fórmula de Terzaghi y los parámetros característicos del suelo. Mediante tablas, se determinó la cohesión y el ángulo de fricción interna de los diferentes tipos de suelos encontrados, basándose en la clasificación de suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), como resultado se tuvo que, el Anexo Lucmacucho Alto se clasifica como un suelo limoso, arcilloso y arenoso, con una capacidad portante admisible de diseño que varía entre 0.15 kg/cm² y 2.1 kg/cm². Los resultados obtenidos se encuentran dentro de estos rangos.

Asimismo, Avilés y Gamarra (2021) realizaron la zonificación geotécnica del centro poblado de Pichari, concluyeron describiendo cada una de las zonas, zona I es una zona apta para poder construir donde la capacidad portante varía de 2.5 kg/cm² a 4.00 kg/cm², la zona II está formando en su mayoría por gravas y arenas donde la capacidad portante varía de 1.6 kg/cm² a 3.8 kg/cm², la zona III se encuentra formada por arenas y tiene una variación de capacidad portante de 1.5 kg/cm² a 1.9 kg/cm², la zona IV está formada por suelos finos en su mayoría con presencia de plasticidad cuya capacidad portante varía de 0.70 kg/cm² a 1.0 kg/cm² y la zona V esta zona no es apta para la edificaciones puesto que está conformada por rellenos.

Barreto (2023). Isovalores de capacidad admisible del suelo para cimentaciones superficiales en el sector Jinua – distrito independencia – Huaraz. Las propiedades físicas, caracterizan al suelo como grava arcillosa con arena al 75%, un 16.67% compuesto por arcilla fina arenosa y 8.33% por gravas mal graduadas y limo arenoso. El índice de plasticidad promedio del grupo de muestras analizadas es del 13.52, el promedio del límite líquido 32.00% y el promedio del límite plástico 18.48%. Mientras que las propiedades mecánicas del suelo caracterizan al suelo con un valor medio

(mediana) de 25.08° para el ángulo de fricción, y un valor promedio (mediana) de 0.77 Ton/m² para la cohesión.

A nivel local, Gupioc (2024). Zonificación basada en la capacidad portante del suelo en la expansión urbana de Huancas - Chachapoyas - Amazonas. Los principales resultados obtenidos en la capacidad portante más baja del suelo fue 0.56 kg/cm² que corresponde a un suelo SM-CL: arena limosa - arcilla de baja plasticidad; y 0.90 kg/cm² a un suelo CL: arcilla de baja plasticidad. En conclusión, se estableció la Zonificación por capacidad portante en la expansión urbana de Huancas, la cual está formado por 3 zonas, que están constituidas por las características mecánicas y físicas del área de investigación

También, Cerna (2020). Propuesta para el establecimiento de AA.HH. Novo Horizonte en el distrito Nuevo Chimbote. Se empleó una metodología descriptiva, mostrando que el contenido de humedad probado osciló entre 1,62% y 5,66% de la humedad natural. Mediante examen granulométrico de tamizado se determinó que sólo los componentes del área de investigación se presentan como suelos de categorización AASHTO de A-2-4 Gravas y arenas arcillosas o limosas, así como A-3 Arena fina. Respecto al S.U.C.S. clasificación sólo tenemos una arena limosa (SM), que es igual a una arena mal graduada con limo de doble nomenclatura (SP – SM) y una arena mal graduada (SP), que también tiene características de cohesión mecánica que van desde 0,002 a 0,004. kg/cm², ángulo de ataque entre $29,88^\circ$ y $30,87^\circ$, capacidad de carga máxima de 7,92 kg/cm² a 6,82 kg/cm², y capacidad admisible de 2,64 kg/cm² a 2,27 kg/cm² a una profundidad fija de 1,50m mediante el ensayo de corte directo.

Finalmente se propone el proyecto de cimentación reforzada con vigas para una casa de tres pisos en un terreno con una capacidad admisible que va desde 2.64 kg/cm² hasta 2.27 kg/cm², donde la estructura de cimentación satisface los requerimientos del proyecto alcanzando las dimensiones de los pies cuadrados, que son 1,10 x 1,10 m y 1,20 x 1,20 m, teniendo en cuenta los datos de la zona de la prefectura de la zona.

Para mejorar lo evidenciado en los antecedentes, es fundamental establecer un sólido fundamento científico. Esto implica elaborar conceptos clave relacionados con la investigación.

La zonificación implica dividir un área compleja en secciones que se consideran subjetivamente similares, cada una especializada según un tipo de capa específica, y proporcionando descripciones minuciosas de sus propiedades físicas y mecánicas (Alba, 2016, p. 21).

El suelo está formado por la descomposición o cambio tanto físico como químico de rocas y residuos (Crespo, 2004, p. 18).

La clasificación de suelos se refiere a cómo se comportan los suelos en comparación con otras áreas de una categoría similar, agrupándolos según características afines. Uno de los sistemas más comunes para esta clasificación es el sistema SUCS.

La grava es un trozo de piedra que contiene partículas que varían entre 2 mm y 3" (7,62 cm). Cuando se transporta por agua, la grava se redondea debido a la fricción (Crespo, 2004, p. 19).

La arena consiste en partículas pequeñas con un tamaño que varía entre 2 mm y 0.05 mm, surgidas tanto de la descomposición natural de rocas como de la trituración deliberada (Briones e Irigoien, 2015, p. 27).

El limo consiste en partículas extremadamente finas con un tamaño de grano que oscila entre aproximadamente 0.05 mm y 0.005 mm. Se distinguen dos tipos de limo: el limo inorgánico, generado en canteras, y el limo orgánico, que tiene propiedades plásticas y se encuentra comúnmente en los lechos de los ríos (Crespo, 2004, p. 19).

La arcilla puede adquirir una consistencia maleable al humedecerse y se distingue por tener un tamaño de partícula inferior a 0.005 mm. (Jaramillo, 2018, p. 13).

La clasificación por medio de SUCS es de la siguiente manera:

Suelo grueso: este sistema toma suelo grueso y fino y los diferencia tamizando el material con un tamaño de malla #200. Los suelos gruesos son de mayor tamaño que la malla antes mencionada, y los suelos más finos son de menor o menor tamaño

Los suelos de textura fina se clasifican en tres categorías: el primer grupo comprende limos y arcillas con un límite líquido menor al 50%; el segundo abarca

aquellos con un límite líquido mayor al 50%; y el tercer grupo está constituido por suelos finos con una alta concentración de materia orgánica. (Crespo, 2004, p. 92).

Otro criterio fundamental son las propiedades físicas y mecánicas del suelo, que se utilizan para seleccionar materiales, describir la construcción y guiar las intervenciones de calidad. Para obtener esta información, se recolectan muestras del suelo para identificar su tipo en el laboratorio de mecánica de suelos

Para las propiedades físicas y mecánicas del suelo se requieren ensayos para determinar los siguientes valores:

Exactamente, el contenido de humedad es un factor clave que influye significativamente en las propiedades y la resistencia del suelo. Un suelo con un alto contenido de humedad suele ser menos resistente a las cargas y puede experimentar deformaciones y asentamientos bajo cargas aplicadas, lo que puede afectar la estabilidad y la durabilidad de las estructuras construidas sobre él. La posición del nivel freático puede variar según las condiciones climáticas, la estación del año, la geología y la topografía del área, entre otros factores. Un nivel freático alto puede resultar en un alto contenido de humedad en el suelo, mientras que un nivel freático bajo puede llevar a un contenido de humedad más bajo.

Equipamiento y materiales requeridos incluyen: muestras de suelo húmedo, estufa de secado, balanza digital con precisión de aproximadamente 0.1 g, recipientes y paños industriales.

Primero, se pesa el recipiente sin contenido y luego se pesa con la muestra. Después, se coloca el recipiente con la muestra en un horno a una temperatura de 100 ± 5 °C y se deja deshidratar durante un período de 24 horas.

Después de que la muestra ha terminado de secarse, se extrae el recipiente del horno y se permite que se enfríe hasta llegar a la temperatura ambiente. Luego, se vuelve a pesar la muestra para obtener su peso final, lo que permite calcular la cantidad de agua que se ha evaporado.

El análisis del tamaño de partículas mediante tamizado se centra en determinar el tamaño de las partículas de un conjunto de muestras, evaluando la distribución de

tamaños basada en el peso relativo de las partículas no uniformes que pasan a través de las aberturas de las mallas utilizadas en el proceso (MTC, 2016, p. 44).

Para llevar a cabo el análisis de tamaño de partículas mediante tamizado, se requieren los siguientes equipos y materiales: tamices de malla cuadrada en tamaños de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N° 4, N° 10, N° 20, N° 30, N° 40, N° 60, N° 100 y N° 200; una balanza con sensibilidad de 0,1 g; un horno de secado; bandejas; cepillos y brochas. El procedimiento comienza con el secado de la muestra en el horno.

Una vez enfriada, se pesa la muestra y se registra su peso en gramos. Luego, se coloca la muestra en un contenedor y se cubre con suficiente agua. Se deja la muestra en remojo hasta que se desintegre completamente.

Después, se mezcla el contenido del tanque y se coloca en la malla #200. Se enjuaga la malla con agua hasta que esté completamente limpia. Deje la muestra en el tamiz dentro del horno por 24 horas y vuelva a pesarla después de su secado.

Realice ensayos de tamizado con la muestra previamente lavada y secada. El juego de tamices incluye tamaños de boca de 2", 1 1/2", 1", 1/2", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 50, N° 100 y N° 200. Agite vigorosamente los tamices durante un período de 5 a 10 minutos. Luego, pese por separado las fracciones retenidas por cada tamiz.

Coloque estas porciones en recipientes individuales y almacénelas para su uso posterior en el ensayo.

El límite líquido es un elemento fundamental para entender las características de los suelos. Este límite indica el nivel de humedad en el que el suelo cambia de ser líquido a plástico. Es el punto en el que el suelo pasa de comportarse como un fluido a mostrar propiedades plásticas, aumentando su cohesión (MTC, 2016, p. 34).

Se necesita equipo y materiales, para almacenar la muestra se requiere un recipiente, un vaso Casa Grande y una balanza con una sensibilidad de 0,01 g, estufa y espátula.

Procedimiento, se prepara los materiales y se coloca una sección en el florero y luego se prensa y desarrolla, procurando que no suelte burbujas de aire; luego, la ranura se pasa a lo largo de la superficie de la cacerola de arriba a abajo, y la ranura se hace lo más suave posible; luego se activa el platillo a una velocidad aproximada de 2 golpes por segundo; se cuenta el número de disparos necesarios hasta que la tronera se

cierra en 13 mm; A continuación, retire parte de la muestra del plato y colóquela en un recipiente. Luego se limpian la ranuradora y el tostador y se realizan dos pruebas más.

Finalmente, se registra el peso total del contenedor junto con la fracción de material, y se seca en una estufa a aproximadamente 110°C. Una vez retirada la muestra del horno, anote el peso de la muestra y del contenedor. Es importante entender el número de golpes en los siguientes rangos: 25-35, 20-30 y 15-25.

El límite de plasticidad es la humedad más baja a la que se puede formar una barra de suelo de aproximadamente 3 mm (1/8") de diámetro sin desmoronarse haciendo rodar la tierra entre la palma de la mano y una superficie lisa. (Crespo, 2004, p. 40).

Para realizar estos ensayos, se requieren los siguientes equipos y materiales: una báscula con una precisión cercana a 0.01g, un horno de secado, un calibrador con una exactitud de 0.1 cm, una superficie de vidrio esmerilado lo bastante amplia para facilitar el manejo de la muestra, una espátula y un recipiente para determinar la humedad.

En cuanto al procedimiento, se elige una muestra que oscile entre 1.5 y 2.0 g del material previamente preparado. Posteriormente, se forman rollos al pasar esta porción de muestra entre la palma de la mano y una superficie de vidrio esmerilado, aplicando una presión constante. El objetivo es lograr un rollo con un diámetro aproximado de 3,2 mm. Si el rollo no muestra grietas ni fracturas al llegar a este tamaño, indica que el material tiene una humedad superior a su límite plástico. En este caso, se junta todo el material, se moldea en una esfera y se manipula manualmente para favorecer su secado. Se repite este procedimiento hasta que, al llegar a un diámetro de 3,2 mm, el material empiece a agrietarse y desmoronarse. Finalmente, se coloca la muestra en un recipiente y se anota su peso total, incluyendo el contenedor.

El índice de plasticidad se refiere al rango de contenido de agua, representado como un porcentaje del peso seco del suelo, en el que el material muestra propiedades plásticas.

El coeficiente de curvatura se utiliza para establecer si la curva de distribución del tamaño de grano es cóncava o convexa (Puga, 2012, p. 10).

El coeficiente de uniformidad evalúa la uniformidad o la distribución de tamaños en función de la distancia entre D60 y D10. A medida que esta distancia crece, el coeficiente de uniformidad se incrementa, indicando un material bien graduado.

Si son muy similares, el material tendrá una calificación baja. El coeficiente de uniformidad viene dado por: $Cu = D60 / D10$ (Puga, 2012, p. 9).

D60: Diámetro o tamaño de la partícula por debajo del cual queda el 60% del suelo en peso. D10: Diámetro o tamaño de la partícula por debajo del cual queda el 10% del suelo en peso. Los suelos con $Cu < 3$ se consideran suelos uniformes.

Un perfil estratigráfico es una representación de cómo se organizan las capas del suelo a través del tiempo, mostrado en forma de estratos o capas. Este perfil ofrece detalles sobre el espesor de cada capa y su ordenación. Además, está relacionado con el tiempo, ya que cada estrato se forma en un periodo determinado que puede coincidir o solaparse según el tipo de suelo y su nivel de compactación (Puga, 2012, p. once).

El corte directo, también referido como ensayo de corte simple o prueba de corte directo, es uno de los métodos esenciales y clásicos empleados en geotecnia. Esta prueba busca determinar la resistencia y la deformación de una muestra de suelo bajo cargas de compresión y/o cortante, replicando las condiciones de carga a las que el suelo estará expuesto en la vida real.

Este ensayo se lleva a cabo con un aparato de corte directo que consta de un marco inferior inmóvil y un marco superior que puede rotar horizontalmente. La muestra de suelo a analizar se coloca en el marco superior.

El corte directo, también referido como ensayo de corte simple o prueba de corte directo, es uno de los métodos esenciales y clásicos empleados en geotecnia. Esta prueba busca determinar la resistencia y la deformación de una muestra de suelo bajo cargas de compresión y/o cortante, replicando las condiciones de carga a las que el suelo estará expuesto en la vida real.

Este ensayo se lleva a cabo con un aparato de corte directo que consta de un marco inferior inmóvil y un marco superior que puede rotar horizontalmente. La muestra de suelo a analizar se coloca en el marco superior.

Comúnmente, las cimentaciones tienen la posibilidad de clasificar en 2 grupos: cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas, donde, en cimentaciones

superficiales los recursos verticales de la superestructura se alargan hasta el terreno a cimentar y en las cimentaciones profundas se presentan recursos intermedios como pilotes, cajones de cimentación y cilindros (Crespo, 2012, p. 261).

Las cimentaciones superficiales cuando la relación entre profundidad / ancho (D_f/B) está por debajo o es igual a cinco (5), sabiendo que D_f es la profundidad de la cimentación y B el ancho de esta. Los tipos de cimentaciones superficiales son: las zapatas conectadas, zapatas aisladas, zapatas combinadas; las cimentaciones corridas y plateas de cimentación (Reglamento nacional de edificaciones Norma E- 050, 2014, p.14).

Para la profundidad de cimentación ,hace referencia a la distancia que existe entre el nivel de la superficie del terreno y la base de la cimentación, a excepción de edificaciones que incluyen sótano, en donde la profundidad se definirá por el nivel del piso del sótano (Reglamento nacional de edificaciones Norma E- 050, 2014, p.15).

Existen dos tipos de cimentación superficiales, la zapatas aisladas que se entiende como un cuerpo regular de concreto ubicado a baja profundidad teniendo como referencia el nivel del suelo, tiene la función de sostener una columna de una edificación. Es el más usual para los edificios. (Gordon y Vernon, 1991, p. 187) y las zapatas corridas, estas comprenden los muros y continuas, asimismo las cimentaciones con trabes, son llamadas zapatas aisladas cuando tienen una longitud suficiente para sostener una hilera de varias columnas, así como soportar un muro.

Las zapatas de concreto simple estructural deben diseñarse para las cargas amplificadas y las reacciones inducidas, de acuerdo con los requisitos de diseño apropiados (Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.060, 2014, p. 68).

La capacidad portante es la proporción de peso que el suelo puede tolerar sin que se vea comprometida su seguridad, a este proceso además se le nombra capacidad portante del suelo. Determinarlo es fundamental debido a que este nos ayuda a proyectar de una forma correcta la cimentación, con datos confiables y racionales. Es la función de soporte del suelo según una carga aplicada (Pisfil, 2013, p. 46).

La capacidad de carga de los suelos, es la cantidad de peso que el suelo puede soportar sin que se vea comprometida su estabilidad, a este proceso también se le denomina capacidad portante del suelo. Determinarlo es importante ya que este nos

ayuda a proyectar de una manera adecuada la cimentación, con datos confiables y racionales. Es la capacidad de soporte del suelo de acuerdo a una carga aplicada. (Casma, 2007, p. 20).

El ángulo de fricción, es la representación de la fricción interna del suelo con un ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste al deslizamiento a lo largo de un plano, y la fuerza normal “p” aplicada a dicho ángulo (Juárez, 2005, p. 5).

Es la relación entre el peso y su volumen, es un valor dependiente de la humedad, de los huecos de aire y del peso específico de las partículas sólidas.

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la zonificación del suelo Barrio de Challhua -Huaraz,2024? Por otra parte, surgió la necesidad de solucionar el problema encontrado, por medio de la hipótesis la zonificación de los suelos con fines de pavimentación del Barrio de Challhua - Huaraz,2024, mejoraría la construcción de viviendas y controlará el aumento de la población en la zona de estudio.

Asimismo, la presente investigación planteó como objetivo general: Establecer la zonificación de suelos del Barrio de Challhua con fines de pavimentación, para lo cual se planificaron seis objetivos específicos:

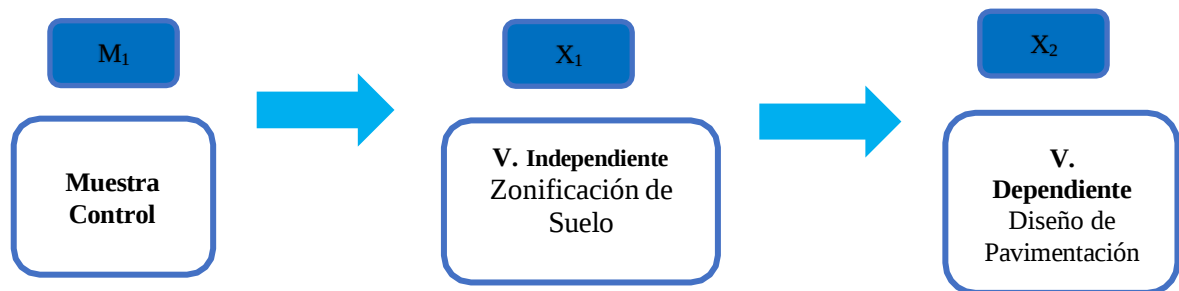
- Clasificar los tipos de suelos por medio del Barrio de Challhua -Huaraz
- Establecer las propiedades físico – mecánicas con la verificación de la capacidad portante del suelo del Barrio de Challhua -Huaraz.
- Zonificar el suelo del Barrio de Challhua -Huaraz, según los tipos de suelos clasificados.
- Presentar una alternativa de diseño de cimentación de viviendas económicas según zonificación de suelo.

METODOLOGÍA

El enfoque de esta investigación es correlacional, ya que busca establecer una relación entre dos variables con respecto a los desafíos del crecimiento poblacional del Barrio de Challhua -Huaraz. Esta se establecerá de forma principal en los descubrimientos de las propiedades del suelo de la zona del Barrio de Challhua-Huaraz para su zonificación y una propuesta de cimentación.

El diseño de investigación es no experimental a nivel explicativo ya que investigará las propiedades mecánicas y físicas del tipo de suelo, se descubre mediante la excavación de calicatas para zonificar el terreno encontrado. Nos basaremos en pruebas realizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad de San Pedro, donde los investigadores participarán en las pruebas y planificarán para lograr resultados de acuerdo a sus objetivos.

El diseño de investigación será:



Donde:

M1: Muestra Control, Muestras de suelo en el Barrio de Challhua

X1: Variable Independiente, se obtiene mediante la extracción de muestras y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

X2: Variable Dependiente, Diseño de pavimentación.

Con finalidad de zonificar el suelo en el Barrio de Challhua y poder determinar una propuesta de pavimentación se utilizará los mejores métodos de exploración de suelos.

La unidad de análisis principal será el suelo en el Barrio de Challhua.

Para este estudio, la población y muestra seleccionada fue el suelo en el Barrio de Challhua. En este contexto, se han efectuado 3 calicatas para cubrir el área de investigación. De estas, se extraerán 100 kilogramos de muestra y se guardará con seguridad para no alterar las muestras. Posteriormente, se llevarán a cabo los ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos en la Universidad San Pedro.

En cuanto a las técnicas e instrumentos de investigación empleados, se utilizó la técnica de observación, que permite obtener información detallada de la muestra de estudio de suelo en la en el Barrio de Challhua. Además, registrar los resultados que se logren de los ensayos de laboratorio de los modelos de suelo en el Barrio de Challhua

Protocolo de laboratorio, serán tomados con relación a los ensayos que se indicaron en la observación científica:

- Análisis Granulométrico
- Contenido de Humedad
- Límites de Atterberg
- CBR

En los ensayos a realizar contaremos con expertos en laboratorio de suelos, para lo cual se manipularán elementos como cámara fotográfica y demás materiales que aprobarán registrar y evidenciar lo planteado en el presente perfil del proyecto.

Para los cálculos y para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio mecánica de suelos nos basaremos con la ayuda de los programas AutoCAD 2016 y Excel 2018.

Con ello definiremos cada ensayo de laboratorio:

- Contenido de Humedad ASTM D-2216. Determinar el contenido de agua en porcentaje al momento de realizar las exploraciones.
- Peso Específico ASTM D-854 Relación del peso de la fase sólida entre el volumen de la fase sólida.
- Límites de Consistencia (Límite Líquido ASTM D-4318, Límite Plástico ASTM D-4319). Determina el grado de plasticidad de la muestra.
- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422. Cuantificar la distribución estadística de los granos del suelo menor a 3" hasta la malla N°200.
- Clasificación de suelos SUCS ASTM D-2487 Agrupar a los suelos encontrados dentro de una clasificación usados en ingeniería
- Ensayo de corte directo ASTM D-3080 Para determinar la resistencia al corte consolidado drenado de un suelo en corte directo.

Simultáneamente, se siguió un protocolo de laboratorio para obtener los datos geotécnicos sobre las propiedades físico-mecánicas del suelo en el Barrio de Challhua, tomando como guía las especificaciones de las normas técnicas actuales, detalladas en la Tabla N°1.

Tabla 1
Normas técnicas de mecánica de suelos

Ensayo	Uso	Normas de referencia		
		MTC	ASTM	NTP
Contenido de Humedad	Clasificación	E-108	D-2216	339.127
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	D-422	339.128
Límite Líquido	Clasificación	E-110	D-4318	339.129
Límite Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Índice Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Método de Clasificación de Suelos	Clasificación	-	D-2487	339.134
Densidad In Situ	Clasificación	E-117	D-1556	339.143
Corte Directo	Especial	E-123	D-3080	339.170

Fuente: NTP E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018

Para asegurar la validez y confiabilidad en la zonificación de suelos, se emplearon técnicas de observación y se utilizaron formatos de laboratorio preexistentes. La clasificación se estableció mediante el método AASHTO 93, avalado por las directrices del MTC en suelos y geología de 2016, que se encuentran actualmente en vigor.

Para el tratamiento y análisis de los datos, se optó por un enfoque descriptivo. El análisis se llevó a cabo utilizando procedimientos integrados en el software Excel 2016 para determinar los resultados. Durante la etapa de observación, se coordinó la localización de los suelos para las pruebas de laboratorio, facilitados por la Universidad de San Pedro, lo que nos permitió satisfacer los requerimientos y obtener las muestras de suelo mencionadas en nuestro estudio.

Para llevar a cabo la zonificación del pavimento, es necesario primero determinar el área de excavación para conocer el área relevada, dado que la excavación en esta fase se efectúa manualmente con la asistencia de dos técnicos. Además, se realizó el conteo vehicular durante una semana en los horarios especificados en los formatos del MTC.

El procedimiento se mantuvo descriptivo, dado que los resultados no se verán afectados y las variables permanecen estables. Se utilizaron fichas y protocolos de laboratorio diseñados por especialistas en el ámbito de suelos y pavimentos para garantizar un análisis preciso de los datos recogidos en el Barrio de Challhua. Como paso inicial, se realizó la extracción manual de muestras de campo al descubierto en dos ubicaciones, a una profundidad de 1.50 metros, considerando las características particulares del terreno.

Por último, en el laboratorio se llevan a cabo ensayos estandarizados específicos para pavimentos. Se utiliza un formato de laboratorio para procesar la información recolectada en el campo. Esto incluye la primera clasificación mediante el sistema de clasificación unificado (SUCS), la determinación del contenido de humedad, el análisis químico y el cálculo de la capacidad de carga del suelo utilizando el índice CBR. Finalmente, se aplica el método AASHTO para diseñar el espesor óptimo del pavimento.

RESULTADOS

En cuanto, al capítulo de resultado se procedió a desarrollar el primer objetivo específico de determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo

Tabla 2

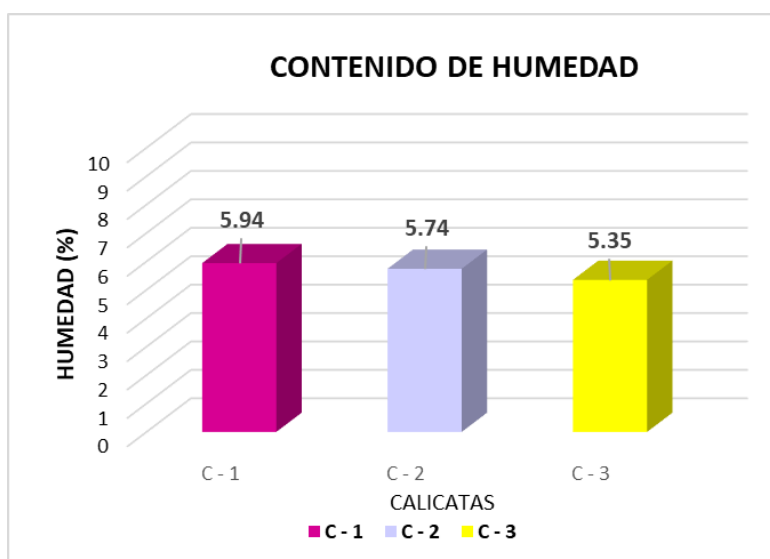
Resultados del contenido de humedad del Barrio Challhua-Huaraz

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	HUMEDAD DEL TERRENO (%)
Barrio Bellavista-Huaraz	C - 1	1.5	5.94
	C - 2	1.5	5.74
	C - 3	1.5	5.35

Fuente: Elaboración propia

Figura 1

Contenido de humedad del suelo del Barrio Challhua-Huaraz



Fuente: Elaboración propia

Descripción:

La Tabla N° 2 y Figura N°2, los resultados muestran la Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y del Barrio Challhua-Huaraz, indicando que para la norma AASHTO es de tipo A-2-4, y para la norma SUCS es de tipo SM, para las tres calicatas.

También tenemos los resultados de los límites de consistencia presenta la en el Barrio Bellavista-Huaraz, siendo la expresada en la siguiente tabla.

Tabla 3

Límites de consistencia en el Barrio de Challhua

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
			L.L.	L.P.	I.P.
Barrio de Challhua	C - 1	1.5	N.P	N.P	N.P
	C - 2	1.5	N.P	N.P	N.P
	C - 3	1.5	N.P	N.P	N.P

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- N.P = No presenta

Descripción:

La Tabla N°3, que muestra los resultados de los límites de consistencia, se concluyó que el suelo en el Barrio de Challhua, no presentan límites de consistencia en su totalidad efectuadas en el área. Por lo tanto, debido a la falta de comportamiento fluido o plástico, no es posible determinar un índice de plasticidad en esta zona.

Al mismo tiempo, se pudo identificar la granulometría que exhibe del Barrio de Challhua, la cual se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 4

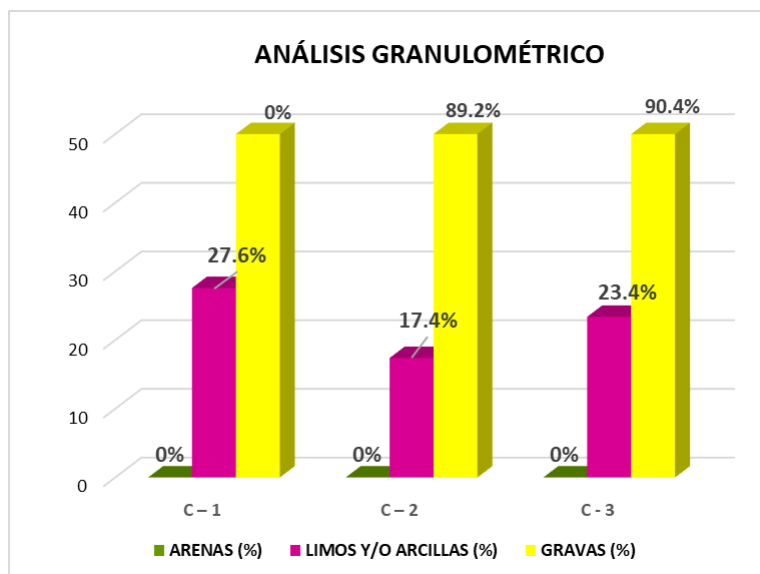
Resultados del análisis granulometría del Barrio de Challhua

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN		
			ARENAS (%)	LIMOS Y/O ARCILLAS (%)	GRAVAS (%)
Barrio de Challhua	C - 1	1.5	0	27.6	86.1
	C - 2	1.5	0	17.4	89.2
	C - 3	1.5	0	23.4	90.4

Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Análisis granulométrico del suelo en el Barrio de Challhua



Descripción:

La Tabla N°4 y la Figura N°2, muestran los resultados del análisis granulométrico sintetizado a una profundidad de 1.50 metros, con un porcentaje de limos y/o arcillas entre 17.4% y 27.6%. Asimismo, se constata una ausencia total de grava, con un valor del 86.1% y 90.4% y con un valor de 0% en arenas. Es relevante mencionar que no se encontraron límites de consistencia en el suelo y que no se identificó la presencia del nivel freático.

En cuanto al ensayo de corte directo y la capacidad portante del Barrio de Challhua, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5

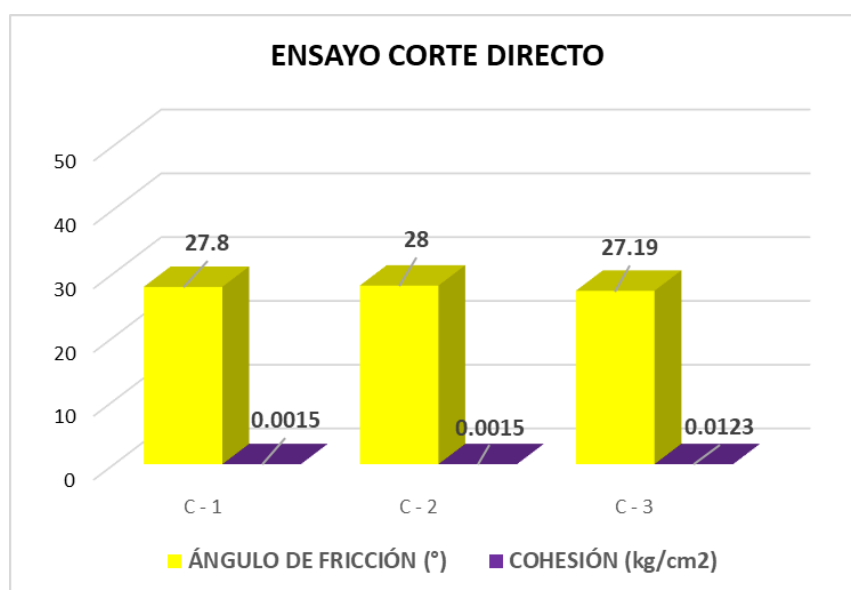
Resultados del ensayo de corte directo del Barrio de Challhua

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (kg/cm ²)
Barrio de Challhua	C - 1	1.5	27.80	0.0015
	C - 2	1.5	28.00	0.0015
	C - 3	1.5	27.19	0.0123

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Análisis del ensayo de corte directo del Barrio Bellavista-Huaraz



Descripción:

La Tabla N° 5 y la Figura N°3, se presentan los resultados obtenidos en relación a los ángulos de fricción para tres calicatas varían desde 27.19° a 28° y los resultados con respecto a la cohesión, cuenta con el mismo valor de 0.0015 kg/cm².

Así, procedemos con el segundo objetivo específico de categorizar los tipos únicamente utilizando el SUCS del Barrio de Challhua.

En primer lugar, se determinó el perfil estadístico del individuo, ya que nos proporciona la información necesaria para reconocer e identificar las tendencias o patrones encontrados en el área de influencia. La descripción completa se lleva a cabo utilizando datos obtenidos de las áreas de prueba.

- Las calicatas C – 1, C – 2 y C - 3: Presentan una estratigrafía a una profundidad de 0,00 – 1,50 m. De esta forma, de acuerdo con la clasificación SUCS recibe el símbolo SM. Grava y arena arcillosa o limosa, de compacidad compacto y en estado saturado

A continuación, se mostrará la clasificación de los tipos de suelos por medio de SUCS.

Tabla 6

Clasificación de suelos SUCS del Barrio de Challhua

Zona de estudio	Calicatas	Prof. (m)	Clasificación del suelo (SUCS)
Barrio de Challhua	C - 1	1.50	SM
	C - 2	1.50	SM
	C - 3	1.50	SM

Fuente: Elaboración propia

Donde: SM = Grava y arena arcillosa o limosa

Descripción:

De acuerdo al Tabla N°6, las clasificaciones de suelos se encontraron en las 3 calicatas realizadas con SUCS del Barrio de Challhua con un suelo conformado por partículas gruesas con finos (SM).

Paralelamente, se desarrolló el tercer objetivo específico de zonificar el suelo en el Barrio de Challhua, según los tipos de suelos clasificados y determinar la capacidad de soporte, obteniendo los resultados que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7

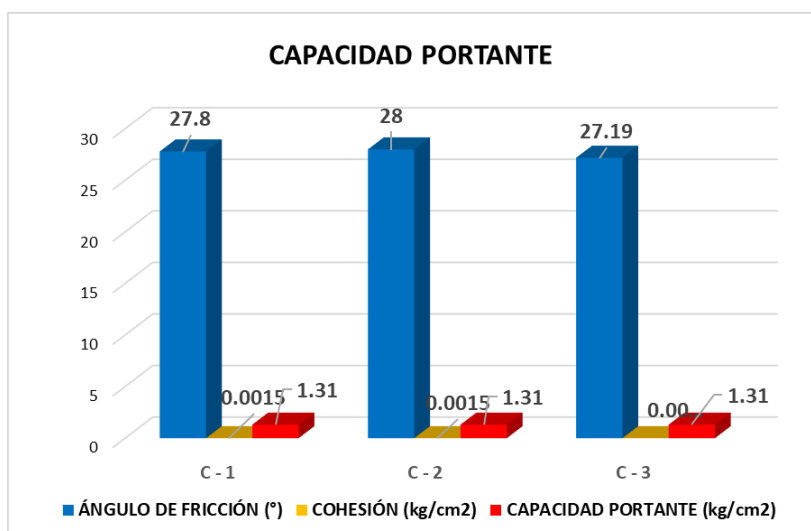
Capacidad portante en el Barrio de Challhua

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (kg/cm ²)	CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm ²)
Barrio de Challhua	C - 1	1.5	27.80	0.0015	1.31
	C - 2	1.5	28.00	0.0015	1.31
	C - 3	1.5	27.19	0.00123	1.31

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Análisis capacidad portante del Barrio de Challhua



Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°7 y del Figuar N°4, los resultados indican que el suelo del Barrio de Challhua tiene una capacidad portante entre 1.31kg/cm² en las calicatas, se considerará la calicata 1.

A continuación, se presentan los resultados del cuarto proyecto de presentación de objetivos específicos, que consistió en proponer una propuesta de financiamiento alternativo para vivienda pública de acuerdo con la asignación de zonas para ocupación individual.

Dado que la cimentación sólo se ubica en una zona que es a la vez limosa y arenosa con una compactación media, se consideró la medida de un cuadrado como una rotura por cortante limitada. Para ello, utilizaremos la Teoría de Terzaghi y la Norma E.050 - Suelos y Cimentaciones, que establecen que se debe utilizar una cohesión igual a cero sólo para materiales de fricción como piedra triturada, arena y piedra triturada arenosa. Además, utilizamos Hormigón Armado Norma E.060 para el redimensionamiento de la vivienda, teniendo en cuenta la zona del terreno y los parámetros arquitectónicos y urbanísticos del término municipal de Pomabamba.

La profundidad de retracción asumida fue $D_f = 1.50$ m para el dimensionamiento de la cimentación, y se utilizaron los valores del pozo C-1 ya que tenía el valor bajo. Los datos para el diseño se enumeran a continuación:

Tabla 8

Resultado para cálculo de cimentación de vivienda del Barrio de Challhua

Zona de estudio	Calicatas	Prof. (m)	Ángulo fricción (Φ)	Cohesión	Qadm (kg/cm ²)
Barrio de Challhua	C - 1	1.5	27.80	0.0015	1.31

Fuente: Elaboración propia

Diseño de zapata aislada:

El resultado del cálculo del diseño de zapata aislada tiene las siguientes medidas: 1.90 x 1.90 x 0.30 m, excavación 1.0 m, el desarrollo y resultado del diseño se encuentra en anexos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Para el análisis y discusión de la clasificación del tipo de suelo en el Barrio Challhua-Huaraz, siguiendo las normativas AASHTO y SUCS, se La Tabla N° 2 y Figura N°2, los resultados muestran la Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y del Barrio Challhua-Huaraz, indicando que para la norma AASHTO es de tipo A-2-4, y para la norma SUCS es de tipo SM, para las tres calicatas. De acuerdo al Tabla N°6, las clasificaciones de suelos se encontraron en las 3 calicatas realizadas con SUCS del Barrio de Challhua con un suelo conformado por partículas gruesas con finos (SM). De acuerdo al autor Cerna (2020). Propuesta para el establecimiento de AA.HH. Novo Horizonte en el distrito Nuevo Chimbote, mediante examen granulométrico de tamizado se determinó que sólo los componentes del área de investigación se presentan como suelos de categorización AASHTO de A-2-4 Gravas y arenas arcillosas o limosas Respecto al S.U.C.S. clasificación sólo tenemos una arena limosa (SM), que es igual a una arena mal graduada con limo de doble nomenclatura (SP – SM) .Esta investigación nos brinda información de respaldo para nuestra realización de nuestro proyecto.

La Tabla N°3, que muestra los resultados de los límites de consistencia, se concluyó que el suelo en el Barrio de Challhua, no presentan límites de consistencia en su totalidad efectuadas en el área. Por lo tanto, debido a la falta de comportamiento fluido o plástico, no es posible determinar un índice de plasticidad en esta zona.

La Tabla N°4 y la Figura N°2, muestran los resultados del análisis granulométrico sintetizado a una profundidad de 1.50 metros, con un porcentaje de limos y/o arcillas entre 17.4% y 27.6%. Asimismo, se constata una ausencia total de grava, con un valor del 86.1% y 90.4% y con un valor de 0% en arenas. Es relevante mencionar que no se encontraron límites de consistencia en el suelo y que no se identificó la presencia del nivel freático. Asimismo, Norabuena (2022). Zonificación de suelos en el AA.HH. Independencia del distrito de Nuevo Chimbote, indica que la granulometría indicó un porcentaje elevado de las arenas, con un porcentaje mayor 87.8%, y un mínimo 85%. Así mismo, la arcilla o/y limo se tuvo mínimos 12.2%-15% de porcentajes, además se consideró que no existen valores de sulfatos solubles ni límites de consistencia. Se deduce que, no se encontraron límites de consistencia en el suelo y que no se identificó la presencia

del nivel freático mientras que los autores indicaron que el suelo es de tipo fino.

La Tabla N° 5 y la Figura N°3, se presentan los resultados obtenidos en relación a los ángulos de fricción para tres calicatas varían desde 27.19° a 28° y los resultados con respecto a la cohesión, cuenta con el mismo valor de 0.0015 kg/cm^2 . Según Cerna (2020). Propuesta para el establecimiento de AA.HH. Novo Horizonte en el distrito Nuevo Chimbote, en conclusión, que también tiene características de cohesión mecánica que van desde $0,002$ a $0,004 \text{ kg/cm}^2$, ángulo de ataque entre $29,88^\circ$ y $30,87^\circ$.

En la Tabla N°7 y del Figuar N°4, los resultados indican que el suelo del Barrio de Challhua tiene una capacidad portante entre 1.31 kg/cm^2 en las calicatas. Según los autores Avilés y Gamarra (2021) realizaron la zonificación geotécnica del centro poblado de Pichari , la zona III se encuentra formada por arenas y tiene una variación de capacidad portante de 1.5 kg/cm^2 a 1.9 kg/cm^2 , se deduce que la capacidad portante es similar en cuento a resultados obtenidos puesto ue facilitara para el diseño de nuestra vivienda unifamiliar .

En la Tabla N°8 para el cálculo del diseño de zapata aislada tiene las siguientes medidas: $1.90 \times 1.90 \times 0.30 \text{ m}$, excavación 1.0 m , el desarrollo y resultado del diseño se encuentra en anexos con un $Q_{adm} \text{ } 1.31 \text{ kg/cm}^2$ para la cimentación de una vivienda en el Barrio de Challua.Finalmente se propone el proyecto de cimentación reforzada con vigas para una casa de tres pisos en un terreno con una capacidad admisible que va desde 2.64 kg/cm^2 hasta 2.27 kg/cm^2 , donde la estructura de cimentación satisface los requerimientos del proyecto alcanzando las

dimensiones de los pies cuadrados, que son 1,10 x 1,10 m y 1,20 x 1,20 m, teniendo en cuenta los datos de la zona de la prefectura de la zona.

En conclusión, los datos obtenidos en este estudio y su comparación con el trabajo de Osorio proporcionan una base sólida para el diseño y la construcción del pavimento en el Barrio de Challhua, asegurando así una estructura de pavimento adecuada y duradera.

CONCLUSIONES

Se identificó el terreno en la l Barrio de Challhua, utilizando el sistema SUCS como A-2-4, resultando en un tipo de suelo SM según la clasificación AASHTO,abarcando el 100% del total de la muestra.

Los límites de consistencia, se concluyó que el suelo en el Barrio de Challhua, no presentan límites de consistencia en su totalidad efectuadas en el área. Por lo tanto, debido a la falta de comportamiento fluido o plástico, no es posible determinar un índice de plasticidad en esta zona.

Se concluye, que, los perfiles estratigráficos suelo en el Barrio de Challhua, este presenta una estratigrafía a una profundidad de 0.00 – 1.50 m con presencia arena limosa mezcla de arena y limo,no presenta plasticidad, sin grava de grano y textura fina a media de color beige claro.

RECOMENDACIONES

Revisar y actualizar los mapas de zonificación del suelo periódicamente para reflejar cambios en las condiciones del suelo y nuevos datos recolectados y implementar un sistema de monitoreo continuo para detectar y responder a cambios en el comportamiento del suelo.

Realizar más estudios de mecánica de suelos mientras se realiza un proyecto de pavimento, ya sea rígido o flexible, ya que esto será necesario para obtener las capacidades de carga del terreno.

Cumplir con las normativas y regulaciones locales y nacionales relacionadas con la zonificación y el uso del suelo.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a Flores Reyes Gumerindo, por su guía, paciencia y valiosos aportes durante todo el proceso de investigación. Su dedicación y apoyo fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis padres ,a mi esposa a, mi hijo por ser mi mayor fuente de fortaleza. Gracias por su amor incondicional, comprensión y ánimo constante, incluso en los momentos más difíciles.

A mis amigos y compañeros, quienes con su compañía, consejos y palabras de aliento me recordaron que este camino no debía recorrerse en soledad.

Finalmente, agradezco a, la universidad San Pedro,su laboratorio, etc.], por brindarme los recursos y el espacio necesarios para llevar a cabo este proyecto.

A todos ustedes, gracias por formar parte de este logro.

Chavez Cotrina, Robert Joel

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, J. (2016). *Diseño de cimentaciones*. Instituto de la construcción y gerencia ICG. Fondo Editorial ICG.
- Avilés, O. y Gamarra, F. (2021). *Zonificación geotécnica del centro poblado de Pichari, distrito de Pichari, provincia de la Convención – Cusco*, (Tesis de de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-Perú.
- Barreto,J.(2023). *Isovalores de capacidad admisible del suelo para cimentaciones superficiales en el sector Jinua – distrito independencia – Huaraz* (Tesis de Maestro). Universidad Privada de Tacna,Tacna-Perú.
- Briones, M. y Irigoín N. (2015). *Zonificación Mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Capacidad Portante del Suelo, para Viviendas Unifamiliares en la Expansión Urbana del Anexo Lucmacucho Alto – Sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca*, (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca– Perú.
- Cerna (2020). *Propuesta para el establecimiento de AA.HH. Novo Horizonte en el distrito Nuevo Chimbote*, (Tesis de grado). Universidad de San Pedro, Chimbote, Perú
- Crespo, V. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 5.a ed. México: Limusa, 650 pp. ISBN: 9681864891.
- Gupioc,V.(2024). *Zonificación basada en la capacidad portante del suelo en la expansión urbana de huancas - chachapoyas – Amazonas*. (Título de pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas-Perú.

- Jaramillo, E., Muñoz, L., Ossa, A Y Romo, M. (2018). Comportamiento mecánico del Polietileno Tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* [en línea]. Marzo 2018, n.º 70.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima: MTC, 1269 pp.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). *RNE, E – 0.50, suelo y cimentaciones*. Lima: INN, 2014. 400 pp.
- Patzán, J. E., y Jesús, J. E. (2009). *Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas*, (Tesis pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala
- Puga, P. (2012). *Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas*. (Tesis de pregrado). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Ugarte, C. (2022). *Capacidad portante admisible del suelo para determinación dimensional de cimentaciones superficiales en la habilitación urbana Santa María, Puno*, (Tesis de pregrado). Universidad Cesar vallejo, Lima-Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz Operacional de Variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Zonificación de suelos	Es un proceso de sectorización de un área compleja, en superficies subjetivamente homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos localizados por sectores, en los cuales se especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alba, 2016, p. 21).	La zonificación de suelos en estudio se determinará de acuerdo a su clasificación, en donde es necesario conocer propiedades del mismo, como granulometría, límites de atterberg y perfil estratigráfico, parámetros que se obtienen a través de la observación directa y diferentes ensayos de laboratorio basadas técnicamente por las normas ASTM y NTP de manera que faciliten la clasificación de suelo por medio de SUCS.	Tipo de suelo	Análisis granulométrico
				Contenido de humedad
				Límite líquido
				Límite plástico
				Índice de plasticidad
			Perfil estratigráfico	Color
				Tamaño
				Humedad

ANEXO 2

CONTENIDO DE HUMEDAD



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Chalhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024
MATERIAL : C-3

ENSAYO N°	M - 1	M - 2
Peso de tara + MH	578.90	685.50
Peso de tara + MS	558.80	660.50
Peso de tara	201.30	167.20
Peso del agua	20.10	25.00
MS	357.50	493.30
Contenido de humedad (%)	5.62	5.07
Promedio %	5.35	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
"Los Ingenieros de la Costa y Ciudad de las Américas"
Mg. Miguel Solar Jara

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

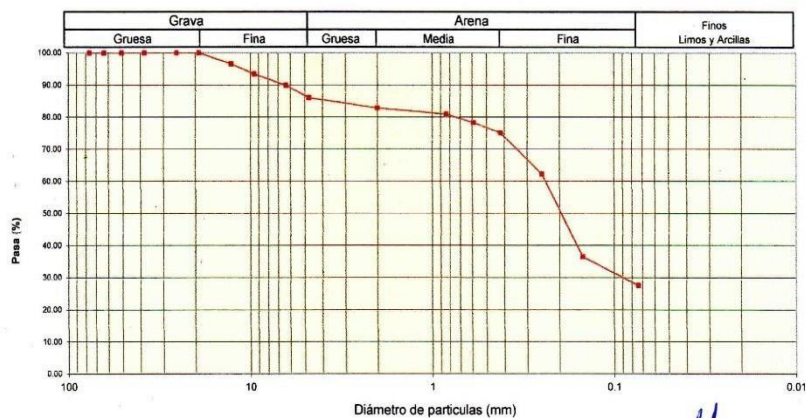
SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

Peso Seco Inicial	780.2	gr.
Peso Seco Lavado	565.1	gr.
Peso perdido por lavado	215.1	gr.

MATERIAL : C-1
MUESTRA : M-1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Nº	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa con grava SM
1/2"	12.50	26.5	3.4	3.4	96.6	96.6	
3/8"	9.50	24.5	3.1	6.5	93.5	93.5	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 86.1 Pasa tamiz Nº 200 (%) : 27.6 D60 (mm) : 0.24 D30 (mm) : 0.099 D10 (mm) :
1/4"	6.30	27.6	3.5	10.1	89.9	89.9	
Nº 4	4.75	30.2	3.9	13.9	86.1	86.1	Cu Cc
Nº 10	2.00	24.6	3.2	17.1	82.9	82.9	
Nº 20	0.850	15.2	1.9	19.0	81.0	81.0	Límite líquido LL : 0 Límite plástico LP : 0 Índice plasticidad IP : 0
Nº 30	0.600	20.3	2.6	21.6	78.4	78.4	
Nº 40	0.425	25.3	3.2	24.9	75.1	75.1	
Nº 60	0.250	100.3	12.9	37.7	62.3	62.3	
Nº 100	0.150	200.4	25.7	63.4	36.6	36.6	
Nº 200	0.075	70.2	9.0	72.4	27.6	27.6	
< 200		215.1	27.6	100.0	0.0	0.0	
Total		780.2			100.0	100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Soler Jara
I.E.F.E.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

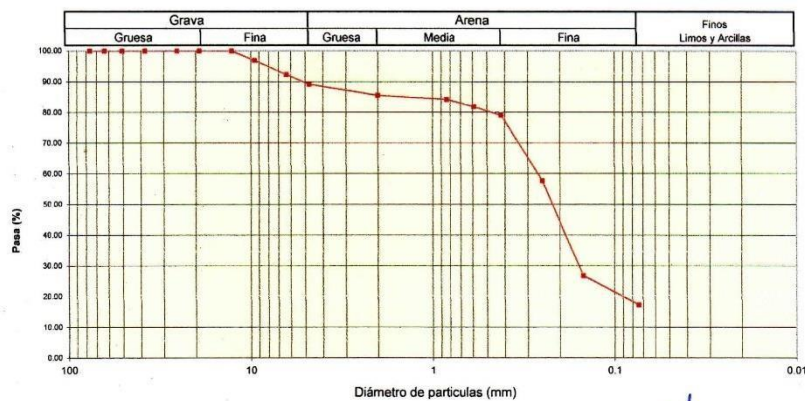
SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

Peso Seco Inicial	795.6	gr.
Peso Seco Lavado	657.5	gr.
Peso perdido por lavado	138.1	gr.

MATERIAL : C-2
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50

Tamiz (Abertura)	N°	(mm)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa SM
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	24.5	3.1	3.1	96.9		
1/4"	6.30	36.3	4.6	7.6	92.4		
N° 4	4.75	25.4	3.2	10.8	89.2		Pasa tamiz N° 4 (%) : 89.2 Pasa tamiz N° 200 (%) : 17.4 D60 (mm) : 0.27 D30 (mm) : 0.141 D10 (mm) : Cu Cc
N° 10	2.00	28.7	3.6	14.4	85.6		
N° 20	0.850	10.3	1.3	15.7	84.3		
N° 30	0.600	18.8	2.4	18.1	81.9		
N° 40	0.425	22.3	2.8	20.9	79.1		Límite líquido LL : 0 Límite plástico LP : 0 Índice plasticidad IP : 0
N° 60	0.250	170.2	21.4	42.3	57.7		
N° 100	0.150	245.5	30.9	73.2	26.8		
N° 200	0.075	75.5	9.5	82.6	17.4		
< 200		138.1	17.4	100.0	0.0		
Total		795.6			100.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

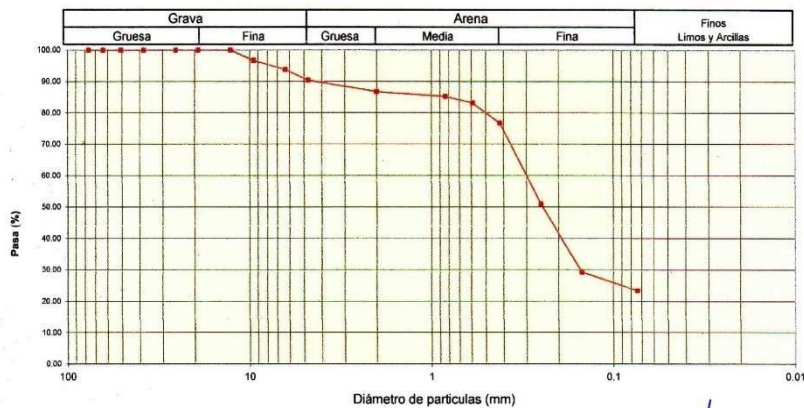
SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Chalhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

Peso Seco Inicial	770.2	gr.
Peso Seco Lavado	590.0	gr.
Peso perdido por lavado	180.2	gr.

MATERIAL : C-3
MUESTRA : M-1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	N°	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa SM
3/8"	9.50	25.3	3.3	3.3	96.7	96.7	
1/4"	6.30	22.0	2.9	6.1	93.9	93.9	Pasa tamiz N° 4 (%) : 90.4 Pasa tamiz N° 200 (%) : 23.4 D60 (mm) : 0.31 D30 (mm) : 0.131 D10 (mm) : Cu Cc
N° 4	4.75	26.3	3.4	9.6	90.4	90.4	
N° 10	2.00	28.0	3.6	13.2	86.8	86.8	Límite líquido LL : 0 Límite plástico LP : 0 Índice plasticidad IP : 0
N° 20	0.850	12.3	1.6	14.8	85.2	85.2	
N° 30	0.600	15.6	2.0	16.8	83.2	83.2	
N° 40	0.425	49.6	6.4	23.3	76.7	76.7	
N° 60	0.250	198.8	25.8	49.1	50.9	50.9	
N° 100	0.150	166.6	21.6	70.7	29.3	29.3	
N° 200	0.075	45.5	5.9	76.6	23.4	23.4	
< 200		180.2	23.4	100.0	0.0	0.0	
Total		770.2			100.0	100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Mg. Miguel Solar Jara
I.E.F.E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO 3

CORTE DIRECTO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Pag 1 de 2

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
CALICATA : 1
FECHA : 09/09/2024

NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	80.1 gr
Peso Unitario Húmedo	1.57 gr/cm ³
Contenido de Humedad	5.68 %
Peso Unitario Seco	1.49 gr/cm ³

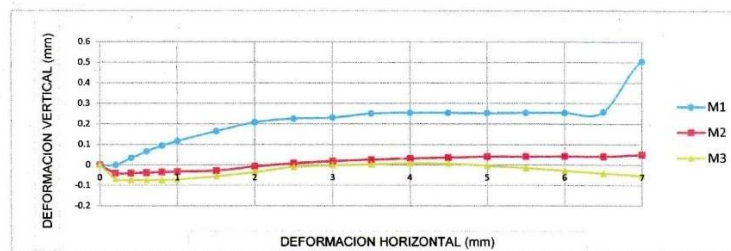
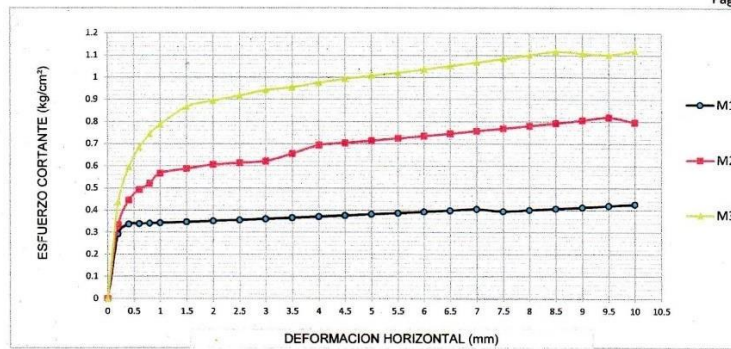
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
J.L.F.E.

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	Div.			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	4.881	5.921	8.4	0.000	-0.04	-0.07	5.899	6.757	8.802	20.17	0.292	0.335	0.436
0.40	5.916	8.554	12.18	0.034	-0.04	-0.07	6.753	8.929	11.92	20.07	0.336	0.445	0.594
0.60	5.916	9.639	14.28	0.066	-0.04	-0.07	6.753	9.824	13.65	19.96	0.338	0.492	0.684
0.80	5.916	10.28	15.64	0.094	-0.04	-0.07	6.753	10.36	14.77	19.86	0.340	0.521	0.744
1.00	5.916	11.3	16.56	0.117	-0.03	-0.07	6.753	11.19	15.53	19.76	0.342	0.567	0.786
1.50	5.916	11.64	18.23	0.165	-0.03	-0.06	6.753	11.47	16.91	19.51	0.346	0.588	0.867
2.00	5.916	11.87	18.58	0.208	-0.01	-0.04	6.753	11.66	17.2	19.25	0.351	0.606	0.894
2.50	5.916	11.87	18.86	0.226	0.008	-0.01	6.753	11.66	17.43	19	0.355	0.614	0.917
3.00	5.916	11.87	19.14	0.231	0.018	0.00	6.753	11.66	17.66	18.75	0.360	0.622	0.942
3.50	5.916	12.43	19.14	0.251	0.025	0.003	6.753	12.13	17.66	18.49	0.365	0.656	0.955
4.00	5.916	13.09	19.32	0.255	0.032	0.007	6.753	12.67	17.81	18.24	0.370	0.694	0.976
4.50	5.916	13.09	19.38	0.255	0.036	0.007	6.753	12.67	17.86	17.99	0.375	0.704	0.993
5.00	5.916	13.09	19.38	0.254	0.041	0.00	6.753	12.67	17.86	17.73	0.381	0.714	1.007
5.50	5.916	13.09	19.38	0.255	0.041	-0.02	6.753	12.67	17.86	17.48	0.386	0.725	1.021
6.00	5.916	13.09	19.38	0.255	0.042	-0.03	6.753	12.67	17.86	17.23	0.392	0.735	1.036
6.50	5.916	13.09	19.38	0.259	0.041	-0.04	6.753	12.67	17.86	16.98	0.398	0.746	1.052
7.00	5.916	13.09	19.38	0.505	0.050	-0.05	6.753	12.67	17.86	16.72	0.404	0.758	1.068
7.50	5.591	13.09	19.38	0.507	0.046	-0.07	6.484	12.67	17.86	16.47	0.394	0.769	1.084
8.00	5.591	13.09	19.38	0.507	0.028	-0.09	6.484	12.67	17.86	16.22	0.400	0.781	1.101
8.50	5.591	13.09	19.36	0.503	0.039	-0.10	6.484	12.67	17.84	15.97	0.406	0.793	1.117
9.00	5.591	13.09	18.86	0.502	0.041	-0.11	6.484	12.67	17.43	15.72	0.412	0.806	1.109
9.50	5.591	13.09	18.4	0.502	0.034	-0.13	6.484	12.67	17.05	15.47	0.419	0.819	1.102
10.00	5.591	12.43	18.4	0.495	0.036	-0.14	6.484	12.13	17.05	15.22	0.426	0.797	1.120
10.50	5.591	12.43	18.22							14.97			
11.00	5.591	12.43	17.94							14.72			
11.50	5.591	12.43	17.48							14.48			

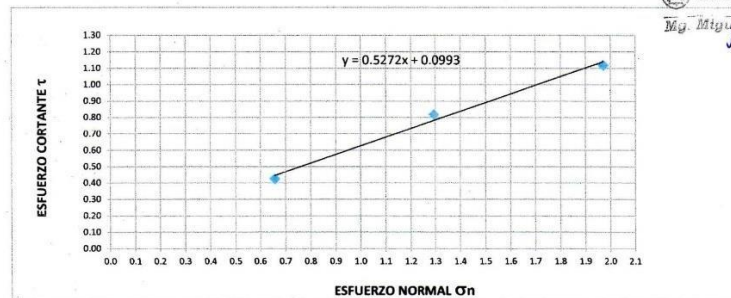
www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm²)	0.4260	0.82	1.12

Cohesión	0.0015 kg/cm²
Ángulo de fricción interna	27.80 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Ángel Jara



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Pag 1 de 2

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
CALICATA : 2
FECHA : 09/09/2024

NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	82.6 gr
Peso Unitario Húmedo	1.62 gr/cm ³
Contenido de Humedad	5.80 %
Peso Unitario Seco	1.53 gr/cm ³


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Mg. Miguel Solar Jara
C.E.

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

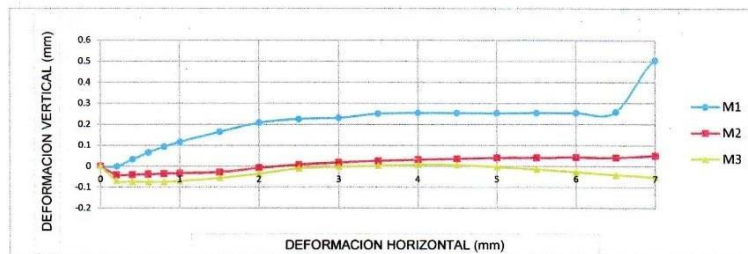
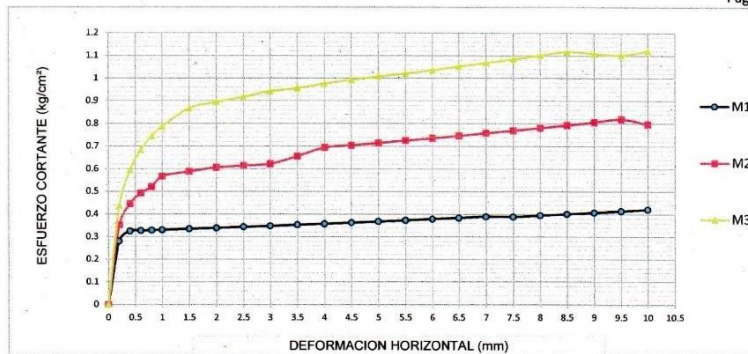
DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	Div.			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	4.585	6.328	8.418	0.000	-0.04	-0.07	5.655	7.093	8.817	20.17	0.280	0.352	0.437
0.40	5.62	8.554	12.18	0.034	-0.04	-0.07	6.509	8.929	11.92	20.07	0.324	0.445	0.594
0.60	5.62	9.639	14.28	0.066	-0.04	-0.07	6.509	9.824	13.65	19.96	0.326	0.492	0.684
0.80	5.62	10.28	15.64	0.094	-0.04	-0.07	6.509	10.36	14.77	19.86	0.328	0.521	0.744
1.00	5.62	11.3	16.56	0.117	-0.03	-0.07	6.509	11.19	15.53	19.76	0.329	0.567	0.786
1.50	5.62	11.64	18.23	0.165	-0.03	-0.06	6.509	11.47	16.91	19.51	0.334	0.588	0.867
2.00	5.62	11.87	18.58	0.208	-0.01	-0.04	6.509	11.66	17.2	19.25	0.338	0.606	0.894
2.50	5.62	11.87	18.86	0.226	0.008	-0.01	6.509	11.66	17.43	19	0.343	0.614	0.917
3.00	5.62	11.87	19.14	0.231	0.018	0.00	6.509	11.66	17.66	18.75	0.347	0.622	0.942
3.50	5.62	12.43	19.14	0.251	0.025	0.003	6.509	12.13	17.66	18.49	0.352	0.656	0.955
4.00	5.62	13.09	19.32	0.255	0.032	0.007	6.509	12.67	17.81	18.24	0.357	0.694	0.976
4.50	5.62	13.09	19.38	0.255	0.036	0.007	6.509	12.67	17.86	17.99	0.362	0.704	0.993
5.00	5.62	13.09	19.38	0.254	0.041	0.00	6.509	12.67	17.86	17.73	0.367	0.714	1.007
5.50	5.62	13.09	19.38	0.255	0.041	-0.02	6.509	12.67	17.86	17.48	0.372	0.725	1.021
6.00	5.62	13.09	19.38	0.255	0.042	-0.03	6.509	12.67	17.86	17.23	0.378	0.735	1.036
6.50	5.62	13.09	19.38	0.259	0.041	-0.04	6.509	12.67	17.86	16.98	0.383	0.746	1.052
7.00	5.62	13.09	19.38	0.505	0.050	-0.05	6.509	12.67	17.86	16.72	0.389	0.758	1.068
7.50	5.472	13.09	19.38	0.507	0.046	-0.07	6.387	12.67	17.86	16.47	0.388	0.769	1.084
8.00	5.472	13.09	19.38	0.507	0.028	-0.09	6.387	12.67	17.86	16.22	0.394	0.781	1.101
8.50	5.472	13.09	19.36	0.503	0.039	-0.10	6.387	12.67	17.84	15.97	0.400	0.793	1.117
9.00	5.472	13.09	18.86	0.502	0.041	-0.11	6.387	12.67	17.43	15.72	0.406	0.806	1.109
9.50	5.472	13.09	18.4	0.502	0.034	-0.13	6.387	12.67	17.05	15.47	0.413	0.819	1.102
10.00	5.472	12.43	18.4	0.495	0.036	-0.14	6.387	12.13	17.05	15.22	0.420	0.797	1.120
10.50	5.472	12.43	18.22							14.97			
11.00	5.472	12.43	17.94							14.72			
11.50	5.472	12.43	17.48							14.48			

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

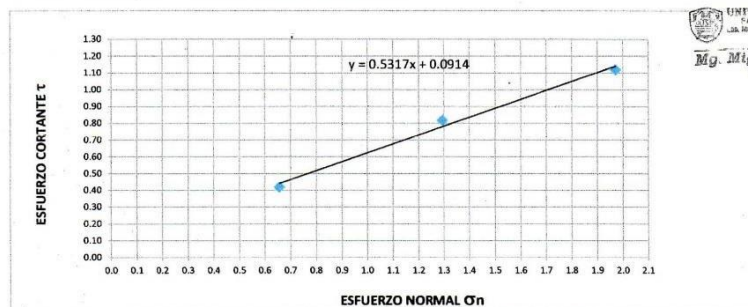


Pag 2 de 2



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm²)	0.4200	0.82	1.12

Cohesión	0.0015 kg/cm²
Ángulo de fricción interna	28.00 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
F.E.

ANEXO N°4

EXCAVACIÓN



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL			
TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio de Chalhúa-Huaraz, 2024			
UBICACIÓN	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.	
FECHA	09/09/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto	
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50	
MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM		1.50	E-1	De -0.00-1.50 m. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. de color beige claro, no presenta plasticidad, sin gravas de grano y textura fina a media, de compactación compacto y en estado saturado.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Miguel Solar Jara
I. E. E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL			
TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio de Challhua-Huaraz, 2024			
UBICACIÓN	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)		N.P.
FECHA	09/09/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN		Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN		1.00 x 1.00 x 1.50
MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM		1.50	E-1	De -0.00-1.50 m. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. de color beige claro, no presenta plasticidad, sin gravas de grano y textura fina a media, de compacidad compacto y en estado saturado.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Miguel Solar Jara

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL			
TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio de Challhua-Huaraz, 2024			
UBICACIÓN	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.	
FECHA	09/09/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto	
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50	
MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM		1.50	E-1	De -0.00-1.50 m. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. de color beige claro , no presenta plasticidad, sin gravas de grano y textura fina a media, de compactidad compacto y en estado saturado.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°5
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Cohesión	C =	0
Angulo de fricción	$\phi =$	27.80 °
Peso Unitario de suelo sobre nivel de fundación	$\gamma_s =$	2
Peso unitario del suelo bajo nivel de fundación	$\gamma =$	1.49
Ancho de cimentación	B =	1
Largo de cimentación	L =	1
Profundidad de la cimentación	Df =	0.8
Factor de seguridad	FS =	3

$$Q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Factores de capacidad de carga

N _q	16.443
N _c	27.860
N _γ	13.237
N _q /N _c	0.590
tan ϕ	0.527

Factores de forma

$S_q = 1 + (B/L) \cdot \tan \phi$
 $S_c = (N_q/N_c) \cdot (B/L)$
 $S_\gamma = 1 - 0.4 \cdot (B/L)$

$S_q = 1.527$
 $S_c = 0.590$
 $S_\gamma = 0.600$

Remplazando en la formula se tiene:

$$Q_{ult} = 35.85 \text{ tn/m}^2$$

$$Q_{ult} = 3.59 \text{ kg/cm}^2$$

Profundidad de suelo 0.50 - 1.50

$$Q_{adm} = 1.20 \text{ kg/cm}^2$$

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Miguel Solar Jara
C.I.F. 10801501

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°6
ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE
ESCLEROMETRIA



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-1	24	23.6	14.40	146.83
	24			
	26			
	23			
COLUMNA METODO-A	25			
	24			
	22			
	24			
	24			
	24			
	22			
	26			
VIVIENDA -1	23			
	25			
	22			
	20			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
M^g Miguel Solar Jara
JEFE

www.usanpedro.edu.pe
www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-2	27	24.8	15.60	159.07
	25			
	26			
	26			
VIGA METODO-A	24			
	24			
	22			
	24			
	26			
	28			
	22			
	24			
VIVIENDA -1	22			
	26			
	24			
	26			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Miguel Solar Jara
FEE

www.usanpedro.edu.pe
www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Tel: (043) 483212 - Celular: 980502702
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-3	25	23.0	13.60	138.68
	25			
	23			
	26			
COLUMNA METODO-A	20			
	22			
	22			
	24			
	22			
	20			
	24			
	22			
VIVIENDA -2	21			
	24			
	22			
	26			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
L.B. Huaraz - Santa Cruz y Camino de Chacabuco
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-4	24	26.3	18.10	184.56
	24			
	26			
	32			
COLUMNA METODO-A	30			
	26			
	27			
	29			
	29			
	26			
	22			
	24			
VIVIENDA -2	26			
	24			
	24			
	28			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Luz, Vida y Esperanza
Mg. Miguel Solar Jara
R.E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-5	22	23.6	14.40	146.83
	24			
	26			
	24			
VIGA METODO-A	26			
	20			
	22			
	24			
	20			
	24			
	20			
	26			
VIVIENDA -2	24			
	26			
	22			
	28			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
V.E.E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-6	23	22.5	13.10	133.58
	24			
	25			
	23			
COLUMNA METODO-A	22			
	24			
	22			
	21			
	24			
	20			
	21			
	22			
VIVIENDA -3	24			
	22			
	21			
	22			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Solar Jara

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: Imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-7	22	22.0	12.60	128.48
	22			
	20			
	22			
COLUMNA METODO-A	20			
	19			
	20			
	22			
	22			
	21			
	20			
	28			
VIVIENDA -3	24			
	22			
	22			
	26			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
UPEL - HUANUCO
Mg. Miguel Solar Jara
C.E.F.E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-8	26	23.3	13.80	140.72
	24			
	26			
	24			
VIGA METODO-A	24			
	23			
	21			
	22			
	24			
	22			
	21			
	22			
VIVIENDA -3	22			
	24			
	25			
	22			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
I. E. F. E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular: 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-9	22	22.4	12.80	130.52
	24			
	25			
	20			
COLUMNA METODO-A	22			
	26			
	20			
	22			
	22			
	24			
VIVIENDA -4	24			
	22			
	20			
	20			
	22			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Calle Wacay Wacay 1000 y Escuela de Artesanía
Mg. Miguel Solar Jara
V.F.E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CHAVEZ COTRINA ROBERT JOEL
TESIS : Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 09/09/2024

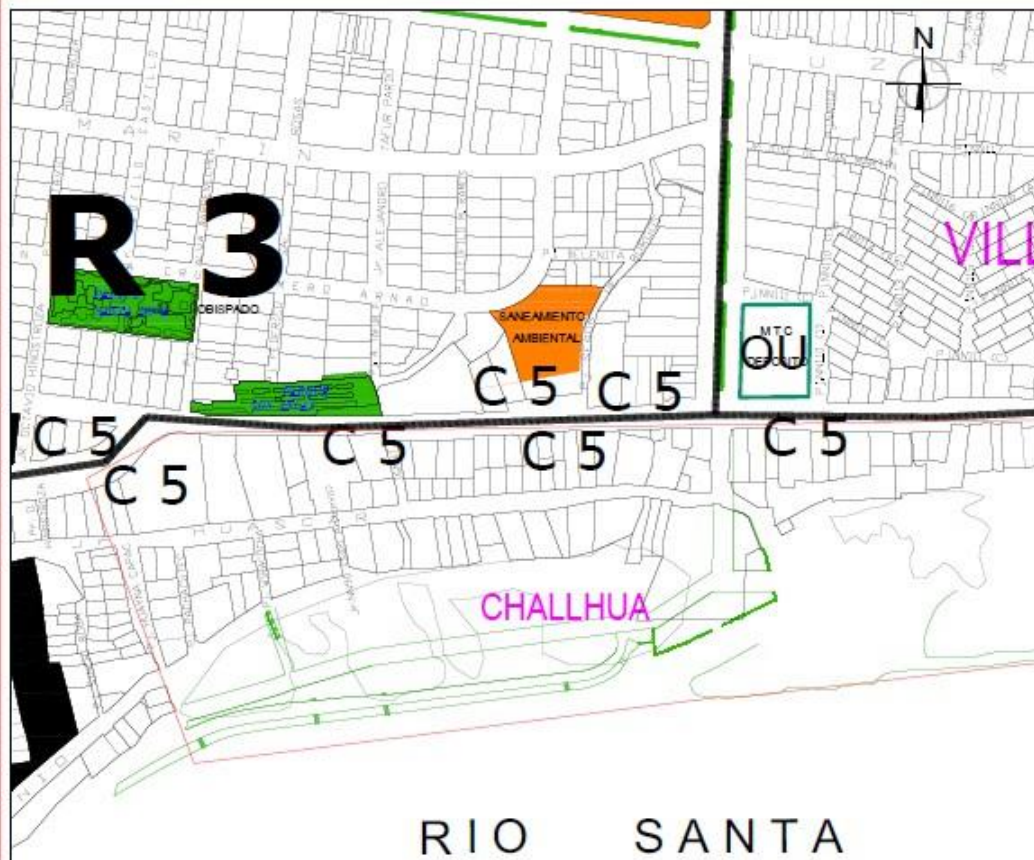
ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-10	20	19.2	10.10	102.99
	19			
	20			
	20			
COLUMNA METODO-A	18			
	17			
	20			
	18			
	18			
	17			
	20			
	22			
VIVIENDA -4	18			
	18			
	20			
	22			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
I. F. E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°7
PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA:1/50



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA:1/200

CUADRO DE LEYENDA

Simbolos	Descripción
[Linea negra]	Marcas
[Linea roja]	Perimetro de terreno
[Icono de brújula]	Notas magnéticas



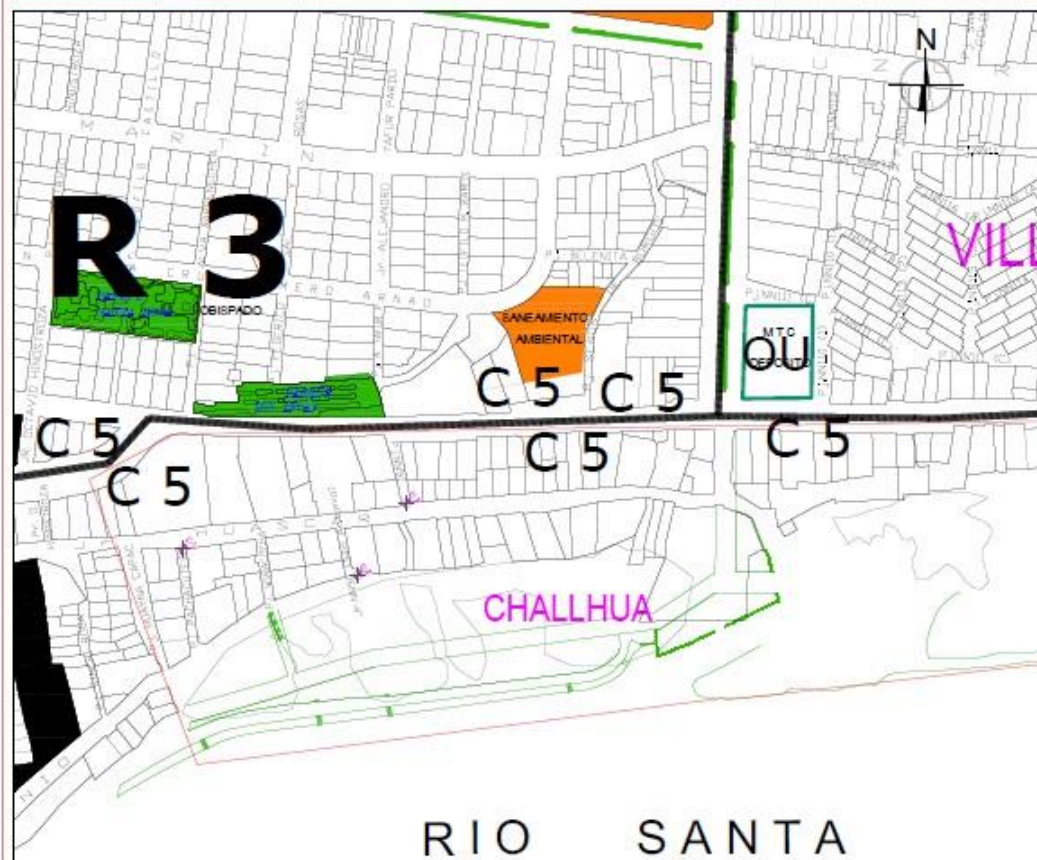
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA NACIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Módulo de Estudios de Ingeniería Civil

TÍTULO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
OBJETO: ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE REPRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO DE CHALLHUA ASPECTO: [] AUTOR: CHAVEZ CONTRERA ROBERTO JOEL	UBICACIÓN: [] INDICADA: [] FECHA: 2024

UL-01

ANEXO N°8
PLANO DE CALICATAS



PLANO DE CALICATAS

ESCALA:1/50

CUADRO TÉCNICO

CALICATA	PROFUNDIDAD	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
C-1	1.50m	P.j.PACHACUTEC
C-2	1.50m	Jr. NN 90 (SAN ANTONIO)
C-3	1.50m	P.j.NN 91



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA:1/200

CUADRO DE LEYENDA	
	Calles
	Drainajes
	Manchales
	Perímetros de lotes
	Redes subterráneas
	Catchment



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

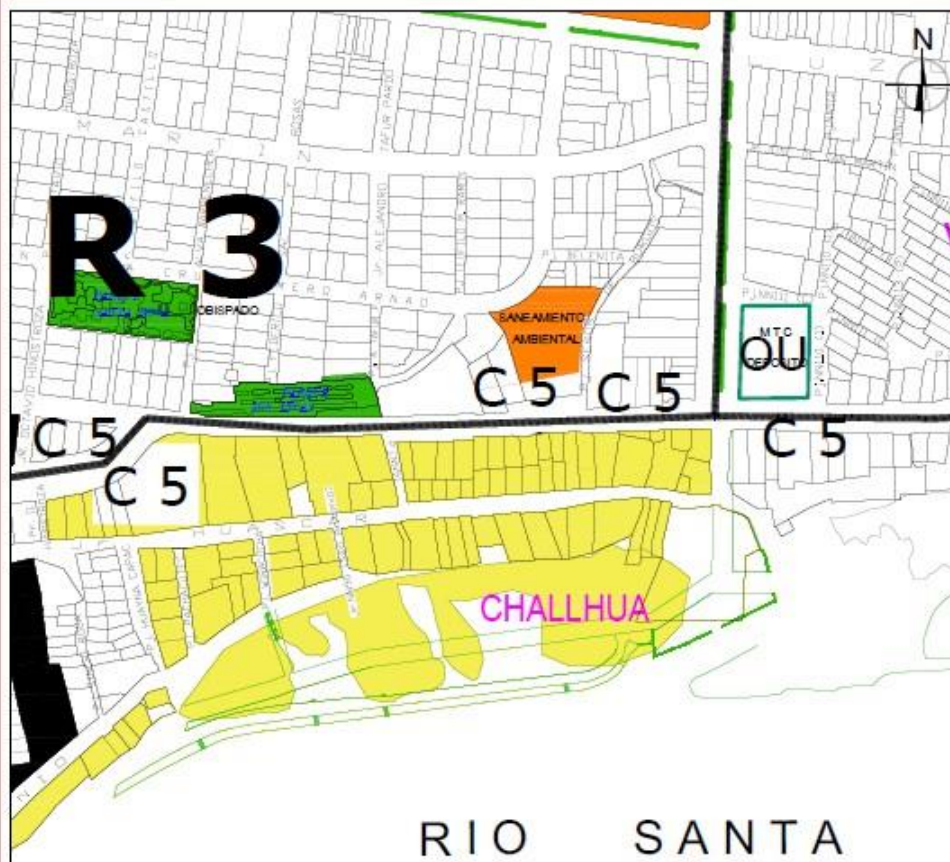
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL		PÁG. CALICATAS	
TEMA:	CONFORMACIÓN DE SUELOS CON FINES DE FUNDAMENTACIÓN DE EDIFICIOS EN CHALLHUA-MUNICIPALIDAD	UBICACIÓN:	CHALLHUA
ASESOR:		INDICADA:	
AUTOR:	CHAVEZ CORTIÑA ROBERTO JOSÉ	FECHA:	2024

CA-01

ANEXO N°9

PLANO DE ZONIFICACION



PLANO DE CALICATAS

ESCALA: 1/50

CUADRO DE RESUMEN

Simbolos	Descripción del suelo SUICB
	A-J-4 GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA (SM)



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA: 1/200

CUADRO DE LEYENDA

Simbolos	Distancias
	Mancha
	Radio: 100 metros



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	PLANO ZONIFICACION
TEMA: ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL BARRIO DE CHALLHUA - HUACACHIN	UBICACION: HUACACHIN CANTON: HUACACHIN PROVINCIA: PUNO PAIS: PERU
ASESOR:	ESCALA: INDICADA
AUTOR: CHAVEZ COTIN ROBERT JOEL	FECHA: 2024

Z-01

ANEXO N°10

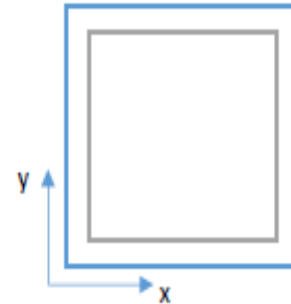
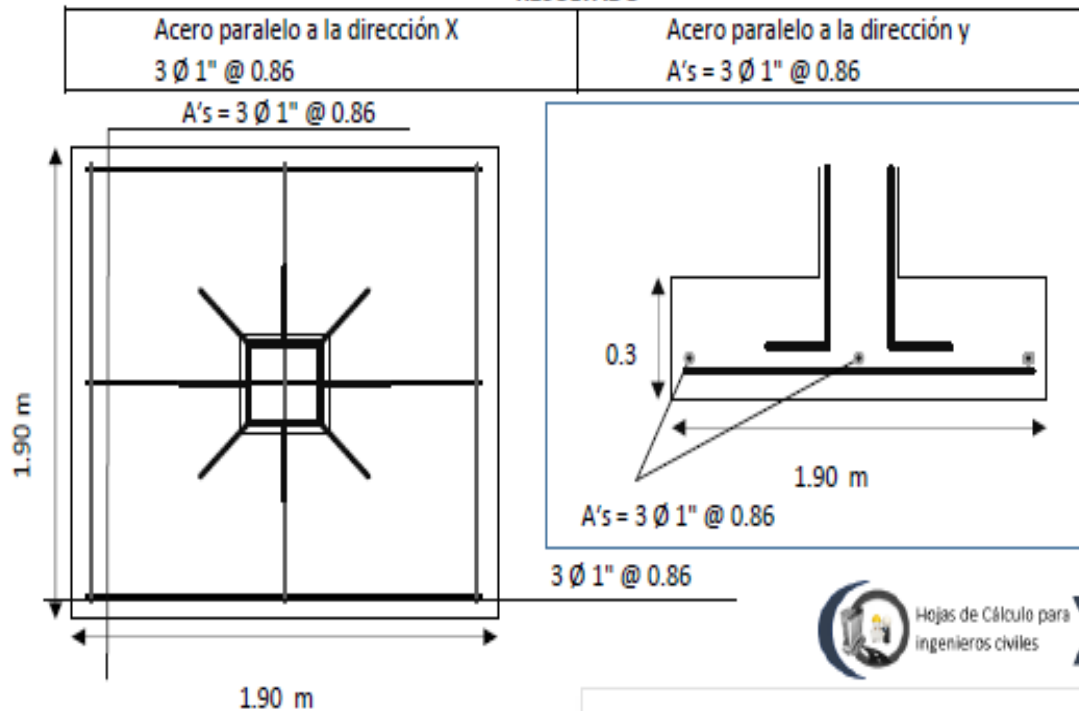
DISEÑO DE CIMENTACIÓN

INSERTE DATOS DE LA ZAPATA:

Tipo de Zapata=	Z-1
$f'c$ (kg/cm ²) =	210
f_y (kg/cm ²)=	4200
q_{adm} (kg/cm ²)=	1.31
Recubrimiento (cm)=	7
Carga Puntual Muerta (tn)=	21.3
Carga Puntual Viva (tn)=	9
Carga Puntual de sismo (tn)=	22
Acero a utilizar=	1"

DATOS DE LA COLUMNA:

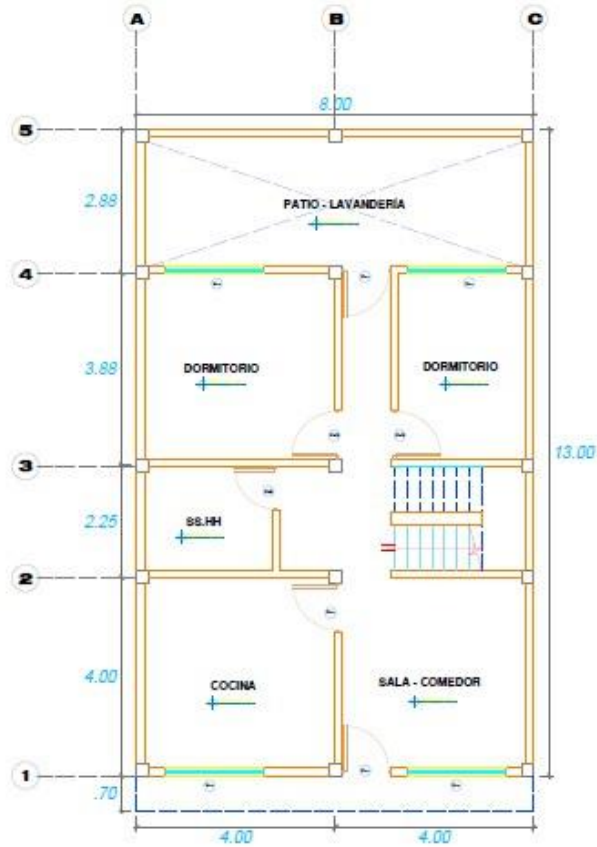
Largo (dirección x) (cm): 40
Largo (dirección y) (cm): 40

**VERIFICANDO RESULTADOS CON EL R.N.E.****RESULTADO**

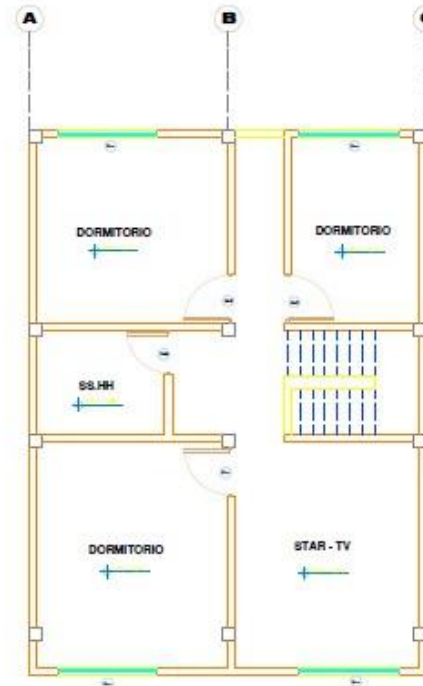
Hojas de Cálculo para
Ingenieros civiles

EXPORTAR MEMORIA DE CÁLCULO EN PDF

ANEXO N°11
PLANO DE ARQUITECTURA



PLANTA DISTRIBUCIÓN 1° PISO



PLANTA DISTRIBUCIÓN 2° PISO

	PLANO: ARQUITECTURA	
	UBICACIÓN: LUGAR: BARRIO D CHALLUJA DISTRITO: HUARAZ PROVINCIA: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH	
UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	TESIS: Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio de Chalhua-Huaraz - 2024	
	ASESOR: AUTOR: Chavez Cotrina, Robert Joel	ESC. INDICADA: FECHA: 2024
		LÁMINA A - 01

ANEXO N°12
PANEL FOTOGRÁFICO







REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
CHÁVEZ COTRINA ROBER JOEL		77486442	rchavez240@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
☒ Tesis	☐ Trabajo de Suficiencia Profesional	☐ Trabajo Académico	☐ Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
☐ Bachiller	☒ Título Profesional	☐ Título Segunda Especialidad	☐ Maestría ☐ Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
"Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio de Challihua –Huaraz 2024"			
5. Programa Académico			
Ingeniería Civil			
6. Tipo de Acceso al Documento			
☒ Abierto o Público ² (info: repositorio/abiertos/openAccess)		☐ Acceso restringido ³ (info: repositorio/restrictedAccess) ^(*)	
Embargo (Máximo 24 meses) (info: repositorio/embargoAccess)		Fecha de Liberación de embargo: __/__/2026 (Formato: día / mes / año)	
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente, declaro constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁴

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁵



Firma

Ciudad Día Mes Año

Chimbote 09/01/2026

Importante

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 001-2016-UNSPD-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8 inciso 8.2.
2. Ley N° 30833 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 008-2015-PCM.
3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva para que se pueda hacer archivos de forma en la web y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo en el Anexo de la Ley 822.
4. En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará en el repositorio de acceso restringido y no se podrá hacer archivos de forma en la web y difundir en el Repositorio Institucional Digital.
5. Las Licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor otorga el control por su obra.
6. Según el inciso 8.2. del artículo 17° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales (RNTI) "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los resultados en sus repositorios institucionales produciendo o, en su caso, abriendo o restringiendo, los cuales serán posteriormente, recolectados por el Repositorio Digital RINAUT a través del Repositorio NUTIA".

-Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a la Ley 27446, en su artículo 32.3.

Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio de Challhua-Huaraz- 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%	27%	%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	7%
3	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%

www.clubensayos.com

9	Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
11	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
16	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego 2025 Trabajo del estudiante	<1 %

20	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
21	www.theinsightpartners.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	shanghai-crusher.es Fuente de Internet	<1 %
24	www.tecnologiaempresarial.info Fuente de Internet	<1 %
25	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
26	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
27	moam.info Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	www.repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %