

UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Determinación de suelos con fines de pavimentación en el
Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Gamarra Esquivel, Orlando Omar

Asesor:

Pitman Meléndez, Wilfredo Felipe

Código ORCID: 0000-0002-2748-2842

Chimbote – Perú

2025

Índice

Índice	i
Índice de Tablas	ii
Índice de Figuras	iii
Título	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	12
III. RESULTADOS	16
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	23
V. CONCLUSIONES	23
VI. RECOMENDACIONES	29
VII. AGRADECIMIENTO	30
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	39
IX. ANEXOS	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Normas técnicas de mecánica de suelos	23
Tabla 2. Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y SUCS	24
Tabla 3. Resultados del contenido de humedad del Barrio Bellapampa	25
Tabla 4. Límites de consistencia del Barrio Bellapampa	26
Tabla 5. Resultados del análisis granulometría del Barrio Bellapampa	27
Tabla 6. Resultados obtenidos del CBR (relación de soporte californiana)	28
Tabla 7. Resultados obtenidos del Proctor Modificado	29
Tabla 8. Resultados obtenidos para ESAL	30
Tabla 9. Cálculo de espesores - Método AASHTO 93	30

Índice de Figuras

Figura 1. Contenido de humedad del suelo del Barrio Bellapampa25

Figura 2. Análisis granulométrico del suelo en el Barrio Bellapampa27

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 y tecnología
Sub-área Ingeniería Civil
Disciplina Ingeniería Civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

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

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz - 2025**" del (a) estudiante: **GAMARRA ESQUIVEL ORLANDO OMAR**, identificado(a) con Código N° **2007120013**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **22%**, 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, 17 de julio 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

“Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa,
Huaraz – 2025”

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como propósito principal la zonificación de los suelos en el Barrio Bellapampa con el objetivo de facilitar la pavimentación en el distrito de Huaraz. Se busca clasificar el área de estudio utilizando los sistemas de clasificación SUCS y CBR, lo que permitirá diseñar una estructura de pavimentación adecuada. Con ello, se pretende beneficiar a la comunidad y mejorar su calidad de vida.

La investigación adoptará un enfoque aplicado con un diseño descriptivo, ya que los datos serán recopilados sin modificar su contexto real. Para ello, se emplearán formatos de laboratorio y fichas técnicas en la recolección de información. Este estudio es de carácter independiente, dado que se llevará a cabo por iniciativa propia.

Como parte del proceso, se realizarán estudios de campo mediante calicatas para obtener muestras de suelo que serán analizadas en laboratorio. Se evaluarán sus propiedades físico-mecánicas más relevantes, incluyendo la clasificación granulométrica por tamizado, la estratigrafía del suelo, el contenido de humedad, los límites de Atterberg y el CBR. A partir de estos resultados, se definirá el diseño de pavimentación necesario para la zona, tomando como población y muestra al Barrio Bellapampa .

En conclusión, esta investigación sobre la zonificación del suelo en Bellapampa busca generar una alternativa viable y servir como fuente de referencia para el desarrollo de un diseño de pavimentación. Esto contribuirá a solucionar los problemas de acceso en la zona y permitirá contar con la asesoría de un profesional calificado en el proceso.

Abstract

The main purpose of this research project is to zonify soils in the Bellapampa neighborhood to facilitate paving in the Huaraz district. The study area is classified using the SUCS and CBR classification systems, which will allow for the design of an appropriate paving structure. This will benefit the community and improve their quality of life.

The research will adopt an applied approach with a descriptive design, as the data will be collected without modifying their real-life context. Laboratory forms and technical sheets will be used to gather information. This study is independent, as it will be carried out on its own initiative.

As part of the process, field studies will be conducted using test pits to obtain soil samples for laboratory analysis. Their most relevant physical and mechanical properties will be evaluated, including sieving particle size classification, soil stratigraphy, moisture content, Atterberg limits, and CBR. Based on these results, the necessary paving design for the area will be defined, using the Bellapampa neighborhood as the population and sample.

In conclusion, this research on land zoning in Bellapampa seeks to generate a viable alternative and serve as a reference source for the development of a paving design. This will contribute to solving access problems in the area and will allow for the assistance of a qualified professional in the process.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se está elaborando un proyecto de mejora vial con el objetivo de establecer una red de vía robusta y de mayor calidad. La edificación de infraestructura vial en diversas ciudades demuestra que las nuevas vías de transporte no solo resuelven los problemas de congestión urbana, sino que también constituyen una estrategia para organizar y dar prioridad al tráfico en el ámbito del transporte urbano

La expansión de los límites urbanos y su conexión con otras zonas de las áreas metropolitanas es una necesidad global. Esta situación es especialmente relevante para las ciudades de América Latina, donde es crucial garantizar infraestructuras viales de calidad para dar cabida a las nuevas áreas residenciales emergentes. A nivel mundial, el número de vehículos está aumentando rápidamente, lo que está provocando el deterioro de las carreteras urbanas.

El crecimiento del desarrollo urbano y la expansión de asentamientos humanos en nuestro país aumenta constantemente, lo que impulsa la construcción en diversas áreas. Sin embargo, muchas de estas edificaciones se levantan sobre terrenos sin estudios previos, lo que supone un riesgo a futuro. En la localidad de Bellapampa, durante la última década, los nuevos asentamientos humanos no cuentan con vías de acceso adecuadas según la normativa vigente, lo que ha generado problemas de salud en la población.

La falta de vías adecuadas para el tránsito genera dificultades de acceso, afectando a la población y obstaculizando la llegada de camiones cisterna para el suministro de agua. Además, en muchas ocasiones, se producen demoras en la atención de emergencias médicas debido a la precariedad de las rutas.

Ante esta situación, surgió la necesidad de realizar esta investigación con el objetivo de zonificar el suelo según su tipo y desarrollar un diseño de pavimentación adecuado. El estudio se centrará en el Barrio Bellapampa dentro del distrito de Huaraz, con el propósito de evaluar la resistencia y consistencia del suelo. Esto servirá como base fundamental para dimensionar correctamente la pavimentación proyectada, asegurando la creación de vías seguras para los habitantes de Bellapampa. Además, se elaborarán planos de zonificación sustentados en las propiedades físico-mecánicas del

suelo de la zona analizada. Esto permitirá que las edificaciones se realicen considerando las características del suelo, evitando en el futuro posibles daños materiales y riesgos para la vida de los habitantes.

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, Arregui y Romero (2016). “Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del Cantón Montalvo – intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos”, siguiendo los pasos de la metodología calculó y halló los factores que permitieron tener como resultado los espesores de las capas que servirán para diseñar la estructura del pavimento flexible. Realizando su investigación llegó a la conclusión que el tipo de suelo natural debería ser mejorada por una capa de 35 cm, a través del diseño da como resultado lo siguiente: 20cm de sub-base, 15cm de base y 10 cm de carpeta asfáltica, las cuales componen las capas del pavimento flexible. Este proyecto al poder ejecutarse eleva el confort a los habitantes brindándoles una infraestructura vial estable y eficaz, por otro lado, permite mayor facilidad de traslado de un sitio a otro y fomenta el comercio en la zona incrementando así el nivel socio económico de la zona

Para Owolabi, et ál., (2015) con su investigación titulada “Performance Evaluation Of Snail Shell Powder As Partial Replacement For Unsuitable Soils”. El cual tuvo como objetivo analizar la evaluación del desempeño del polvo de caracol como reemplazo parcial del suelo inapropiado recolectado en el campo deportivo de ABUAD. Cuando se añadió 40% de polvo de cáscara de caracol a la muestra, el porcentaje de paso del número 200BS tamiz se redujo a 31,25% para la muestra de suelo estabilizado. Límite de Alterberg. Los resultados arrojan que la muestra de suelo que poseían un límite de líquido de 42,9%, un límite de plástico de 31,0%, un índice de plasticidad de 11,9% y límite de encogimiento del 23,6% que hacen que la muestra de suelo tenga un potencial para hincharse o contraerse. La máxima densidad seca (MDD) para la muestra de suelo es de 1,53Mg / m³. Mientras que el contenido óptimo de humedad (OMC) es del 20,76%.

Según Widjajakusuma y Winata (2017), en su investigación titulada Influencia de la ceniza de cascarilla de arroz y la arcilla en la estabilización de suelos limosos mediante cemento, que realizó un estudio de la muestra de suelo natural y dos dosificaciones con su incorporación obtuvieron un límite líquido de 73.33%, 35.77% y 52.43% respectivamente, un límite plástico de 53.02%, 0% y 46.03% respectivamente. Finalmente, un índice de plasticidad de 20.31% para la muestra natural y para la muestra de adición conformada por 3%CCA+4% cemento+3% arcilla logró obtener un 5.40%, evidenciando de esta manera, una reducción significativa.

En el contexto nacional, Gonzales y Manay (2020).“Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el Centro Poblado Ramiro Priale, Distrito de José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo- Departamento de Lambayeque”, obteniendo como resultado el diseño del pavimento flexible. Por consiguiente, usaron los criterios de la metodología dando como resultado los espesores de las capas del pavimento flexible, considerándose lo siguiente: 60 cm de sub base, 36 cm de base y 6 cm de capa superficial, estos espesores salieron debido al alto volumen de tráfico ya que se tiene un ESAL de 16 624 751 KN, así mismo por el tipo de suelo que tiene, ya que este cuenta con un CL arcilla de baja plasticidad con arena considerándose un tipo de suelo regular-malo.

Según Ramos (2019). En su tesis “ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LAS VIAS DE ALTO TACNA, DISTRITO ALTO E LA ALIANZA, TACNA – 2019”, analiza el suelo de la sub rasante, elaborando 8 calicatas de 1.5m de profundidad, ejecutados en distintos puntos del área de estudio: obteniendo como resultado, un suelo predominantemente arena limosa, no plástica, cuya capacidad de soporte tiene un valor de CBR que oscila entre 9 a 11%; donde proponen una alternativa de pavimento flexible conformado por una capa de base de 0.20 m de espesor, una capa de sub base de 0.20 m de espesor y una capa de rodadura de concreto asfáltico de 1 pulgada de espesor, proyectado para el tráfico actual.

Asimismo, Requejo (2020) en su investigación titulada “Estabilización de suelos arenosos utilizando *Oryza sativa* (arroz), pueblo joven las dunas- Lambayeque- Perú 2019”. Tuvo como objetivo comprobar sus propiedades física y mecánica que

ofrece ceniza de oryza en suelos arenosos, en su metodología se efectuó ensayos a muestras de porcentaje de oryza de 3%, 5%, 7% y 9%, dando como resultados en humedad al 0.55%, no presentan plasticidad según con la norma ASSHTO, en el ensayo CBR da como valor estipulado 22.47% y en máxima densidad 1.690g/cm³, de diferentes muestras de suelo evaluado con adición 3%, 5%, 7% y 9% en residuo de ceniza oryza, concluyendo que los porcentajes obtenidos del CBR al 23,30% - 24,87%- y 22,93%, mejorando significativamente el suelo tratado.

Según Terrones (2018), en su proyecto de investigación titulado Estabilización de suelos mediante adición de ceniza de saco de caña de azúcar para mejorar las condiciones del suelo en el sector Barrasa, Trujillo - 2018, se trazó el objetivo de encontrar el efecto de la adición de ceniza de bagazo al 5 %, 10 % y 15 litros de peso seco del suelo sobre la estabilidad del suelo en la zona de Barrasa, Trujillo, 2018. El suelo fue clasificado como suelo bajo plástico (CL) y suelo bajo plástico (ML) según el grupo SUCS en la sección AASHTO. A partir de los resultados de las pruebas de límite elástico, se identificaron los principales grupos de suelo A, A6 y A76,

A nivel local, Norabuena (2022). Zonificación de suelos en el AA.HH. Independencia del distrito de Nuevo Chimbote, utilizaron la metodología aplicada-no experimental, con una muestra de 3 calicatas. De este modo, se tuvo una humedad natural de 1.80% a 2.18%, 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.

Pacheco (2021). “Diseño del Pavimento Flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según Zonificación en Chimbote”. Se concluyó que, al determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo del P.J. Miraflores Alto, la humedad del suelo varía entre 7.98% y 12.19%, y no presenta límites de consistencia.

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 (Gualán, 2014, p. 26).

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 (Juárez, 2005, p. 153).

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 (Gualán, 2014, p. 30).

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 (Escriba, 2016, p. 8).

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 (Valbuena, 2013, p. 59).

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 (García y Ramírez, 2006, p. 26).

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 (García y Ramírez, 2006, p. 26).

Pavimento, consiste en varias capas de material escogido que soportan directamente el peso del tráfico y lo distribuyen hacia las capas inferiores de manera dispersa, ofreciendo una superficie de rodadura que debe operar de manera eficiente.

Las condiciones necesarias para un correcto funcionamiento, se deben proveer una superficie de rodadura cómoda, segura, uniforme y duradera para el tránsito vehicular, de acuerdo con su vida útil proyectada y con el mantenimiento adecuado, también resistir los esfuerzos generados por el paso de vehículos, distribuyéndolos de manera que la magnitud de las cargas transmitidas al suelo sea inferior a la resistencia de estos materiales y ser capaces de soportar las condiciones ambientales, especialmente la acción del agua y las temperaturas extremas.

El pavimento se caracteriza por ser funcional (PSI) índice de servicio del pavimento, estructural, teniendo como características la regularidad superficial, que causa movimientos verticales en la suspensión de los vehículos, lo que genera mayor incomodidad para los usuarios y aumenta los costos de operación vehicular. Además, impacta la seguridad, ya que las deformaciones pueden descontrolar al conductor y dificultar el desalojo del agua de la superficie de rodadura, incrementando el riesgo de acuaplano, la resistencia al derrapamiento debe proporcionar un coeficiente de fricción adecuado para permitir una operación eficiente de los vehículos a la velocidad prevista para la vía, incluso en condiciones de lluvia, el drenaje superficial es la combinación de una superficie regular, una pendiente transversal adecuada y una textura apropiada debe prevenir la formación de una capa de agua sobre el pavimento, ya que esta puede facilitar el fenómeno de acuaplano y el rocío generado por las llantas de un vehículo al circular reduce la visibilidad de los conductores que lo siguen.

Asimismo, el pavimento flexibles se denominan así porque, en teoría, deben ser capaces de soportar un cierto nivel de deformación elástica sin fracturarse. La superficie de rodadura está compuesta por una mezcla asfáltica, y la transmisión de esfuerzos generados por las cargas vehiculares se realiza según las características mecánicas de los materiales utilizados en las distintas capas del pavimento. Teniendo en cuenta la clasificación del pavimento flexible convencional, full Depth y larga duración.

La realización del diseño de un pavimento es mayormente influenciada por los parámetros factores de diseño como las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, la resistencia de los materiales, las características de la sub-rasante sobre la que se asienta el pavimento, las características de la subrasante y las condiciones ambientales; por lo tanto, la forma como se consideran estos dos parámetros dependerá de la metodología que se emplee para el diseño.

El diseño estructural de pavimentos urbanos, requiere utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se utilice la última versión vigente en su país de origen y que al criterio del PR, sea aplicable a la realidad nacional. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva.

El Periodo de Diseño a ser empleado para diseño de pavimentos flexibles será hasta 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años. El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad.

La conceptualización de las variables identificó algunas definiciones importantes para el diseño de este estudio. Como variable independiente, tenemos las zonificaciones de suelo.

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			
						Perfil estratigráfico	Límite plástico
							Índice de plasticidad
							Color
				Tamaño			
				Humedad			

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la zonificación del suelo en el Barrio Bellapampa con fines de pavimentación, Huaraz - 2025? Por otra parte, surgió la necesidad de solucionar el problema encontrado, por medio de la hipótesis si La zonificación de los suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa mejoraría la transitabilidad y el acceso a la zona de estudio. Asimismo, la presente investigación planteó como objetivo general: Establecer la Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa del distrito de Huaraz, para lo cual se planificaron los objetivos específicos:

- Clasificar los tipos de suelo en el Barrio Bellapampa de acuerdo a la norma AASHTO y SUCS, para interpretar adecuadamente los resultados obtenidos.
- Establecer propiedades físicas y mecánicas para verificar la resistencia de soporte de un suelo con el CBR, en el Barrio Bellapampa .
- Conocer el comportamiento del suelo donde se apoyará la estructura del pavimento de acuerdo a la norma AASHTO.
- Realizar una propuesta de diseño de pavimento rígido, semirígido y flexible, comparar resultados

II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación es correlacional, porque busca formar una idea concreta con aplicación de dos variables a las dificultades del crecimiento de la población del Barrio Bellapampa . Esta se establecerá de forma principal en los descubrimientos de las propiedades del suelo de la zona Barrio Bellapampa para su zonificación y una propuesta de pavimentación.

El diseño de la investigación es no experimental de nivel explicativo porque se estudiará recientemente las propiedades mecánicas y físicas de los tipos de suelos del Barrio Bellapampa , como se halle en el momento de la excavación por medio de calicatas a fin de zonificar el suelo hallado. Nos basaremos en los ensayos realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro, donde el investigador estará en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en sus objetivos.

El diseño de investigación será:



Donde:

M1: Muestra Control, Muestras de suelo del Barrio Bellapampa .

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 del Barrio Bellapampa y poder determinar una propuesta de pavimentación se utilizará los mejores métodos de exploración de suelos.

Para este estudio, la población y muestra seleccionada fue el Suelo del Barrio Bellapampa, ubicado en el distrito de San Luis. En este contexto, En esta investigación se llevarán a cabo calicatas en la superficie del Barrio Bellapampa , las cuales serán

analizadas en laboratorio siguiendo las normativas establecidas. A partir de estos estudios, se obtendrá la zonificación del suelo y se propondrá un diseño de pavimentación basado en los resultados de los ensayos de laboratorio, considerando un total de tres calicatas.

- **Observación científica**, Se pasa a registrar los resultados que se obtengan para cada calicata obtenida de la muestra del estudio de suelo Barrio Monterrey. Además, registrar los resultados que se logren de los ensayos de laboratorio de los modelos de suelo del Barrio Monterrey.
- **Investigación documental**, a través de Fichas técnicas de ensayos de laboratorio para la Recolección de datos geológicos y de mecánica de suelos.
- **Protocolo de laboratorio**

Los Instrumentos 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 definimos 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 Monterrey, 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

III. RESULTADOS

En este capítulo inicial se examinó la zonificación de suelos y el diseño de pavimentación, posibilitando los estándares técnicos de pruebas de laboratorio y clasificación a través de AASHTO 93, lo cual fue confirmado por el MTC de suelos y geología de 2016.

En la aplicación del **primer objetivo específico** (Clasificar los tipos de suelo en el Barrio Monterrey de acuerdo a la norma AASHTO y SUCS, para interpretar adecuadamente los resultados obtenidos, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 2

Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y SUCS

Calicata	Ubicación	Muestra	Profundidad	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
C-01	PJ. TAJAMAR	E-1	1.5 mts.	CL	A-7-6
C-02	PJ. GUADALUPE	E-1	1.5 mts.	CL	A-7-6
C-03	PJ. EL SOL	E-1	1.5 mts.	CL	A-7-6

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N° 2, los resultados muestran la Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y en el Barrio Bellapampa, indicando que para la norma AASHTO es de tipo A-7-6, y para la norma SUCS es de tipo CL, para las tres calicatas.

Tabla 3

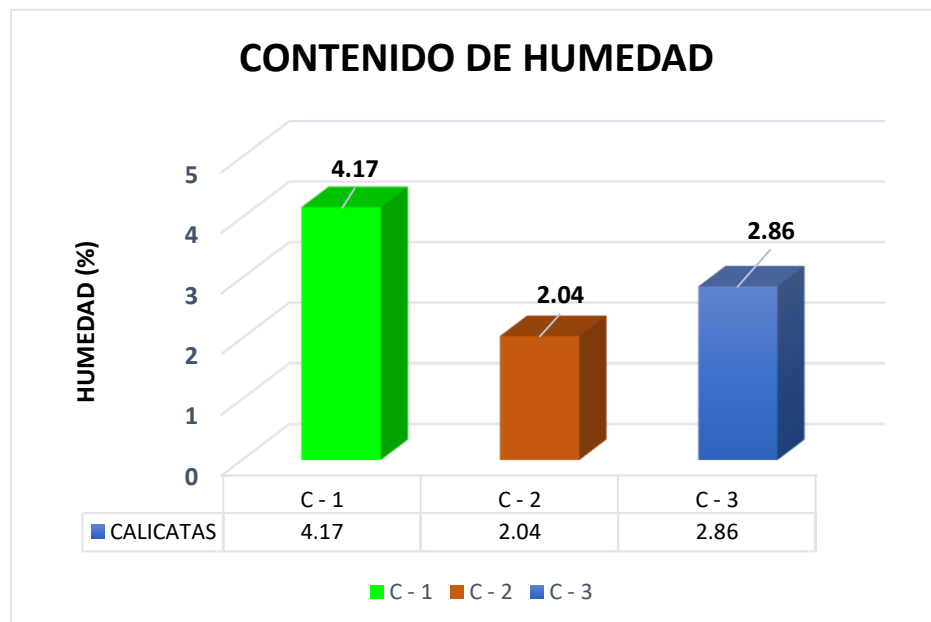
Resultados del contenido de humedad en el Barrio Bellapampa

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	HUMEDAD DEL TERRENO (%)
Barrio Bellapampa	C - 1	1.5	4.17
	C - 2	1.5	2.04
	C - 3	1.5	2.86

Fuente: Elaboración propia

Figura 1

Contenido de humedad del suelo en el Barrio Bellapampa



Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°3 y la Figura N°1, se muestra el contenido de humedad del suelo en el Barrio Bellapampa, evidenciando un elevado porcentaje de humedad natural que varía entre 2.04% y 4.17%. Esto sugiere que el suelo está ligeramente húmedo.

Al mismo tiempo, se logró determinar los límites de consistencia que presenta el suelo en el Barrio Bellapampa, en la siguiente tabla.

Tabla 4
Límites de consistencia en el Barrio Bellapampa

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
			L.L	L.P.	I.P.
Barrio Bellapampa	C - 1	1.5	43.60	26.20	17.40
	C - 2	1.5	43.60	26.20	17.40
	C - 3	1.5	43.60	26.20	17.40

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

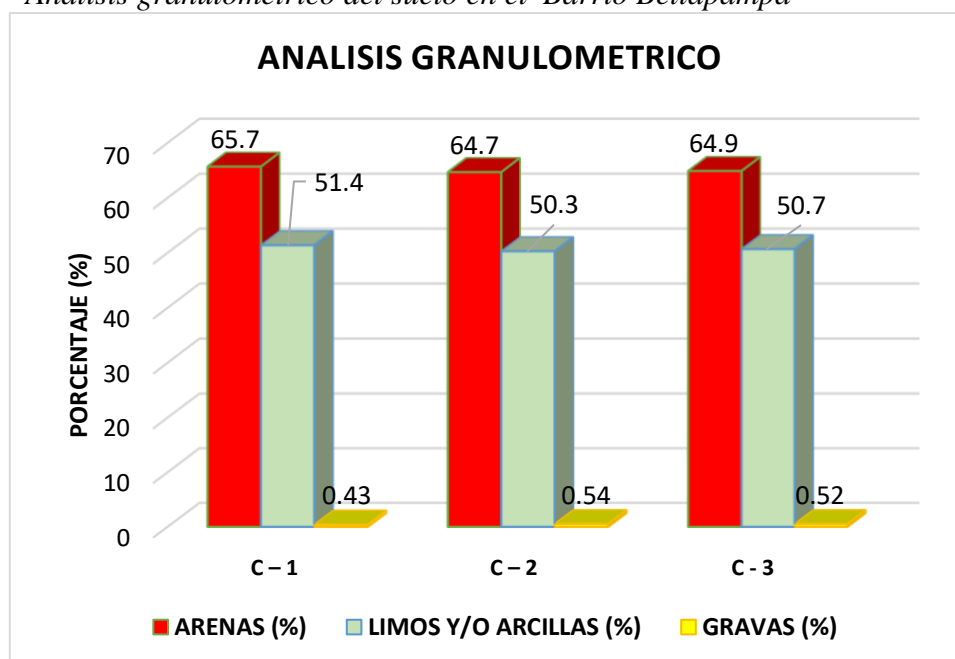
La Tabla N°4, que muestra los resultados de los límites de consistencia, se concluyó que el suelo en el Barrio Bellapampa, las 3 calicatas presentan un valor 43.60% de límite líquido, límite plástico 26.20%, y índice de plasticidad 17.40%. Considerando que la muestra solo cumple con los requisitos para realizar las pruebas de límite líquido y plástico. De esta forma, existen límites plásticos y líquidos, en tal sentido existe índice de plasticidad en la zona.

Tabla 5
Resultados del análisis granulometría en el Barrio Bellapampa

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN		
			ARENAS (%)	LIMOS Y/O ARCILLAS (%)	GRAVAS (%)
Barrio Bellapampa	C - 1	1.5	65.7	51.4	0.43
	C - 2	1.5	64.7	50.3	0.54
	C - 3	1.5	64.9	50.7	0.52

Fuente: Elaboración propia

Figura 2
Análisis granulométrico del suelo en el Barrio Bellapampa



Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°5 y la Figura N°2, se muestran los resultados del análisis granulométrico sintetizado de las tres calicatas realizadas en el Barrio Bellapampa a una profundidad de 1.50 metros, se destaca un moderado porcentaje de arenas, que varía entre 64.9% y 65.7%. Por otra parte, se evidencia un moderado porcentaje de limos y/o arcillas, con un rango entre 50.3% y 51.4%. Asimismo, se constata un bajo porcentaje total de grava, con un valor del 0.43 y 0.54%. Es relevante mencionar que no se identificó la presencia del nivel freático.

De esta manera, el desarrollo del **segundo objetivo específico** (establecimiento de propiedades) físicas y mecánicas para verificar la resistencia de soporte de un suelo con el CBR) dio como resultado la siguiente tabla.

Tabla 6
Resultados obtenidos del CBR (relación de soporte californiana)

Calicata	Ubicación	Muestra	NIVEL	HUMEDAD DE PENETRACION (%)	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)
C-01	PJ. TAJAMAR	E-1	TN	30.6	4.2	4.9
C-02	PJ. GUADALUPE	E-1	TN	41.8	9.2	9.6
C-03	PJ. EL SOL	E-1	TN	37.9	3.5	3.7

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

En la Tabla N° 6 se presentan los resultados del CBR para el terreno natural, que reflejan valores entre el 95% y el 100% de la máxima densidad seca, conforme a la normativa del MTC. Basándonos en estos resultados de CBR, se concluye que en las calicatas C-1, C- 2 y C-3, el material es de buena calidad, alcanzando un 100%, con valores de 3.7% a 9.6%, respectivamente y aun 95% con valores de 3.5% a 9.2%. Estos datos se ajustan a los criterios establecidos por el manual de carreteras del MTC y la AASHTO.

Además, se avanzó en el cumplimiento del **tercer objetivo específico**, que consiste en entender el comportamiento del suelo sobre el cual se instalará la estructura del pavimento, siguiendo el método AASHTO. Los resultados correspondientes se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 7
Resultado obtenidos del Proctor Modificado

CALICATAS	METODO DE COMPACTACION	NUMERO DE GOLPES	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-1	A	25	1.888	13.90
C-2	A	25	1.905	11.50
C-3	A	25	1.931	11.20

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

En la Tabla N°7, se visualizan los resultados del ensayo Proctor Modificado, donde la calicata C-1 muestra una Max.densidad seca de 1.888 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 13.90%. Por otro lado, la calicata C-2 exhibe una Max. Densidad seca de 1.905 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 11.50%. y finalmente, la calicata C-3 exhibe una Max. Densidad seca de 1.931 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 11.20%.

A continuación, se presenta los resultados del **cuarto objetivo específico** de describir la estructura del pavimento con base en los resultados obtenidos en la mecánica de suelos siguiendo los métodos AASHTO. Para lograr este objetivo, se realizan diseños y se proporcionan parámetros de diseño de acuerdo con los estándares AASHTO y MTC. El primer punto, conteo de vehículos en un período de tiempo determinado para diseñarse. ESAL nos permite fijar el índice de tráfico de vehículos. A continuación, se muestra el método AASHTO, que de acuerdo a tipo de suelo en el Barrio Bellapampa

Tabla 8
Resultado obtenidos para ESAL

CALCULO DE ESAL - PAVIEMENTO FLEXIBLE		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	4.70 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	32.04
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL) $\#EE = 365 * (\Sigma f \cdot IDMa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	8 783 989

Fuente: Ficha Técnica MTC

Tabla 9
Cálculo de espesores - Método AASHTO 93

ESTRUCTURA	ESPESOR
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	5
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	15
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	20

Descripción:

En la Tabla N°8 se presentan los datos del conteo vehicular y los ESAL, con un valor de IDMA= 8 783 989. Además, se muestran dos diseños de estructura de pavimento basados en el método AASHTO. La Tabla N°9 detalla que la carpeta tendrá un espesor de 5 cm, mientras que la base de 15cm y la sub-base será de 20 cm, siguiendo el método AASHTO 93.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Para el análisis y discusión de la clasificación del tipo de suelo en el Barrio Bellapampa, siguiendo las normativas AASHTO y SUCS, se consultó Tabla N° 2, los resultados muestran la Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y es de tipo A-7-6, y para la norma SUCS es de tipo CL, para las tres calicatas. De acuerdo al autor, Terrones (2018), en su proyecto de investigación titulado Estabilización de suelos mediante adición de ceniza de saco de caña de azúcar para mejorar las condiciones del suelo en el sector Barrasa, Trujillo - 2018, obtuvo el resultado del suelo, siendo clasificado como suelo bajo plástico (CL) y suelo bajo plástico (ML) según el grupo SUCS en la sección AASHTO. A partir de los resultados de las pruebas de límite elástico, se identificaron los principales grupos de suelo A, A6 y A76, se puede concluir que ambos resultados tienen similitud debido a que la muestra suelo de estudio es un suelo arcilloso con media plasticidad gravoso; es decir un material limoso arenoso.

Los resultados de la prueba de humedad, De acuerdo con la Tabla N°3 y la Figura N°1, se muestra el contenido de humedad del suelo en el Barrio Bellapampa, evidenciando un elevado porcentaje de humedad natural que varía entre 2.04% y 4.17%. Esto sugiere que el suelo está ligeramente húmedo. Contrarrestando con el autor Pacheco (2021) en su tesis “Diseño del Pavimento Flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según Zonificación en Chimbote” Se concluyó que, al determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo del P.J. Miraflores Alto, la humedad del suelo varía entre 7.98% y 12.19%, y no presenta límites de consistencia; por lo tanto, se deduce que un suelo con bajo contenido de humedad en nuestros resultados puede ser más estable y menos susceptible a problemas como la expansión y contracción, lo que puede ser beneficioso para la durabilidad y la eficiencia de las estructuras construidas sobre él.

Los límites de consistencia son parámetros esenciales que nos ayudan a entender las propiedades y el comportamiento del suelo, especialmente en términos de su plasticidad y cohesión La Tabla N°4, que muestra los resultados de los límites de consistencia, se concluyó que el suelo en el Barrio Bellapampa, las 3 calicatas

presentan un valor 43.60% de límite líquido, límite plástico 26.20%, y índice de plasticidad 17.40%. Considerando que la muestra solo cumple con los requisitos para realizar las pruebas de límite líquido y plástico. De esta forma, existen límites plásticos y líquidos, en tal sentido existe índice de plasticidad en la zona. De esta forma, existen límites plásticos y líquidos, en tal sentido existe índice de plasticidad en la zona. Es relevante mencionar que no se identificó la presencia del nivel freático. Según los autores Widjajakusuma y Winata (2017), en su investigación titulada “Influencia de la ceniza de cascarilla de arroz y la arcilla en la estabilización de suelos limosos mediante cemento”, realizó un estudio de la muestra de suelo natural y dos dosificaciones con su incorporación obteniendo un límite líquido de 73.33%, 35.77% y 52.43% respectivamente, un límite plástico de 53.02%, 0% y 46.03% respectivamente. Finalmente, un índice de plasticidad de 20.31% para la muestra natural; se deduce que los límites líquidos de la muestra de estudio de nuestra investigación se encuentran dentro de un rango 25% a 50% clasificándolo como un suelo de plasticidad media a lo que no tiene semejanza con los resultados del autor debido a que se encuentra entre 50% a 75% considerándolo un suelo con alta plasticidad, siendo así el límite plástico no tiene un rango proporcional y el índice de plasticidad de la nuestra investigación se encuentra en 7% a 17% considerándolo un suelo de plasticidad baja a media puesto que los autores su resultado se posiciona en un suelo de alta plasticidad por tener rango de porcentaje altos.

De acuerdo con la Tabla N°5 y la Figura N°2, se muestran los resultados del análisis granulométrico sintetizado de las tres calicatas realizadas en el Barrio Bellapampa a una profundidad de 1.50 metros, se destaca un moderado porcentaje de arenas, que varía entre 64.9% y 65.7%. Por otra parte, se evidencia un moderado porcentaje de limos y/o arcillas, con un rango entre 50.3% y 51.4%. Asimismo, se constata un bajo porcentaje total de grava, con un valor del 0.43 y 0.54%. Es relevante mencionar 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, en la muestra de estudio para la granulometría de limos y/o arcillas se encuentra en un rango mayor al 35% considerándolo que el suelo es de tipo fino; por lo tanto no hay similitud en con los resultados del autor Norabuena, ya que el rango en limos y arcillas está entre menor 5% a 12% posicionándose en un suelo granular siendo así afectaría a la permeabilidad y plasticidad del suelo.

En la Tabla N° 6 se presentan los resultados del CBR para el terreno natural, que reflejan valores entre el 95% y el 100% de la máxima densidad seca, conforme a la normativa del MTC. Basándonos en estos resultados de CBR, se concluye que en las calicatas C-1, C- 2 y C-3, el material es de buena calidad, alcanzando un 100%, con valores de 3.7% a 9.6%, respectivamente y aun 95% con valores de 3.5% a 9.2%. Estos datos se ajustan a los criterios establecidos por el manual de carreteras del MTC y la AASHTO. Comparando con Ramos (2019). En su tesis “ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUB RASANTE PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LAS VIAS DE ALTO TACNA, DISTRITO ALTO E LA ALIANZA, TACNA – 2019”, analiza el suelo de la sub rasante, elaborando 8 calicatas de 1.5m de profundidad, ejecutados en distintos puntos del área de estudio: obteniendo como resultado, un suelo predominantemente arena limosa, no plástica, cuya capacidad de soporte tiene un valor de CBR que oscila entre 9 a 11%; por lo tanto al realizar un análisis se logró deducir que al 95% el CBR con las muestras de porcentajes posicionándose en un rango de 3 y 10% donde la calidad del suelo es pobre calidad, con baja capacidad de soporte; mientras que el autor Ramos en su CBR indica un porcentaje de 9 a 11% es decir la calidad del suelo es regular a buena siendo así no hay similitud con los porcentajes del CBR de nuestra investigación.

En la Tabla N°7, se visualizan los resultados del ensayo Proctor Modificado, donde la calicata C-1 muestra una Max.densidad seca de 1.888 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 13.90%. Por otro lado, la calicata C-2 exhibe una Max.

Densidad seca de 1.905 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 11.50%. y finalmente, la calicata C-3 exhibe una Max. Densidad seca de 1.931 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 11.20%. Según Requejo (2020) en su investigación titulada “Estabilización de suelos arenosos utilizando *Oryza sativa* (arroz), pueblo joven las dunas- Lambayeque-Perú 2019”. Tuvo como objetivo comprobar sus propiedades física y mecánica que ofrece ceniza de oryza en suelos arenosos, obteniendo en su muestra una máxima densidad 1.690g/cm³, de diferentes muestras de suelo evaluado con adición 3%, 5%, 7% y 9% en residuo de ceniza oryza. Para Owolabi, et ál., (2015) con su investigación titulada “Performance Evaluation Of Snail Shell Powder As Partial Replacement For Unsuitable Soils”. El cual tuvo como objetivo analizar la evaluación del desempeño del polvo de caracol como reemplazo parcial del suelo inapropiado recolectado en el campo deportivo de ABUAD, obtuvo como resultados que el contenido óptimo de humedad (OMC) es del 20,76%; se deduce que estos rangos se obtienen usualmente con el ensayo con Proctor modificado, donde la densidad seca será más alta y la humedad óptima más baja, donde la densidad seca máxima indica la mayor compactación posible para un suelo dado, bajo condiciones específicas de humedad y energía de compactación.

En la Tabla N°8 se presentan los datos del conteo vehicular y los ESAL, con un valor de IDMA= 8 783 989. Además, se muestran dos diseños de estructura de pavimento basados en el método AASHTO. La Tabla N°9 detalla que la carpeta tendrá un espesor de 5 cm, mientras que la base de 15cm y la sub-base será de 20 cm, siguiendo el método AASHTO 93. En comparación con el estudio realizado por Arregui y Romero (2016). “Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del Cantón Montalvo – intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos”. Realizando su investigación llegó a la conclusión que el tipo de suelo natural debería ser mejorada por una capa de 35 cm, a través del diseño da como resultado lo siguiente: 20cm de sub-base, 15cm de base y 10 cm de carpeta asfáltica, las cuales componen las capas del pavimento flexible. Asimismo, Gonzales y Manay (2020). “Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el Centro Poblado Ramiro Prialé, Distrito de José

Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo-Departamento de Lambayeque” Por consiguiente, usaron los criterios de la metodología como resultado estos espesores salieron debido al alto volumen de tráfico ya que se tiene un ESAL de 16 624 751KN. De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestra investigación concluimos que los espesores establecidas para el diseño del pavimento flexible es considerado para tránsito liviano; por lo tanto con los autores Arregui y Gonzales comparte los mismo espesores para el diseño donde estos parámetros se usa junto con el CBR del suelo, el clima, y otros factores para definir los espesores del pavimento. Si diferimos con los autores Gonzales y Manay debido que se posiciona en un categoría muy alto o pesado con un elevado trafico es decir el ESAL posicionando en una categoría muy alto o pesado en un rango de mayor a 10,000,000 ESAL; es decir el número de ESAL se calcula sumando el daño equivalente de todos los vehículos que pasarán por la vía durante su vida útil (normalmente 20 años).

V. CONCLUSIONES

Se identificó el terreno en el Barrio Bellapampa utilizan el sistema SUCS, resultando en un tipo de suelo CL. Según la clasificación AASHTO, se clasificó como A-7-6, abarcando el 100% del total de la muestra. Además, los niveles de humedad de estos suelos varían entre 2.04% como valor mínimo y un 4.17% como valor máximo.

La resistencia del suelo se determinó mediante pruebas CBR de diseño de laboratorio y se obtuvieron los siguientes valores al 95% con valores de 3.5% a 9.2%. El MTC considera que el material es bueno para subrasante y, por lo tanto, adecuado para su instalación de acuerdo con el Manual de Carreteras de MTC.

Se establecieron las dimensiones del pavimento en el Barrio Bellapampa. La configuración del pavimento flexible constará de una capa de rodadura de 5 cm, una base de 15 cm y una sub-base de 20 cm, diseñada específicamente para terrenos de suelo suelto. Estas medidas fueron determinadas utilizando el método AASHTO 93 del MTC y se proyecta una durabilidad estimada de 20 años para la vida útil del pavimento.

Se concluye que en todos los puntos de exploración se considerará una zonificación del terreno adecuada para fines de pavimentación de acuerdo con el MTC y reflejada en el plan de zonificación elaborado con base en los estudios realizados., teniendo en cuenta que esta investigación se realizó en Barrio Bellapampa, esto ayudará a acelerar futuros proyectos de pavimentación al reducir los riesgos para la salud causados por el polvo.

VI. 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.

Para el éxito de un pavimento flexible dependerá del correcto diseño estructural y la adecuada preparación del suelo, materiales de calidad, buena ejecución y un mantenimiento oportuno, debido a que la falla más común en este tipo de pavimentos está relacionada con humedad mal controlada y deficiencia en la compactación.

Utilizando la información proporcionada en este estudio, se determinó que el terreno era apto para la construcción de una estructura pavimentada que beneficiaría a los residentes en el Barrio Bellapampa y se mencionó la existencia de esta información y discutió en la reunión cómo podría ser utilizada en beneficio de todos los pobladores.

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

VII. AGRADECIMIENTO

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, J. (2016). Diseño de cimentaciones. Instituto de la construcción y gerencia ICG. Fondo Editorial ICG.
- Arregui, W. y Romero J. (2016). Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del cantón Montalvo-Intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos. Guayaquil, Ecuador.
- Crespo, V. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. 5.a ed. México: Limusa, 650 pp. ISBN: 9681864891.
- Gallardo, M. & Pescoran, M. (2019). Análisis Comparativo Del Diseño Estructural Del Pavimento Flexible Y Pavimento Rígido Para La Avenida Larco Tramo Avenida Huamán Y Avenida Fátima De La Ciudad De Trujillo (Tesis de Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Perú
- Gonzales,O. y Manay,D. (2020).“Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el Centro Poblado Ramiro Prialé, Distrito de José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo-Departamento de Lambayeque (Tesis de Ingeniero Civil).Universidad San Martin de Porres,Lima-Perú.
- Mamani .G y Ramos. R. (2019). Estudio Geotécnico de la Sub Rasante para diseño de pavimentos flexibles en las vías de Alto Tacna, distrito Alto en la Alianza, Tacna. (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna-Perú.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 1269 pp.
- Norabuena.(2022). “Zonificación de suelos en el AA.HH Independencia con fines de cimentación, Nuevo Chimbote”. (Tesis de pregrado).Universidad San Pedro, Chimbote-Perú.
- Owolabi, Titilayo. (2015). Performance Evaluation Of Snail Shell Powder As Partial Replacement For Unsuitable Soils. *Academia Arena*, 7(9): 5-12.
<http://www.sciencepub.net/academia>
- Pacheco,J.G. (2021). Diseño del Pavimento Flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según Zonificación en Chimbote (Título de Ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú.

- Puga, P. (2012). Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas. Tesis (Título de Ingeniero civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Requejo Carrillo.(2020).Estabilización de suelos arenosos utilizando Oryza sativa (arroz), pueblo joven las dunas- Lambayeque. (Tesis de pregrado).Universidad Señor de Sipán, Pimentel-Perú.
- Terrones, A. (2018). Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo - 2018. Universidad Privada Del Norte.
- Widjajakusuma, J., y Winata, H. (2017).Influence of Rice Husk Ash and Clay in Stabilization of Silty Soils Using Cement. *EDP Sciences*, 138.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201713804004>

IX. ANEXOS

ANEXO N°1 **Contenido de Humedad**



**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA. : Bach. Gamarra Esquivel, Orlando Omar
TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
EN EL TRAMO LAREA - HORNILLOS - DISTRITO DE MORO
MATERIAL : C-1 Y C-2
LUGAR : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa,
FECHA : 16/06/2025

ENSAYO Nº	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	745.00	705.00	526.30
Peso de tara + MS	725.00	695.00	516.50
Peso de tara	245.00	205.00	174.30
Peso del agua	20.00	10.00	9.80
MS	480.00	490.00	342.20
Contenido de humedad (%)	4.17	2.04	2.86

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
L.M. 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: lmsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°2
Análisis Granulométrico



**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422, AASHTO T-88)

SOLICITA : Bach Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

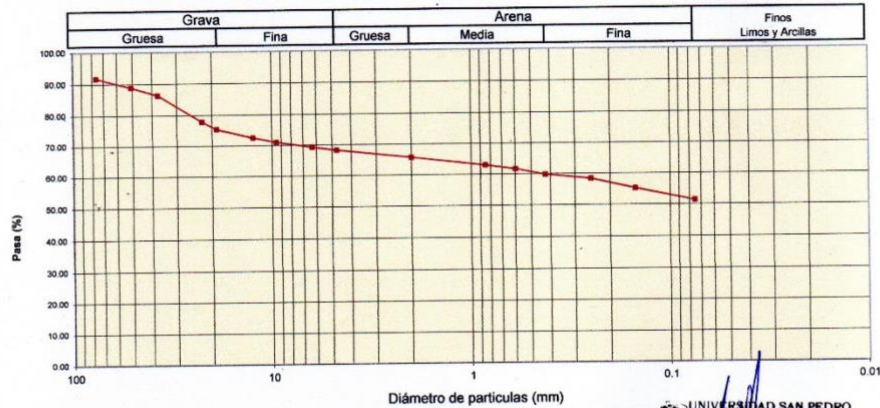
Peso Seco Inicial	9399.5	gr.
Peso Seco Lavado	4569.0	gr.
Peso perdido por lavado	4830.5	gr.

CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: E - 1
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz (Abertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº 2 1/2" (76.20)	768.5	8.2	8.2	91.8	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-7-6 Suelo arcilloso Valor del índice de grupo (IG) 6
2" (50.80)	272.5	2.9	11.1	88.9	
1 1/2" (37.50)	239.0	2.5	13.6	86.4	
1" (22.50)	803.0	8.5	22.2	77.8	
3/4" (19.00)	237.5	2.5	24.7	75.3	
1/2" (12.50)	265.0	2.8	27.5	72.5	
3/8" (9.50)	139.0	1.5	29.0	71.0	
1/4" (6.30)	157.0	1.7	30.7	69.3	
Nº 4 (4.75)	97.5	1.0	31.7	68.3	
Nº 10 (2.00)	240.5	2.6	34.3	65.7	
Nº 20 (0.850)	257.0	2.7	37.0	63.0	
Nº 30 (0.600)	118.5	1.3	38.2	61.8	
Nº 40 (0.425)	174.5	1.9	40.1	59.9	
Nº 60 (0.250)	135.5	1.4	41.5	58.5	
Nº 100 (0.150)	300.5	3.2	44.7	55.3	
Nº 200 (0.075)	363.5	3.9	48.6	51.4	
< 200	4830.5	51.4	100.0	0.0	Contenido de humedad : 14.3%
Total	9399.5			100.0	

Límite líquido LL	43.60
Límite plástico LP	26.20
Índice plasticidad IP	17.40

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 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: lmsyem@usanpedro.edu.pe



**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422, AASHTO T-88)

SOLICITA : Bach Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

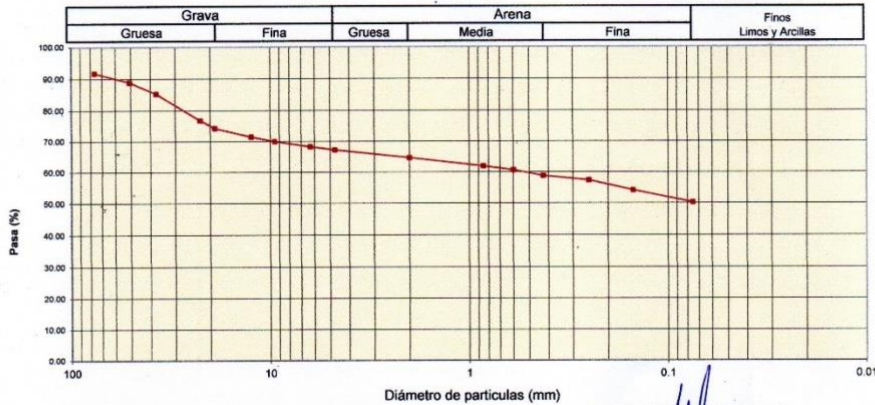
Peso Seco Inicial	9402.3	gr.
Peso Seco Lavado	4671.9	gr.
Peso perdido por lavado	4730.4	gr.

CALICATA	: C - 2
ESTRATO	: E - 1
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASTO
N° 2 1/2"	76.20	8.2	8.2	91.8	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-7-6 Suelo arcilloso Valor del Índice de grupo (IG) 6
2"	50.80	2.9	11.1	88.9	
1 1/2"	37.50	3.6	14.7	85.3	
1"	22.50	8.5	23.2	76.8	
3/4"	19.00	2.5	25.7	74.3	
1/2"	12.50	2.9	28.6	71.4	
3/8"	9.50	1.5	30.0	70.0	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas finas.
1/4"	6.30	1.7	31.7	68.3	
N° 4	4.75	1.0	32.8	67.2	Arcilla media plasticidad gravosa con bloques CL
N° 10	2.00	2.6	35.3	64.7	
N° 20	0.850	2.7	38.0	62.0	Pasa tamiz N° 4 (%) : 64.7
N° 30	0.600	1.3	39.3	60.7	Pasa tamiz N° 200 (%) : 50.3
N° 40	0.425	1.9	41.2	58.8	D60 (mm) : 0.54
N° 60	0.250	1.4	42.6	57.4	D30 (mm) :
N° 100	0.150	3.2	45.8	54.2	D10 (mm) :
N° 200	0.075	3.9	49.7	50.3	
< 200	4730.4	50.3	100.0	0.0	Contenido de humedad : 14.3%
Total	9402.3			100.0	

Límite líquido LL	43.60
Límite plástico LP	26.20
Índice plasticidad IP	17.40

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 (E.S. Mecánica de Suelos y Cálculo 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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422, AASHTO T-88)

SOLICITA : Bach Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz - 2025
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

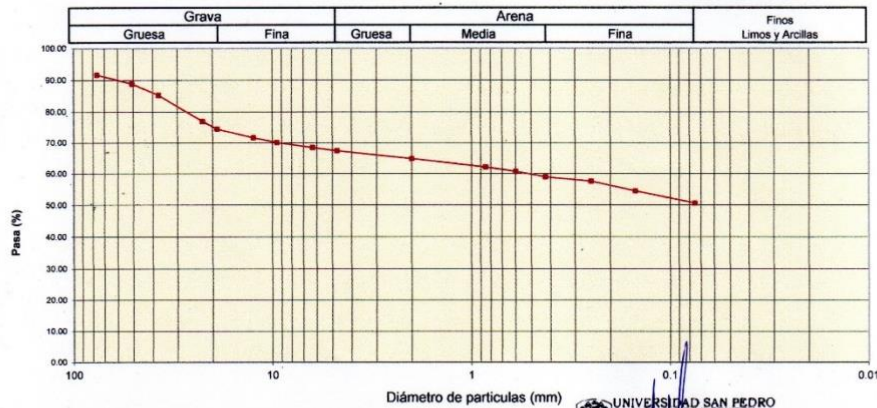
Peso Seco Inicial	9511.1 gr.
Peso Seco Lavado	4690.7 gr.
Peso perdido por lavado	4820.4 gr.

CALICATA	: C - 3
ESTRATO	: E - 1
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz (Abertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº	(mm)				
2 1/2"	76.20	784.3	8.2	91.8	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-7-6 Suelo arcilloso Valor del índice de grupo (IG) : 6
2"	50.80	267.6	2.8	11.1	
1 1/2"	37.50	342.7	3.6	14.7	
1"	22.50	794.4	8.4	23.0	
3/4"	19.00	236.6	2.5	25.5	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas finas. Arcilla media plasticidad gravosa con bloques CL
1/2"	12.50	269.4	2.8	28.3	
3/8"	9.50	144.4	1.5	29.9	
1/4"	6.30	156.7	1.6	31.5	
Nº 4	4.75	98.7	1.0	32.5	
Nº 10	2.00	242.4	2.5	35.1	
Nº 20	0.850	259.9	2.7	37.8	
Nº 30	0.600	129.8	1.4	39.2	
Nº 40	0.425	171.4	1.8	41.0	
Nº 60	0.250	130.7	1.4	42.4	
Nº 100	0.150	294.4	3.1	45.5	
Nº 200	0.075	367.3	3.9	49.3	
< 200		4820.4	50.7	100.0	0.0
Total		9511.1		100.0	

Limite líquido LL	43.60
Limite plástico LP	26.20
Índice plasticidad IP	17.40

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ANEXO N°3
Registro de Excavación




**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Bach. Gamarra Esquivel, Orlando Omar		
TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
UBICACIÓN	HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	16/06/2025	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 4.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
CL		1.50	M - 1	-	De -0.00 a -1.50 m. Arcilla de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro, partículas mayor a 1/2" en un 5% de T.máx. 1".


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: lmsyem@usanpedro.edu.pe




**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Bach. Gamarra Esquivel, Orlando Omar		
TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
UBICACIÓN	HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	16/06/2025	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 4.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
CL		1.50	M - 1	-	De -0.00 a -1.50 m. Arcilla de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro, partículas mayor a 1/2" en un 5% de T.máx. 1".


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: lmsyem@usanpedro.edu.pe




**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Bach. Gamarra Esquivel, Orlando Omar		
TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
UBICACIÓN	HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	16/06/2025	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 4.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
CL		1.50	M - 1	-	De -0.00 a -1.50 m. Arcilla de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro, partículas mayor a 1/2" en un 5% de T.máx. 1".


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: lmsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°4
CBR



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : Bach Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : .1
 LUGAR : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 18/06/2025

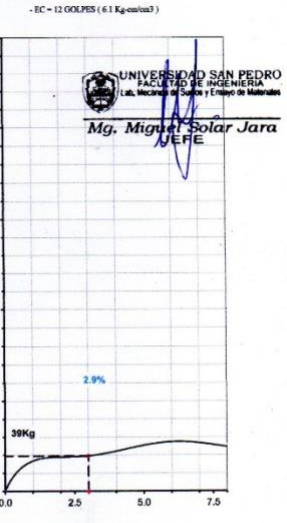
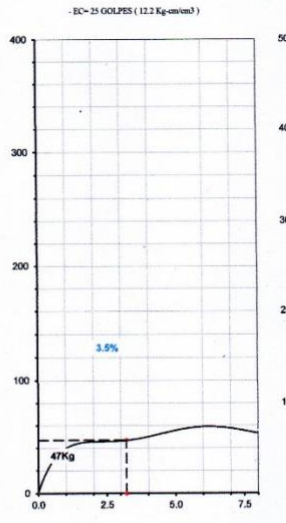
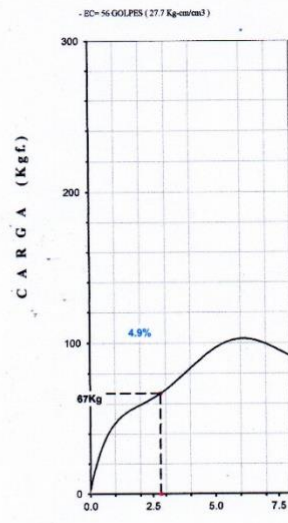
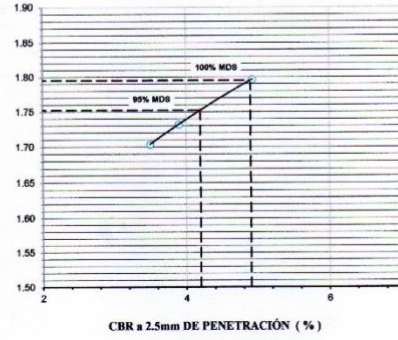
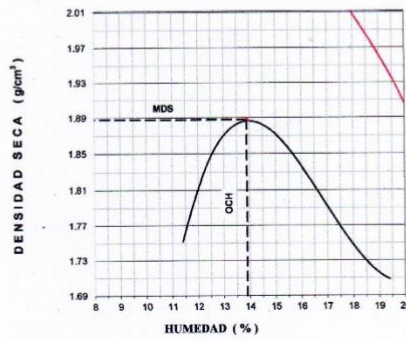
Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capes	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energia Compactacion [kg-cm/cm³]	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	9,184.0	9,004.0	8,542.0			
02 - Peso del molde (g)	4,432.0	4,577.0	4,572.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	4,752.0	4,427.0	3,970.0			
04 - Volumen de molde, cm³	2,210.000	2,141.000	2,012.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm³)	2.150	2.068	1.973			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	610.3	525.4	295.2			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	543.6	469.2	267.1			
09 - Peso del agua (g)	66.7	56.2	28.1			
10 - Peso del tarro (g)	64.0	65.0	65.0			
11 - Peso suelo seco (g)	479.6	404.2	202.1			
12 - Contenido de humedad (%)	13.9	13.9	13.9			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.888	1.815	1.732			
Expansion %						
Absorcion						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,752.0	4,427.0	3,970.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	9,880.8	9,727.0	9,291.4			
03 - Peso del molde (g)	4,432.0	4,577.0	4,572.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	5,448.8	5,150.0	4,719.4			
05 - Peso del agua absorbida (g)	696.8	723.0	749.4			
06 - Peso del suelo seco (g)	4,172.2	3,886.8	3,485.4			
07 - Absorcion de agua (%)	16.7	18.6	21.5			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	4.0	44.9	2.0	36.4	1.0	32.2
1.3	5.0	49.2	3.0	40.7	1.0	32.2
1.9	6.0	53.4	3.5	42.8	2.0	36.4
2.5	8.0	61.91	4.0	44.92	2.5	38.54
3.2	11.0	74.7	5.0	49.2	3.0	40.7
3.8	14.0	87.4	5.5	51.3	4.0	44.9
5.08	15.0	91.7	6.0	53.4	5.0	49.2
7.6	16.0	95.9	6.5	55.5	5.5	51.3
10.16	17.0	100.2	7.0	57.7	6.0	53.4
12.7	19.0	108.7	8.0	61.9	6.5	55.5
Carga [%]	61.91 kgf. [4.6%]		44.92 kgf. [3.3%]		38.54 kgf. [2.8%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 J.B. Huacapistay
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

NOMBRE : Bach Gamara Esquivel, Olando Omar	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TEJIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.885
Belapampa, Huaraz - 2025	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.9
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	4.9
	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	4.2
MATERIAL : TERRENO NATURAL	SUCS	LL : - IP : - G _s : -
CALICATA : 1	AASHTO	EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN : -
UBICACIÓN : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	ABSORCIÓN : 16.7 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 30.6 %
FECHA : 16-Jun-2025		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
L.S. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : Bach Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 2
 LUGAR : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energía Compactación [kg-cm/cm³]	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	9,127.0	8,725.0	8,200.0			
02 - Peso del molde (g)	4,432.0	4,577.0	4,572.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	4,695.0	4,148.0	3,628.0			
04 - Volumen de molde, cm³	2,210.000	2,001.000	2,012.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm³)	2.124	2.073	1.803			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	525.0	630.4	481.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	477.5	571.8	438.1			
09 - Peso del agua (g)	47.5	58.6	42.9			
10 - Peso del tarro (g)	65.0	64.0	65.0			
11 - Peso suelo seco (g)	412.5	507.8	373.1			
12 - Contenido de humedad (%)	11.5	11.5	11.5			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.905	1.858	1.617			
Expansión, %						
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,695.0	4,148.0	3,628.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	10,402.8	10,041.5	9,519.8			
03 - Peso del molde (g)	4,432.0	4,577.0	4,572.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	5,970.8	5,464.5	4,947.8			
05 - Peso del agua absorbida (g)	1275.8	1316.5	1319.8			
06 - Peso del suelo seco (g)	4,210.6	3,718.8	3,253.8			
07 - Absorción de agua (%)	30.3	35.4	40.6			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	10.0	70.4	8.0	61.9	5.0	49.2
1.3	12.0	78.9	11.0	74.7	8.0	61.9
1.9	15.0	91.7	15.0	91.7	12.0	78.9
2.5	25.0	134.15	19.0	108.65	18.0	104.40
3.2	29.0	151.1	22.0	121.4	22.0	121.4
3.8	35.0	176.6	31.0	159.6	30.0	155.4
5.08	62.0	291.4	38.0	189.4	34.0	172.4
7.6	84.0	384.8	46.0	223.4	42.0	206.4
10.16	95.0	431.6	56.0	265.9	49.0	236.1
12.7	103.0	465.6	64.0	299.9	55.0	261.6
Carga [%]	134.15 kgf. [9.9%]		108.65 kgf. [8%]		104.4 kgf. [7.7%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 (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: lmsyem@usanpedro.edu.pe



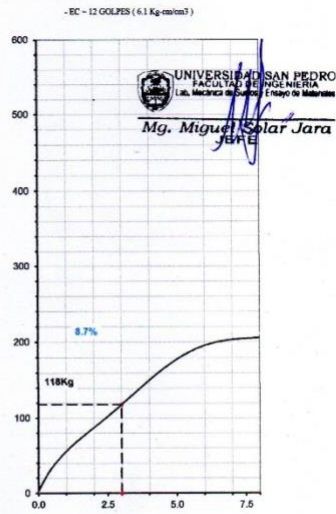
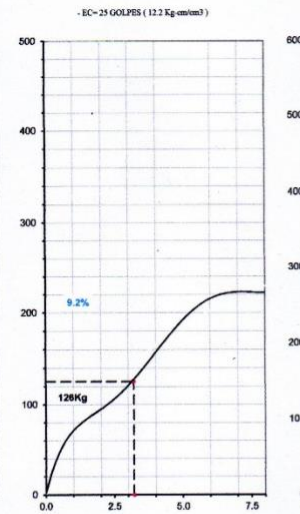
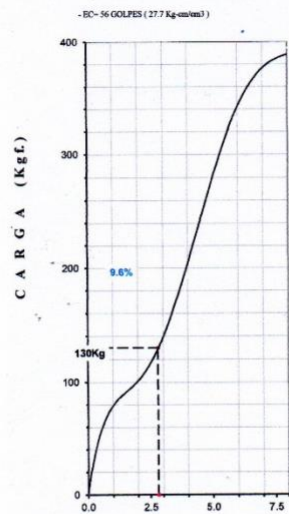
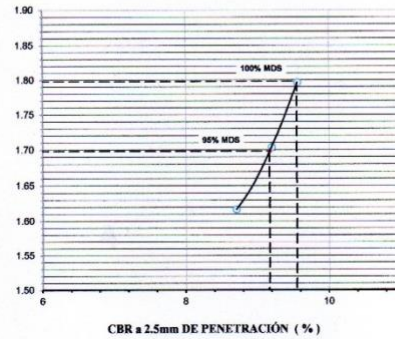
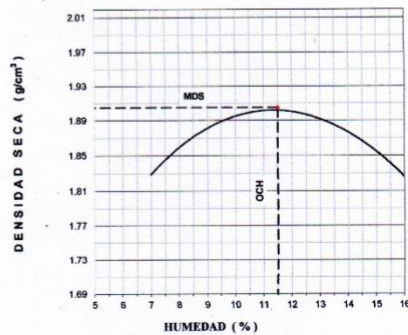
**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

NOMBRE : Bach Gamara Esquivel, Oriando Omar	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellavista, Huaraz - 2025	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.906
	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.5
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	9.6
MATERIAL : TERRENO NATURAL	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	9.2
CALCATA : 2	SUCS : LL : -- IP : -- G _s : --	
UBICACIÓN : HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	AASHTO : EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN :	
FECHA : 16-Jun-2025	ABSORCIÓN : 30.3 % HUMEDAD DE PENETRACIÓN :	41.8 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
L.M. 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



**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : Bach. Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz - 2025
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 3
 LUGAR : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energía Compactación [kg-cm]/cm³	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	9,300.0	8,990.0	8,280.0			
02 - Peso del molde (g)	4,432.0	4,572.0	4,572.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	4,868.0	4,418.0	3,708.0			
04 - Volumen de molde, cm³	2,267.000	2,141.000	2,012.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm³)	2.147	2.064	1.843			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	610.3	764.4	804.5			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	555.4	693.8	730.0			
09 - Peso del agua (g)	54.9	70.5	74.5			
10 - Peso del tarro (g)	65.0	64.0	65.0			
11 - Peso suelo seco (g)	490.4	629.8	665.0			
12 - Contenido de humedad (%)	11.2	11.2	11.2			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.931	1.856	1.657			
Expansión, %						
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,868.0	4,418.0	3,708.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	10,468.9	10,412.4	9,537.1			
03 - Peso del molde (g)	4,432.0	4,572.0	4,572.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	6,036.9	5,840.4	4,965.1			
05 - Peso del agua absorbida (g)	1168.9	1422.4	1257.1			
06 - Peso del suelo seco (g)	4,377.7	3,973.1	3,334.4			
07 - Absorción de agua (%)	26.7	35.8	37.7			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	2.0	36.4	2.0	36.4	2.0	36.4
1.3	3.0	40.7	3.0	40.7	2.5	38.5
1.9	4.0	44.9	3.5	42.8	3.0	40.7
2.5	5.0	49.17	4.0	44.92	4.0	44.92
3.2	6.0	53.4	5.0	49.2	5.0	49.2
3.8	7.0	57.7	5.5	51.3	5.5	51.3
5.08	8.0	61.9	6.0	53.4	6.0	53.4
7.6	9.0	66.2	7.0	57.7	7.0	57.7
10.16	10.0	70.4	8.0	61.9	8.0	61.9
12.7	11.0	74.7	8.5	64.0	8.5	64.0
Carga [%]	49.17 kgf. [3.6%]		44.92 kgf. [3.3%]		44.92 kgf. [3.3%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 L.M. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

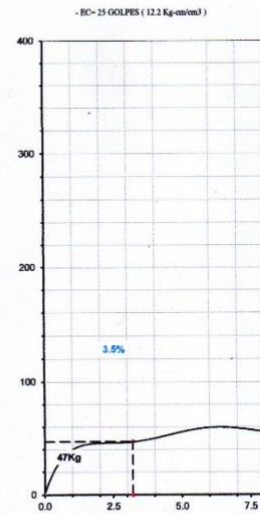
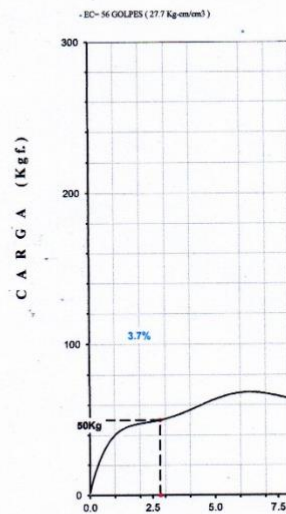
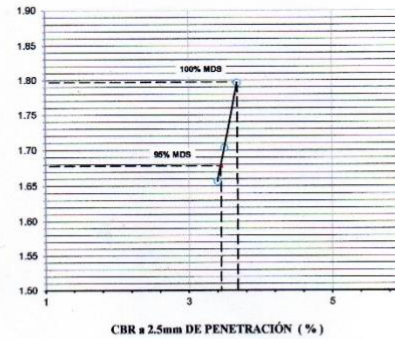
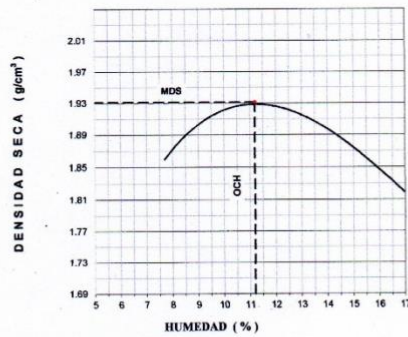
www.usanpedro.edu.pe

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



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

NOMBRE : Bach Gamarra Esquivel, Orlando Omar	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TEMA : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz - 2025	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.931
	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.2
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	3.7
MATERIAL : TERRENO NATURAL	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	3.5
CALICATA : 3	SUJCS : LL : -- IP : -- G _s : --	
UBICACIÓN : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	AASHTO : EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN :	
FECHA : 16-Jun-2025	ABSORCIÓN : 26.7 % HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 37.9 %	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solís Jara
JEFE

ANEXO N°5
PROCTOR MODIFICADO



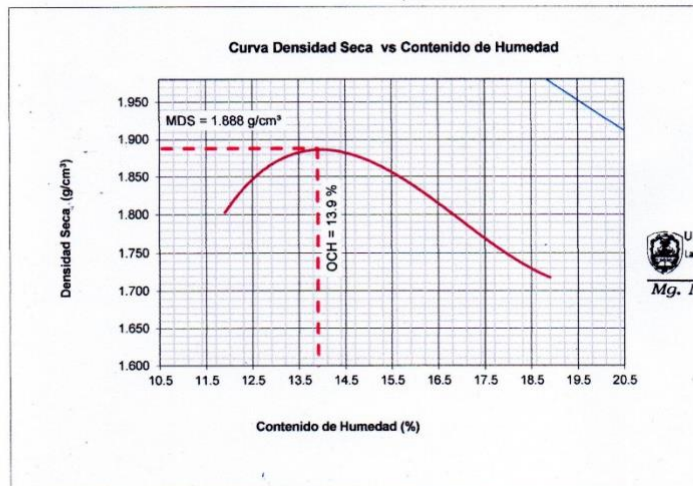
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : Bach. Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA : 1
 LUGAR : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3886	3964	4012	3910
02 - Peso del Molde (g)	1985.0	1985.0	1985.0	1985.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1901.0	1979.0	2027.0	1925.0
04 - Volumen del Molde (cm³)	942.2	942.2	942.2	942.2
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm³)	2.018	2.101	2.151	2.043
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	700.0	700.0	700.0	744.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	632.0	628.0	616.0	658.0
09 - Peso del agua (g)	68.0	72.0	84.0	86.0
10 - Peso del tarro (g)	62.0	64.0	58.0	204.0
11 - Peso suelo seco (g)	570.0	564.0	558.0	454.0
12 - Contenido de Humedad (%)	11.9	12.8	15.1	18.9
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm³)	1.803	1.862	1.869	1.718

Contenido Optimo Humedad **13.90 %** Densidad Seca Maxima, **1.888 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 (Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales)
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



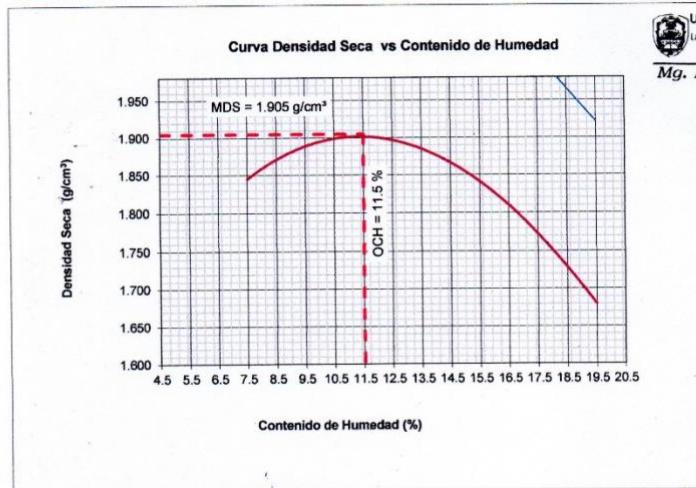
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA :Bach.Gamarrá Esquivel, Orlando Omar
 TESIS :Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
 MATERIAL :SUELO NATURAL
 CALICATA :2
 LUGAR : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3854	3952	3990	3876
02 - Peso del Molde (g)	1985.0	1985.0	1985.0	1985.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1869.0	1967.0	2005.0	1891.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	942.2	942.2	942.2	942.2
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.984	2.088	2.128	2.007
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	662.0	658.0	666.0	664.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	620.0	603.0	586.0	566.0
09 - Peso del agua (g)	42.0	55.0	80.0	98.0
10 - Peso del tarro (g)	62.0	58.0	66.0	64.0
11 - Peso suelo seco (g)	558.0	545.0	520.0	502.0
12 - Contenido de Humedad (%)	7.5	10.1	15.4	19.5
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.845	1.896	1.844	1.680

Contenido Optimo Humedad **11.50 %** Densidad Seca Maxima, **1.905 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



**LABORATORIO
USP**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

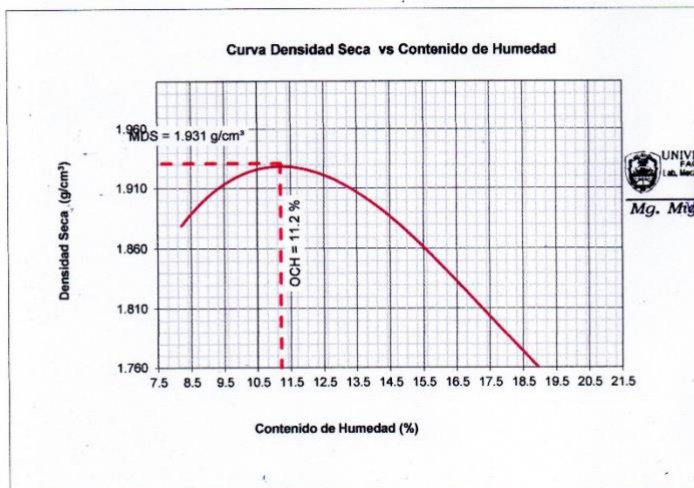
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO
NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : Bach. Gamarra Esquivel, Orlando Omar
 TESIS : Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA : 3
 LUGAR : HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 16/06/2025

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm²			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3900	3976	3999	3934
02 - Peso del Molde (g)	1985.0	1985.0	1985.0	1985.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1915.0	1991.0	2014.0	1949.0
04 - Volumen del Molde (cm³)	942.2	942.2	942.2	942.2
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm³)	2.033	2.113	2.138	2.069
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	700.0	700.0	700.0	700.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	652.0	642.0	610.0	608.0
09 - Peso del agua (g)	48.0	58.0	90.0	92.0
10 - Peso del tarro (g)	66.0	64.0	62.0	164.0
11 - Peso suelo seco (g)	586.0	578.0	548.0	444.0
12 - Contenido de Humedad (%)	8.2	10.0	16.4	20.7
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm³)	1.879	1.921	1.836	1.714

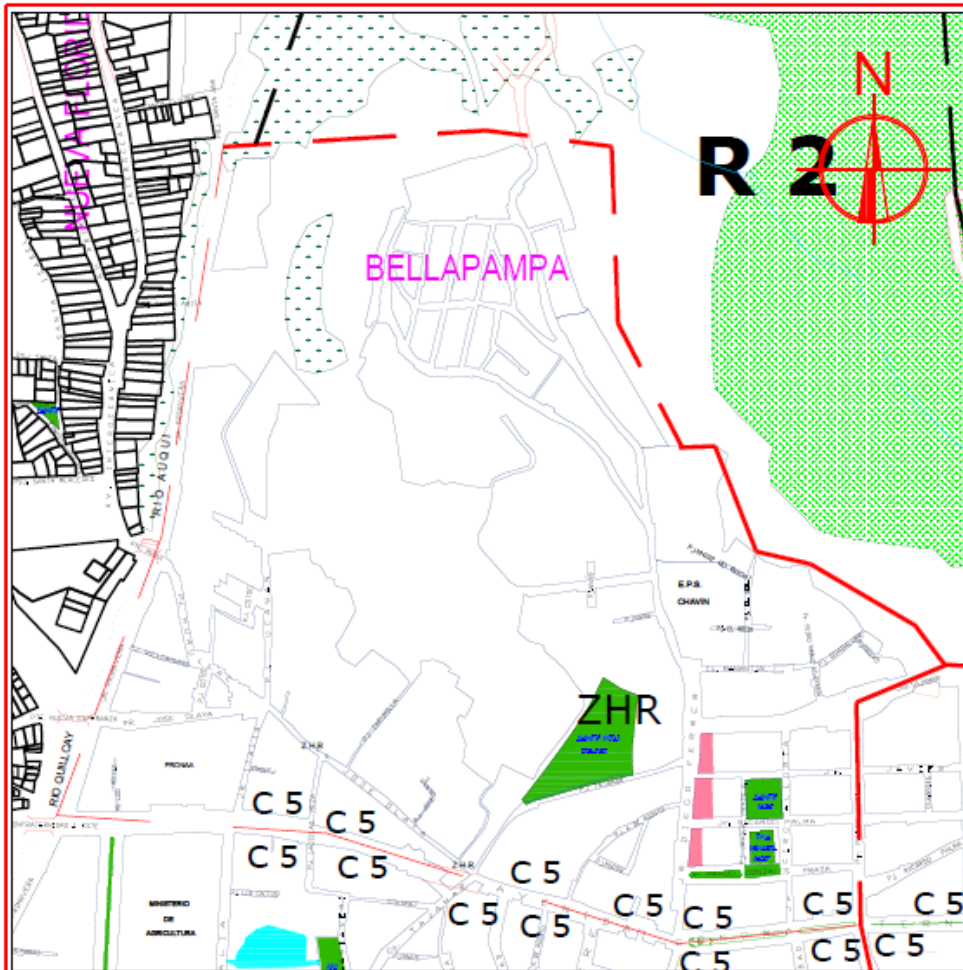
Contenido Optimo Humedad **11.20 %** Densidad Seca Maxima, **1.931 g/cm³**



www.usanpedro.edu.pe

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

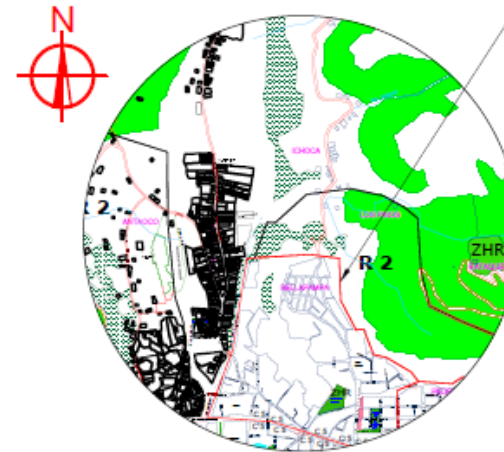
ANEXO N°6
PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA: INDICADA

BARRIO BELLAPAMPA



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA: INDICADA

CUADRO DE LEYENDA

Simbolos	Descripción
	Manzanas
	Perimétrico de terreno
	Norte magnético























UNIVERSIDAD SAN PEDRO	
ESCUELA NACIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: DISEÑO Y UBICACIÓN DE UN TERRENO CON FINES DE RESIDENCIAL EN EL BARRIO BELLAPAMPA, MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO DE MACORIS	PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
AUTOR: ING. WILFREDO PÉREZ MELÉNDEZ	FECHA: INDICADA
CLIENTE: COMPAÑÍA DESARROLLANDO OBRAS	USUARIO: UL-01

ANEXO N°7
PLANO DE CALICATAS

ANEXO N°8
FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

FORMATO RESUMEN DEL DIA-LUNES
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
SENTIDO	e ←		s →
UBICACIÓN	Barrio Bellapampa, Huaraz		
TESISTA	Gamarra Esquivel, Orlando Omar		

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA . VEH																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-4	-	1.00	1.00	2.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-6	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	-	2.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-10	2.00	1.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	2.00	-	-	1.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	1.00	2.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-15	3.00	1.00	-	3.00	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	-	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	3.00	3.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	2.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-























**FORMATO RESUMEN DEL DIA-MARTES
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
SENTIDO	e ←		s ↗
UBICACIÓN	Barrio Bellapampa, Huaraz		
TESISTA	Gamarra Esquivel, Orlando Omar		























HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRAMA .VEH																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-5	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-10	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	3.00	-	2.00	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	-	4.00	1.00	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-15	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	1.00	3.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	-	2.00	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	1.00	3.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	2.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	2.00	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	-	2.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**FORMATO RESUMEN DEL DIA-MIERCOLES
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025	
SENTIDO	e ←	s →
UBICACIÓN	Barrio Bellapampa, Huaraz	
TESISTA	Gamarra Esquivel, Orlando Omar	























HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGR A. VEH																							
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-6	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-15	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	2	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
SENTIDO	e ←		s ↑
UBICACIÓN	Barrio Bellapampa, Huaraz		
TESISTA	Gamarra Esquivel, Orlando Omar		























HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA . VEH																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-4	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-5	1.00	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-6	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-10	2.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	-	2.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-15	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FORMATO RESUMEN DEL DIA-VIERNES
ESTUDIO DE TRAFICO























TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025
SENTIDO	← e ← s →
UBICACIÓN	Barrio Bellapampa, Huaraz
TESISTA	Gamarra Esquivel, Orlando Omar

HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION					SEMI TRAYLER					TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRAMA VEH.																								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2-3	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4-5	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6-7	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7-8	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10-11	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12-13	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13-14	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15-16	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16-17	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18-19	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19-20	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20-21	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21-22	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
SENTIDO	e ←		s →
UBICACIÓN	Barrio Bellapampa, Huaraz		
TESISTA	Gamarra Esquivel, Orlando Omar		

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-6	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	2.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	-	1.00	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TESIS	Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025		
SENTIDO	e ←		s ↑
UBICACIÓN	Barrio Bellapampa, Huaraz		
TESISTA	Gamarra Esquivel, Orlando Omar		

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S2	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA . VEH																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-3	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-4	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-6	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-15	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO N°9
DISEÑO DE PAVIMENTO

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Modificar datos:	Cálculos automáticos	Resultados	
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18)	8 783 989
Suelo de la subrasante		CBR =	5.6 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	$M_r(\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$	M _R (psi)=	7721.76
Tipo de tráfico	VERDADERO	Tipo:	TP9
Número de etapas		Etapas:	1
Nivel de confiabilidad		conf.	90.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal		Z _R	-1.282
Desviación estandar combinado		S _o	0.45
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico		P _i	4.0
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		P _t	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		Δ PSI	1.5

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right) + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$$

Número estructural requerido	Calcular SN	SNR=	1.956
------------------------------	-------------	------	-------

Coefficientes estructurales de las capas

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
0.170	0.054	0.047

Coefficientes de drenaje para Bases y SubBases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m2	m3
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Cálculo de espesores de las capas

d1	d2	d3
5 cm	10 cm	15 cm
Capa superficial	Base	SubBase

SNR (Requerido)	1.956	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.095	SI CUMPLE

ANEXO N°9
PANEL FOTOGRAFICO









REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
Gamarra Esquivel Orlando Omar		42973615	Omarge385@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional
<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Maestría
<input type="checkbox"/>	Doctorado		
4. Título del Documento de Investigación			
Determinación de Suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz - 2025			
5. Programa Académico			
Ingeniería Civil			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)	<input type="checkbox"/>	
Embargo (Máximo 24 meses) (info:eu-repo/semantics/embargoedAccess)		Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)	
		Fecha de Liberación de embargo: ___ / ___ / ___ (Formato: día / mes / año)	
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo 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 COMMONS⁵

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.⁶

Huella Digital




Firma

Ciudad	Día	Mes	Año
CHIMBOTE	15	10	2025

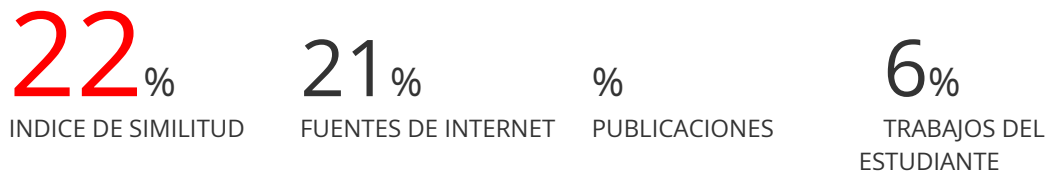
Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art 8, inciso 8.2
- Ley N° 20025 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencias, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D. S. 006 -2015-PCM
- 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 arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
- 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 obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI. Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio AUCIA.

Nota - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27441, art. 12, núm. 32.3)

Determinación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Bellapampa, Huaraz – 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%

11	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
12	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
13	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
17	chiclayonews.com Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac Trabajo del estudiante	<1 %
19	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
21	rua.ua.es Fuente de Internet	<1 %
22	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %

24	media.nisbets.com Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
27	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
28	www.lanamme.ucr.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
29	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
31	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	www.scielo.br Fuente de Internet	<1 %
34	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
35	hydrogeologistswithoutborders.org Fuente de Internet	<1 %
36	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

38

mecanicadesuelos1unitec.wordpress.com

Fuente de Internet

<1%

39

repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo