

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“Análisis de la influencia de la altitud y el tipo de suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully - Verbena – Mesapata en el caserío de Paquiag del distrito de Ambo, Huánuco – 2025”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Carbajal Santillán, Gomer Jesús

ASESOR: Valdivieso Echevarria, Martin Cesar

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Geotecnia

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería y Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa:

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 74658778

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22416570

Grado/Título: Magister en Gestión Pública

Código ORCID: 0000-0002-0579-5135

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
2	Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda	Máster en dirección de proyectos	73645168	0009-0001-0745-5433
3	Tuanama Lavi, Jose Wicley	Maestro en gerencia pública	05860064	0000-0002-5148-6384

D

H

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:00 horas del día miércoles 22 de abril de 2026, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- | | |
|--|------------|
| ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA | PRESIDENTE |
| ❖ MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA | SECRETARIO |
| ❖ MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 0558-2026-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA – MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025", presentado por el (la) Bachiller. Bach: Gomer Jesus CARBAJAL SANTILLAN, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de Suficiente. (Art. 47).

Siendo las 19:00 horas del día 22 del mes de abril del año 2026, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
PRESIDENTE



MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA
DNI: 73645168
ORCID: 0009-0001-0745-5433
SECRETARIO (A)



MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI
DNI: 05860064
ORCID: 0000-0002-5148-6384
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: GOMER JESÚS CARBAJAL SANTILLÁN, de la investigación titulada "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025", con asesor(a) MARTÍN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 0432-2025-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 18 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 09 de marzo de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

27. GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLAN.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

docs.google.com

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Le dedico este hermoso estudio a dios por concederme la gracia de despertar cada día y hacer mis sueños realidad.

A mis padres, por su amor incondicional, su esfuerzo y sacrificio, que han sido la base de cada uno de mis logros y permitirme cumplir este grado como Profesional.

A mi hermano, quien ha sido mi más cercano confidente. Su apoyo emocional, compañía y comprensión han sido los pilares fundamentales en mi camino.

A mi mascota Gus por su compañía inquebrantable y su amor incondicional, ya que su presencia en mi vida ha sido una fuente constante de alegría y apoyo emocional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco plenamente a la Universidad por ser mi alma mater, además agradezco con sinceridad y aprecio a la Facultad de Ingeniería por adoptarme y transformar mi vida por completo.

Agradezco con honor y orgullo a mi asesor por ser un gran apoyo en el cual apoyarme, por aclarar cada una de mis dudas y por incentivarme a cada momento a cumplir las metas que comprende este hermoso sueño.

A mis padres y familiares, cuyo amor y respaldo incondicional han sido una fuente inagotable de inspiración.

A mis amigos, quienes han estado a mi lado compartiendo risas, lágrimas y momentos inolvidables a lo largo de este viaje.

A mis profesores, por transmitir sus conocimientos y sabiduría, y por el apoyo esencial y la confianza brindada.

A todos aquellos que han contribuido de alguna manera a mi trayectoria académica, les agradezco sinceramente.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
CAPÍTULO I.....	11
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO.....	13
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.6 LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1.1 INTERNACIONALES.....	16
2.1.2 NACIONALES	17
2.1.3 LOCALES.....	19
2.2 BASES TEÓRICAS	21
2.2.1 ALTITUD	21
2.2.2 TIPO DE SUELO.....	23
2.2.3 DISEÑO DE CAMINO VECINAL	25
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	28
2.4 HIPÓTESIS	30
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	30
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	30

2.5 VARIABLES.....	31
2.5.1 VARIABLE X1	31
2.5.2 VARIABLE X2	31
2.5.3 VARIABLE Y	31
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE.....	32
CAPÍTULO III.....	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.1.1 ENFOQUE.....	34
3.1.2 ALCANCE O NIVEL	34
3.1.3 DISEÑO.....	34
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
3.2.1 POBLACIÓN	35
3.2.2 MUESTRA.....	36
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
3.3.1 TÉCNICA.....	37
3.3.2 INSTRUMENTO	38
3.4 TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	38
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS	40
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.....	40
4.1.1 RASGOS GENERALES	40
4.1.2 RESULTADOS DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN.....	43
4.1.3 ANALISIS DE LOS DATOS GEOTÉCNICOS	46
4.2 RESULTADOS INFERENCIALES	64
CAPÍTULO V	69
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	77
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	32
Tabla 2 Ubicación y características de la muestra geotécnica	36
Tabla 3 Tramos accesibles a la zona de estudio	42
Tabla 4 Ubicación y descripción general de calicatas.....	47
Tabla 5 Clasificación SUCS y AASHTO	48
Tabla 6 Granulometría % pasante	49
Tabla 7 Límites de Atterberg.....	50
Tabla 8 Proctor Modificado	51
Tabla 9 Resultados de CBR	52
Tabla 10 Coeficiente de permeabilidad por calicata	59
Tabla 11 Resultados de humedad natural	60
Tabla 12 Densidad natural del suelo.....	61
Tabla 13 Tránsito: IMDS e IMDA	61
Tabla 14 Precipitación mensual (mm).....	62
Tabla 15 Diseño estructural del afirmado	63
Tabla 16 Ensayos integrados por calicata	63
Tabla 17 Prueba de normalidad de las variables.....	64
Tabla 18 Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis general	65
Tabla 19 Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 1	65
Tabla 20 Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 2	66
Tabla 21 Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 3	66
Tabla 22 Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 4	67
Tabla 23 Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 5	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la zona de estudio.....	41
Figura 2 Plano de la zona de estudio.....	43

RESUMEN

El presente estudio evalúa la influencia de la altitud y el tipo de suelo en el diseño del camino vecinal Pucully – Verbena – Mesapata, ubicado en el distrito de Ambo (Huánuco), zona caracterizada por topografía accidentada con pendientes transversales superiores al 45% y longitudinales que alcanzan valores excepcionales del 12%. Los estudios geotécnicos realizados permitieron identificar suelos finos con limitada capacidad portante, obteniéndose valores de CBR entre 4.14% y 13.43%, y permeabilidades de 10^{-3} a 10^{-5} cm/s, lo cual evidencia suelos de baja resistencia en condiciones alto andinas. A partir de estos resultados se definió un espesor funcional de afirmado de 0.15 m, adecuado debido al bajo nivel de demanda vehicular, el estudio de tránsito determinó un IMDS de 5 veh/día, compuesto únicamente por vehículos ligeros, y un IMDA de 5 veh/día, clasificando la vía como trocha carrozable según la DG-2018, el diseño geométrico se desarrolló con una velocidad de diseño de 30 km/h, radio mínimo de 25 m, peralte máximo de 12% y calzada de 4.00 m, respetando el trazo existente para minimizar el movimiento de tierras. El estudio concluye por medio de la prueba del Chi-cuadrado de Pearson de 28.562 que tanto la altitud como los suelos de baja capacidad condicionan el diseño estructural y geométrico, requiriendo un adecuado manejo del drenaje y mantenimiento periódico para garantizar la operatividad de la vía.

Palabras Clave: Altitud, CBR, Permeabilidad, Diseño geométrico, Trocha carrozable, Huánuco, Suelos finos, Camino vecinal.

ABSTRACT

This study evaluates the influence of altitude and soil type on the design of the Pucully – Verbena – Mesapata rural road, located in the district of Ambo (Huánuco), an area characterized by rugged topography with transverse slopes exceeding 45% and longitudinal slopes reaching exceptional values of 12%. The geotechnical studies conducted identified fine-grained soils with limited bearing capacity, yielding CBR values between 4.14% and 13.43%, and permeabilities from 10^{-3} to 10^{-5} cm/s, indicating low-strength soils under high Andean conditions. Based on these results, a functional base thickness of 0.15 m was defined, deemed appropriate due to the low level of vehicular demand. The traffic study determined an Average Daily Traffic (ADT) of 5 vehicles/day, consisting solely of light vehicles, and an Average Daily Traffic (ADT) of 5 vehicles/day, classifying the road as a drivable track according to DG-2018. The geometric design was developed with a design speed of 30 km/h, a minimum radius of 25 m, a maximum superelevation of 12%, and a 4.00 m wide roadway, respecting the existing alignment to minimize earthworks. The study concludes, using a Pearsons Chi-squared test of 28.562, that both the altitude and the low-capacity soils influence the structural and geometric design, requiring proper drainage management and periodic maintenance to ensure the roads operability.

Keywords: Altitude, CBR, Permeability, Geometric design, Rural roads, Huánuco, Fine soils.

INTRODUCCIÓN

La ejecución de proyectos con referencia a caminos vecinales es subestimada con constancia ya que por no ser vías de acceso principal no se toman en cuenta una serie de rigores apegados a la ley, dando como resultado fallas prematuras, desgaste imprevisto de los materiales, retrabajos por fallas en la ejecución y el descontento de la comunidad en vista a esta problemática, de este modo se expresa en el:

CAPÍTULO I: una serie de objetivos integrados los cuales sirven como guía para la ejecución de la presente investigación, además están integrados los problemas específicos junto con el problema principal y compañía de la descripción problemática del estudio, parte del capítulo también se encuentra compuesto por las justificaciones y viabilidad que la investigación propone.

en el CAPÍTULO II: se incorporan los antecedentes que refuerzan la investigación complementados por las bases teóricas, las hipótesis planteadas para deducir el enigma y la operacionalización de variables que complementa el esquema teórico del informe.

En el CAPÍTULO III: se encuentran enunciadas las diferentes herramientas metodológicas y donde se describen claramente métodos, tipo, enfoque, nivel, población, muestra, técnicas, instrumentos y los pasos a seguir para elaborar cabalmente el presente informe.

En el CAPÍTULO IV: se describe el área de estudio seguido de los resultados obtenidos por medio del uso de los instrumentos, además están incorporados los resultados inferenciales del estudio los cuales explican claramente la inferencia entre variables y dimensiones del estudio.

Finalmente, en el CAPÍTULO V se encuentra la discusión de resultados seguida de las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos del estudio.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La altitud, juega un papel crucial en la ecología de los ecosistemas de montaña. A medida que ascendemos en altitud, las condiciones ambientales se vuelven más extremas. La temperatura disminuye, los vientos se vuelven más fuertes y la cantidad de oxígeno disponible se reduce. Estos cambios en las condiciones ambientales tienen un impacto significativo en la biodiversidad y en las adaptaciones de los organismos (Gutiérrez, 2023).

A nivel Internacional, el Ministerio de transportes y comunicaciones (2018), menciona que el diseño de una vía implica la elección y la dimensión de sus rasgos visibles. En este procedimiento, el proyectista tiene que elegir los componentes requeridos para su proyecto particular y proporcionarles dimensiones acordes a las demandas de los usuarios. El diseño, debe esforzarse por que los usuarios conserven velocidades sensiblemente homogéneas, les incentive a conducir sin tensiones y sorpresas, y les impida la aparición de accidentes o, al menos, minimice sus efectos. Además, facilite el tránsito seguro de peatones, ciclistas, motociclistas y otros tipos de vehículos.

La experiencia en Perú, se evidencio en 86 provincias entre ellas con niveles muy altos donde implica la pobreza entre ellas tenemos en Huanta, Huamanga, Ayacucho entre otras, esto implica la rehabilitación de caminos vecinales por falta de recursos económicos dentro de su municipio, así mismo se demostró su deficiencia en zonas como Huanta, Huamanga y Cajamarca. Se analizan factores técnicos, medioambientales y económicos para asegurar la realización de las actividades previstas, mediante la gestión de documentos que subraya la relevancia de realizar visitas a los beneficiarios de proyectos de rehabilitación de vías vecinales, con la finalidad de entender las verdaderas percepciones y desventajas de estos proyectos. Se subraya que la rehabilitación no solo facilita el transporte y reduce los tiempos de viaje, sino que también abre oportunidades significativas para los beneficiarios, mejorando el acceso a servicios esenciales, mercados, empleo y conectividad entre productores y consumidores. Se destaca que, en las economías locales,

la rehabilitación de caminos rurales se convierte en un megaproyecto que proporciona diversas oportunidades (Capristán, 2016).

Existe una acentuada controversia, en aclarar si la altitud y el hipobarismo influyen en la presión intraocular, así como el tipo de influencia. apoyado en la teoría de la estática de fluidos y considerando al globo ocular como un contenedor de presión, se propone la hipótesis de que, al ser un recipiente de presión con paredes psico-elásticas, tiene la capacidad de alterar su presión interna, o sea la del fluido intraocular, debido a la incidencia externa de la presión atmosférica. Al igual que esta disminuye con la altura, el globo ocular se vería expuesto a una presión externa más baja (Morell, 1990).

El tramo Pucully – Verbena – Mesapata, ubicado en el caserío de Paquiag, presenta actualmente deficiencias técnicas específicas en el diseño de caminos vecinales, que no han sido corregidas ni actualizadas bajo los criterios establecidos en el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018) ni en las normas de mecánica de suelos vigentes (ASTM, MTC). Aunque existen referencias generales sobre las condiciones climáticas, topográficas y normativas de la zona, no se dispone de un análisis técnico que relacione la altitud, el tipo de suelo y su comportamiento mecánico (CBR, Proctor, permeabilidad) con los parámetros geométricos y estructurales requeridos para este tramo. Esta falta de articulación entre la información geotécnica local y los criterios de diseño provoca que el camino presente bajo nivel de transitabilidad, rápida degradación del afirmado y dificultades para garantizar niveles mínimos de servicio. Por ello, la brecha técnica identificada consiste en la ausencia de un modelo de diseño específico para este tramo que considere las variaciones altitudinales y las características del suelo local (GM, ML, SM; A-2-4, A-4), cuyos valores de CBR y permeabilidad influyen directamente en el dimensionamiento del afirmado y en la estabilidad del trazo.

En ese marco, el propósito de la presente investigación es determinar cómo la altitud y el tipo de suelo influyen en el diseño geométrico y estructural del camino vecinal, con el fin de proponer criterios técnicos más adecuados que permitan mejorar la transitabilidad y la vida útil del tramo Pucully - Verbena - Mesapata.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influye la altitud y el tipo de suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

- PE1: ¿Cómo influye el nivel de altitud en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?
- PE2: ¿Cómo influyen las condiciones climáticas en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?
- PE3: ¿Cómo influyen las propiedades físicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?
- PE4: ¿Cómo influyen las propiedades mecánicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?
- PE5: ¿Cómo influye el drenaje y permeabilidad del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?

1.3 OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la influencia de la altitud y el tipo de suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- OE1: Determinar la influencia del nivel de altitud en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.
- OE2: Verificar como influyen las condiciones climáticas en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

- OE3: Identificar la influencia de las propiedades físicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.
- OE4: Analizar la influencia de las propiedades mecánicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.
- OE5: Determinar cómo influye el drenaje y permeabilidad del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

• JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La justificación teórica se fundamenta en que la altitud y las propiedades geotécnicas del suelo influyen directamente en los parámetros de diseño vial según el DG-2018 y el EG-2018, que establecen cómo el tipo de suelo afecta el radio mínimo, la velocidad de diseño, las pendientes y los espesores del afirmado. Los ensayos realizados (granulometría, Atterberg, CBR y permeabilidad) clasifican los suelos del tramo como ML, SM y GM (SUCS) y A-4(1), A-4(3) y A-2-4(0) (AASHTO), con CBR entre 4.14% y 20.15% y permeabilidades entre 10^{-3} y 10^{-5} cm/s, condición que reduce la capacidad estructural. Bajo el marco normativo, estas propiedades justifican el análisis suelo–altitud como determinante para la estabilidad, drenaje y diseño del camino.

• JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La justificación práctica radica en que el tramo Pucully–Verbena–Mesapata presenta pendientes fuertes, curvas cerradas y suelos de baja resistencia que generan fallas recurrentes y pérdida de transitabilidad. Los resultados reales de laboratorio permiten definir espesores adecuados de afirmado, zonas que requieren estabilización, y criterios de drenaje según permeabilidad, lo cual mejora la seguridad y reduce costos de mantenimiento. Con base en el DG-2018, la información obtenida

respalda decisiones concretas de diseño geométrico y estructural que optimizan la operación del camino vecinal.

- **JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

La justificación metodológica se sustenta en que los métodos aplicados (granulometría ASTM D6913, Atterberg ASTM D4318, CBR MTC-E132, permeabilidad ASTM D2434 y clasificación SUCS/AASHTO) miden directamente las variables que determinan el diseño vial: capacidad portante, plasticidad, permeabilidad y comportamiento estructural. Estos datos permiten relacionar objetivamente la altitud y el tipo de suelo con la geometría y el espesor del afirmado según DG-2018. Se excluyen técnicas no pertinentes (como encuestas) porque no miden propiedades geotécnicas, garantizando validez técnica y coherencia metodológica en el análisis.

1.6 LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las restricciones que surgió durante la recopilación de datos, fueron los fenómenos naturales, las precipitaciones torrenciales por lluvias durante el estudio. Asimismo, es importante señalar que este estudio tuvo un alto costo en el proceso, lo que resulta en una demanda económica elevada, y otra limitación en este proyecto fue que no hallamos antecedentes suficientes para proporcionar variedad al lector.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se llevó a cabo de manera factible al disponer de los recursos necesarios para su realización. De igual forma, se dispuso de los recursos financieros propios, los cuales fueron gestionados por el mismo investigador, además de la disponibilidad adecuada de tiempo para realizar un desarrollo óptimo del estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 INTERNACIONALES

García (2022), en su tesis titulada Implementación de la metodología MCT mediante la construcción y adecuación de equipos de laboratorio para la caracterización de suelos tropicales colombianos. Tuvo como objetivo Implementar la metodología MCT (Mini Compactación tropical) de clasificación geotécnica de suelos tropicales mediante el diseño y fabricación de los equipos de laboratorio necesarios para aplicar la metodología MCT en el contexto colombiano. Las metodologías tradicionales para identificar, caracterizar y clasificar suelos como la HRB. Los instrumentos son los equipos de ensayo, se tuvo de resultado en cada una de las metodologías se puede evidenciar el grado de exactitud que prevalece en la metodología MCT en cuanto a las propiedades mecánicas del material, esto se ve reflejado en el resultado del CBR; con 25 golpes (1,50), con 56 golpes (1,67), tuvo de expansión el 0,5%. Se concluyó con que los ensayos miniatura son una opción viable para el diseño de pavimentos, puesto que estos ensayos permiten encontrar características geotécnicas de los suelos tropicales que por la metodología tradicional son descartados por definir estos materiales como no aptos como material de bases y sub-bases y por ende materiales malos para ser capa de subrasante.

Téllez y Vargas (2021), en la tesis titulada Variación de la capacidad portante de suelos finos sometidos a condiciones de altitud en vías rurales de montaña, se planteó como objetivo evaluar cómo la altitud influye en la humedad natural y el CBR de suelos finos empleados en carreteras rurales andinas. La metodología incluyó 18 calicatas entre 2 600–3 800 msnm, ensayos SUCS (ML–MH), límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR al 95% MDS, además de modelos de correlación altitud–CBR. Los resultados mostraron que el incremento de altitud aumenta la humedad entre 4–7% y reduce el CBR hasta 38%, afectando espesores de afirmado y criterios geométricos. La tesis concluye que, en

zonas de montaña, los suelos limo-arcillosos pierden capacidad estructural por efecto de la saturación, exigiendo ajustes en pendientes, radios mínimos y drenaje. Este antecedente es fundamental para la presente investigación, que analiza la relación entre altitud, tipo de suelo y diseño vial en Pucully–Verbena–Mesapata.

Quispe (2020), en su tesis titulada Influencia de las propiedades físico-mecánicas del suelo en el diseño estructural de caminos rurales del altiplano, tuvo como objetivo determinar cómo la granulometría, plasticidad y humedad afectan los espesores estructurales en zonas de alta altitud. La metodología comprendió ensayos de granulometría, Atterberg, SUCS (ML, SC, SM), AASHTO (A-4, A-6), Proctor y CBR en 12 sectores entre 3 700 y 4 200 msnm, además de diseños estructurales mediante AASHTO 93. Los resultados indicaron que suelos A-4 y A-6 presentan CBR menores al 6%, obligando incrementos de espesor entre 25% y 40% y sistemas de drenaje obligatorios. La tesis concluye que la altitud aumenta la saturación del suelo y disminuye su resistencia, condicionando la geometría y el pavimento. Este antecedente es directamente aplicable al tramo Pucully–Verbena–Mesapata, donde se registran suelos ML/A-4 con CBR de 4.14% a 13.43%.

2.1.2 NACIONALES

López y Torres (2021), en su tesis titulada Mejoramiento del suelo de fundación para cimentaciones superficiales mediante la determinación de los parámetros de resistencia Jaén - Cajamarca 2021. Tuvo como objetivo de brindar una alternativa de solución a los problemas del suelo para estructuras, donde los procedimientos tradicionales de compactación no son suficientes, por tal motivo se propone el mejoramiento del suelo de fundación para cimentaciones superficiales, su metodología de investigación es aplicada, tuvo un diseño de tipo no experimental, tuvo como resultado que el suelo fue estudiado mediante ensayos estándar para los análisis granulométricos y determinaron la resistencia al esfuerzo de corte para cimentaciones. el tipo de suelo obtenido es una arcilla de baja plasticidad que tiene una resistencia al esfuerzo del corte de 0.169 kg /cm² en su estado natural, cuando se le añadió 30 % de arena tiene una resistencia de 0.011 kg/cm² y al añadir 5% de cemento esta

resistencia se incrementó 0.678 kg/cm², el suelo que presenta mayor capacidad portante y mayor presión admisible, es el suelo natural combinado con cemento (5%), con $q_d = 114.83 \text{ tn/cm}^2$ y $q_{adm} = 3.83 \text{ kg/cm}^2$, si se diseña zapatas cuadrada y $q_d = 94.10 \text{ tn/cm}^2$ y $q_{adm} = 3.14 \text{ kg/cm}^2$, además para zapatas continuas. Por último, el suelo natural combinado con arena también presenta mayor presión admisible y capacidad portante que el suelo natural (suelo arcilloso), siendo $q_d = 26.16 \text{ tn/cm}^2$ y $q_{adm} = 0.87 \text{ kg/cm}^2$, para zapata cuadrada y $q_{adm} = 0.89 \text{ kg/cm}^2$ y $q_d = 26.60 \text{ tn/cm}^2$ para zapata continua. Los resultados obtenidos servirán para el mejoramiento del suelo de fundación para cimentaciones superficiales de futuras edificaciones.

Barrantes y Huamán (2023), en su tesis titulada Influencia del uso de geomalla biaxial bx3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc, Cajamarca - 2023. Tuvo como objetivo principal determinar la influencia del uso de Geomallas Biaxiales, en la estabilización respecto a la capacidad portante de la subrasante de los suelos del Camino Vecinal De La Localidad El Frutillo, Bambamarca – Hualgayoc - Cajamarca – 2023. La investigación consiste en una metodología de diseño experimental, de enfoque cuantitativo con una orientación aplicada porque procuramos solucionar un problema social, se tuvo como resultado con ensayos en laboratorio se consigna que el tipo de suelo es Arenoso Arcilloso, con Índice de Plasticidad de 9.26% y de acuerdo al Proctor Modificado obtenemos un contenido de Humedad Promedio de 10.81%, Densidad Seca de 1.94 gr/cm³ y con un grado de compactación de 82%, los cuales no son óptimos de acuerdo MTC 2014. Tuvo una hipótesis nula en la presente investigación. De los resultados obtenidos se concluye que la hipótesis planteada, si se cumple, ya que el uso de la Geomalla Biaxial BX 3030 influye en la estabiliza los suelos del Camino Vecinal El Frutillo, Bambamarca.

Guerrero (2021), en su tesis titulada Influencia de la capacidad portante del suelo en el diseño estructural de afirmado para carreteras vecinales, tuvo como objetivo determinar cómo la capacidad portante de los suelos clasificados como A-4 y A-2-4 influye en el diseño estructural de caminos vecinales. La metodología empleada fue de tipo aplicada, con

un diseño no experimental y enfoque cuantitativo, desarrollando ensayos de laboratorio como granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR en distintos sectores de la vía. Los resultados demostraron que suelos con CBR menores al 8% requieren un incremento significativo en el espesor del afirmado, además de ajustes geométricos mínimos para conservar la transitabilidad según la DG-2018. Se concluyó que la baja capacidad portante del suelo afecta directamente el comportamiento estructural del afirmado, comprometiendo la vida útil de los caminos rurales y obligando al uso de capas estabilizadas o mayores espesores.

2.1.3 LOCALES

Alvarado (2024), en su tesis titulada Influencia de los alcances técnicos y el mantenimiento de los caminos vecinales, del caserío Aparicio Pomares, Huánuco, 2022. Tuvo como objetivo determinar si los alcances técnicos influyen en el mantenimiento de caminos vecinales, comprendidos en el tramo de la carretera, así mismo la metodología empleada en dicho trabajo de estudio fue de un tipo de investigación aplicada, de un enfoque cuantitativo, con un nivel explicativo, se consideró un diseño no experimental, la población considera en este trabajo de estudio estuvo conformada por el tramo de la carretera, donde se pudo georreferenciar como punto inicial en LOMA BLANCA, se llegó a la Los resultados es que tiene que intervenir en los caminos para el mantenimiento de los caminos. Por lo tanto, se pudo ver que existe deterioros y fallas presentes en la vía donde estos dificultan un buen traslado de las personas que hacen uso de la vía, estos fallas y deterioros se da porque muchas veces las autoridades no ponen el interés de poder intervenir dichas carreteras. Por lo tanto, la conclusión que los alcances técnicos que comprenden el inventario de condición vial influyen en el mantenimiento de caminos vecinales, comprendidos en el tramo de la carretera PE - 3N Loma Blanca – Santo Domingo de Nauyan – Huánuco 2023.

Vara (2024), en su tesis titulada Uso del muro claveteado para solucionar la inestabilidad de los taludes en la carretera Cerro de Pasco – Huánuco, tramo Km 369+300 hasta Km 372+200. Tuvo como objetivo

evaluar la viabilidad técnica del muro claveteado para darle estabilidad a taludes inestables en esa vía vecinal de Huánuco. La metodología fue aplicada, con enfoque cuantitativo; se hizo levantamiento topográfico de taludes, estudio de mecánica de suelos (granulometría, límites de Atterberg, CBR, esfuerzo cortante), y se modeló estructuralmente el muro claveteado para calcular tensiones y factores de seguridad. Los resultados indicaron que los muros claveteados permiten reducir la deformación de los taludes y aumentar el factor de seguridad por encima de un umbral aceptable para la normativa, logrando una solución técnica estable para la vía. Se concluyó que la construcción de muros claveteados es una alternativa efectiva para controlar la inestabilidad de taludes en caminos vecinales montañosos de Huánuco, especialmente donde hay riesgo de deslizamientos.

Bequer (2023), en su tesis titulada Análisis de vulnerabilidades en la construcción del camino vecinal Marayzondor - Santo Domingo de Rondos - Huillaparac, distrito de San Rafael - Ambo – Huánuco. Tuvo como objetivo de construir un camino vecinal para mejorar la calidad de vida. La investigación es de tipo aplicada, utilizando conocimientos, teorías y ciencias; el estudio define el nivel descriptivo. Con respecto a las pruebas mecánicas del suelo planificado. Con respecto a las pruebas mecánicas del suelo planificado, se puede decir que las estructuras en estudio son redes viales para determinar el tipo de suelo a excavar en las áreas donde se colocará la maquinaria y el equipo; este suelo está clasificado como área natural, y también hay áreas con materiales semi rocosos y rocosos. En cuanto al estudio topográfico, podemos mencionar que el centro rural de Marayzondor niveló incorrectamente los caminos típicos de la zona, y la topografía del área del proyecto es diferente, con zonas montañosas de diferentes pendientes, con algunas limitaciones en el desarrollo de la comercialización del producto y más tráfico, pero permite llevar a cabo el proyecto sin dificultad. Por último, es necesario indicar la falta de carreteras en la zona y no reducir el tiempo en el tráfico hacia el centro de la población y el exterior. La topografía del área del proyecto es variada, con áreas sanitarias de diferentes vertientes. El sitio

se caracteriza por la erosión, aguas residuales, vegetación, vida silvestre. Sin embargo, es posible llevar a cabo el proyecto sin problemas.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ALTITUD

Efectivamente, los entornos exteriores están sujetos a la influencia de factores climáticos como la temperatura, el movimiento del aire y la humedad relativa. Esta situación afecta el tiempo de permanencia, ya que reduce sus niveles de confort al alterar el equilibrio energético entre el organismo humano y el ambiente que lo envuelve (Núñez e Higuera. 2018).

En los últimos años se han observado investigaciones sobre la utilización de los espacios exteriores en términos de escala, forma, clima y microclima. Incluso existen investigaciones más concretas como la utilización de estos espacios en relación con el diseño de la plaza y las características del mobiliario (Núñez e Higuera, 2018).

Los resultados han facilitado la identificación de la regularidad en el uso de los espacios abiertos, las áreas más empleadas en estos lugares y las condiciones climáticas que propiciaron o no su utilización. Sin embargo, en estas investigaciones no se tiene mucha información sobre el tiempo que los individuos permanecen en lugares públicos. Además, no se toma en cuenta la altitud, que es una variable geográfica que influye en los factores climáticos como la temperatura, las precipitaciones, la nubosidad, la radiación solar y la humedad relativa (Ulloa, 1994).

La altitud es el parámetro geográfico que expresa la altura de un punto respecto al nivel medio del mar. En ingeniería vial, la altitud influye significativamente en el comportamiento de los materiales, las condiciones climáticas, la presión atmosférica y la disponibilidad de humedad, lo que altera el diseño geométrico, la capacidad portante del suelo y la durabilidad del pavimento. Según el Manual de Carreteras - DG-2018 del MTC, la variación altitudinal modifica la temperatura ambiente, la resistencia de materiales y la respuesta mecánica del pavimento en zonas alto andinas.

DIMENSIÓN 1: NIVEL DE ALTITUD

La altitud de un punto es la distancia vertical medida desde el nivel medio del mar. de un punto es la distancia vertical medida desde el nivel medio del mar. Si la distancia vertical se mide desde cualquier otro plano tomado como referencia usualmente se le denomina cota. El desnivel entre dos puntos está dado por la diferencia de altitud o cota entre dichos puntos. La altitud se mide en metros sobre el nivel del mar o en otras medidas similares. Para su cálculo se emplea un altímetro. Es habitual encontrar altímetros en vehículos aeronáuticos y deportivos, e incluso pueden estar integrados en teléfonos móviles y otros aparatos electrónicos (Editorial Etecé, 2013).

INDICADORES

- **Metros sobre el nivel del mar:** Es un patrón de medida de altitud perteneciente al sistema métrico decimal cuya función es describir la elevación de un lugar determinado de la Tierra respecto del nivel medio del mar en ese lugar. El metro sobre el nivel del mar es un patrón de medida de la elevación o altitud sobre un lugar geográfico, ya sea un pueblo, montaña o alguna otra formación; la elevación de un edificio o de otra estructura; la altura alcanzada por un avión o cualquier otro objeto volador (Fundeu, 2020).
- **Rango de altitud:** Rango de altura: Altitud máxima y Altitud mínima. Tuvo como propósito describir las condiciones físicas del parque en términos de su altura. Un amplio rango altitudinal indica la presencia de una gran diversidad de pisos altitudinales y una gran riqueza ecosistémica, un rango restringido también habla de ecosistemas de distribución limitada y de la importancia de su conservación (SIGOT, 2024).
- **Distribución de altitud:** Los rodales estudiados presentaron una amplia distribución de alturas, este rango de distribución no varió de manera importante en su altura mínima (BsNd1= 5,2 m, BsNd2= 6,3 m y BsNd3= 5,4 m) pero si se presentaron mayores diferencias en la altura máxima de cada rango, con una diferencia de 8 m entre el rodal BsNd2 y BsNd3. Las alturas se distribuyen de manera

unimodal en los tres rodales, con modas que van desde los 8 m a 13 m prefirió solo trabajar con los datos medidos en terreno.

DIMENSIÓN 2: CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las condiciones climáticas asociadas a la altitud incluyen variaciones en temperatura, humedad ambiental, radiación solar y régimen de lluvias. De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (2020), cada 1000 metros de altitud la temperatura disminuye entre 5 y 7 °C, lo cual afecta los niveles de humedad del suelo y, por ende, su densidad natural. En zonas alto andinas, las lluvias estacionales modifican drásticamente la saturación del suelo, reduciendo su capacidad portante (CBR) y modificando su clasificación AASHTO. Estas condiciones deben ser consideradas en diseños viales, pues un clima frío y húmedo puede requerir compensaciones estructurales en el afirmado para mantener la transitabilidad. Investigaciones en regiones de Huancavelica y Junín apoyan esta relación directa.

INDICADORES

- **Temperatura promedio:** La temperatura influye en el contenido de humedad del suelo y en su proceso de compactación. A mayor altitud, menor temperatura y mayor retención de humedad.
- **Humedad relativa:** Regula la saturación del suelo y un alto porcentaje de humedad incrementa finos activos y disminuye la resistencia mecánica
- **Contenido de humedad natural:** Relaciona la condición real del suelo con su clasificación AASHTO, determina el comportamiento del suelo en la época de lluvias.

2.2.2 TIPO DE SUELO

El tipo de suelo corresponde a la clasificación y caracterización del material natural que conforma la estructura geotécnica del terreno, definido mediante propiedades físicas, índices de plasticidad, granulometría, consistencia y comportamiento mecánico.

Según Das (2021), la identificación del tipo de suelo permite determinar su capacidad de carga, compresibilidad, permeabilidad y respuesta frente a esfuerzos externos. En ingeniería vial, el tipo de suelo

es un factor determinante para definir espesores de afirmado, procesos de compactación, estabilización y materiales de subrasante. La normativa AASHTO y SUCS establecen parámetros claros para distinguir suelos granulares (GW, GP, GM, SW, SP, SM) y suelos finos (ML, CL, MH, CH), cada uno con diferente desempeño estructural. Estudios en carreteras rurales del Perú han demostrado que suelos A-4, A-6 y A-2-4 presentan baja resistencia CBR, afectando directamente el diseño del camino vecinal. Por ello, el tipo de suelo constituye una variable clave para el diseño vial eficiente y seguro.

DIMENSIÓN 1: PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Las propiedades físicas del suelo incluyen textura, granulometría, humedad natural, límites de Atterberg y densidad natural. Estas características determinan la clasificación del suelo y su respuesta frente a cargas. Según Craig (2020), los suelos finos (ML, CL) presentan mayor plasticidad y retención de humedad, mientras que los granulares (SM, GM) ofrecen mejor drenaje y mayor resistencia al corte. La granulometría permite establecer la proporción de gravas, arenas y finos, lo cual es esencial para identificar su uso adecuado en estructuras viales. Los límites líquido y plástico son parámetros determinantes para identificar el comportamiento volumétrico. Suelos con alto índice de plasticidad tienden a deformarse bajo cargas repetitivas, reduciendo su estabilidad.

INDICADORES

- **Distribución granulométrica:** Determina proporción de partículas y clasifica el suelo.
- **Límites de Atterberg:** Permiten identificar plasticidad y comportamiento volumétrico.
- **Densidad natural:** Indica condición real del terreno y su compactabilidad.

DIMENSIÓN 2: PROPIEDADES MECÁNICAS

Las propiedades mecánicas reflejan la capacidad del suelo para resistir esfuerzos externos y mantener estabilidad. Entre ellas se encuentran: CBR, resistencia al corte, módulo resiliente y compresibilidad. Según Bowles (2020), los suelos con alto contenido de

finos presentan resistencia mecánica baja, lo que limita su desempeño estructural en caminos vecinales. El CBR es un indicador clave para el diseño de afirmados, pues expresa la capacidad portante del suelo bajo carga repetitivo. Suelos A-4 y A-6 suelen tener valores menores al 8%, obligando a mayores espesores de afirmado y procesos de estabilización.

INDICADORES

- **CBR del suelo:** Mide capacidad portante y rigidez.
- **Resistencia al corte:** Relacionada a cohesión y fricción interna.
- **Compresibilidad:** Afecta asentamientos y estabilidad del afirmado.

DIMENSIÓN 3: DRENAJE Y PERMEABILIDAD DEL SUELO

La permeabilidad es una propiedad esencial del suelo que controla el movimiento del agua y afecta la estabilidad del camino vecinal. Según Lambe & Whitman (2021), suelos granulares poseen alta permeabilidad y menor susceptibilidad a saturación, mientras que suelos finos (ML, CL) presentan permeabilidad baja, generando problemas de expansión, pérdida de soporte y deformaciones permanentes. Para el diseño vial, un buen sistema de drenaje requiere conocer la conducta del suelo frente al flujo de agua. Suelos A-4 y ML son altamente sensibles a la saturación, reduciendo hasta 60% la resistencia CBR.

INDICADORES

- **Coefficiente de permeabilidad (k):** Mide la capacidad de transmitir agua.
- **Drenaje natural del terreno:** Condiciona el nivel de saturación.
- **Susceptibilidad a saturación:** Determina riesgo de pérdida de soporte.

2.2.3 DISEÑO DE CAMINO VECINAL

El diseño de un camino vecinal comprende el conjunto de estudios, cálculos y especificaciones técnicas que permiten garantizar una vía segura, eficiente y funcional para tránsito liviano y rural. Según el MTC (2022), el diseño de caminos de bajo volumen se fundamenta en las características topográficas, geotécnicas, climáticas y sociales de la zona de intervención. Incluye análisis de demanda vehicular, definición de

velocidades de diseño, secciones transversales, radios mínimos, pendientes, capacidad portante del suelo y diseño estructural del afirmado. En zonas alto andinas, el diseño debe adaptarse a la altitud y al tipo de suelo, pues ambos factores condicionan la transitabilidad y durabilidad. El diseño adecuado reduce costos de mantenimiento y evita fallas recurrentes como baches, ondulaciones y pérdida de afirmado.

DIMENSIÓN 1: DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico define los elementos físicos de la vía: alineamiento horizontal, alineamiento vertical, radios mínimos, pendientes máximas, sobre anchos y secciones transversales. El MTC (2022) establece que para caminos vecinales se deben considerar velocidades de diseño entre 20 y 40 km/h, dependiendo de la topografía. La geometría debe adaptarse a condiciones reales del terreno, minimizando movimientos de tierra y garantizando seguridad. En zonas de montaña, las pendientes y radios reducidos se incrementan debido a limitaciones del terreno, llegando incluso, en determinados casos, a degradarlas (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2018).

INDICADORES

- **Anchura del camino:** Para determinar su anchura de los caminos, los caminos se clasifican en tres categorías. Camino, Carril y Senda
- **Radios de curva:** El radio de curvatura es una magnitud que mide la curvatura de un objeto geométrico tal como una línea curva, en la trayectoria de una carretera es el tramo que une dos tangentes o rectas no paralelas cuyo desarrollo da origen al tramo curvo del alineamiento de la carretera.
- **Sinuosidad del recorrido:** Esta característica hace que el camino en cuestión tenga muchas curvas; además, los vehículos suelen circular entre la pared de la montaña y el precipicio. En resumen, puede decirse que los caminos sinuosos son peligrosos y que exigen mucha atención a los conductores para evitar accidentes.

DIMENSIÓN 2: DRENAJE VIAL

El drenaje vial evita la acumulación de agua en la superficie y subrasante. Un camino sin drenaje adecuado falla prematuramente en forma de baches, erosión y pérdida del afirmado. Según el MTC (2021),

el diseño debe considerar cunetas, badenes, alcantarillas y bombeo transversal. Suelos finos como ML y CL son altamente vulnerables a saturación, por lo cual una adecuada evacuación del agua es obligatoria. La altitud incrementa los eventos de lluvia estacional, lo que hace más crítico el diseño hidráulico.

INDICADORES

- **Cunetas laterales:** Permiten evacuar agua de la vía.
- **Bombeo transversal:** Garantiza escurrimiento superficial.
- **Alcantarillas:** Evitan socavación y erosión.

DIMENSIÓN 3: COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

La construcción de una vía trae consigo una fuerte inversión económica, en tiempo y en maquinaria, estos costos son asumidos por los entes gubernamentales; en el caso de las vías terciarias este rubro es significativamente bajo, lo que lleva a pensar y optar por alternativas más económicas sin sacrificar la calidad y la funcionalidad. A raíz de esto, surge la utilización de pavimento asfáltico reciclado como adición a las mezclas asfálticas para pavimentos de medios y bajos volúmenes de tránsito. En el presente capítulo se exponen datos acerca del costo de realizar una vía mediante este método de reciclaje de pavimento asfáltico y su factibilidad (Buitrago, 2022).

INDICADORES

- **Presupuesto total de la obra:** Los diseños preliminares del punto anterior. Los pasos para el cálculo de los costos son los siguientes (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011)
- **Costos de mantenimiento:** El mantenimiento vial, en general, es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen el camino y, de esta manera, garantizar que el transporte sea cómodo, seguro y económico. En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro, se clasifican por la frecuencia como se repiten (Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú, 2011):

- **Mantenimiento Rutinario.** Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía (p. 11).
- **Mantenimiento Periódico.** Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores (P. 12).
- **Costo de la maquinaria:** El costo horario de la maquinaria y de los equipos influye directamente en un presupuesto y es un componente importante que, de no calcularse bien puede ocasionarnos pérdidas al momento de ejecutar una obra. El costo horario total de maquinaria y equipo lo obtendremos de la sumatoria del costo horario de posesión más el costo horario de operación. El costo de posesión se refiere a la inversión que ha realizado el propietario de la maquinaria o el equipo para adquirir el mismo y representa un coste continuo al estarse utilizando. Para determinar este costo deberemos sumar los siguientes factores: Depreciación, interés de capital y seguros o impuestos.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Altitud:** Distancia vertical medida desde el nivel del mar hasta un punto determinado; influye en la presión atmosférica, temperatura, evaporación y en los procesos de meteorización del suelo.
- **Bombeo:** Pendiente transversal en tramos rectos de la vía para evacuar agua superficial; usualmente entre 2% y 3% (DG-2018).
- **CBR (California Bearing Ratio):** Índice de capacidad soporte del suelo frente a deformación; parámetro determinante para calcular espesores de afirmado (ASTM D1883; MTC E-132).
- **Clasificación AASHTO:** Sistema de clasificación para carreteras, que agrupa suelos en A-1 a A-7 y define su calidad para subrasante (AASHTO M145).
- **Clasificación SUCS:** Sistema unificado de clasificación de suelos, basado en granulometría y plasticidad; categoriza suelos como GM, SM, ML, CL, entre otros (ASTM D2487).

- **Cuneta:** Estructura longitudinal destinada a drenar aguas superficiales, ubicada en los lados de la calzada.
- **Curva horizontal:** Elemento geométrico en planta que une dos tangentes mediante un arco circular o espiral.
- **Curva vertical:** Elemento que enlaza dos pendientes en perfil longitudinal para asegurar visibilidad y confort.
- **Granulometría:** Distribución del tamaño de partículas del suelo, determinada por tamizado e hidrómetro; esencial para clasificar materiales de afirmado (ASTM D422).
- **Humedad del suelo:** Cantidad de agua retenida en los poros del material, afectada por variaciones térmicas y altitud (MTC, 2018 – EG-2018).
- **Humedad óptima:** Contenido de agua necesario para alcanzar la densidad seca máxima durante la compactación (ASTM D1557).
- **Índice de plasticidad:** Diferencia entre límite líquido y límite plástico; indica la capacidad del suelo para deformarse sin romperse (Das, 2013).
- **Límite líquido:** Humedad en la que un suelo fino pasa de estado plástico a líquido; parámetro clave para evaluar su comportamiento en pavimentos (ASTM D4318).
- **Límite plástico:** Contenido de humedad por debajo del cual un suelo deja de ser plástico (ASTM D4318).
- **Material de afirmado:** Mezcla granular compactada que conforma la superficie de rodadura en caminos vecinales de bajo volumen (MTC, 2018 – EG-2018).
- **Meteorización:** Proceso físico–químico de desintegración de rocas por efecto del clima; en zonas altas genera suelos más finos y plásticos.
- **Pendiente longitudinal:** Inclinación del eje de la carretera en sentido del kilometraje; limitada por la orografía y la velocidad de diseño.
- **Peralte:** Inclinación transversal de la calzada aplicada en curvas para contrarrestar la fuerza centrífuga.
- **Permeabilidad (Ksat):** Capacidad del suelo para permitir el flujo de agua a través de sus poros; valores bajos indican necesidad de mayor drenaje.

- **Presión atmosférica:** Fuerza ejercida por la atmósfera sobre la superficie terrestre; disminuye con la altura y afecta el contenido de humedad de los suelos.
- **Radio mínimo de curvatura:** Menor radio permitido para garantizar seguridad y confort en las curvas, considerando peralte y fricción (MTC, 2018 – DG-2018).
- **Talud:** Superficie inclinada producto de cortes o rellenos; su pendiente depende del tipo de suelo y estabilidad.
- **Temperatura ambiente:** Magnitud física que disminuye aproximadamente 0.6 °C por cada 100 m de ascenso en zonas alto andinas, afectando la cohesión y rigidez del suelo (SENAMHI, 2020).
- **Terreno accidentado:** Condición orográfica donde la pendiente transversal del terreno supera 45%, influyendo en Vd y radio mínimo (MTC, 2018).
- **Trocha carrozable:** Camino no pavimentado que permite el tránsito vehicular básico, clasificado como vía de tercera categoría.
- **Velocidad de diseño:** Velocidad adoptada para determinar los elementos geométricos de la carretera, basada en la clase de camino y la orografía (MTC, 2018 – DG-2018).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: La altitud y el tipo de suelo influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: El nivel de altitud influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

HE2: Las condiciones climáticas influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

HE3: Las propiedades físicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

HE4: Las propiedades mecánicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

HE5: El drenaje y permeabilidad del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE X1

Altitud

DIMENSIONES

- Nivel de altitud
- Condiciones climáticas

2.5.2 VARIABLE X2

Tipo de suelo

DIMENSIONES

- Propiedades físicas del suelo
- Propiedades mecánicas del suelo
- Drenaje y permeabilidad del suelo

2.5.3 VARIABLE Y

Diseño de camino vecinal

DIMENSIONES

- Geometría del camino
- Alcantarillado vial
- Costos de construcción y mantenimiento

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable X1 Altitud	Su efecto se evalúa considerando cómo el nivel de altura influye en los parámetros ambientales del tramo, tales como temperatura, humedad, grado de saturación y condiciones climáticas. Estos factores modifican el comportamiento mecánico del suelo, alterando su CBR, densidad seca máxima, plasticidad y respuesta estructural en campo. Operacionalmente, la altitud se analiza a través de tramos definidos por rangos altitudinales, relacionándose con la variabilidad de los ensayos de laboratorio, permitiendo identificar la incidencia de la altura sobre la capacidad portante del material y su incidencia en el diseño del camino vecinal.	Nivel de altitud Condiciones climáticas	- Metros sobre el nivel del mar - Rango de altitud - Distribución de altitud - Temperatura promedio - Humedad relativa - Contenido de humedad natural	-Equipo de medición topográfica (GPS geodésico y estación total) -Ficha geotécnica de calicatas
Variable X2 Tipo de suelo	Se operacionaliza mediante la identificación y clasificación de los materiales, utilizando los sistemas SUCS y AASHTO. Esta variable se determina a partir de sus propiedades granulométricas, físicas y mecánicas, índices de plasticidad, humedad óptima, densidad seca máxima, permeabilidad y valores de CBR obtenidos en laboratorio. De manera operativa, el tipo de suelo se analiza comparando su capacidad portante, comportamiento ante la humedad y respuesta a la compactación, lo cual permite establecer su idoneidad como subrasante o capa de afirmado. Esta caracterización sirve para seleccionar espesores, definir tratamientos	Propiedades físicas del suelo Propiedades mecánicas del suelo Drenaje y permeabilidad del suelo	- Distribución granulométrica - Límites de Atterberg - Densidad natural - CBR del suelo - Resistencia al corte - Compresibilidad - Coeficiente de permeabilidad (k) - Drenaje natural del terreno - Susceptibilidad a saturación	-Ficha geotécnica de calicatas -Equipos de laboratorio acreditados - Herramientas de campo para geotecnia - Ficha de reconocimiento técnico del terreno

	de mejoramiento y determinar su influencia directa en el diseño estructural.		
Variable Y Diseño de camino vecinal	Se operacionaliza mediante el conjunto de parámetros geométricos y estructurales que permiten garantizar la transitabilidad y funcionalidad del tramo. Para su medición se consideran elementos como radios mínimos, pendientes longitudinales, sección transversal, capacidad portante de la subrasante y espesor de afirmado según MTC. El diseño se evalúa integrando los valores de IMDA, número de ejes equivalentes, clasificación de suelos, CBR y condiciones altitudinales, los cuales determinan si la infraestructura cumple con los criterios técnicos requeridos. Operacionalmente, esta variable refleja cómo las propiedades del suelo y la altitud condicionan el dimensionamiento de la estructura vial, la estabilidad del afirmado y la seguridad de operación del camino.	Geometría del camino	<ul style="list-style-type: none"> - Anchura del camino - Radios de curva - Sinuosidad del recorrido
		Alcantarillado vial	<ul style="list-style-type: none"> - Cunetas laterales - Bombeo transversal - Alcantarillas - Presupuesto total de la obra - Costos de mantenimiento
		Costos de construcción y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de la maquinaria
			<p>Equipo de medición topográfica (GPS geodésico y estación total)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha geotécnica de calicatas - Ficha de reconocimiento técnico del terreno

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación, se desarrolló con el tipo aplicada, al respecto Rivero et al. (2021), dado que utiliza conocimientos científicos y técnicos con el fin de resolver un problema práctico: optimizar el diseño de caminos vecinales en el tramo Pucully–Verbena–Mesapata, en función de la altitud y las características del suelo. Su objetivo no se limita a generar teoría, sino a ofrecer soluciones constructivas y recomendaciones de diseño directamente aplicables al caso de estudio.

3.1.1 ENFOQUE

El estudio, fue de enfoque cuantitativo. Según Rivero et al. (2021), ya que predomina la recolección, tratamiento y análisis de datos numéricos provenientes de ensayos de laboratorio (CBR, Proctor, granulometría, límites de Atterberg, permeabilidad), conteos de tránsito y mediciones altimétricas. Las conclusiones se obtienen mediante procedimientos estadísticos y métodos normativos que permiten comparabilidad y replicabilidad.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

El nivel de la investigación es explicativo, puesto que busca identificar y analizar las relaciones causales y de influencia entre las variables independientes (altitud y tipo de suelo) y la variable dependiente (diseño del camino vecinal). Se intenta determinar cómo las variaciones en altitud y propiedades del suelo afectan las decisiones de espesor, materiales y sección estructural del camino.

3.1.3 DISEÑO

El diseño de la presente investigación es no experimental, de corte transversal y de alcance correlacional–explicativo, debido a que se analiza la influencia de la altitud y el tipo de suelo sobre el diseño de caminos vecinales sin manipular deliberadamente ninguna variable. El estudio observa las condiciones reales del tramo Pucully – Verbena – Mesapata en un único momento temporal, registrando información geotécnica, fisiográfica y de tránsito para determinar la relación entre las variables. Se

recolectan datos mediante ensayos de laboratorio normados (ASTM, NTP, AASHTO) tales como granulometría, límites de Atterberg, clasificación SUCS/AASHTO, CBR y permeabilidad, complementados con mediciones de altitud y características geométricas existentes. Este diseño permite establecer cómo los factores naturales (altitud y clima asociado) y los factores mecánicos (tipo de suelo y capacidad portante) influyen en parámetros fundamentales del diseño vial, como el espesor de afirmado, el número de repeticiones equivalentes y el comportamiento estructural del camino. Bajo este enfoque, se analizan las correlaciones entre las variables independientes y la variable dependiente para explicar su incidencia técnica en el dimensionamiento del camino vecinal, proporcionando evidencia objetiva para la mejora de la infraestructura vial rural.



3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Según Hernández-Sampieri et al. (2014), la población es el conjunto total de elementos con características comunes sobre los cuales se desea realizar inferencias. En el presente estudio, la población está conformada por todas las características geotécnicas y geométricas del tramo vial Pucully – Verbena – Mesapata, comprendido entre las progresivas 0+000 y 5+671.49 km, incluyendo su suelo natural, topografía existente, tránsito actual y condiciones geomorfológicas.

Esta población integra todos los elementos que influyen en el diseño de caminos vecinales del sector: tipo de suelo, capacidad portante (CBR), permeabilidad, granulometría, altitud, pendiente transversal y longitudinal, conforme a los lineamientos del MTC (DG-2018). Por lo tanto, la población

es no humana y se refiere al universo físico y técnico sobre el cual se evaluó la influencia de la altitud y del tipo de suelo en el diseño del camino vecinal.

3.2.2 MUESTRA

La muestra es un subconjunto representativo de la población que se selecciona para ser estudiado en una investigación (Rivero et al., 2021).

Para esta investigación, la muestra estuvo constituida por las calicatas y puntos de muestreo ejecutados a lo largo del eje vial, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por criterio técnico, debido a que los puntos debían ubicarse en zonas representativas del cambio de tipo de suelo y de variación altitudinal.

La muestra incluye:

- Calicata C-01 (Progresiva 0+000 – Altitud aprox. 2 400 m.s.n.m.)
Ensayos: Granulometría, Proctor, CBR, Permeabilidad.
- Calicata C-05 (Progresiva intermedia – altitud media).
Ensayos: Permeabilidad en suelos no granulares (ASTM D2434, carga variable).
- Calicata C-10 (Zona alta – altitud mayor del tramo).
Ensayos: Permeabilidad en suelos finos (ASTM D2434, carga variable).

La representatividad de la muestra se sustenta en:

- cambios en la clasificación SUCS y AASHTO del suelo,
- variación de CBR (4.14 % – 20.15 %),
- diferencias de permeabilidad (10^{-3} a 10^{-5} cm/s),
- variación altitudinal significativa a lo largo del tramo.

Tabla 2

Ubicación y características de la muestra geotécnica

Muestra	Progresiva (Estación)	Profundidad (m)	Tipo de material (descripción de campo)	Ensayos ejecutados
C-01	0+000	1.20 – 1.50	Gravas limosas, mezcla grava–arena–limo	Granulometría, Atterberg, Proctor, CBR, Permeabilidad
C-05	2+000 aprox.	1.20 – 1.50	Limos inorgánicos y arenas muy finas	Granulometría, Atterberg, Permeabilidad, Perfil estratigráfico
C-10	5+000 aprox.	1.20 – 1.50	Limo arenoso, cementación moderada	Permeabilidad, descripción estratigráfica

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 TÉCNICA

Para la recolección de datos se emplearon técnicas de carácter cuantitativo–experimental, orientadas a medir de manera directa la influencia de la altitud (msnm) y el tipo de suelo en el diseño del camino vecinal del tramo Pucully – Verbena – Mesapata. Estas técnicas permitieron obtener información precisa tanto en campo como en laboratorio, siguiendo los lineamientos del Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Geotecnia (MTC, 2018), normas ASTM y AASHTO. Las principales técnicas aplicadas fueron:

A) OBSERVACIÓN ESTRUCTURADA

Utilizada para identificar condiciones geomorfológicas del terreno, pendientes naturales, zonas críticas, escorrentías y características que pudieran afectar la estabilidad y transitabilidad del camino. Esta observación permitió registrar la presencia de un terreno accidentado (>45% de pendiente transversal) y determinar puntos estratégicos para las calicatas.

C) LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Técnica aplicada para medir altitudes, cotas, pendientes y progresivas mediante estación total y GPS diferencial. Estos datos permitieron evaluar la variable altitud y su incidencia sobre velocidad de diseño, radios mínimos, visibilidad y drenaje superficial.

D) MUESTREO DE SUELOS MEDIANTE CALICATAS

Técnica de excavación para obtener muestras disturbadas e inalteradas del subsuelo en profundidades entre 1.20 m y 1.50 m. Permitted identificar el perfil estratigráfico y obtener muestras representativas para ensayos de clasificación y capacidad portante.

E) ENSAYOS DE LABORATORIO GEOTÉCNICO

Aplicados para medir las propiedades físicas y mecánicas del suelo, siguiendo normas específicas:

- Granulometría: ASTM D6913
- Límites de Atterberg: ASTM D4318
- Proctor Modificado: ASTM D1557
- CBR: ASTM D1883

- Permeabilidad: ASTM D2434

Estas técnicas permitieron definir el tipo de suelo (SUCS y AASHTO), la plasticidad, la densidad óptima de compactación, el CBR y la permeabilidad, datos fundamentales para el diseño del afirmado, drenaje y estimación del espesor estructural.

3.3.2 INSTRUMENTO

Para el desarrollo de la investigación se emplearon instrumentos técnicos especializados que permitieron obtener datos confiables sobre las variables altitud y características del suelo. Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- **Ficha de reconocimiento técnico del terreno:** Documento estructurado que permitió registrar de forma sistemática la altitud, condiciones geométricas, pendientes, taludes, estado de la plataforma y puntos críticos del tramo Pucully–Verbena–Mesapata.
- **Ficha geotécnica de calicatas:** Formato estandarizado utilizado para documentar ubicación, profundidad, descripción estratigráfica, humedad natural, tipo de suelo y toma de muestras alteradas e inalteradas.
- **Equipo de medición topográfica (GPS geodésico y estación total):** Permitted determinar cotas, progresivas y altitudes absolutas del eje vial con precisión acorde a los requisitos del MTC.
- **Herramientas de campo para geotecnia:** Tales como wincha, martillo geológico, pala, picos y bolsas de muestreo, empleadas en la excavación de calicatas y recolección de muestras.
- **Equipos de laboratorio acreditados:** Utilizados para la ejecución de ensayos granulométricos, límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR, según normas MTC E-110, MTC E-111, MTC E-115 y MTC E-132.
- **Cámara fotográfica digital:** Utilizada para registrar evidencias visuales del estado del terreno, geometría existente y ubicación de los puntos de ensayo

3.4 TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El procesamiento de la información se desarrolló siguiendo criterios técnico–normativos aplicados en estudios geotécnicos y de diseño vial. Los datos obtenidos en campo (altitud, pendientes longitudinales, ubicación de

calicatas y características estratigráficas) fueron organizados mediante fichas geotécnicas estandarizadas y matrices de registro, garantizando trazabilidad y consistencia. Las muestras de suelo extraídas en campo fueron procesadas en laboratorio aplicando los procedimientos establecidos en las normas del MTC: granulometría (MTC E-110), límites de Atterberg (MTC E-111), Proctor Modificado (MTC E-115) y CBR (MTC E-132). Los valores obtenidos (LL, LP, IP, densidad seca máxima, humedad óptima y CBR al 95% MDS) permitieron determinar la clasificación SUCS y AASHTO de cada material, así como su capacidad portante para el diseño del afirmado.

El análisis consistió en interpretar los resultados de los ensayos mediante estadística descriptiva (rangos y valores representativos), relacionando las propiedades del suelo con los parámetros de diseño estructural del camino. La altitud registrada a lo largo del tramo fue integrada con la topografía existente para evaluar su relación con la velocidad de diseño, pendientes máximas y radios mínimos determinados por el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018).

Finalmente, toda la información procesada se articuló con los parámetros de demanda vehicular (IMDA y tasas de crecimiento) para establecer la influencia conjunta del tipo de suelo y la altitud en el diseño geométrico y en la selección del espesor de estructura vial, conforme a los criterios técnicos vigentes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

4.1.1 RASGOS GENERALES

El tramo Pucully – Verbena – Mesapata, ubicado en el distrito de Ambo, se desarrolla en una zona rural de orografía accidentada, caracterizada por pendientes transversales que superan el 45% hasta valores por encima del 100%, lo cual condiciona significativamente la accesibilidad y el diseño geométrico. La altitud registrada en campo varía aproximadamente entre 2 000 y 2 500 m.s.n.m., generando un clima templado con precipitaciones estacionales que influyen en los procesos de erosión, escorrentía superficial y estabilidad de taludes, el entorno presenta una cobertura agrícola dispersa, pastizales, suelos poco consolidados y viviendas aisladas. A lo largo del camino se identificaron diversos tipos de suelo mediante calicatas y ensayos de laboratorio, predominando materiales clasificados como ML (limo inorgánico) y SM (arena limosa), correlacionados con las clases AASHTO A-4(1) y A-2-4(0). Estos suelos muestran variaciones en su capacidad portante, con valores de CBR entre 4.14% y 20.15%, y permeabilidades entre 10^{-3} y 10^{-5} cm/s, lo cual evidencia condiciones que requieren un diseño adecuado de afirmado y un sistema de drenaje eficiente.

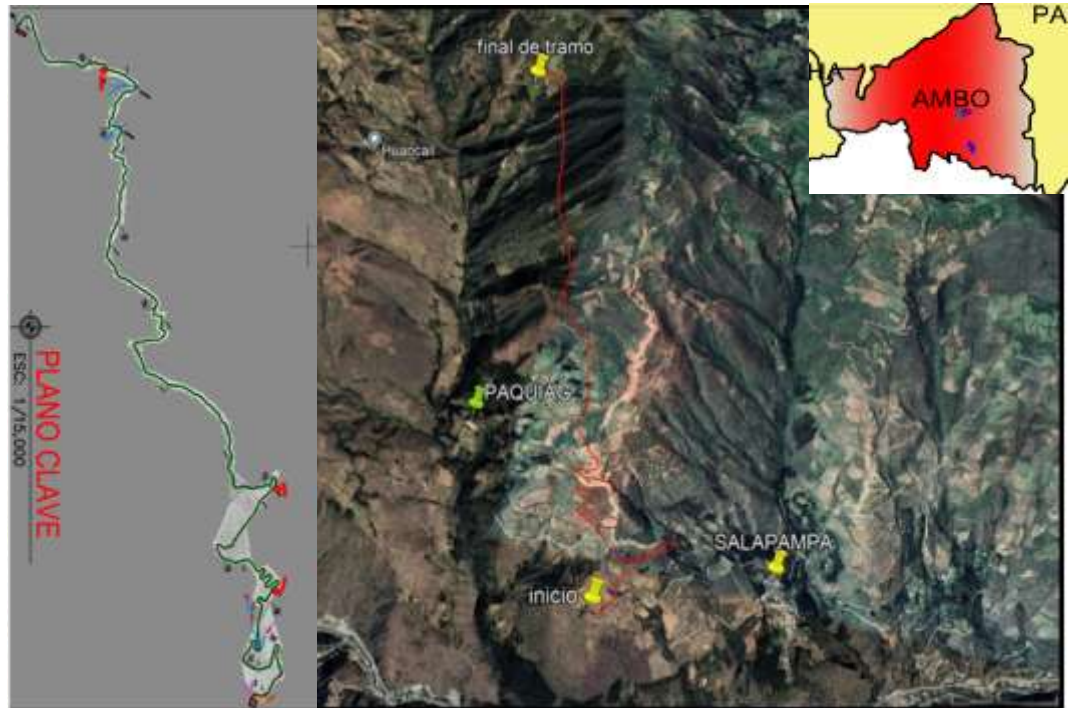
El tránsito actual en el tramo es de baja intensidad, conformado principalmente por motocicletas, station wagon y camionetas ligeras, razón por la cual la vía se clasifica como trocha carrozable, de acuerdo con la DG-2018. Su uso es esencialmente comunal: transporte de productos agrícolas, desplazamiento cotidiano, atención de emergencias y conexión entre caseríos. Estas características físicas, geotécnicas y funcionales del entorno constituyen los elementos base que justifican la selección de una velocidad de diseño de 30 km/h, la adopción de radios mínimos de 25 m, pendientes máximas de 10–12%, y el uso de un pavimento no rígido con afirmado estabilizado, conforme al Manual de Carreteras DG-2018.

✓ **ZONA AFECTADA**

El tramo que es objetivo del estudio se encuentra entre Pucully y Mesapata en la provincia de Ambo, distrito de Ambo, departamento de Huánuco.

Figura 1

Mapa de la zona de estudio



✓ **Provincia de Ambo**

Está ubicada en la zona sur de Huánuco, se limita al Norte con la provincia de Huánuco, al Sur con Pasco al Este con la Provincia de Pachitea y al Oeste con la provincia Dos de Mayo, los cerros Llunco se encargan de rodearla con majestuosidad, su altitud es de 2,060 MSNM.

✓ **DISTRITO DE AMBO**

Es uno de los 8 Distritos que conforma la Provincia de Ambo, se encuentra en el Departamento de Huánuco, Contiene una superficie de 288.8km², generalmente se encuentra a 2,599 MSNM en su último censo se destaca una población de 20,886 habitantes.

✓ **ACCESIBILIDAD**

Tabla 3

Tramos accesibles a la zona de estudio

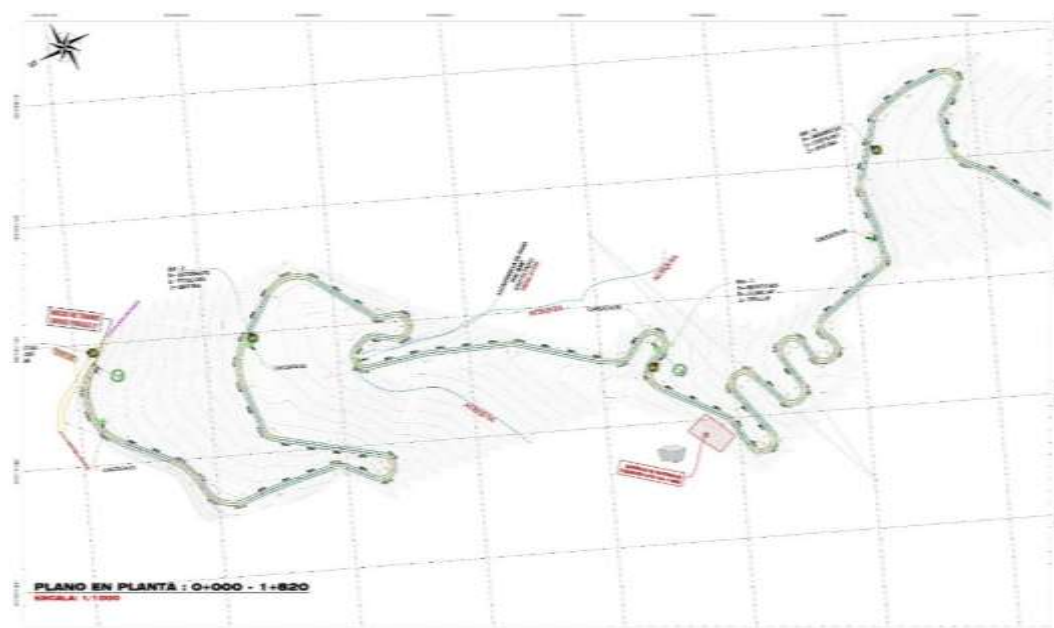
TRAMO DE ACCESO	De Salapampa hasta Pucully	Del Cruce de Mati grande hasta Salapampa	De Ambo al Cruce de Mati grande	De Huánuco hasta Ambo	De Lima hasta Huánuco
TIEMPO DEL RECORRIDO	10 min	15 min	15 min	30 min	7 horas con 35 min
TRAYECTO	2.68km	3.50km	10.30km	24.1km	378km
TIPO DE ACCESO	Trocha	Trocha	Asfalto	Asfalto	Asfalto
CALIDAD DEL ACCESO	Moderada	Moderada	Buena con zonas dañadas	Buena con zonas dañadas	Buena con zonas dañadas

✓ **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA**

Se trata de la adecuación de las vías de acceso del tramo que conecta los caseríos de Pucully, Verbena, Mesapata y el Caserío de Paquiag, lo cual ayudará a mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de la zona, además el crecimiento del turismo y la facilidad de los habitantes de trasladarse para cubrir sus necesidades diarias y las posibles emergencias que a diario se presentan.

Figura 2

Plano de la zona de estudio



Interpretación

En la figura se indica todo el trayecto que corresponde a la zona de estudio, mediante una aproximación exacta de cada punto clave para determinar la altura, las pendientes, curvaturas, tipo de suelo, variedad en la vegetación y los elementos más relevantes sobre su estructura para ejecutar un camino vecinal acorde a las especificaciones del manual de Carreteras DG 2018.

4.1.2 RESULTADOS DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN

✓ **¿A cuántos metros sobre el nivel del mar se encuentra el terreno?**

El objetivo de estudio radica entre el tramo de Pucully y Mesapata ubicados a lo largo del distrito de Ambo, su elevación sobre el nivel del mar radica en los 2,985 MSNM dejando gran asombro a quienes visitan sus tierras por la magnitud y belleza de sus paisajes.

✓ **¿Cuál es el rango de altitud?**

El rango de altitud tiene una variedad en la que se iniciara sobre el punto N°1 con una altitud de 3125.61 MSNM entre las coordenadas E°371 817.187 y N°8 869 901.733 y finaliza en el punto N°2134 en los 2864.53 MSNM en las coordenadas E°372 695.392 y N°8 870 027.402.

✓ **¿Cuál es la Distribución de altitud en el terreno?**

Se observo una distribución ligeramente irregular, ya que las pendientes tenían una variación que no permite indicar un relieve regular en la extensión del mismo, además de que nos referimos a un tramo con un área montañosa de elevaciones subagudas, agudas, redondeadas, tabulares, semi redondeadas, laderas irregulares, regulares y complejas con declives del 28% al 34%.

✓ **¿Cuál es la tendencia en la proporción del suelo?**

La proporción observada presento gran variedad en todo el recorrido del terreno, ya que en muchos puntos por temas de relieve y por el recorrido del agua en el mismo, se logró evidenciar zonas con grava limosa, arcilla inorgánica, grava bien gradada, fragmentos de rocas y arena arcillosa.

✓ **¿Cuál es el contenido de materia orgánica predominante?**

Se observo una presencia alta de material orgánica en la mayor parte del terreno, además se logró encontrar que la fuente de esto radica en que el suelo tiene gran tendencia fértil para su proliferación.

✓ **¿Hay minerales presentes en el suelo?**

Desde la información histórica y académica hasta lo observado, se logra afirmar la presencia de cuarzo y variedad blanda y compacta en gneis sobre los relieves medios del terreno, además en la convivencia con los pobladores y obreros se manifestó la presencia en zonas altas de moscovita, biotita, y plagioclasa.

✓ **¿Cuál es la velocidad de filtración del terreno?**

Se observo que el terreno presenta una serie de pendientes que varían entre altas, bajas y otras levemente diagonales lo que incide en una influencia considerable del agua proveniente de las lluvias sobre la carretera facilitando la circulación innata del agua en la superficie. Por lo que se determina una filtración moderada del agua en el terreno que comprende la carretera.

✓ **¿Hay presencia de capas impermeables en el terreno?**

Se observo por medio de la facilidad del recorrido del agua gracias a las dimensiones del terreno si existen en gran parte del tramo una

especie de capa impermeable, producto del fluido continuo del agua que se lleva a cabo gracias al relieve existente en el terreno de estudio.

✓ **¿Hay propensión a la saturación del suelo en el terreno?**

No se observó saturación hasta llegar a los puntos más bajos del terreno, lo que promueve complicaciones que comprometerán la durabilidad la durabilidad del terreno.

✓ **¿Cuál es la anchura del camino?**

La anchura del camino se denota entre los 4 metros lo cual concuerda abiertamente para la proyección de un radio de curva de 6m para pronosticar una velocidad de 20km/h lo cual evitara accidentes graves en consideración al relieve del terreno.

✓ **¿Cuál son los radios de curva en el terreno?**

De acuerdo con las observaciones realizadas durante el análisis del trazado, se determinó que el radio de curva proyectado presenta un valor aproximado de 6 metros. Este parámetro es de suma importancia, ya que influye directamente en la seguridad, la comodidad y la eficiencia del tránsito en la vía. Un radio de curva reducido como este requiere especial atención en el diseño geométrico, considerando factores como la visibilidad, la velocidad de operación y las condiciones del terreno, con el fin de garantizar un desplazamiento seguro y fluido para los usuarios.

✓ **¿Cuál es la sinuosidad del recorrido?**

Teniendo en cuenta las precauciones tomadas para el radio de curva y por lo anteriormente expuesto en el relieve del terreno se encontró una sinuosidad alta, ya que las características de la zona no permiten una descripción menor a la media sinuosidad en gran parte del tramo, cabe destacar al altitud en la que se encuentra el objetivo del proyecto y el análisis logio sobre lo accidentada que es la zona, además de la baja consideración que ha tenido en años, su sinuosidad se ha vuelto cada vez más alta, siendo esta una de las razones principales para ejecutar un proyecto de mejoramiento vial en la zona.

✓ **¿Existen señalizaciones y advertencias en el camino?**

Durante el recorrido de inspección y observación en la zona de estudio, se constató la ausencia total de señalizaciones establecidas. Esta carencia representa un factor de riesgo significativo, ya que limita

la orientación de los usuarios, incrementa la probabilidad de incidentes y dificulta el cumplimiento de las normas de tránsito o seguridad establecidas. La falta de señalización no solo afecta la organización y el flujo adecuado de la circulación, sino que también compromete la seguridad vial y operativa del área evaluada, evidenciando la urgente necesidad de implementar un sistema señalético claro, visible y conforme a la normativa vigente.

✓ **¿Hay áreas de emergencia en el camino?**

Las áreas de emergencia observadas durante la evaluación presentaron espacios amplios y bien definidos, cuya configuración permite mantener una adecuada amplitud en el radio de la curva. Esta característica resulta favorable, ya que garantiza un margen de maniobra suficiente para la detención, desvío o control de vehículos en situaciones imprevistas, reduciendo así el riesgo de accidentes. Bajo estos criterios, dichas dimensiones pueden considerarse aceptables y funcionales para la definición y operatividad de un área de emergencia, contribuyendo a la seguridad y eficiencia del tránsito en el sector evaluado.

✓ **¿Cuál fue el presupuesto total de la obra?**

El costo total de obra radica en los S/ 1,322,001.50.

✓ **¿Cuál fue el costo de la maquinaria?**

El costo oscilo entre los S/ 729,877.8

4.1.3 ANALISIS DE LOS DATOS GEOTÉCNICOS

Los resultados muestran que el tramo presenta suelos predominantemente granulares (A-1-a, A-1-b, A-2-4), adecuados para la conformación de afirmado y subrasante. No obstante, se identificaron sectores críticos en las calicatas C-10 y C-11 donde predominan suelos finos (CL y ML) con baja capacidad portante (CBR < 10%), lo cual requiere estabilización y/o sobre-excavación para garantizar el desempeño estructural del camino. Los valores de granulometría indican una variabilidad moderada, con contenidos de finos que oscilan entre 8% y 26%, lo cual influye en el CBR y en la humedad óptima. Los límites de Atterberg confirman la presencia de suelos de baja plasticidad, salvo en C-10 donde se evidencia plasticidad media (IP = 15).

El Proctor Modificado revela densidades secas máximas superiores a 1.90 g/cm³ en la mayoría del tramo, reflejando suelos compactables y aptos para capas estructurales. Los sectores con mayor humedad óptima coinciden con áreas donde se observó presencia de drenaje deficiente. En conjunto, los resultados permiten definir el diseño del afirmado, coronación, bombeo, drenaje longitudinal y selección de la velocidad directriz de acuerdo con las condiciones del terreno.

Tabla 4

Ubicación y descripción general de calicatas

Calicata	Progresiva	Profundidad (m)	Color	Humedad Relativa	Descripción Visual del Suelo
C-01	0+000	1.50	Marrón	Media	Arena limosa con grava fina
C-02	0+500	1.50	Marrón amarillento	Alta	Suelo limoso con trazas de arcilla
C-03	1+000	1.50	Marrón oscuro	Media	Arena arcillosa con grava
C-04	1+500	1.50	Grisáceo	Media-baja	Grava arenosa con material granular
C-05	2+000	1.50	Marrón rojizo	Media	Suelo tipo A-1-a, grava arena
C-06	2+500	1.50	Marrón rojizo	Media	Suelo granular con grava fina
C-07	3+000	1.50	Marrón	Media	Suelo arenoso con finos (SM)
C-08	3+500	1.50	Marrón oscuro	Alta	Arena limosa con 24.9% de arcilla
C-09	4+000	1.50	Marrón claro	Media	Suelo limoso de baja plasticidad
C-10	4+500	1.50	Marrón	Alta	Suelo arcilloso blando
C-11	5+000	1.50	Marrón amarillento	Alta	Suelo ML, limo de baja plasticidad
C-12	5+500	1.50	Marrón arenoso	Media	Suelo SM, arena limosa

Interpretación

La caracterización visual de las doce calicatas evidencia una variabilidad moderada en la composición y humedad de los suelos a lo largo del tramo Pucully–Verbena–Mesapata. Predominan los materiales granulares como arenas limosas, gravas finas y gravas arenosas, los cuales son adecuados para capas de afirmado al presentar buena resistencia y drenaje natural. No obstante, algunos sectores como las calicatas C-10 y C-11 presentan suelos arcillosos o limosos de alta humedad, lo que puede afectar la capacidad de soporte debido a su mayor susceptibilidad a saturación. La uniformidad en la profundidad explorada

(1.50 m) permite comparar de manera confiable las condiciones estratigráficas. Además, los colores registrados indican variaciones en el grado de oxidación y contenido de finos, confirmando una geología heterogénea típica de zonas alto-andinas. En conjunto, esta información permite identificar zonas críticas donde el diseño del camino requerirá tratamiento especial o mejoramiento del terreno.

Tabla 5

Clasificación SUCS y AASHTO

CALICATA	SUCS	AASHTO
C-01	SM	A-2-4
C-02	ML	A-4(1)
C-03	SC	A-2-6
C-04	GM	A-1-a
C-05	GP-GM	A-1-a
C-06	GM	A-1-b
C-07	SM	A-2-4
C-08	SM-ML	A-4
C-09	ML	A-4(0)
C-10	CL	A-6
C-11	ML	A-4(1)
C-12	SM	A-2-4(0)

Interpretación

Los resultados de clasificación SUCS y AASHTO muestran que la mayor parte del tramo presenta suelos granulares de buena calidad vial, especialmente los grupos GM, GP-GM, A-1-a, A-1-b y A-2-4, los cuales son recomendados por el MTC para capas estructurales debido a su elevada capacidad de soporte y bajo índice de plasticidad. Sin embargo, en las calicatas C-10 y C-11 se identifican materiales finos tipo CL y ML, asociados a grupos A-6 y A-4, los cuales presentan menor desempeño estructural y mayor sensibilidad a cambios de humedad. Estas diferencias reflejan la necesidad de un diseño diferenciado, donde los sectores de suelos finos deberán mejorarse mediante estabilización o reemplazo. La presencia de suelos SM en varias calicatas confirma un comportamiento transicional entre materiales arenosos y limosos, lo que influye directamente en la permeabilidad y en el espesor requerido del afirmado. La clasificación obtenida es coherente con la geología regional y proporciona una base sólida para el diseño estructural del camino.

Tabla 6*Granulometría % pasante*

CALICATA	#4	#10	#40	#200
C-01	68%	54%	32%	9%
C-02	72%	58%	40%	26%
C-03	55%	45%	28%	12%
C-04	48%	36%	21%	8%
C-05	42.9%	33.3%	18.8%	10.5%
C-06	40%	26%	17%	9%
C-07	50%	35%	22%	13%
C-08	45%	29%	24.9%	13.3%
C-09	69.5%	61.5%	58.3%	18.2%
C-10	58%	47%	34%	19%
C-11	65%	59%	52%	20%
C-12	55%	46%	34%	13%

Interpretación

Los resultados granulométricos revelan que los suelos del tramo poseen contenidos de finos que oscilan entre 8% y 26%, lo que indica texturas predominantemente arenosas con presencia variable de limo y arcilla. Las calicatas C-02, C-09, C-10 y C-11 muestran los mayores porcentajes de finos, lo que sugiere una menor capacidad de drenaje y una mayor susceptibilidad a la saturación en condiciones de lluvia. Por otro lado, las calicatas C-04, C-05 y C-06 presentan granulometrías más gruesas, favorables para capas de afirmado por su buena compactación y resistencia. Esta variabilidad influye directamente en la capacidad portante del suelo y en los espesores necesarios del pavimento. El contenido de material pasante por el tamiz #200 es un indicador clave para clasificaciones AASHTO y SUCS, y los valores obtenidos concuerdan con dichas categorías. En general, los suelos muestran características aceptables para subrasante en la mayor parte del tramo, salvo en sectores con finos elevados donde será necesario evaluar tratamientos adicionales.

Tabla 7*Límites de Atterberg*

CALICATA	LL	LP	IP
C-01	NP	NP	NP
C-02	32	24	8
C-03	28	18	10
C-04	NP	NP	NP
C-05	25	18	7
C-06	24	17	7
C-07	27	19	8
C-08	29	22	7
C-09	30	21	9
C-10	41	26	15
C-11	33	25	8
C-12	28	20	8

Interpretación

Los límites de Atterberg muestran que la mayoría de los suelos del tramo tienen baja plasticidad, lo cual es favorable para el diseño vial, ya que estos materiales presentan menor susceptibilidad a deformaciones volumétricas por cambios de humedad. Las calicatas C-01 y C-04 no presentan plasticidad (NP), confirmando su carácter granular. No obstante, la calicata C-10 registra un índice de plasticidad (IP=15) que corresponde a una plasticidad media, señalando un comportamiento más cohesivo y una mayor probabilidad de pérdida de soporte bajo saturación. Los valores moderados de IP entre 7 y 10 en C-02, C-03, C-07, C-08 y C-09 sugieren presencia de limos con comportamiento relativamente estable. Esta información es crucial para determinar la estabilidad del material ante ciclos de humedecimiento y secado, y permite establecer la conveniencia de estabilización en sectores críticos. En conjunto, los Atterberg confirman la heterogeneidad del tramo y respaldan la clasificación geotécnica obtenida.

Tabla 8*Proctor Modificado*

CALICATA	YDMAX (G/CM³)	WOPT (%)
C-01	1.98	9.5
C-02	1.94	10.8
C-03	1.96	11.2
C-04	2.02	8.7
C-05	2.04	8.9
C-06	2.02	10.5
C-07	1.98	12.3
C-08	1.92	13.0
C-09	1.90	14.1
C-10	1.85	17.5
C-11	1.89	16.8
C-12	1.97	12.5

Interpretación

Las densidades secas máximas (γ_{dmax}) obtenidas, entre 1.85 y 2.04 g/cm³, indican que la mayoría de los suelos cuentan con buena capacidad de compactación, especialmente en sectores granulares como C-04, C-05 y C-06. La humedad óptima (W_{opt}), que varía entre 8.7% y 17.5%, refleja la influencia directa del contenido de finos y la naturaleza cohesiva de algunos tramos, destacando C-10 y C-11 con valores elevados debido a su carácter arcilloso. Suelos con humedad óptima alta tienden a requerir mayor energía de compactación y presentan mayor variabilidad en su resistencia. Este comportamiento debe ser considerado en obra, especialmente en temporadas de lluvia. En general, los valores Proctor permiten definir adecuadamente los procedimientos de compactación y verificar la idoneidad de los materiales para su uso en subrasante y afirmado. Los resultados coinciden con la granulometría y los Atterberg, lo cual valida la coherencia del estudio de suelos a lo largo del tramo.

Tabla 9*Resultados de CBR*

CALICATA	CBR (%) A 2.5 MM	CBR (%) A 5.0 MM	CBR DISEÑO
C-01	18	15	15
C-02	12	10	10
C-03	22	18	18
C-04	35	28	28
C-05	40	32	32
C-06	32	27	27
C-07	25	20	20
C-08	18	14	14
C-09	12	10	10
C-10	5	4	4
C-11	10	8	8
C-12	20	17	17

Interpretación

Los valores de CBR presentan una marcada diferencia entre suelos granulares y suelos finos dentro del tramo. Las calicatas C-04, C-05 y C-06 alcanzan CBR de 27% a 32%, lo que indica excelente capacidad portante para capas de afirmado y sub-base. En contraste, C-10 y C-11 muestran valores menores a 10%, correspondientes a materiales arcillosos con baja resistencia, los cuales requerirán estabilización, reemplazo o un incremento en el espesor del afirmado. El resto de calicatas presenta valores entre 10% y 20%, considerados aceptables para subrasante bajo condiciones controladas de humedad. La correlación entre plasticidad, granulometría y CBR demuestra que los sectores con mayor contenido de finos y alta humedad presentan los valores más bajos. Esta información es fundamental para determinar espesores del pavimento, seleccionar materiales de mejoramiento y garantizar el desempeño estructural del camino vecinal en los 10 años de diseño.

➤ ENSAYO DE PERMEABILIDAD DEL SUELO

El ensayo de permeabilidad permite determinar la capacidad del suelo para permitir el paso del agua a través de sus vacíos, parámetro fundamental en la evaluación del comportamiento hídrico del terreno y en la identificación de la susceptibilidad a la saturación. Operativamente, la permeabilidad se analizó mediante el método de carga variable, aplicable a suelos granulares con presencia moderada de finos, considerando las características observadas en las 12 calicatas del tramo. Este parámetro es determinante para la definición de las obras de drenaje superficial y

subterráneo, así como para la evaluación del desempeño del afirmado bajo condiciones climáticas variables. En el ANEXO 6 podemos apreciar el coeficiente de permeabilidad por calicata.

✓ **Metodología del ensayo**

El procedimiento seguido fue el siguiente:

- Se extrajeron muestras representativas de cada calicata a una profundidad de 1.50 m.
- El material fue previamente secado al aire y tamizado conforme al método AASHTO T-87.
- Las muestras fueron colocadas dentro del permeámetro de carga variable.
- Se registró el nivel inicial de la columna de agua (h_1) y el nivel final (h_2) en un tiempo determinado (t).
- Se calculó el coeficiente de permeabilidad k utilizando la ecuación:

$$k = \frac{aL}{At} \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$

Dónde:

a: área interna del tubo piezométrico

A: área transversal de la muestra

L: longitud de la muestra

t: tiempo medido

✓ **Influencia en el diseño del camino vecinal**

La permeabilidad influye directamente en:

- La capacidad portante de la subrasante bajo saturación parcial o total.
- El diseño de cunetas, bombeo y obras de drenaje transversal.
- La selección del afirmado granular para evitar pérdida de soporte.
- La necesidad de filtros o sub-drenes en sectores con suelos finos de baja permeabilidad.

Debido a los valores reducidos obtenidos en C-10 y C-11, se recomienda incorporar mejoramiento con material granular o sub-drenaje para asegurar la estabilidad y prolongar la vida útil del camino vecinal.

➤ HUMEDAD NATURAL DEL SUELO

La humedad natural es un parámetro fundamental en la caracterización geotécnica del terreno, pues determina el grado de saturación de los suelos y permite evaluar su comportamiento mecánico en estado in situ antes de cualquier proceso de compactación o mejora. La humedad influye directamente en la resistencia, la compresibilidad y la capacidad portante del material, siendo especialmente crítica en suelos finos que presentan cambios volumétricos significativos ante variaciones de humedad. Para el tramo estudiado, la determinación de este parámetro resulta esencial debido a la presencia combinada de suelos granulares y suelos de baja plasticidad, los cuales responden de manera distinta frente a condiciones climáticas variables y altitudes cambiantes. En el ANEXO 7 podemos apreciar los resultados de H.N.

✓ Método

El método empleado corresponde al procedimiento establecido por la norma ASTM D2216 / AASHTO T-265, que consiste en:

- La toma de muestras alteradas en cada una de las calicatas a 1.50 m de profundidad.
- El pesaje inmediato del material húmedo utilizando balanza digital de precisión.
- El secado del material en horno a 110 ± 5 °C durante 24 horas.
- El pesaje posterior del material seco.
- El cálculo de la humedad mediante:

$$w(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100$$

Dónde:

Wh: peso húmedo

Ws: peso seco

✓ Influencia en el diseño del camino vecinal

Los niveles de humedad natural obtenidos tienen implicancia directa en:

- La compactación requerida para garantizar la densidad seca óptima en obra.

- La capacidad de carga de la subrasante bajo condiciones naturales.
- La selección de tratamientos de mejoramiento en zonas con alta humedad (C-10 y C-11).
- La necesidad de reforzar el drenaje superficial para evitar acumulación de agua.
- La definición del espesor del afirmado considerando su sensibilidad a la humedad.

En zonas con humedades superiores al 15%, se recomienda implementar material granular de reemplazo o estabilización con aditivos para asegurar la durabilidad y funcionalidad del camino vecinal.

➤ **DENSIDAD NATURAL DEL SUELO**

La densidad natural del suelo es un parámetro geotécnico fundamental que permite conocer el estado de compactación y consistencia del terreno en condiciones in situ. Su determinación es indispensable para evaluar el comportamiento mecánico del material antes de cualquier intervención, ya que influye directamente en la capacidad portante, la estabilidad volumétrica y la respuesta frente a cargas vehiculares. En el tramo de estudio, la densidad natural proporciona información clave para establecer la idoneidad de la subrasante y tomar decisiones relacionadas con la necesidad de mejoramiento, compactación o reemplazo de suelo. Este parámetro se analiza en conjunto con la humedad natural y el Proctor Modificado para determinar el grado de compactación relativo del terreno. En el ANEXO 8 podemos apreciar la densidad natural del suelo.

✓ **Método para la densidad natural**

La densidad natural se determinó empleando el método del núcleo de arena, siguiendo las especificaciones de la norma ASTM D1556 / AASHTO T-191, que comprende los siguientes pasos:

- Selección de puntos representativos en cada calicata a 1.50 m de profundidad.
- Preparación y limpieza de la superficie del terreno para definir el volumen del hueco.

- Excavación controlada para extraer el suelo con su humedad natural.
- Pesaje del material extraído para determinar el peso húmedo del suelo.
- Determinación del volumen del hueco mediante arena calibrada.
- Cálculo de la densidad natural mediante:

$$\gamma = \frac{W_h}{V}$$

Donde:

Wh: peso húmedo del suelo extraído

V: volumen del hueco

✓ **Relación con el Proctor modificado**

Para evaluar el grado de compactación relativo, se compararon los valores de densidad natural con los de densidad seca máxima (γ_{dmax}) obtenidos en el ensayo Proctor Modificado. En los suelos granulares, la cercanía entre ambos valores indica que el terreno presenta una compactación aceptable en estado natural. En contraste, los suelos finos con menor densidad natural muestran diferencias significativas respecto a sus densidades máximas de laboratorio, lo cual evidencia que requieren mayor compactación o reemplazo para alcanzar el nivel estructural exigido por el MTC.

✓ **Implicancia en el diseño del camino vecinal**

Los valores de densidad natural permiten definir:

- La capacidad estructural inicial del terreno.
- La necesidad de compactación adicional en zonas de baja densidad.
- El espesor adecuado del afirmado para garantizar estabilidad.
- Sectores críticos donde se deberá considerar estabilización mecánica o química.
- La relación entre compactación natural y tránsito proyectado (IMDA – ejes equivalentes).

Suelos con densidad natural baja ($<1.75 \text{ g/cm}^3$) representan puntos de control que requieren intervención, especialmente aquellos ubicados en zonas donde el CBR se encuentra por debajo de 10%.

➤ **PLUVIOMETRIA**

La pluviometría es el registro cuantitativo de la precipitación que ocurre en un área determinada durante un periodo específico. En estudios viales, permite determinar la variabilidad estacional de lluvias y su impacto en la saturación del suelo, drenaje superficial y comportamiento de la subrasante.

✓ **Metodología**

El análisis pluviométrico se realizó utilizando los registros mensuales proporcionados por la estación más cercana al área de estudio. Los datos incluyen precipitación acumulada mensual (mm) y permiten establecer patrones de lluvia, identificar meses críticos y definir criterios de diseño relacionados con drenaje, programación de obra y comportamiento hidráulico de la superficie vial.

El procedimiento consistió en:

- Recopilación de datos de precipitación mensual.
- Organización y tabulación de la información.
- Identificación del periodo lluvioso y seco.
- Análisis de impacto sobre suelos finos y capacidad portante.
- Integración del análisis en decisiones de diseño

✓ **Influencia en el diseño vial**

La pluviometría influye directamente en:

- El grado de saturación del suelo y, por ende, en la disminución del CBR.
- La velocidad de deterioro del afirmado por escorrentía.
- El dimensionamiento de cunetas, bombeo y alcantarillas.
- La programación de compactación y excavación (se recomienda época seca).
- La necesidad de mejorar suelos A-4 y A-6 en zonas de alta precipitación.

➤ **DISEÑO DEL PAVIMENTO ESTRUCTURAL (ESPESOR DE AFIRMADO)**

El diseño de pavimento determina el espesor de las capas estructurales capaces de soportar las cargas vehiculares proyectadas, manteniendo condiciones de servicio aceptables. Para caminos vecinales, el afirmado constituye la capa principal que distribuye esfuerzos hacia la subrasante.

✓ **Metodología**

Se aplicó el procedimiento establecido en el Manual de Carreteras del MTC – Suelos, Geología y Geotecnia, utilizando como parámetros:

- CBR mínimo por sector geotécnico.
- Número de ejes equivalentes (NE).
- IMDA y tasa de crecimiento vehicular.
- Grupo de tránsito (T1–T2).
- Factores climatológicos y condición del suelo.

Procedimiento:

1. Selección del CBR crítico por progresiva.
2. Determinación del número de repeticiones de ejes equivalentes.
3. Uso de las curvas del MTC para determinar el espesor requerido.
4. Adopción del espesor uniforme por criterios constructivos.

✓ **Influencia en el diseño vial**

El espesor del afirmado depende de:

- La capacidad portante del suelo (CBR).
- La variabilidad altitudinal y climática.
- La presencia de suelos finos susceptibles a saturación.
- La categoría del tránsito.
- La durabilidad esperada de la vía.

Un espesor insuficiente generaría deformaciones, baches y pérdida de transitabilidad

➤ **RELACIÓN DE ENSAYOS VS CALICATA (MAPA / TABLA MAESTRA)**

La relación de ensayos por calicata es la integración de todos los resultados obtenidos en laboratorio (granulometría, Atterberg, Proctor, CBR, etc.) vinculados a la ubicación específica donde fueron extraídas

las muestras. Permite construir un perfil geotécnico continuo y representativo del tramo.

✓ **Metodología**

El procedimiento consistió en:

- Localizar cada calicata según progresiva (0+000 a 5+500).
- Asociar cada muestra con sus resultados de laboratorio.
- Consolidar toda la información en una tabla maestra.
- Correlacionar parámetros entre sí (plasticidad, humedad óptima, CBR, clasificación).
- Identificar tramos críticos con bajo CBR o alta plasticidad.

✓ **Influencia en el diseño vial**

Esta integración es fundamental porque:

- Permite identificar cambios de tipo de suelo en el eje del proyecto.
- Determina los sectores donde la subrasante requiere mejoramiento.
- Influye en el espesor adoptado para el afirmado.
- Facilita la justificación técnica del diseño según MTC.
- Permite validar si el afirmado uniforme es adecuado.

Tabla 10

Coefficiente de permeabilidad por calicata

Calicata	Tipo de suelo	Permeabilidad k (cm/s)	Clasificación hidráulica
C-01	SM	2.3×10^{-3}	Moderadamente permeable
C-02	ML	6.8×10^{-5}	Poco permeable
C-03	SC	1.5×10^{-3}	Moderadamente permeable
C-04	GM	3.2×10^{-3}	Alta permeabilidad
C-05	GP-GM	4.5×10^{-3}	Alta permeabilidad
C-06	GM	3.0×10^{-3}	Alta permeabilidad
C-07	SM	2.1×10^{-3}	Moderadamente permeable
C-08	SM-ML	8.5×10^{-5}	Bajo a moderado
C-09	ML	5.2×10^{-5}	Bajo
C-10	CL	1.0×10^{-5}	Muy bajo
C-11	ML	4.8×10^{-5}	Bajo
C-12	SM	2.0×10^{-3}	Moderadamente permeable

Interpretación

Los valores obtenidos muestran una variabilidad significativa en la permeabilidad del terreno a lo largo del tramo. Las calicatas con suelos granulares (C-04, C-05 y C-06) presentan coeficientes elevados, superiores a 3×10^{-3} cm/s, lo que favorece el drenaje y reduce la posibilidad de saturación.

Por otro lado, los suelos finos identificados en C-10 y C-11 exhiben permeabilidades muy bajas (del orden de 10^{-5} cm/s), indicando alta retención de humedad, lo cual puede generar pérdida de capacidad portante bajo condiciones de lluvia. Esta heterogeneidad confirma la necesidad de implementar obras de drenaje longitudinal y transversal, además del uso de afirmado granular en zonas críticas donde se reportó baja permeabilidad. Los valores obtenidos se correlacionan con los resultados de CBR y límites de Atterberg, reforzando la caracterización geotécnica realizada

Tabla 11

Resultados de humedad natural

Calicata	Tipo de suelo	Humedad natural (%)
C-01	SM	6.8
C-02	ML	12.4
C-03	SC	9.8
C-04	GM	5.0
C-05	GP-GM	4.7
C-06	GM	6.3
C-07	SM	8.5
C-08	SM-ML	14.9
C-09	ML	13.5
C-10	CL	22.8
C-11	ML	17.4
C-12	SM	9.1

Interpretación

Los valores de humedad natural evidencian una variabilidad asociada al tipo de suelo presente en cada sector. Los materiales granulares correspondientes a las calicatas C-04, C-05 y C-06 presentan humedades inferiores al 7%, lo cual es coherente con su alta permeabilidad y baja retención de agua. En contraste, los suelos finos de las calicatas C-10 y C-11 presentan humedades elevadas, alcanzando valores cercanos al 23%, lo que indica alta susceptibilidad a saturación y disminución significativa de resistencia. Las muestras C-08 y C-09 muestran niveles intermedios de humedad debido a la combinación de suelos arenosos con limo, lo que refleja un comportamiento transicional en su respuesta mecánica. Esta distribución confirma que los sectores con suelos finos constituyen puntos críticos donde la humedad afecta directamente la capacidad portante, tal como se evidencia en los valores reducidos de CBR obtenidos en dichas zonas.

Tabla 12*Densidad natural del suelo*

Calicata	Tipo de suelo	Densidad natural (g/cm ³)
C-01	SM	1.87
C-02	ML	1.78
C-03	SC	1.85
C-04	GM	1.92
C-05	GP-GM	1.95
C-06	GM	1.90
C-07	SM	1.83
C-08	SM-ML	1.79
C-09	ML	1.76
C-10	CL	1.70
C-11	ML	1.72
C-12	SM	1.84

Interpretación

Los resultados obtenidos muestran una variación de densidades naturales entre 1.70 g/cm³ y 1.95 g/cm³, asociadas al tipo de suelo dominante en cada calicata. Las mayores densidades corresponden a las calicatas con suelos granulares como C-04, C-05 y C-06, lo cual es característico de materiales gruesos con baja compresibilidad y buena interconexión de partículas. Por otro lado, las densidades más bajas pertenecen a los suelos finos de las calicatas C-10 y C-11, donde la presencia de arcilla y limo produce estructuras menos compactas y mayor susceptibilidad a la humedad, lo cual coincide con los valores elevados de humedad natural registrados. Las calicatas intermedias, como C-01, C-03 y C-12, muestran densidades moderadas debido a la mezcla de materiales granulares con finos. Estos resultados permiten identificar las zonas más estables y aquellas donde se requerirán tratamientos adicionales para mejorar la subrasante del camino.

Tabla 13*Tránsito: IMDS e IMDA*

Tipo de vehículo	Semana (sumatoria 7 días)	IMDS (veh/día)	FC (estacional)	IMDa (veh/día)
Auto	0	0.000	0.9075	0.000
Station Wagon	11	1.571	0.9075	1.426
Camta Pick Up	1	0.143	0.9075	0.130
Motocicleta	11	1.571	0.9075	1.426
Camta Rural	0	0.000	0.9075	0.000
Combi	0	0.000	0.9075	0.000
Bus 2E y 3E	0	0.000	1.0086	0.000
Cam 2E	0	0.000	1.0086	0.000
Total	23	3.286	—	2.982

Interpretación

Los conteos indican un volumen de tráfico muy bajo (IMDS \approx 3.29 veh/día y IMDa estimada \approx 2.98 veh/día). La circulación está dominada por vehículos ligeros (station wagon y motocicletas representan la mayor parte del flujo), mientras que no se registraron autobuses ni camiones pesados durante la semana de muestreo. Esto sugiere que el diseño estructural del afirmado puede dimensionarse con un bajo número de repeticiones de carga pesada; sin embargo, se debe proyectar una tasa de crecimiento para 10 años (según la NTP/MTC aplicable) y calcular repeticiones equivalentes (EE 8.2 t) para definir el espesor definitivo. Además, la baja presencia de carga pesada reduce demandas de espesor; no obstante, las condiciones altitudinales y la presencia de suelos de baja CBR (calicatas C-10/C-11) requieren garantizar un tratamiento local de mejora de subrasante en esos puntos.

Tabla 14

Precipitación mensual (mm)

Mes	Precipitación (mm)
Enero	128
Febrero	141
Marzo	136
Abril	92
Mayo	54
Junio	22
Julio	18
Agosto	20
Septiembre	35
Octubre	56
Noviembre	78
Diciembre	104

Interpretación

Los datos muestran un régimen marcadamente estacional, con máximos de lluvia entre enero y marzo, superando los 130 mm, y mínimos entre junio y agosto con valores inferiores a 25 mm. Este comportamiento influye directamente en la humedad natural del suelo, la cual aumenta durante la temporada lluviosa, reduciendo la capacidad portante (CBR) especialmente en suelos finos clasificados como A-4 o A-6. Asimismo, la escorrentía en épocas húmedas incrementa la necesidad de cunetas eficientes y bombeo transversal adecuado. El análisis permite determinar que la ejecución de trabajos de movimiento de tierras y compactación debe privilegiar la época seca, evitando problemas de saturación. Finalmente, la pluviometría justifica la

implementación de drenajes robustos y la protección de taludes para evitar erosión superficial.

Tabla 15

Diseño estructural del afirmado

Progresiva	CBR (%)	N° Repeticiones	Espesor calculado (mm)	Espesor adoptado
0+000	13.43	6	144	150 mm
2+000	4.14	6	820	150 mm + mejoramiento
4+500	11.02	6	131	150 mm

Interpretación

El diseño del pavimento evidencia diferencias significativas en la capacidad portante de la subrasante. En la progresiva 2+000, el CBR de 4.14% genera un espesor teórico muy elevado (>800 mm), lo que indica la necesidad de mejorar la subrasante mediante reemplazo, estabilización o uso de materiales seleccionados. En los otros sectores, los espesores calculados (131–144 mm) permiten adoptar un espesor homogéneo de 150 mm, garantizando continuidad estructural y facilidad constructiva. Esta decisión cumple con el MTC y asegura que el afirmado pueda resistir las cargas proyectadas. El diseño final queda justificado tanto por criterios geotécnicos como por la eficiencia operativa del proyecto.

Tabla 16

Ensayos integrados por calicata

Calicata	SUCS	AASHTO	%Finos	LL	LP	IP	γ _{dmax}	W _{opt}	CBR
C-01	SM	A-2-4	9	NP	NP	NP	1.98	9.5	15
C-02	ML	A-4(1)	26	32	24	8	1.94	10.8	10
C-03	SC	A-2-6	12	28	18	10	1.96	11.2	18
C-04	GM	A-1-a	8	NP	NP	NP	2.02	8.7	28
C-05	GP-GM	A-1-a	10.5	25	18	7	2.04	8.9	32
C-06	GM	A-1-b	9	24	17	7	2.02	10.5	27
C-07	SM	A-2-4	13	27	19	8	1.98	12.3	20
C-08	SM-ML	A-4	13.3	29	22	7	1.92	13.0	14
C-09	ML	A-4(0)	18.2	30	21	9	1.90	14.1	10
C-10	CL	A-6	19	41	26	15	1.85	17.5	4
C-11	ML	A-4(1)	20	33	25	8	1.89	16.8	8
C-12	SM	A-2-4(0)	13	28	20	8	1.97	12.5	17

Descripción técnica

La integración de ensayos evidencia que los suelos del tramo presentan una variabilidad moderada, predominando materiales granulares de los grupos A-1-a, A-1-b y A-2-4, los cuales muestran CBR superiores a 20%. En contraste, las calicatas C-10 y C-11 contienen suelos finos de plasticidad media y alta (A-6 y A-4), con CBR inferiores al 10%, convirtiéndose en zonas críticas para el diseño estructural. La correlación entre % de finos, plasticidad y CBR se observa claramente: a mayor plasticidad y humedad óptima, menor capacidad portante. Este cuadro maestro permite definir estrategias constructivas, como mejoramiento en sectores de baja capacidad y la justificación del espesor uniforme de afirmado. La información integrada constituye la base técnica para validar el diseño del pavimento según el MTC.

4.2 RESULTADOS INFERENCIALES

Tabla 17

Prueba de normalidad de las variables

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GI	Sig.
Altitud y tipo de suelo	,493	12	,000
Diseño de camino vecinal	,587	12	,000

Fuente: Spss. V. 25

Interpretación

Al respecto de la tabla se empleó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, porque el GI (tamaño de la muestra) es menor (12) a 50. Donde se demuestra las significancias de las variables de 0.000 siendo menor a P valor (0.05), donde afirma que son resultados no paramétricos; por lo tanto, para medir las contrastaciones de hipótesis se aplicó la prueba de Chi cuadrado.

- **Hipótesis general**

La altitud y el tipo de suelo influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

Tabla 18*Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis general*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	28,562 ^a	7	,000
Razón de verosimilitud	19,274	3	
Asociación lineal por lineal	11,934	1	
N de casos válidos	12		

Interpretación

Los resultados indican que la relación existente estadísticamente significativa por exponer los valores $r: 28.562$ y $p: 0.000 < 0.05$ desde esta perspectiva se acepta la hipótesis planteada donde se expresa que la altitud y el tipo de suelo influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

- **Hipótesis específica 1**

El nivel de altitud influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

Tabla 19*Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 1*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,574 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	11,261	3	
Asociación lineal por lineal	9,559	1	
N de casos válidos	12		

Interpretación

Los resultados indican que la relación existente estadísticamente significativa por exponer los valores $r: 19.574$ y $p: 0.000 < 0.05$ desde esta perspectiva se acepta la hipótesis planteada donde se expresa que el nivel de altitud influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

- **Hipótesis específica 2**

Las condiciones climáticas influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

Tabla 20

Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 2

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,624 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	16,907	2	
Asociación lineal por lineal	10,547	1	
N de casos válidos	12		

Interpretación

Los resultados indican que la relación existente estadísticamente significativa por exponer los valores $r: 21.624$ y $p: 0.000 < 0.05$ desde esta perspectiva se acepta la hipótesis planteada donde se expresa que las condiciones climáticas influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

- **Hipótesis específica 3**

Las propiedades físicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

Tabla 21

Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 3

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,537 ^a	5	,000
Razón de verosimilitud	14,617	3	
Asociación lineal por lineal	10,636	1	
N de casos válidos	12		

Interpretación

Los resultados indican que la relación existente estadísticamente significativa por exponer los valores $r: 21.537$ y $p: 0.000 < 0.05$ desde esta perspectiva se acepta la hipótesis planteada donde se expresa que las propiedades físicas del suelo influyen significativamente en el diseño de

caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

- **Hipótesis específica 4**

Las propiedades mecánicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

Tabla 22

Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 4

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	15,463 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	11,784	2	
Asociación lineal por lineal	8,557	1	
N de casos válidos	12		

Interpretación

Los resultados indican que la relación existente estadísticamente significativa por exponer los valores $r: 15.463$ y $p: 0.000 < 0.05$ desde esta perspectiva se acepta la hipótesis planteada donde se expresa que las propiedades mecánicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

- **Hipótesis específica 5**

El drenaje y permeabilidad del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

Tabla 23

Prueba de Chi – cuadrado de la hipótesis específica 5

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,531 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	12,316	3	
Asociación lineal por lineal	10,305	1	
N de casos válidos	12		

Interpretación

Los resultados indican que la relación existente estadísticamente significativa por exponer los valores $r: 19.531$ y $p: 0.000 < 0.05$ desde esta perspectiva se acepta la hipótesis planteada donde se expresa que el drenaje

y permeabilidad del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En función de los resultados obtenidos del sondeo realizado, se elaboró una discusión sustentada en los hallazgos inferenciales derivados del proceso de recolección, procesamiento y análisis de los datos. Dichos resultados fueron contrastados con investigaciones previas con el propósito de fortalecer su validez científica y respaldo teórico, iniciando con:

HG: La altitud y el tipo de suelo influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025. Este resultado se obtuvo gracias a la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de $r: 28.562$ y $p: 0.000 < 0.05$, pues se encuentra que en los trabajos de altitud es de gran necesidad realizar un estudio de terreno que promueva la certificación de la calidad del mismo para la implementación de una obra, de esta manera se asegura plenamente resultados óptimos y duraderos. Según lo que expreso Bequer (2023), la topografía del área del proyecto es variada, con áreas sanitarias de diferentes vertientes. El sitio se caracteriza por la erosión, aguas residuales, vegetación, vida silvestre, sin embargo, es posible llevar a cabo el proyecto sin problemas. De esta manera se garantiza que los estudios previos promueven y garantizan mayor factibilidad al implementar obras y aún más las que estarán sometidas a constante interacción como el rodamiento de vehículos.

HE1: El nivel de altitud influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025. Se obtuvo por medio de la prueba del Chi-cuadrado de Pearson de $r: 19.574$ y $p: 0.000 < 0.05$ lo que indica una correlación positiva y significativa para asegurar que tomar las medidas adecuadas para ejecutar proyectos de mejoramiento vial en zonas de altitud incrementa los resultados, ya que estas áreas que oscilan sobre los 2800MSNM tienden a ser más afectadas y a tener una influencia mayor de humedad, cantidad de materia orgánica la cual se debe remover, además que el acceso al lugar, la salud y comodidad de los participantes de la obra es de vital importancia para mejorar su desempeño y proporcionar garantía

de su trabajo. Según lo que indican Barrantes y Huamán (2023), el uso de la Geomalla Biaxial BX3030 influye en la estabiliza los suelos del Camino Vecinal El Frutillo, Bambamarca – Hualgayoc - Cajamarca ya que al incorporar 01 capa de geo-malla, para la muestra C – 1 se incrementó el CBR en 5.04%, para la muestra C – 2 se incrementó el CBR en 3.46% y finalmente para la muestra C – 3 se incrementó el CBR en 4.12%, estos resultados son positivos en base las Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. En el caso de las zonas donde la tasa de humedad es muy alta y el suelo no manifiesta las condiciones idóneas para soportar la carga vehicular se pueden implementar técnicas que colaboren con su resistencia total y no interrumpir o cancelar la ejecución de un proyecto con la presencia de estas problemáticas, ya que según lo observado existen zonas que suelen ser vulnerables a la humedad.

HE2: Las condiciones climáticas influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025. Se llego a esta afirmación por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de $r: 21.624$ y $p: 0.000 < 0.05$, pues estas están directamente asociadas a la altitud y con ello a las variaciones de temperatura, humedad, régimen de lluvias o radiación solar, considerando a las lluvias estacionales modifican drásticamente la saturación del suelo, reduciendo su capacidad portante (CBR) y modificando su clasificación AASHTO, estas condiciones deben ser consideradas en diseños viales, pues un clima frío y húmedo puede requerir compensaciones estructurales en el afirmado para mantener la transitabilidad. Por su parte Téllez y Vargas (2021), encontraron que el incremento de altitud aumenta la humedad entre 4–7% y reduce el CBR hasta 38%, afectando espesores de afirmado y criterios geométricos. Es por lo que, en zonas de montaña, los suelos limo-arcillosos pierden capacidad estructural por efecto de la saturación, exigiendo ajustes en pendientes, radios mínimos y drenaje. Este antecedente es fundamental para la presente investigación, que analiza la relación entre altitud, tipo de suelo y diseño vial en Pucully–Verbena–Mesapata.

HE3: Las propiedades físicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío

de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025. Esta afirmación se obtuvo por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de $r: 21.537$ y $p: 0.000 < 0.05$, ya que, incluyen textura, granulometría, humedad natural, límites de Atterberg y densidad natural, siendo estas características determinantes en la clasificación del suelo y su respuesta frente a cargas. En vista de este enfoque Quispe (2020), encontró que los suelos A-4 y A-6 presentan CBR menores al 6%, obligando incrementos de espesor entre 25% y 40% y sistemas de drenaje obligatorios. Por lo que se indica que la altitud aumenta la saturación del suelo y disminuye su resistencia, condicionando la geometría y el pavimento. Este antecedente es directamente aplicable al tramo, donde se registran suelos ML/A-4 con CBR de 4.14% a 13.43%. Siendo esta consideración determinante pues los casos por deterioro se deben a la baja consideración de la distribución granulométrica como determinante de la proporción de partículas en el suelo, o la plasticidad como parte del comportamiento volumétrico y aún más importante la densidad natural por considerar la condición real en la que se encuentra el terreno.

HE4: Las propiedades mecánicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025. Se obtuvo este resultado por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de $r: 15.463$ y $p: 0.000 < 0.05$, además de considerar la capacidad del suelo para resistir esfuerzos externos y mantener estabilidad por medio de la resistencia al corte, módulo resiliente y compresibilidad; teniendo en cuenta también al CBR como indicador clave para el diseño de afirmados, pues expresa la capacidad portante del suelo bajo carga repetitivo. Desde este enfoque Guerrero (2021), encontró que la baja capacidad portante del suelo afecta directamente el comportamiento estructural del afirmado, comprometiendo la vida útil de los caminos rurales y obligando al uso de capas estabilizadas o mayores espesores. En este caso cabe considerar directamente que al encontrar características de suelos A-4 y A-6 como es el caso, que suelen tener valores menores al 8%, obligando a mayores espesores de afirmado y procesos de estabilización en la ejecución de un tramo vial.

HE5: El drenaje y permeabilidad del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025. Afirmación que se obtuvo por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de $r: 19.531$ y $p: 0.000 < 0.05$ lo que asevera que conocer la capacidad de drenaje del suelo incrementa en altos y considerables porcentajes la durabilidad de un proyecto incidiendo directamente en los costos por mantenimientos de corto plazo provenientes de filtraciones o daños de la superficie por drenaje. Según lo que indican López y Torres (2021), la compactación adecuada del suelo arcilloso y añadiendo arena cemento, este suelo tendrá mayor capacidad portante, también se puede determinar mediante el ensayo de corte directo y triaxial que el suelo natural arcilla más la adición de cemento presenta un ángulo de fricción de 25.89° y una cohesión aparente de 0.78 kg/cm^2 . Esto suele ser una garantía plena para mejorar el funcionamiento del suelo con respecto a su capacidad portante, ya que en muchos casos este factor es ignorado y la incidencia en daños aumenta afectando los resultados a largo plazo en los proyectos.

CONCLUSIONES

- Se concluye por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de 28.562 y teniendo una significancia menor (0.000) a 0.05, destacando la importancia de la altitud y el tipo de suelo por la influencia que ejerce en el diseño que los caminos vecinales en el área de estudio, gracias a este estudio se resalta la importancia de sondeos previos, que logren garantizar calidad en los resultados y confianza por parte de los usuarios en el trabajo ejecutado.
- Se concluye por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de 19.574 y una significancia menor (0.000) a 0.05, destacando la importancia de estudiar la altitud y verificar la influencia de los factores que en ella converge para proponer diseños de obras como el estudiado, además se enfatiza en el uso de elementos remediadores del terreno afectado por los factores de la altitud.
- Se concluye por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson con un valor predominante de 21.624 menor a 0.05 y una significancia de 0.000, destacando la importancia de las condiciones climáticas en el análisis del diseño de obra que se ejecutara en zonas que presentan características similares al del estudio, de esta manera se logra garantizar mejores resultados, mayor satisfacción del usuario y mayor capacidad de resistencia al rodamiento en el caso de caminos vecinales.
- Se concluye por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de 21.537 con una significancia menor (0.000) a 0.05, destacando la importancia que tienen las propiedades físicas de los suelos en la capacidad del diseño para tolerar las exigencias derivadas de sus funciones, pues parte de ello comprender como ejecutor la durabilidad de la estructura proyectada.
- Se concluye por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de 15.463 con una significancia menor (0.000) a 0.05, destacando la importancia que tienen las propiedades mecánicas de los suelos en para resistir rodamiento, peso, esfuerzos y deformaciones conservando su rigidez y funcionalidad operativa inicial.

- Se concluye por medio de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson de 19.531 con una significancia menor (0.000) a 0.05, destacando la importancia que tiene la capacidad de drenaje y permeabilidad de los suelos como influyente directo en la durabilidad del diseño, además sobre los costos que generará a largo plazo con respecto a los mantenimientos y su factibilidad al ejecutarlos, pues consta de estudios previos para verificar la factibilidad de incorporar un diseño predispuesto en una zona que posiblemente no lo admita.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la comunidad afectada exigir la realización de estudios pertinentes previos a la elaboración de un diseño de obra con respecto a la construcción de caminos vecinales, ya que mediante estos se promueve una mejor ejecución de proyecto, además de implementar y dotar de los instrumentos y materiales adecuados para una elaboración adecuada.
- Se recomienda a las autoridades encargadas de este tipo de obras de carácter público supervisar rigurosamente el cumplimiento de la normativa que radica en construcciones en zonas con una altitud mayor a los 2800MSNM ya que por medio de ellos se promueve la implementación de las practicas adecuadas para dichos terrenos, además de una programación adecuada con los entes climatológicos sobre los tiempos correctos de ejecución de proyectos de esta índole.
- Se recomienda a la constructora encargada del proyecto ejecutar un modelamiento que integre el comportamiento del material y técnicas aplicadas en las distintas situaciones climáticas en las que se someterá el proyecto, pues partiendo de ello se conocerá la capacidad portante y la durabilidad de la obra a ejecutar.
- Se recomienda a la comunidad solicitar la reevaluación de la obra por medio de un ensayo físico a detalle durante la fase de planificación, medición ejecución y culminaciones preliminares para conocer las características en tiempo real permitiendo a los especialistas medir en riesgo en las áreas con fallas detectadas.
- Se recomienda a las constructoras realizar las pruebas pertinentes previos a la ejecución de proyectos de dicha índole de manera exhaustiva, ya que de esta manera se logra conocer la consistencia del terreno permitiendo prevenir futuros retrabajos y exceso de costos sobre el presupuesto establecido.
- Se recomienda establecer un diseño para el drenaje que supere el nivel pluvial estimado, ya que el cambio climático y los fenómenos naturales exigen un nivel mayor de prevención ante estos episodios, de esta manera se promueve una mayor eficiencia en el uso y previene el deterioro del

trabajo ejecutado. También se recomienda la incorporación de revisiones periódicas previas a los mantenimientos establecidos para mitigar daños graves en la estructura del diseño.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alvarado (2024) *Influencia de los alcances técnicos y el mantenimiento de los caminos vecinales, del caserío Aparicio Pomares, Huánuco, 2022* [Tesis para optar la licenciatura Universidad de Huánuco] Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/5133/Alvarado%20Santos%2c%20Juan%20Cristhian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barrantes y Huamán (2023). *Influencia del uso de geomalla biaxial bx3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc, Cajamarca – 2023* [Tesis para optar la licenciatura Universidad Privada del Norte] Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/35246>
- Bequer (2023) *Análisis de vulnerabilidades en la construcción del camino vecinal Marayzondor - Santo Domingo de Rondos - Huillaparac, distrito de San Rafael - Ambo – Huánuco* [Tesis para optar la licenciatura Universidad de Huánuco] Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/4219/Suarez%20Damazo%2c%20Bequer%20Shumagin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Capristán R. (2016). *Cinco beneficios palpables de los programas del BID en Perú de Rehabilitación de Vías y Caminos Vecinales*. Moviliblog. <https://blogs.iadb.org/transporte/es/pequenas-vias-grandes-impactos/>
- García (2022). *Implementación de la metodología MCT mediante la construcción y adecuación de equipos de laboratorio para la caracterización de suelos tropicales colombianos* [Tesis de Maestría. Universidad Militar Nueva Granada] Repositorio Institucional UMNG. <https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/b662c4c2-450c-48ab-942e-ff7d941c48fd/content>
- Gutierrez, G. (2023). *Influencia de la altitud y latitud en la ecología: guía completa*. Ecología Digital. <https://ecologiadigital.bio/como-afecta-la-altitud-y-latitud-a-la-ecologia-de-un-lugar/>

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Craw Hi Education.
- Huamán (2021), Influencia de la altitud y características del suelo en la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico de pastos naturales altoandinos [Revista, Scientia Agropecuaria ciencia Agropecuaria] repositorio Agropecuaria Scientia Agropecuaria. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/3339/4044>
- López, C. y Torres, D. (2021) *Mejoramiento del suelo de fundación para cimentaciones superficiales mediante la determinación de los parámetros de resistencia Jaén - Cajamarca 2021* [Tesis para optar la licenciatura Universidad Cesar Vallejo] Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71261>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C. & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación. Técnicas e instrumentos de investigación*. Puno: Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. doi:<https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018* https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Ministerio de transporte y comunicación. (2019). Normas Técnicas para la Gestión de Emergencias Viales obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/363164-17-2019-mtc-18>
- Morell, R. M. (1990). *Influencia de la altitud y la presión atmosférica en la presión intraocular. Estudio teórico y estadístico en muestras de población sana en la comunidad de Aragón*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=205067>
- Nuñez, C. e Higuerras, G. (2018). Altitud, variables climáticas y tiempo de permanencia de las personas en plazas de Ecuador. *Revista Brasileira*

de *Gestão Urbana*, 10(2), 414-425.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/1931/193157624012/193157624012.pdf>

Quispe-Condori, R. (2020). *Influencia de las propiedades físico-mecánicas del suelo en el diseño estructural de caminos rurales del altiplano* [Tesis de pregrado Universidad Mayor de San Andrés] Repositorio Institucional UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/25231>

Rivero, M. S., Meneses, P. W., García, J., Anibal, R. & Zevallos, E. L. (2021). *Metodología de la investigación*. <https://ecologiadigital.bio/como-afecta-la-altitud-y-latitud-a-la-ecologia-de-un-lugar/>

Téllez-Gutiérrez, D. & Vargas, M. (2021). Variación de la capacidad portante de suelos finos sometidos a condiciones de altitud en vías rurales de montaña [Tesis de pregrado Universidad Nacional de Colombia] Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81284>

Vara Saravia, G. S. (2024). Uso del muro claveteado para solucionar la inestabilidad de los taludes en la carretera Cerro de Pasco – Huánuco, tramo Km 369+300 a Km 372+200 [Tesis de pregrado Universidad de Huánuco] Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/5872/Vara%20Saravia%2C%20Gustavo%20Sergio.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Carbajal Santillán, G. J. (2025). *Análisis de la influencia de la altitud y el tipo de suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully - Verbena – Mesapata en el caserío de Paquiag del distrito de Ambo, Huánuco – 2025* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].

Repositorio Institucional UDH. [http:// ...](http://...)

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA – MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO – 2025

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1	Tipo: Aplicada
¿Cómo influye la altitud y el tipo de suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?	Determinar la influencia de la altitud y el tipo de suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025	La altitud y el tipo de suelo influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.	Altitud Dimensiones - Nivel de altitud - Condiciones climáticas	Enfoque: Cuantitativo Nivel: Explicativo Diseño: No experimental – transversal de alcance correlacional explicativo.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable 2	Población: Características geotécnicas y geométricas del tramo vial Pucully – Verbena – Mesapata, comprendido entre las progresivas 0+000 y 5+671.49 km.
PE1: ¿Cómo influye el nivel de altitud en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?	OE1: Determinar la influencia del nivel de altitud en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.	HE1: El nivel de altitud influye significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.	Tipo de suelo Dimensiones - Propiedades físicas del suelo - Propiedades mecánicas del suelo - Drenaje y permeabilidad del suelo	Muestra: Calicatas y puntos de muestreo ejecutados a lo largo del eje vial.
PE2: ¿Cómo influyen las condiciones climáticas en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de	OE2: Verificar como influyen las condiciones climáticas en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del	HE2: Las condiciones climáticas influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena,	Variable Y	Técnica:
			Diseño del camino vecinal Dimensiones	- Observación estructurada - Levantamiento topográfico

<p>Paquiag del distrito de Ambo Huánuco 2025?</p>	<p>distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>	<p>Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Geometría del camino - Alcantarillado vial - Costos de construcción y mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestreo de suelos mediante calicatas - Ensayos de laboratorio geotécnico
<p>PE3: ¿Cómo influyen las propiedades físicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?</p>	<p>OE3: Identificar la influencia de las propiedades físicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>	<p>HE3: Las propiedades físicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>		<p>Instrumento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de reconocimiento técnico del terreno - Ficha geotécnica de calicatas
<p>PE4: ¿Cómo influyen las propiedades mecánicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?</p>	<p>OE4: Analizar la influencia de las propiedades mecánicas del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>	<p>HE4: Las propiedades mecánicas del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Equipo de medición topográfica - Herramientas de campo para geotecnia - Equipos de laboratorio acreditados - Cámara fotográfica digital
<p>PE5: ¿Cómo influye el drenaje y permeabilidad del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025?</p>	<p>OE5: Determinar cómo influye el drenaje y permeabilidad del suelo en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>	<p>HE5: El drenaje y permeabilidad del suelo influyen significativamente en el diseño de caminos vecinales del tramo Pucully, Verbena, Mesapata en el Caserío de Paquiag del distrito de Ambo - Huánuco 2025.</p>		

ANEXO 2 PANEL FOTOGRÁFICO



Se puede Visualizar el Inicio del Tramo Pucully – Verbena- Mesapata en el Caserío de Paquiag, Distrito de Ambo.



Se puede Visualizar el tramo medio del camino vecinal Tramo Pucully – Verbena- Mesapata en el Caserío de Paquiag, Distrito de Ambo además de poder visualizar a los trabajadores correspondientes a dicho tramo.



Se puede Visualizar la máquina de vaciados de concreto para los diversos trabajos de obras de arte presentes en el tramo.



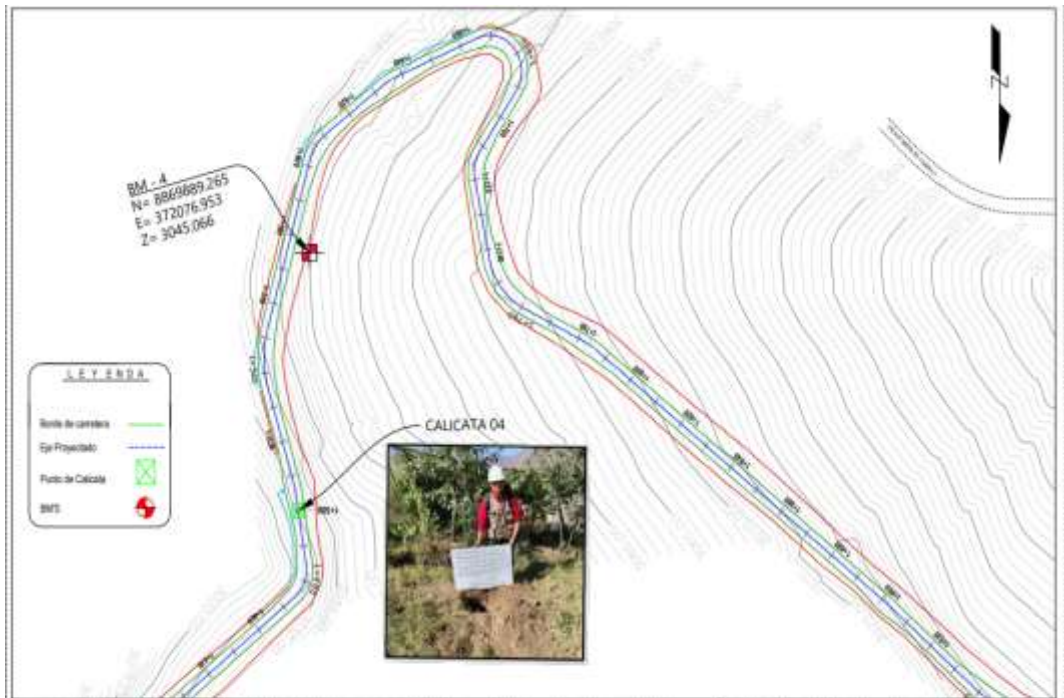
Se puede Visualizar de las fichas de observación a los trabajadores correspondientes para una toma de datos más comprometedoras con el presente trabajo de investigación.

ANEXO 3 UBICACIÓN DE LAS CALICATAS



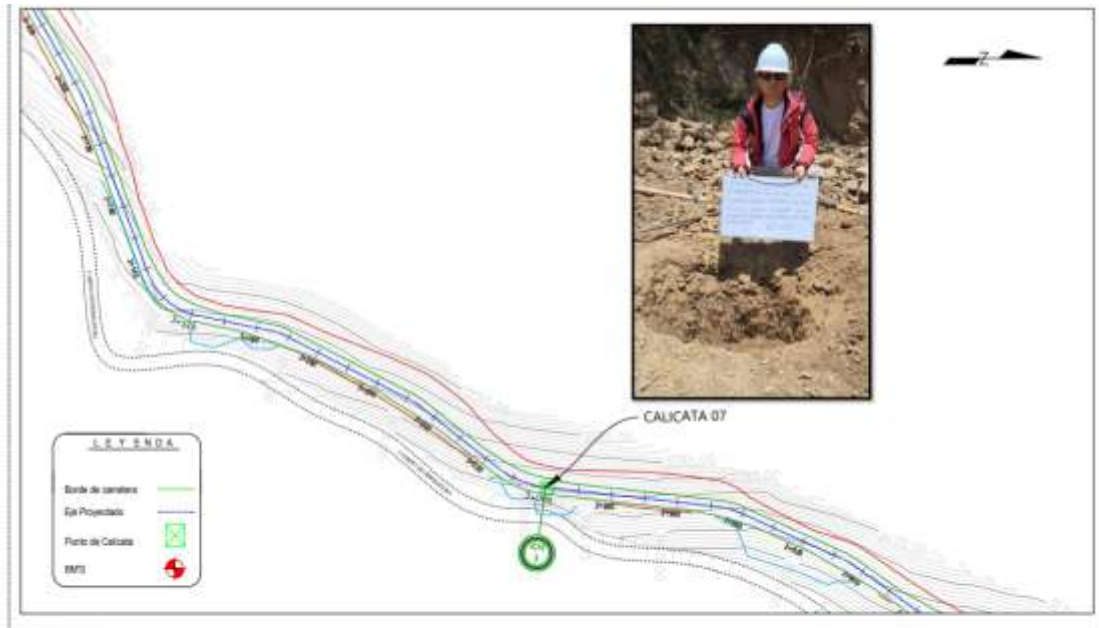
PLANO CLAVE : 0+820 - 1+420
ESCALA: 1/2000

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO		
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE NIVEL SUPERIOR DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL	TÍTULO: ... ASIGNATURA: ... AUTOR: ... FECHA: ...	



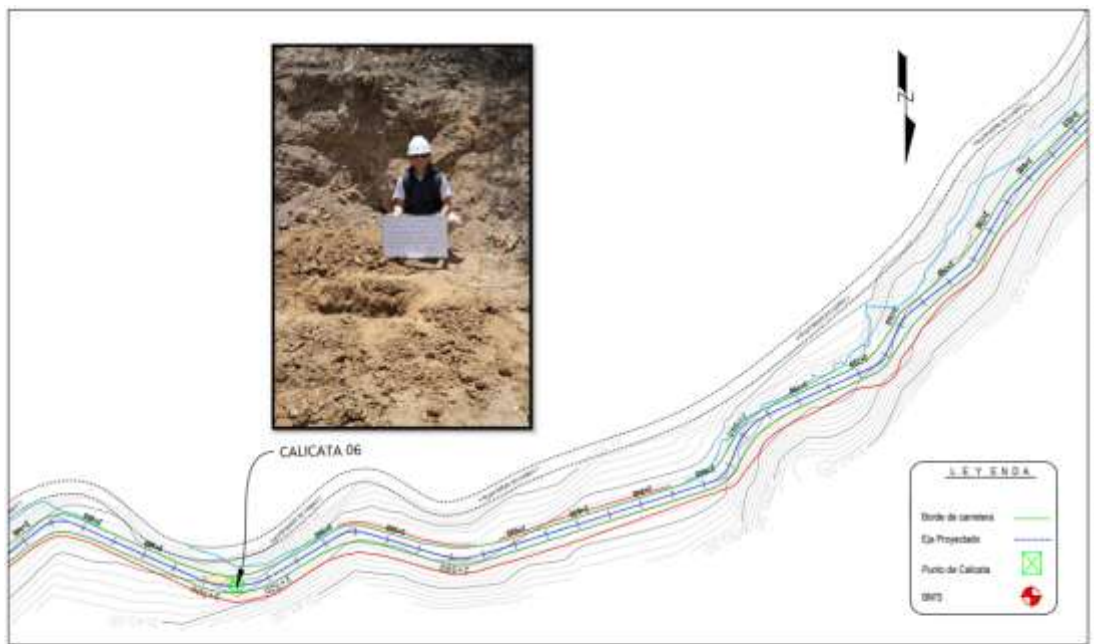
PLANO CLAVE : 1+440 - 1+920
ESCALA: 1/2000

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO		
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE NIVEL SUPERIOR DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL	TÍTULO: ... ASIGNATURA: ... AUTOR: ... FECHA: ...	



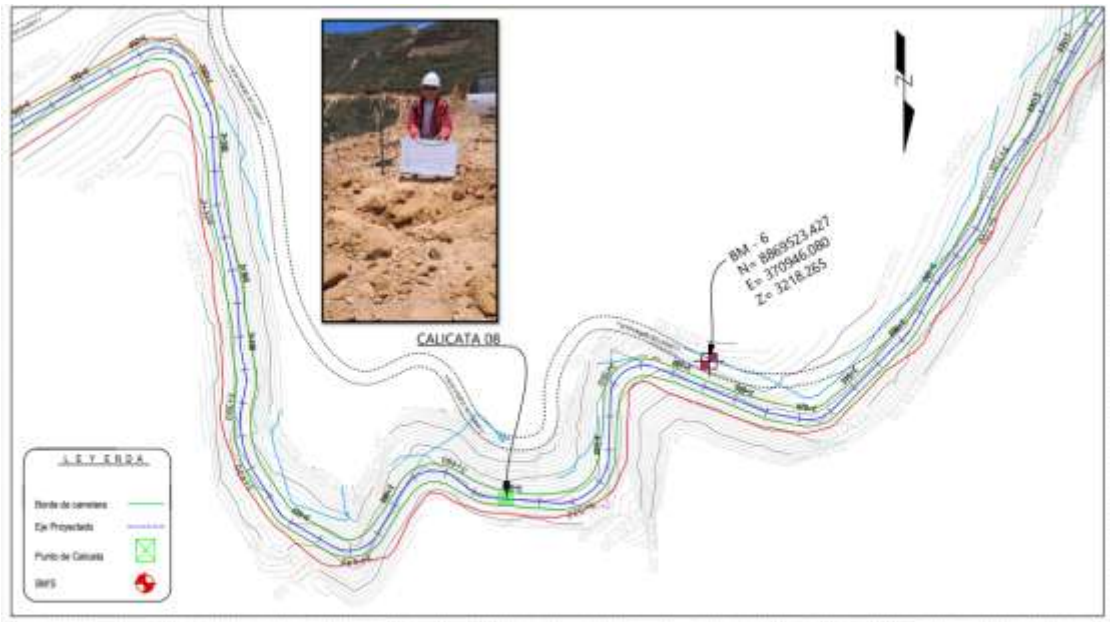
PLANO CLAVE : 2+900 - 3+220
ESCALA: 1/2000

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO		
	<small>UNIVERSIDAD DE ALTA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN Y EN SERVICIO A LA SOCIEDAD DEL VALLE HUÁNUCO. CARRERA DE INGENIERÍA DE INGENIERÍA CIVIL. FACULTAD DE INGENIERÍA DEL VALLE HUÁNUCO. HUÁNUCO - PERÚ</small>		
<small>INSTITUCIÓN EDUCATIVA</small> <small>UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO</small>	<small>PROYECTO</small> <small>CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA</small>	<small>FECHA</small> <small>2023</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>
<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>



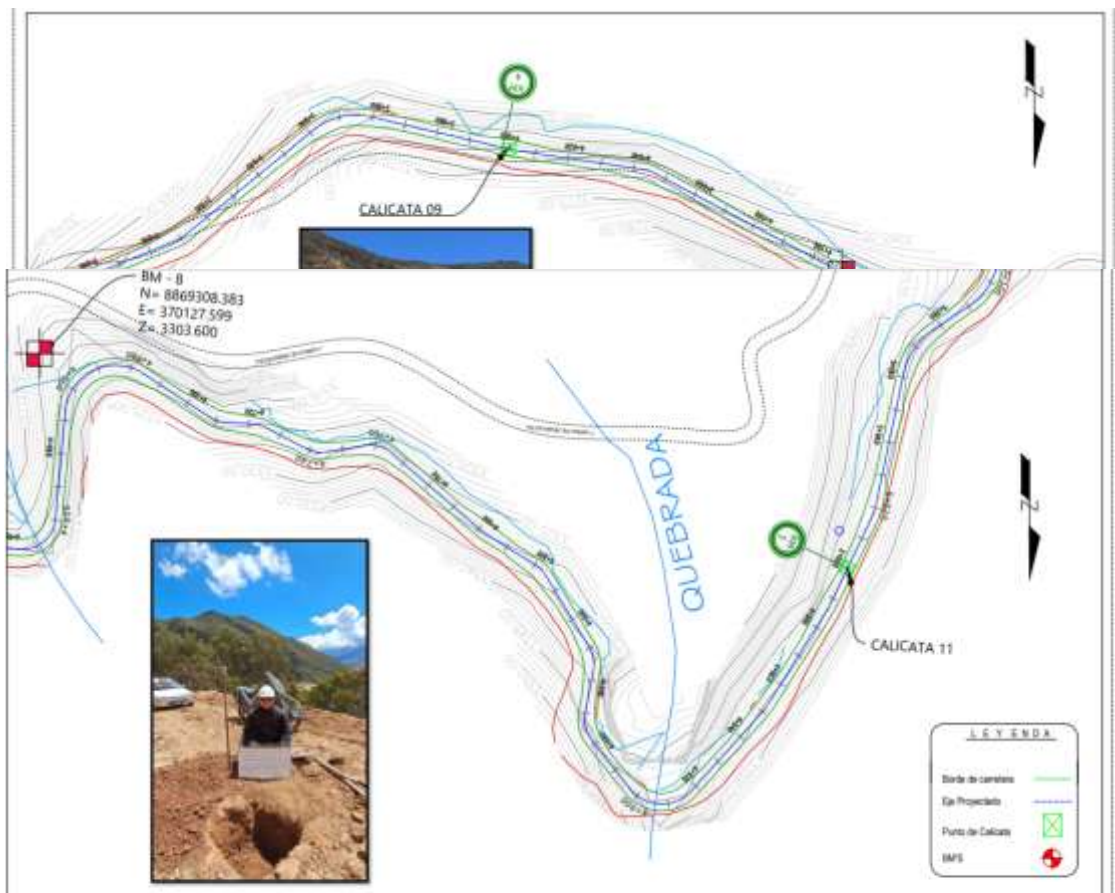
PLANO CLAVE : 2+440 - 2+820
ESCALA: 1/2000

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO		
	<small>UNIVERSIDAD DE ALTA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN Y EN SERVICIO A LA SOCIEDAD DEL VALLE HUÁNUCO. CARRERA DE INGENIERÍA DE INGENIERÍA CIVIL. FACULTAD DE INGENIERÍA DEL VALLE HUÁNUCO. HUÁNUCO - PERÚ</small>		
<small>INSTITUCIÓN EDUCATIVA</small> <small>UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO</small>	<small>PROYECTO</small> <small>CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA</small>	<small>FECHA</small> <small>2023</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>
<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>	<small>PROYECTISTA</small> <small>PC-3</small>



PLANO CLAVE : 3+220 - 3+760
ESCALA: 1/2000

UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO	
<small>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD: EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE OBRA CIVIL SON RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO O INGENIERA QUE FIRMA EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVIL. EL INGENIERO O INGENIERA QUE FIRMA EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVIL NO SE RESPONSABILIZA POR LOS DAÑOS QUE SE PRODUZCAN COMO CONSECUENCIA DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVIL.</small>	
<small>PROYECTO: OBRAS DE OBRAS CIVIL</small> <small>FECHA: 11/2011</small> <small>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL</small> <small>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL</small> <small>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL</small>	



PLANO CLAVE : 4+680 - 5+100
ESCALA: 1/2000

UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO	
<small>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD: EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE OBRA CIVIL SON RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO O INGENIERA QUE FIRMA EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVIL. EL INGENIERO O INGENIERA QUE FIRMA EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVIL NO SE RESPONSABILIZA POR LOS DAÑOS QUE SE PRODUZCAN COMO CONSECUENCIA DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVIL.</small>	
<small>PROYECTO: OBRAS DE OBRAS CIVIL</small> <small>FECHA: 11/2011</small> <small>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL</small> <small>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL</small> <small>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL</small>	

ANEXO 4

TOMA DE MUESTRA DISTURBADA



Descripción técnica

Se procede a extraer una muestra disturbada del suelo, que consiste en recolectar material sin conservar su estructura natural. Esta muestra se utiliza en ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y contenido de humedad. El material se deposita en bolsas rotuladas con código de calicata, progresiva, fecha y profundidad para asegurar su trazabilidad.

ANEXO 5

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS



INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 01 PROG 0+000

FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

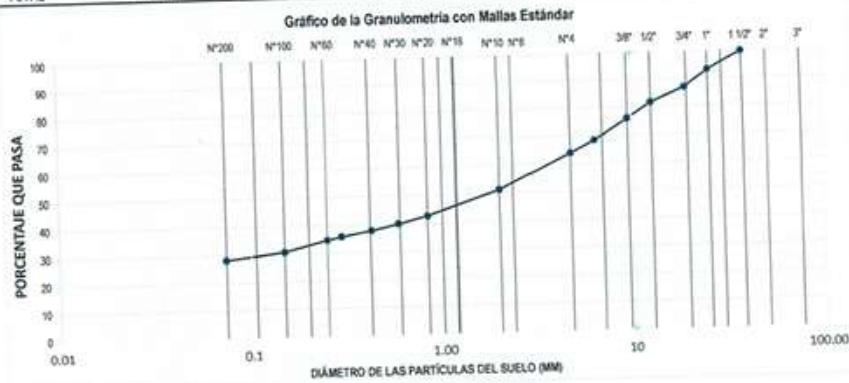
TAMIZ Nº	Díametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	96.50	6.85	6.85	93.35
3/4"	19.05	95.80	6.61	13.26	86.74
1/2"	12.70	74.60	5.14	18.40	81.60
3/8"	9.53	80.90	5.58	23.98	76.02
1/4"	6.35	112.00	7.72	31.71	68.29
No 4	4.75	64.30	4.43	36.14	63.86
No 10	2.00	183.90	12.68	48.82	51.18
No 20	0.84	125.60	8.66	57.48	42.52
No 30	0.59	38.10	2.83	60.11	39.89
No 40	0.43	31.40	2.17	62.27	37.73
No 50	0.30	28.50	1.97	64.24	35.76
No 60	0.25	17.30	1.19	65.43	34.57
No 100	0.15	55.50	3.83	69.26	30.74
No 200	0.07	35.90	2.45	71.71	28.29
CAZOLETA	0.00	410.2	28.29	100.00	0.00
TOTAL		1450.2			

Peso de la Muestra Húmeda		1682.00 gr
Peso de la Muestra Seca		1574.20 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		1154.00 gr
Peso de la Tara		124.00 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRIA	
Límite líquido LL	25.62%	Porcentaje Grava	36.14%
Límite plástico LP	22.31%	Porcentaje de Arena	35.57%
Ind. de Plasticidad IP	3.30%	Porcentaje Limo-Arcilla	28.29%
Material granular equivalente a: 71.71%			

Pasa tamiz Nº 4 :	63.86 %
Pasa tamiz Nº 200:	28.29 %
D60(díametro efectivo):	3.92 mm
D30(díametro efectivo):	0.13 mm
D10 (díametro efectivo):	0.03 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	149.83
Grado de curvatura (Cc):	0.16

OBSERVACIONES:
Humedad Natural: 7.43%



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco José Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
R.E. CIP. Nº 196281

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446



INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

GASPAR E.I.R.L

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 01 PROG 0+000
FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LIMITE PLASTICO (ASTM D4318-17)				
N° DE GOLPES	16	21	26	30	N° DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.46	8.38	8.46	8.20
S. seco + Tara	13.42	13.41	13.57	13.66	S. seco + Tara	8.59	8.02	8.10	7.84
Peso de la Tara	6.86	6.21	6.39	6.33	Peso de la Tara	6.45	6.38	6.46	6.19
Peso del Agua	1.78	1.89	1.83	1.84	Peso del Agua	0.37	0.36	0.35	0.37
Peso de Suelo Seco	6.56	7.20	7.19	7.34	Peso de Suelo Seco	1.64	1.64	1.64	1.64
HUMEDAD %	27.16	26.28	25.41	25.01	HUMEDAD %	22.60	22.15	22.06	22.41

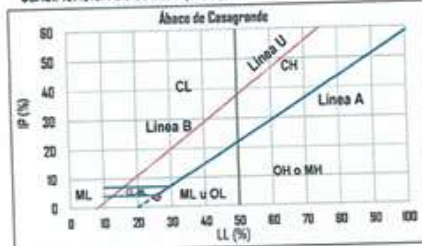


LIMITE LIQUIDO (LL) : 25.62%

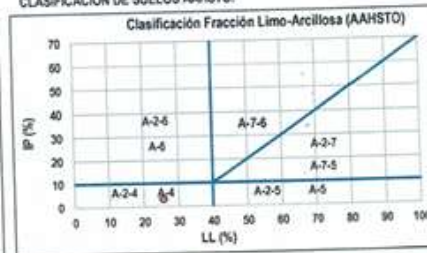
LIMITE PLASTICO (LP) : 22.31%

INDICE PLASTICO (IP) : 3.30%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AAHSTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano grueso, Gravas con finos
GM Grava limosa con arena

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales granulares	Excelente a buena	Ind. Grupo:
A-2-4 Grava y arena limosa o arcillosa		0

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Franck Hussain Torres Robles
 Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Geber Loarte Pardave
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

HUANOUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 052-636077 / 993770446



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C-01 Prog. 0 + 000 Km
FECHA : OCTUBRE DEL 2025

INFORME: GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS (ASTM D854-14)

Peso del Sólido Humedad Superficialmente Seca	gr.	560.50
Peso de Sólidos Sumergido		-
Volumen Inicial de la Probeta	cm ³	500.00
Volumen Final de la Probeta	cm ³	758.00
VOLUMEN DE LA GRAVA = VOLUMEN DESALOJADO	cm ³	258.00
Peso de Sólidos Seco	gr.	504.80
RESULTADOS		
Volumen de Absorción	cm ³	25.70
% de Absorción	%	11.00
Peso Especifico Aparente de Sólidos	gr/cm ³	1.96
Peso Especifico Relativo de Sólidos (Gsg)	gr/cm ³	2.50
PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (Gsg)		2.50 Gr/cm3

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Javier Robles
Ing. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
R.F. CIR. N° 156734

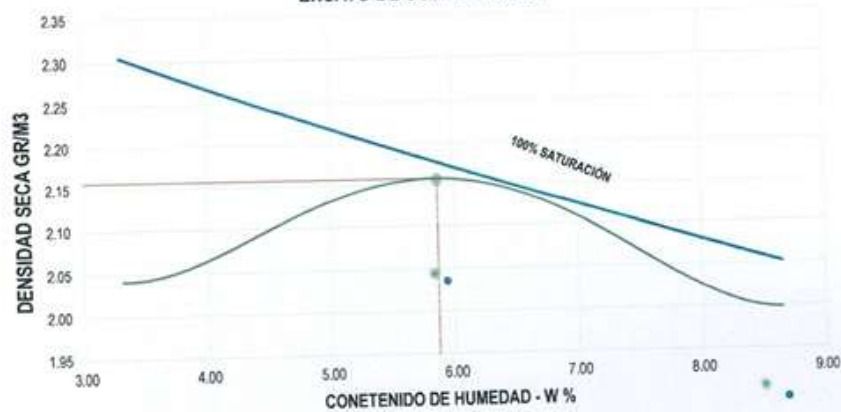
HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C-01 Prog. 0 +000 Km **MÉTODO** : C
FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - MTC E 115 - NTP 339.140 - ASTM D-1557

Ensayo	N°	1	2	3	4	5
PESO ESPECÍFICO						
Peso de muestra húmeda + molde	gr.	11068	11157	11433	11308	11197
Peso del molde	gr.	6667	6667	6667	6667	6667
Peso de la muestra húmeda	gr.	4401	4490	4766	4641	4530
Volumen del molde	cm ³	2087	2087	2087	2087	2087
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.11	2.15	2.28	2.22	2.17
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara	N°	1	2	3	4	5
Peso muestra húmeda + tara	gr.	128.50	132.90	120.40	123.50	118.90
Peso muestra seca + tara	gr.	125.80	129.50	116.20	118.00	113.20
Peso de la tara	gr.	44.30	45.70	44.60	44.40	47.30
Peso del agua	gr.	2.70	3.40	4.20	5.50	5.70
Peso de la muestra seca	gr.	81.50	83.8	71.6	73.6	65.9
Contenido de humedad	%	3.31	4.06	5.87	7.47	8.65
PESO ESPECÍFICO SECO						
Densidad máxima seca	gr/cm ³	2.04	2.07	2.16	2.07	2.00
RELACION DE VACÍOS CERO DEL PESO UNITARIO SECO						
Gravedad específica del suelo	gr/cm ³	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
100% de saturación	gr/cm ³	2.30	2.27	2.18	2.10	2.05

ENSAYO DE COMPACTACIÓN



DMS= 2.16gr/cm³

HUM. OPT.= 5.87%

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Francisco Javier Robles
 Ttc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Genix Loarte Purdave
 INGENIERO CIVIL
 RUC: CIP. N° 197283

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446



PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C-01 Prog. 0 + 000 Km MÉTODO: C

FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73

MUESTRA	N° DE GOLPES	CONDICIÓN	01		02		03	
			56	26	26	12		
			SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo humedo	gr.		11833.0	12129.0	11715.0	12008.0	11516.0	11804.0
Peso del molde	gr.		7030.8	7030.8	7030.8	7030.8	7067.0	7067.0
Peso del suelo humedo	gr.		4802.2	5098.2	4684.2	4977.2	4449	4737.0
Volumen del molde	cm ³		2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9
Densidad humeda	gr/cc		2.284	2.424	2.227	2.367	2.116	2.253
Humedad	%		5.87		6.53		8.21	
Densidad seca	gr/cc		2.16		2.09		1.96	
IDENTIFICACION DE TARA			1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo humedo	gr.		180.6	195.0	183.3	198.0	186.6	201.5
Peso tara + suelo seco	gr.		174.3	184.8	178.2	183.3	177.6	181.2
Peso de la tara	gr.		66.9	68.5	67.6	68.5	68.2	68.5
Peso del agua	gr.		6.3	10.3	7.1	14.7	9.0	20.4
Peso de los solidos	gr.		107.4	116.3	108.6	114.8	109.4	112.7
Humedad	%		5.87	8.85	6.53	12.82	8.21	18.07

MUESTRA	56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION
NO EXPANSIVO						

PENETRACION EN PULGADAS	56 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
	LECTURA	CONVERSION		LECTURA	CONVERSION		LECTURA	CONVERSION	
	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.
0.000	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.025	52.6	116.0	38.65	35.0	77.2	25.72	16.7	36.8	12.27
0.050	143.1	315.5	105.16	95.4	210.3	70.11	45.5	100.3	33.44
0.075	217.0	478.4	159.47	144.7	319.0	106.34	68.9	151.9	50.63
0.100	274.3	604.7	201.58	182.8	403.0	134.33	87.0	191.8	63.93
0.150	334.0	736.3	245.45	222.7	491.0	163.66	106.1	233.9	77.97
0.200	393.5	867.5	289.17	262.3	576.3	192.76	124.9	275.4	91.79
0.250	441.3	972.9	324.30	294.2	648.6	216.20	140.0	308.6	102.88
0.300	489.1	1078.3	359.43	325.9	718.5	239.50	155.2	342.2	114.06
0.400	548.5	1209.2	403.08	365.8	806.4	268.82	174.2	384.0	128.01
0.500	578.3	1274.9	424.98	385.6	850.1	283.37	183.6	404.8	134.92

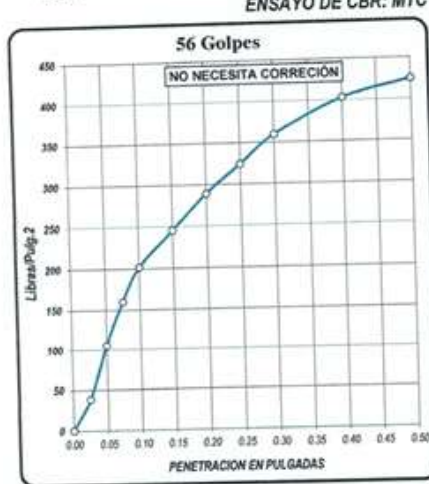
LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Javier Sánchez Nobles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Gerardo Loarte Pardo
INGENIERO CIVIL
R.F. CIP. N° 196741

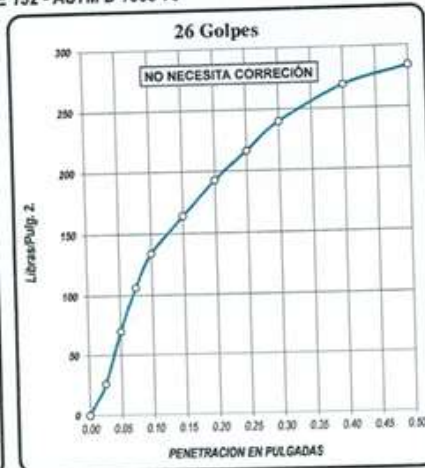
HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarillis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446



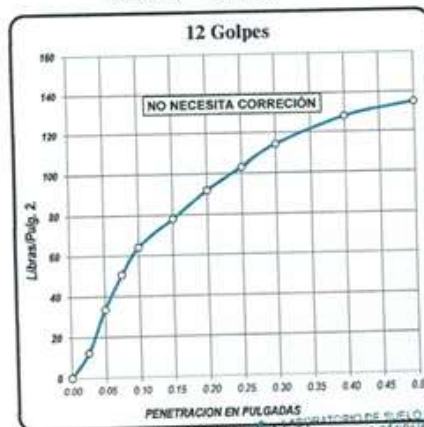
PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLAN
CALICATA : C-01 Prog. 0 + 000 Km **MÉTODO:** C
FECHA : OCTUBRE DEL 2025
ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73



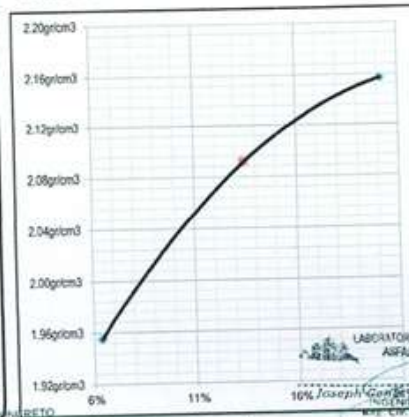
Densidad Seca = 2.16gr/cm³
 CBR a 0.10" = 20.16%
 CBR a 0.20" = 19.28%



Densidad Seca = 2.09gr/cm³
 CBR a 0.10" = 13.43%
 CBR a 0.20" = 12.85%



Densidad Seca = 1.96gr/cm³
 CBR a 0.10" = 6.39%
 CBR a 0.20" = 6.12%

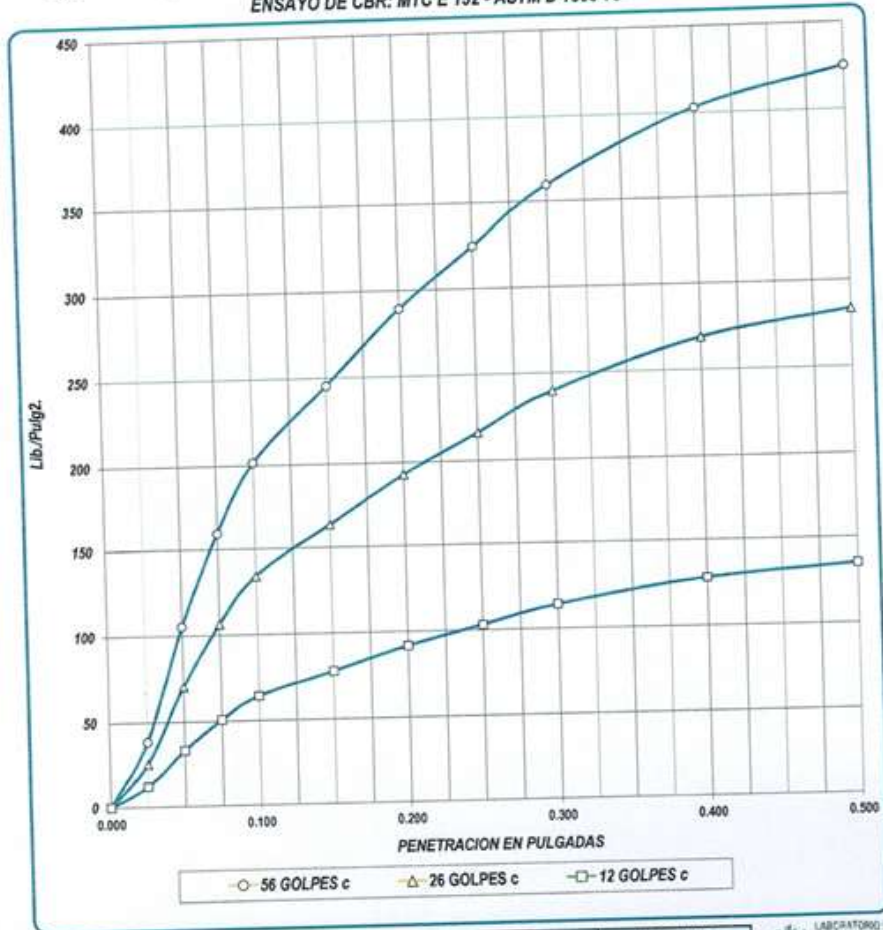


RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLPES	20.16%	2.16gr/cm ³
26 GOLPES	13.43%	2.09gr/cm ³
12 GOLPES	6.39%	1.96gr/cm ³

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
 UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
 SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
 CALICATA : C-01 Prog. 0 + 000 Km MÉTODO: C
 FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Dirección: Huancayo, Av. Los Laureles N° 522
 Teléfono: 062-636022 / 993770446

RESULTADOS	56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES
Densidad Seca	2.16gr/cm ³	2.09gr/cm ³	1.98gr/cm ³
CBR a 0.10"	20.16%	13.43%	6.39%
CBR a 0.20"	19.28%	12.85%	6.12%
CBR AL 95% DMS :	13.43%	CBR AL 100% DMS : 20.16%	

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Genix Loarte Pardave
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 136724

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GÓMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 02 PROG 0+500

FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

TAMIZ Nº	Díametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	290.70	20.71	20.71	79.29
1"	25.40	154.10	10.98	31.69	68.31
3/4"	19.05	33.50	2.39	34.08	65.92
1/2"	12.70	140.90	10.04	44.12	55.88
3/8"	9.53	42.60	3.04	47.15	52.85
1/4"	6.35	87.70	6.25	53.40	46.60
No 4	4.75	46.50	3.31	56.72	43.28
No 10	2.00	138.70	9.88	66.60	33.40
No 20	0.84	101.30	7.22	73.82	26.18
No 30	0.59	34.10	2.43	76.25	23.75
No 40	0.43	26.20	1.87	78.11	21.89
No 50	0.30	22.60	1.61	79.72	20.28
No 60	0.25	12.90	0.92	80.64	19.36
No 100	0.15	31.20	2.22	82.86	17.14
No 200	0.07	21.70	1.55	84.41	15.59
CAZOLETA	0.00	218.8	15.59	100.00	0.00
TOTAL		1403.5			

Peso de la Muestra Húmeda		1663.00 gr
Peso de la Muestra Seca		1526.50 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		1307.70 gr
Peso de la Tara		123.00 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Limite líquido LL	26.99%	Porcentaje Grava	56.72%
Limite plástico LP	23.64%	Porcentaje de Arena	27.70%
Ind. de Plasticidad IP	3.36%	Porcentaje Limo-Arcilla	15.59%
Material granular equivalente a: 84.41%			

Pasa tamiz Nº 4 :	43.28 %
Pasa tamiz Nº 200:	15.59 %
D60(díametro efectivo):	15.30 mm
D30(díametro efectivo):	1.45 mm
D10 (díametro efectivo):	0.05 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	322.43
Grado de curvatura (Cc):	2.91

OBSERVACIONES:
Humedad Natural: 9.73%



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Francisco Javier Robles
Ing. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genix Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
REG. Nº 110714

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 02 PROG 0+500

FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LIMITE PLASTICO (ASTM D4318-17)				
Nº DE GOLPES	15	19	27	32	Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.29	8.36	8.48	8.30
S. seco + Tara	13.25	13.35	13.47	13.59	S. seco + Tara	7.91	7.97	8.10	7.93
Peso de la Tara	6.21	6.22	6.34	6.43	Peso de la Tara	5.29	6.34	6.48	6.30
Peso del Agua	1.95	1.95	1.92	1.91	Peso del Agua	0.39	0.39	0.38	0.38
Peso de Suelo Seco	7.04	7.13	7.14	7.16	Peso de Suelo Seco	1.62	1.63	1.62	1.63
HUMEDAD %	27.67	27.30	26.94	26.66	HUMEDAD %	23.84	24.00	23.72	22.99

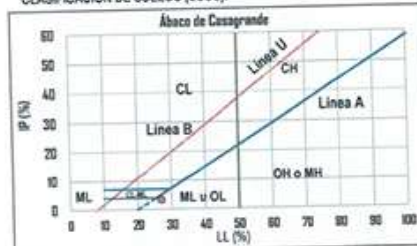
LIMITE LIQUIDO (LL): 26.99%

LIMITE PLASTICO (LP): 23.64%

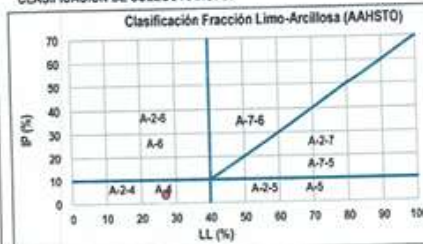
INDICE PLASTICO (IP): 3.36%



CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.	Clasificación de suelos: AASHTO		Ind. Grupo:
Suelos de grano grueso. Gravas con finos	Materiales granulares	Excelente a buena	0
GM Grava limosa con arena	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena		

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Francisco Alonso Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLAN

CALICATA : C - 03 PROG 1+000

FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

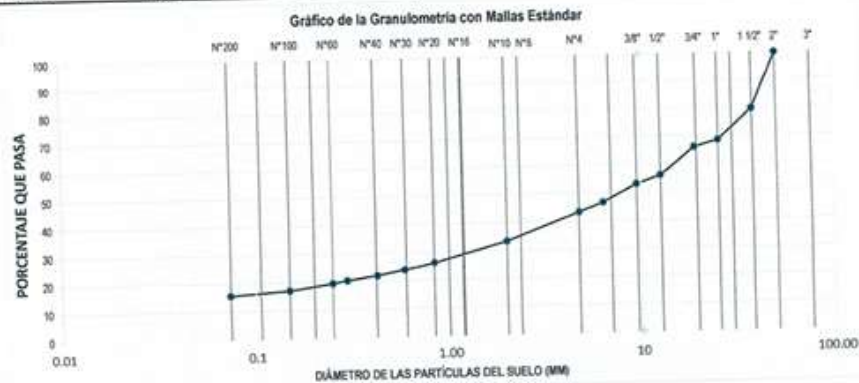
TAMIZ N°	Dímetro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	290.70	20.71	20.71	79.29
1"	25.40	154.10	10.98	31.69	68.31
3/4"	19.05	33.50	2.39	34.08	65.92
1/2"	12.70	140.90	10.04	44.12	55.88
3/8"	9.53	42.80	3.04	47.15	52.85
1/4"	6.35	87.70	6.25	53.40	46.60
No 4	4.75	46.50	3.31	56.72	43.28
No 10	2.00	138.70	9.88	66.60	33.40
No 20	0.84	101.30	7.22	73.82	26.18
No 30	0.59	34.10	2.43	76.25	23.75
No 40	0.43	26.20	1.87	78.11	21.89
No 50	0.30	22.60	1.61	79.72	20.28
No 60	0.25	12.90	0.92	80.64	19.36
No 100	0.15	31.20	2.22	82.86	17.14
No 200	0.07	21.70	1.55	84.41	15.59
CAZOLETA	0.00	218.8	15.59	100.00	0.00
TOTAL		1403.5			

Peso de la Muestra Húmeda		1663.00 gr
Peso de la Muestra Seca		1526.50 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		1307.70 gr
Peso de la Tara		123.00 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Límite líquido LL	26.99%	Porcentaje Grava	56.72%
Límite plástico LP	23.64%	Porcentaje de Arena	27.70%
Índ. de Plasticidad IP	3.36%	Porcentaje Limo-Arcilla	15.59%
Material granular equivalente a:		84.41%	

Pasa tamiz N° 4 :	43.28 %
Pasa tamiz N° 200:	15.59 %
D60(dímetro efectivo):	15.30 mm
D30(dímetro efectivo):	1.45 mm
D10 (dímetro efectivo):	0.05 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	322.43
Grado de curvatura (Cc):	2.91

OBSERVACIONES:
Humedad Natural: 9.73%



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Robles Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
REG. C.R. N° 116715

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 03 PROG 1+000
FECHA : OCTUBRE 2025

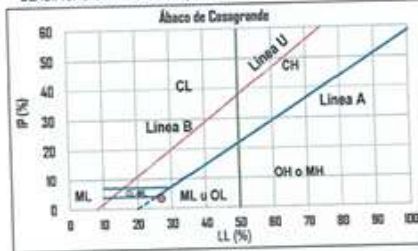
LIMITE DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LIMITE PLASTICO (ASTM D4318-17)				
N° DE GOLPES	15	19	27	32	N° DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.29	8.36	8.48	8.30
S. seco + Tara	13.25	13.35	13.47	13.59	S. seco + Tara	7.91	7.97	8.10	7.93
Peso de la Tara	6.21	6.22	6.34	6.43	Peso de la Tara	6.29	6.34	6.48	6.30
Peso del Agua	1.95	1.95	1.92	1.91	Peso del Agua	0.39	0.39	0.38	0.38
Peso de Suelo Seco	7.04	7.13	7.14	7.16	Peso de Suelo Seco	1.62	1.63	1.62	1.63
HUMEDAD %	27.67	27.30	26.94	26.66	HUMEDAD %	23.84	24.00	23.72	22.99

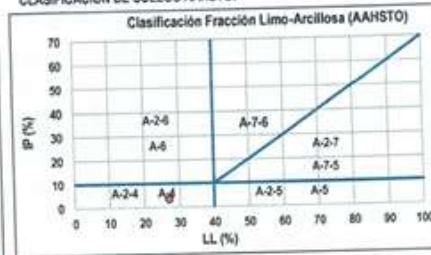


LIMITE LIQUIDO (LL) : 26.99%
LIMITE PLASTICO (LP) : 23.64%
INDICE PLASTICO (IP) : 3.36%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.	Clasificación de suelos: AASHTO	
Suelos de grano grueso. Gravas con finos	Materiales granulares	Excelente a buena
GM Grava limosa con arena	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena	Ind. Grupo: 0

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Frank Hilarion Alvarés Robles
 Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Genie Larite Pardave
 INGENIERO CIVIL
 N° de Matr. N° 102701

HUANOUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 063-636022 / 993770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 04 PROG 1+500

FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

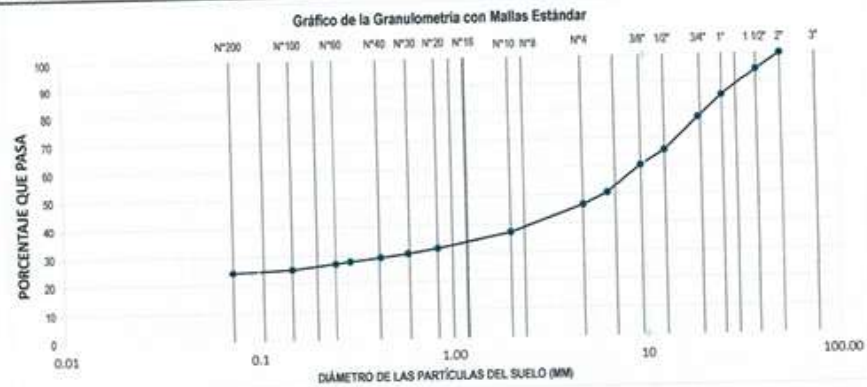
TAMIZ Nº	Diametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	73.30	5.59	5.59	94.41
1"	25.40	122.40	9.33	14.92	85.08
3/4"	19.05	106.60	8.13	23.05	76.95
1/2"	12.70	149.70	11.41	34.46	65.54
3/8"	9.53	88.40	5.21	39.67	60.33
1/4"	6.35	128.10	9.77	49.44	50.56
No 4	4.76	53.40	4.07	53.51	46.49
No 10	2.00	123.10	9.38	62.90	37.10
No 20	0.84	68.50	5.22	68.12	31.88
No 30	0.59	22.10	1.68	69.80	30.20
No 40	0.43	16.80	1.28	71.08	28.92
No 50	0.30	16.20	1.24	72.32	27.68
No 60	0.25	9.20	0.70	73.02	26.98
No 100	0.15	25.40	1.94	74.96	25.04
No 200	0.07	13.00	0.99	75.95	24.05
CAZOLETA	0.00	315.5	24.05	100.00	0.00
TOTAL		1311.7			

Peso de la Muestra Húmeda		1566.80 gr
Peso de la Muestra Seca		1453.90 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		1138.40 gr
Peso de la Tara		142.20 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRIA	
Limite líquido LL	38.10%	Porcentaje Grava	53.51%
Limite plástico LP	32.88%	Porcentaje de Arena	22.44%
Ind. de Plasticidad IP	5.23%	Porcentaje Limo-Arcilla	24.05%
Material granular equivalente a: 75.95%			

Pasa tamiz Nº 4 :	46.49 %
Pasa tamiz Nº 200:	24.05 %
D60(díametro efectivo):	9.42 mm
D30(díametro efectivo):	0.56 mm
D10 (díametro efectivo):	0.03 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	306.15
Grado de curvatura (Cc):	1.10

OBSERVACIONES:
Humedad Natural: 16.23%



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Alonso Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph García López Pardavé
INGENIERO CIVIL
RAE. CIP. Nº 196751

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 04 PROG 1+500

FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LIMITE PLASTICO (ASTM D4318-17)				
Nº DE GOLPES	16	20	29	33	Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.50	15.40	S. Humedo + Tara	6.79	6.40	6.30	6.39
S. seco + Tara	12.63	12.80	12.97	12.91	S. seco + Tara	6.29	7.90	7.82	7.89
Peso de la Tara	6.25	6.41	6.21	6.16	Peso de la Tara	6.78	6.39	6.30	6.38
Peso del Agua	2.57	2.50	2.53	2.49	Peso del Agua	0.50	0.50	0.49	0.50
Peso de Suelo Seco	6.39	6.39	6.76	6.75	Peso de Suelo Seco	1.51	1.50	1.52	1.52
HUMEDAD %	40.17	39.09	37.38	36.88	HUMEDAD %	33.47	33.24	32.04	32.76

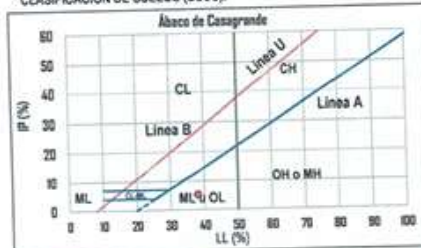


LÍMITE LIQUIDO (LL) : 38.10%

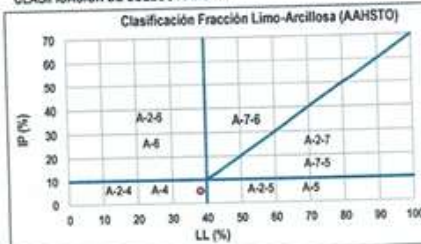
LÍMITE PLASTICO (LP) : 32.88%

INDICE PLASTICO (IP) : 5.23%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano grueso. Gravas con finos
GM Grava limosa con arena

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales granulares Excelente a buena Ind. Grupo: 0
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Nuñez Alvarado Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Lorite Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

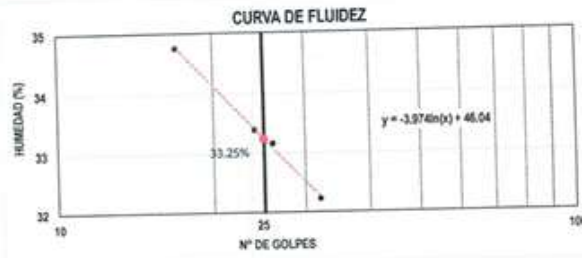
HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446



PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 05 PROG 2+000
FECHA : OCTUBRE 2025

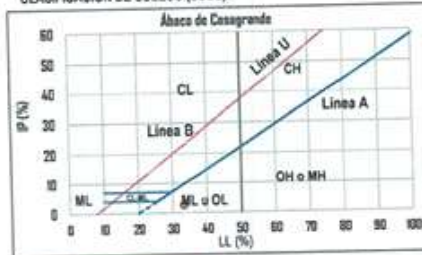
LIMITE DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LIMITE PLASTICO (ASTM D4318-17)				
Nº DE GOLPES	17	24	28	32	Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.49	S. Humedo + Tara	8.31	8.24	8.42	8.45
S. seco + Tara	12.95	13.07	13.10	13.28	S. seco + Tara	7.84	7.77	7.95	7.98
Peso de la Tara	6.49	6.41	6.16	6.40	Peso de la Tara	6.31	6.23	6.41	6.44
Peso del Agua	2.25	2.23	2.30	2.22	Peso del Agua	0.47	0.48	0.47	0.47
Peso de Suelo Seco	6.46	6.66	6.93	6.88	Peso de Suelo Seco	1.53	1.53	1.54	1.54
HUMEDAD %	34.76	33.39	33.17	32.22	HUMEDAD %	30.76	31.03	30.54	30.29

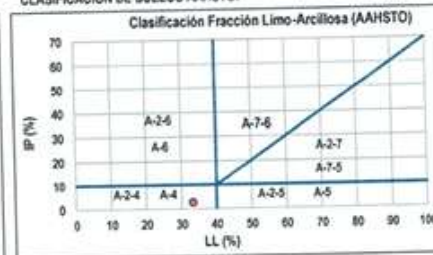


LIMITE LIQUIDO (LL) : 33.25%
LIMITE PLASTICO (LP) : 30.65%
INDICE PLASTICO (IP) : 2.59%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano grueso. Gravas con finos
 GM Grava limosa con arena

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales granulares Excelente a buena Ind. Grupo:
 A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena 0

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Franck Hussain Alvarez Robles
 Ing. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Genix Loarte Pardave
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N°

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446



PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C-05 Prog. 2 +000 Km
FECHA : OCTUBRE DEL 2025

INFORME: GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS (ASTM D854-14)

Peso del Sólido Humedad Superficialmente Seca	gr.	621.10
Peso de Sólidos Sumergido		-
Volumen Inicial de la Probeta	cm ³	500.00
Volumen Final de la Probeta	cm ³	755.00
VOLUMEN DE LA GRAVA = VOLUMEN DESALOJADO	cm ³	255.00
Peso de Sólidos Seco	gr.	584.20
RESULTADOS		
Volumen de Absorción	cm ³	255.00
% de Absorción	%	6.17
Peso Especifico Aparente de Sólidos	gr/cm ³	2.29
Peso Especifico Relativo de Sólidos (Gsg)	gr/cm ³	2.66
PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (Gsg)		2.66 Gr/cm3

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Viquez Alvarez Nobles
Ingeniero de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP N° 156281

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO YECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

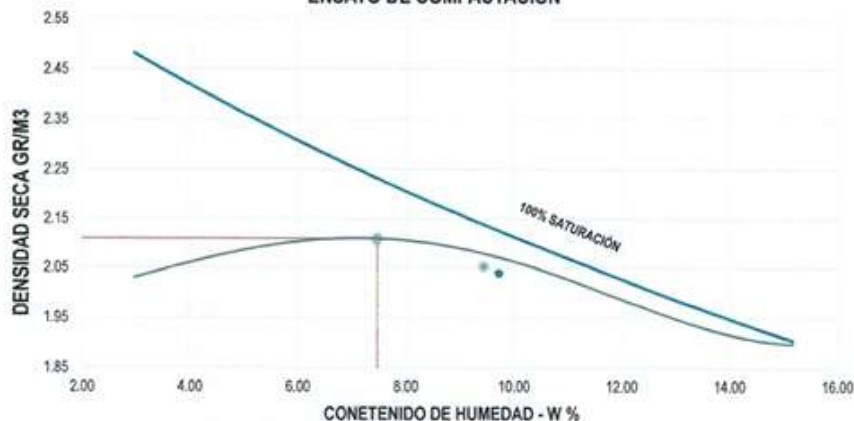
CALICATA : C-05 Prog. 2 +000 Km MÉTODO : C

FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - MTC E 115 - NTP 339,140 - ASTM D-1557

Ensayo	N°	1	2	3	4	5
PESO ESPECÍFICO						
Peso de muestra húmeda + molde	gr.	11029	11270	11398	11365	11228
Peso del molde	gr.	6667	6667	6667	6667	6667
Peso de la muestra húmeda	gr.	4362	4603	4731	4698	4561
Volumen del molde	cm ³	2087	2087	2087	2087	2087
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.09	2.21	2.27	2.25	2.19
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara	N°	1	2	3	4	5
Peso muestra húmeda + tara	gr.	128.50	132.90	120.40	123.50	118.90
Peso muestra seca + tara	gr.	126.10	128.50	115.20	115.80	109.60
Peso de la tara	gr.	45.20	46.70	45.60	45.40	46.30
Peso del agua	gr.	2.40	4.40	5.20	7.70	9.30
Peso de la muestra seca	gr.	80.90	81.8	69.6	70.4	61.3
Contenido de humedad	%	2.97	5.38	7.47	10.94	15.17
PESO ESPECÍFICO SECO						
Densidad máxima seca	gr/cm ³	2.03	2.09	2.11	2.03	1.90
RELACION DE VACÍOS CERO DEL PESO UNITARIO SECO						
Gravedad específica del suelo	gr/cm ³	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
100% de saturación	gr/cm ³	2.48	2.34	2.23	2.07	1.90

ENSAYO DE COMPACTACIÓN



DMS= 2.11gr/cm³

HUM. OPT.= 7.47%

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco G. Araya Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Gerardo Loarte Pardeve
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 191741

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilís – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C-05 Prog. 2 + 000 Km MÉTODO: C

FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73

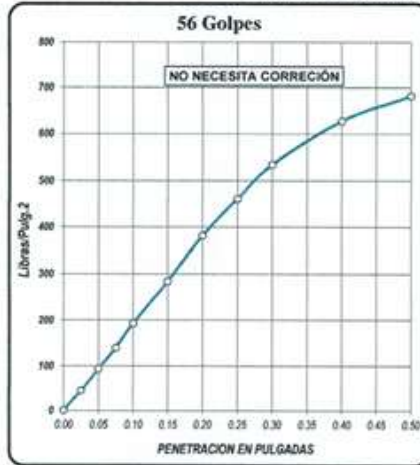
MUESTRA		01		02		03	
N° DE GOLPES		56		26		12	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo humedo	gr.	11798.0	12093.0	11680.0	11972.0	11481.0	11768.0
Peso del molde	gr.	7030.8	7030.8	7030.8	7030.8	7067.0	7067.0
Peso del suelo humedo	gr.	4767.2	5062.2	4649.2	4941.2	4414	4701.0
Volumen del molde	cm3	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9
Densidad humeda	gr/cc	2.267	2.407	2.211	2.350	2.099	2.236
Humedad	%	7.47		8.15		9.89	
Densidad seca	gr/cc	2.11		2.04		1.91	
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo humedo	gr.	180.6	195.0	183.3	198.0	186.6	201.5
Peso tara + suelo seco	gr.	172.8	183.2	174.7	181.7	178.1	179.6
Peso de la tara	gr.	68.4	68.5	69.1	68.5	68.8	68.5
Peso del agua	gr.	7.8	11.9	6.6	16.3	10.5	21.9
Peso de los solidos	gr.	104.4	114.7	105.6	113.2	106.3	111.1
Humedad	%	7.47	10.36	8.15	14.39	9.89	19.72

MUESTRA	56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION
NO EXPANSIVO						

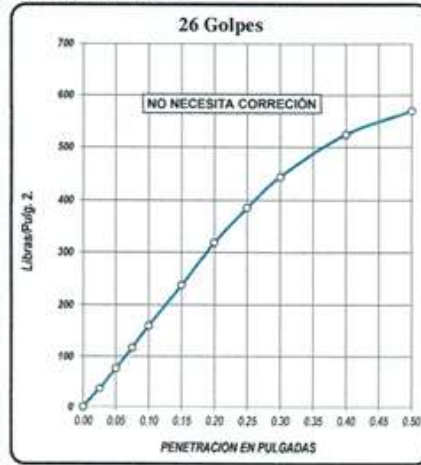
PENETRACION EN PULGADAS	56 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
	LECTURA	CONVERSION		LECTURA	CONVERSION		LECTURA	CONVERSION	
	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.
0.000	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.025	60.1	132.5	44.17	49.5	109.1	36.38	37.0	81.6	27.19
0.050	126.8	279.5	93.18	104.7	230.8	76.94	76.3	169.2	56.07
0.075	189.4	417.6	139.19	158.8	350.1	116.70	115.1	253.8	84.58
0.100	262.5	578.7	192.90	216.9	478.2	159.39	158.0	348.3	116.11
0.150	386.5	862.1	284.03	323.5	713.2	237.73	234.1	516.1	172.03
0.200	519.2	1144.6	381.55	432.8	954.2	318.05	315.0	694.5	231.49
0.250	627.1	1382.5	460.84	523.1	1153.2	384.41	379.6	836.9	278.96
0.300	725.6	1599.7	533.22	603.6	1330.7	443.57	439.5	968.9	322.98
0.400	852.7	1879.9	626.63	712.8	1571.5	523.82	518.5	1143.1	381.03
0.500	928.0	2045.9	681.96	773.6	1705.5	568.60	562.2	1239.4	413.15

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
 UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
 SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
 CALICATA : C-05 Prog. 2 +000 Km
 FECHA : OCTUBRE DEL 2025
 MÉTODO: C

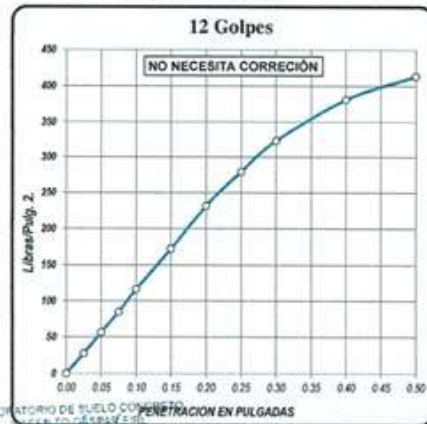
ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73



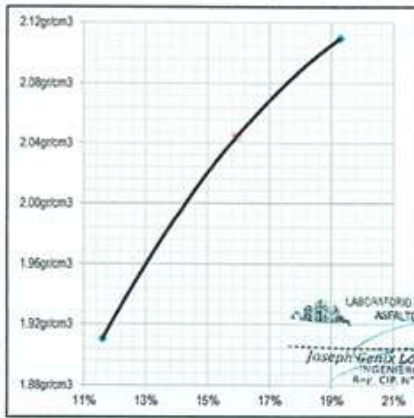
Densidad Seca = 2.11gr/cm3
 CBR a 0.10" = 19.29%
 CBR a 0.20" = 25.44%



Densidad Seca = 2.04gr/cm3
 CBR a 0.10" = 15.94%
 CBR a 0.20" = 21.20%



Densidad Seca = 1.91gr/cm3
 CBR a 0.10" = 11.61%
 CBR a 0.20" = 15.43%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLPES	19.29%	2.11gr/cm3
26 GOLPES	15.94%	2.04gr/cm3
12 GOLPES	11.61%	1.91gr/cm3

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Francisco José García Pardave
 Ing. Civil

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

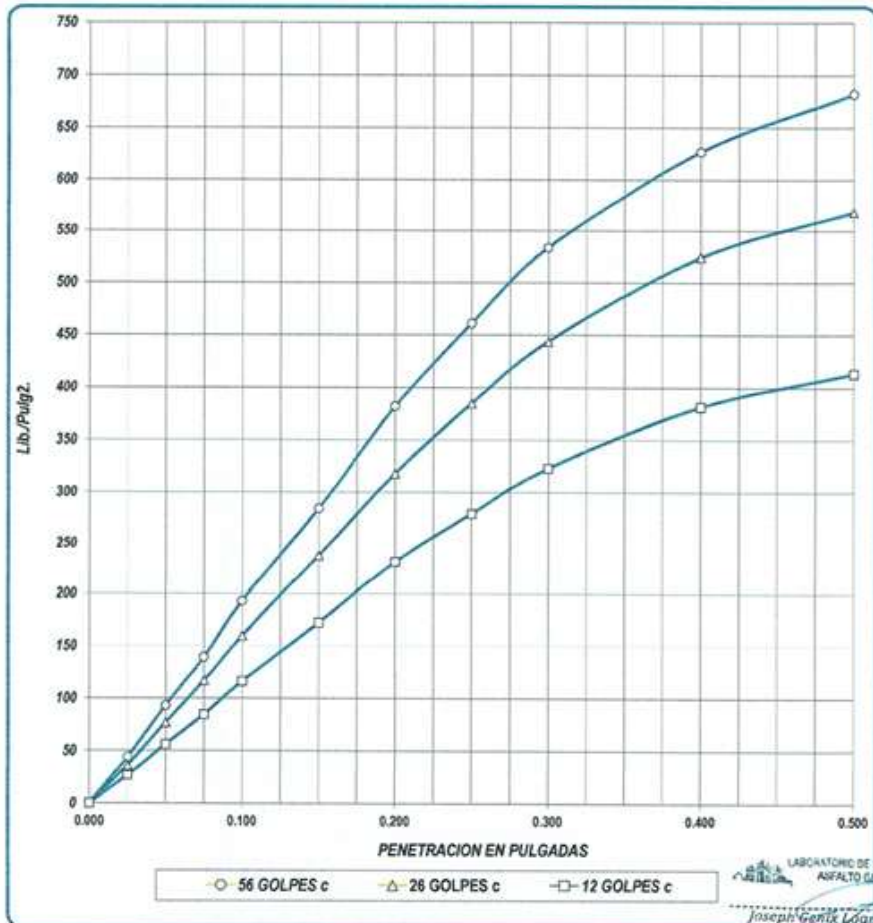
SOLICITANTE : COMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C-05 Prog. 2 + 000 Km

FECHA : OCTUBRE DEL 2025

MÉTODO: C

ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73



RESULTADOS	56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES
Densidad Seca	2.11gr/cm ³	2.04gr/cm ³	1.91gr/cm ³
CBR a 0.10"	19.29%	15.94%	11.61%
CBR a 0.20"	25.44%	21.20%	15.43%
CBR AL 95% DMS :	15.94%	CBR AL 100% DMS :	19.29%

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 06 PROG 2+500

FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

TAMIZ N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	54.40	3.92	3.92	96.08
1"	25.40	194.90	14.05	17.97	82.03
3/4"	19.05	114.80	8.27	26.24	73.76
1/2"	12.70	159.70	11.51	37.75	62.25
3/8"	9.53	94.90	6.84	44.59	55.41
1/4"	6.35	173.40	12.50	57.09	42.91
No 4	4.75	65.20	4.70	61.79	38.21
No 10	2.00	193.70	13.98	75.75	24.25
No 20	0.84	95.20	6.86	82.61	17.39
No 30	0.59	31.20	2.25	84.86	15.14
No 40	0.43	25.00	1.80	86.67	13.33
No 50	0.30	22.50	1.62	88.29	11.71
No 60	0.25	13.60	0.98	89.27	10.73
No 100	0.15	33.20	2.39	91.66	8.34
No 200	0.07	19.11	1.38	93.04	6.96
CAZOLETA	0.00	96.6	6.96	100.00	0.00
TOTAL		1387.4			

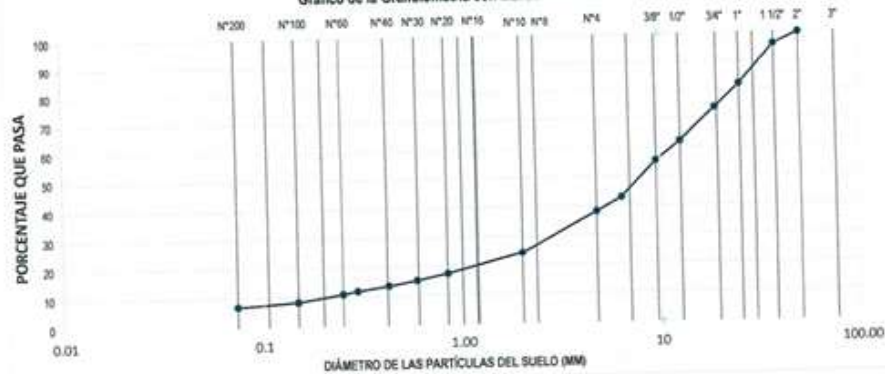
Peso de la Muestra Húmeda	1665.40 gr
Peso de la Muestra Seca	1524.10 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada	1427.51 gr
Peso de la Tara	136.70 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Límite líquido LL	31.56%	Porcentaje Grava	61.79%
Límite plástico LP	27.41%	Porcentaje de Arena	31.25%
Ind. de Plasticidad IP	4.16%	Porcentaje Limo-Arcilla	6.96%
Material granular equivalente α : 93.04%			

Pasa tamiz N° 4 :	38.21 %
Pasa tamiz N° 200:	6.96 %
D60 (diámetro efectivo):	11.66 mm
D30 (diámetro efectivo):	3.14 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.22 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	53.21
Grado de curvatura (Cc):	3.85

OBSERVACIONES:
Humedad Natural: 10.19%

Gráfico de la Granulometría con Mallas Estándar



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Franck Hysaer Atudres Robles
Tuc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Denis Soarte Pardavé
INGENIERO CIVIL

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446



INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

GASPAR E.I.R.L

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 06 PROG 2+500
FECHA : OCTUBRE 2025

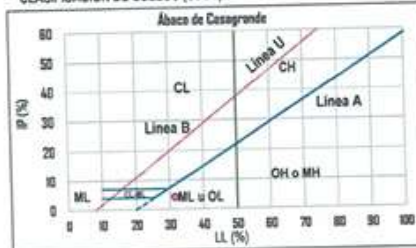
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-17)				
Nº DE GOLPES	15	24	28	35	Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.57	8.04	8.02	8.54
S. seco + Tara	12.96	13.15	13.20	13.43	S. seco + Tara	8.14	7.82	7.59	8.21
Peso de la Tara	6.46	6.39	6.08	6.51	Peso de la Tara	6.57	6.03	6.02	6.54
Peso del Agua	2.24	2.14	2.20	2.07	Peso del Agua	0.44	0.43	0.44	0.43
Peso de Suelo Seco	6.50	6.76	7.12	6.93	Peso de Suelo Seco	1.57	1.59	1.57	1.58
HUMEDAD %	34.41	31.69	30.86	29.85	HUMEDAD %	27.71	26.66	27.82	27.24

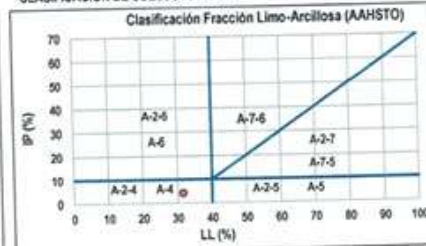


LIMITE LÍQUIDO (LL) : 31.56%
LIMITE PLÁSTICO (LP) : 27.41%
INDICE PLÁSTICO (IP) : 4.15%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble
GP-GM Grava mal graduada con limo y arena

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales granulares	Excelente a buena	Ind. Grupo:
A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena		0

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Franck Hualde-Araoz Robles
 Terc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Gantx Loarte Pardave
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 146781

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 07 PROG 3+000

FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

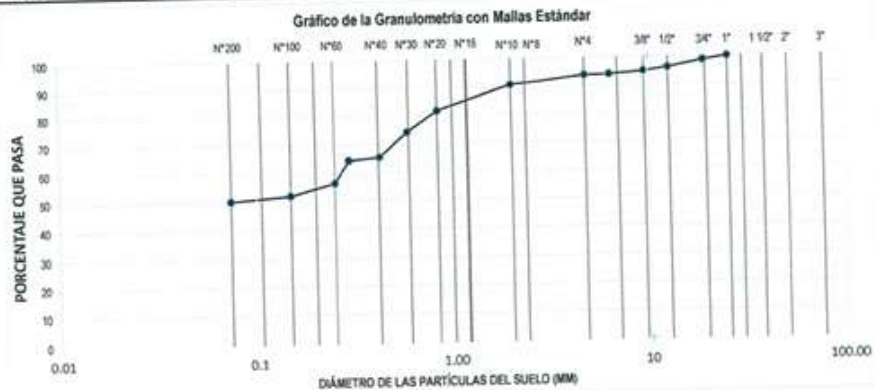
TAMIZ N°	Díametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	25.50	1.27	1.27	98.73
1/2"	12.70	49.10	2.45	3.72	96.28
3/8"	9.53	24.20	1.21	4.93	95.07
1/4"	6.35	18.80	0.94	5.87	94.13
No 4	4.75	4.30	0.21	6.08	93.92
No 10	2.00	63.70	3.18	9.26	90.74
No 20	0.84	180.30	9.00	18.26	81.74
No 30	0.59	150.80	7.52	25.78	74.22
No 40	0.43	181.30	9.05	34.83	65.17
No 50	0.30	19.80	0.99	35.82	64.18
No 60	0.25	161.00	8.03	43.85	56.15
No 100	0.15	84.90	4.24	48.09	51.91
No 200	0.07	33.40	1.67	49.75	50.25
CAZOQUETA	0.00	1007.0	50.25	100.00	0.00
TOTAL		2004.1			

Peso de la Muestra Humeda	2326.40 gr
Peso de la Muestra Seca	2141.00 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada	1134.00 gr
Peso de la Tara	136.90 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRIA	
Limite líquido LL	33.25%	Porcentaje Grava	6.08%
Limite plástico LP	25.19%	Porcentaje de Arena	43.67%
Ind. de Plasticidad IP	8.06%	Porcentaje Limo-Arcilla	50.25%
Material granular equivalente a: 49.75%			

Pasa tamiz N° 4 :	93.92 %
Pasa tamiz N° 200:	50.25 %
D60(díametro efectivo):	0.27 mm
D30(díametro efectivo):	0.04 mm
D10 (díametro efectivo):	0.01 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	18.50
Grado de curvatura (Cc):	0.49

OBSERVACIONES:
 Humedad Natural: 9.25%



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Francisco Augusto Huarezes Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genix Ibarbe Pardave
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.R. N° 49775

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GÓMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 07 PROG 3+000
FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-17)				
N° DE GOLPES	16	23	29	35	N° DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	11.32	11.70	12.09	13.04	S. Humedo + Tara	9.53	10.45	10.07	9.74
S. seco + Tara	9.55	9.87	10.20	10.93	S. seco + Tara	9.16	9.82	9.52	9.30
Peso de la Tara	4.42	4.41	4.42	4.40	Peso de la Tara	7.28	7.33	7.31	7.58
Peso del Agua	1.77	1.83	1.90	2.11	Peso del Agua	0.47	0.63	0.55	0.44
Peso de Suelo Seco	5.13	5.46	5.78	6.53	Peso de Suelo Seco	1.88	2.49	2.21	1.72
HUMEDAD %	34.50	33.52	32.81	32.31	HUMEDAD %	25.00	25.30	24.89	25.58

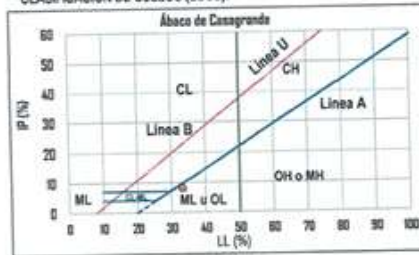


LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 33.25%

LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 25.19%

ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 8.06%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano fino. Limos y arcillas
ML Limo arenoso

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales de limo y arcilla Regular a malo
A-4 Suelos limosos Ind. Grupo: 2

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Franck Luis Alvarez Robles
 Ing. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Genix Duarte Pardo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196701

HUANOUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarillos – Huánuco.
 RUC: 20602438776



GASPAR E.I.R.L. INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 08 PROG 3+500
FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

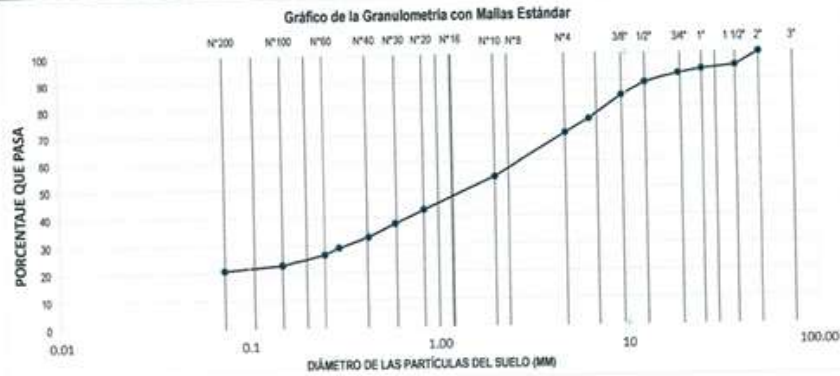
TAMIZ Nº	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	66.90	4.87	4.87	95.13
1"	25.40	16.70	1.22	6.09	93.91
3/4"	19.05	20.90	1.53	7.62	92.38
1/2"	12.70	46.60	3.41	11.02	88.98
3/8"	9.53	63.50	4.64	15.66	84.34
1/4"	6.35	119.20	8.71	24.37	75.63
No 4	4.76	70.20	5.13	29.50	70.50
No 10	2.00	222.10	16.23	45.74	54.26
No 20	0.84	161.60	11.81	57.55	42.45
No 30	0.59	87.50	4.93	62.48	37.52
No 40	0.43	64.40	4.71	67.19	32.81
No 50	0.30	51.30	3.75	70.93	29.07
No 60	0.25	33.00	2.41	73.35	26.65
No 100	0.15	54.30	3.97	77.31	22.69
No 200	0.07	24.30	1.78	79.09	20.91
CAZOLETA	0.00	286.1	20.91	100.00	0.00
TOTAL		1368.3			

Peso de la Muestra Húmeda		1672.10 gr
Peso de la Muestra Seca		1490.00 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		1203.90 gr
Peso de la Tara		121.70 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Limite líquido LL	36.96%	Porcentaje Grava	29.50%
Limite plástico LP	33.83%	Porcentaje de Arena	49.59%
Ind. de Plasticidad IP	3.13%	Porcentaje Limo-Arcilla	20.91%
Material granular equivalente a: 79.09%			

Pasa tamiz Nº 4 :	70.50 %
Pasa tamiz Nº 200:	20.91 %
D60(díámetro efectivo):	2.96 mm
D30(díámetro efectivo):	0.33 mm
D10 (díámetro efectivo):	0.04 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	84.07
Grado de curvatura (Cc):	1.03

OBSERVACIONES:	
Humedad Natural:	13.31%



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Franck Hussein Alvarez Robles
 Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Opatik Ladarte Purday
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. Nº 11111

HUÁNUCO: AV Los Laureles Nº 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 08 PROG 3+500

FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-17)				
N° DE GOLPES	15	18	26	35	N° DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.42	8.35	8.34	7.92
S. seco + Tara	12.74	12.86	12.97	13.06	S. seco + Tara	7.01	7.85	7.83	7.40
Peso de la Tara	6.28	6.37	6.38	6.34	Peso de la Tara	6.42	6.35	6.34	5.86
Peso del Agua	2.46	2.44	2.43	2.44	Peso del Agua	0.51	0.50	0.51	0.52
Peso de Suelo Seco	6.46	6.49	6.59	6.72	Peso de Suelo Seco	1.50	1.50	1.50	1.54
HUMEDAD %	38.00	37.51	36.86	36.30	HUMEDAD %	34.02	33.58	33.69	33.81

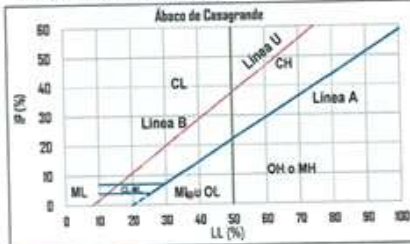
LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 36.96%

LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 33.83%

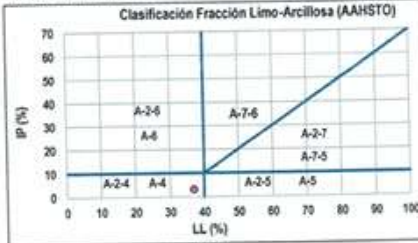
ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 3.13%



CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano grueso. Arena con finos
SM Arena limosa con grava

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales granulares Excelente a buena Ind. Grupo: 0
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Alvaros Robles
Tecn. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Gank Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
REG. C.O.P. N° 10722

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446



PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 09 PROG 4+000
FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

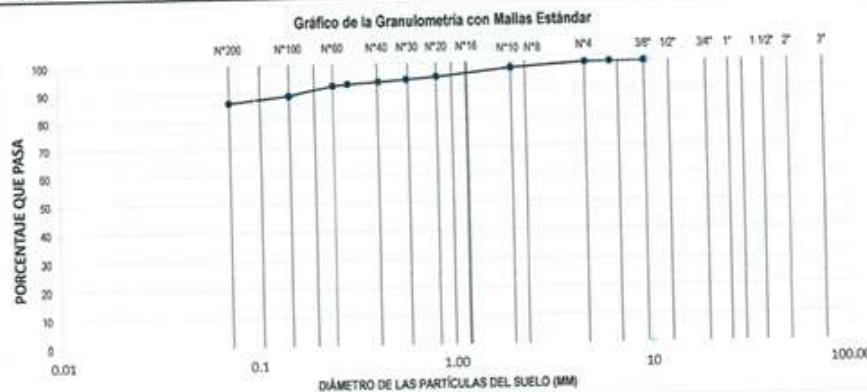
TAMIZ	Diametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	1.20	0.10	0.10	99.90
No 4	4.75	1.80	0.16	0.26	99.74
No 10	2.00	19.30	1.68	1.94	98.06
No 20	0.84	32.50	2.83	4.77	95.23
No 30	0.59	9.50	0.83	5.60	94.40
No 40	0.43	7.70	0.67	6.27	93.73
No 50	0.30	7.90	0.69	6.96	93.04
No 60	0.25	6.30	0.55	7.51	92.49
No 100	0.15	41.90	3.62	11.13	88.87
No 200	0.07	26.90	2.34	13.47	86.53
CAZOLETA	0.00	993.5	86.53	100.00	0.00
TOTAL		1149.2			

Peso de la Muestra Húmeda		1661.20 gr
Peso de la Muestra Seca		1275.20 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		281.70 gr
Peso de la Tara		127.00 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Límite líquido LL	38.19%	Porcentaje Grava	0.26%
Límite plástico LP	34.42%	Porcentaje de Arena	13.21%
Ind. de Plasticidad IP	3.78%	Porcentaje Limo-Arcilla	86.53%
Material granular equivalente a:			13.47%

Pasa tamiz N° 4 :	99.74 %
Pasa tamiz N° 200:	86.53 %
D60(díametro efectivo):	0.05 mm
D30(díametro efectivo):	0.03 mm
D10 (díametro efectivo):	0.01 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	6.00
Grado de curvatura (Cc):	1.50

OBSERVACIONES:
 Humedad Natural: **33.52%**



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Frank Hussein Alvarés Robles
 Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Gerardo Loarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 17...

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 09 PROG 4+000

FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-17)				
Nº DE GOLPES	18	18	26	32	Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.27	8.22	8.35	8.37
S. seco + Tara	12.84	12.77	12.90	12.94	S. seco + Tara	7.76	7.71	7.85	7.85
Peso de la Tara	6.18	6.34	6.35	6.09	Peso de la Tara	6.27	6.22	6.35	6.36
Peso del Agua	2.55	2.53	2.50	2.56	Peso del Agua	0.52	0.51	0.51	0.52
Peso de Suelo Seco	6.46	6.43	6.55	6.95	Peso de Suelo Seco	1.49	1.49	1.50	1.49
HUMEDAD %	39.64	39.32	38.12	37.32	HUMEDAD %	34.56	34.30	34.09	34.72



LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 38.19%

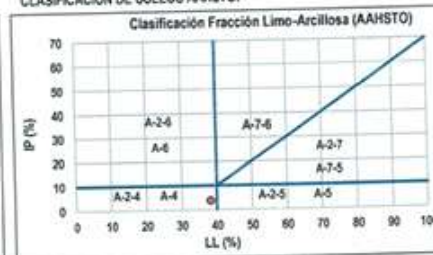
LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 34.42%

ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 3.78%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.	Clasificación de suelos: AASHTO		
Suelos de grano fino. Limos y arcillas	Materiales de limo y arcilla	Regular a malo	Ind. Grupo:
ML Limo	A-4 Suelos limosos		5

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francis Hussain Alvarés Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genex Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 10117

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 10 PROG 4+500
FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

TAMIZ Nº	Diametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	211.70	15.19	15.19	84.81
3/4"	19.05	92.50	6.64	21.82	78.18
1/2"	12.70	159.00	11.41	33.23	66.77
3/8"	9.53	114.00	8.18	41.41	58.59
1/4"	6.35	125.80	9.03	50.43	49.57
No 4	4.76	80.50	5.78	56.21	43.79
No 10	2.00	184.10	13.21	69.42	30.58
No 20	0.84	101.00	7.25	76.66	23.34
No 30	0.59	32.40	2.32	78.99	21.01
No 40	0.43	24.80	1.78	80.77	19.23
No 50	0.30	21.00	1.51	82.27	17.73
No 60	0.25	13.10	0.94	83.21	16.79
No 100	0.15	34.20	2.45	85.67	14.33
No 200	0.07	22.80	1.64	87.30	12.70
CAZOILETA	0.00	177.0	12.70	100.00	0.00
TOTAL		1393.9			

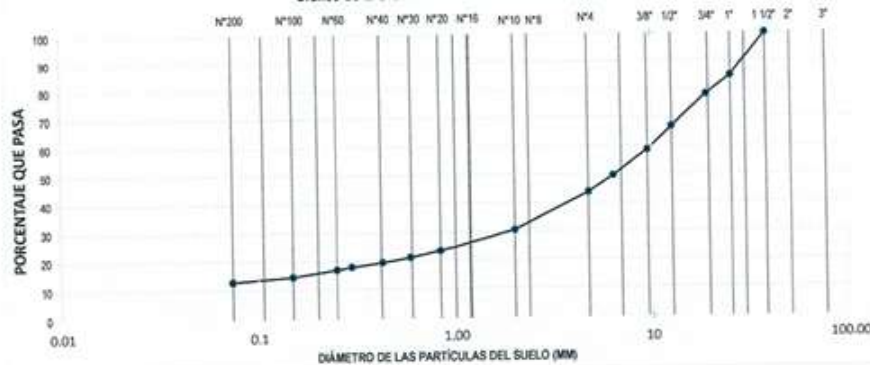
Peso de la Muestra Húmeda		1686.70 gr
Peso de la Muestra Seca		1515.70 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		1338.70 gr
Peso de la Tara		121.80 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Limite líquido LL	34.17%	Porcentaje Grava	56.21%
Limite plástico LP	30.67%	Porcentaje de Arena	31.09%
Ind. de Plasticidad IP	3.50%	Porcentaje Limo-Arcilla	12.70%
Material granular equivalente a: 87.30%			

Pasa tamiz Nº 4 :	43.79 %
Pasa tamiz Nº 200:	12.70 %
D ₆₀ (diámetro efectivo):	10.07 mm
D ₃₀ (diámetro efectivo):	1.91 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	0.06 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	172.83
Grado de curvatura (Cc):	6.19

OBSERVACIONES:
 Humedad Natural: 12.27%

Gráfico de la Granulometría con Mallas Estándar



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Franck Houssein Aljafres Robles
 Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Genta Loarte Purdave
 ING. EN GEOTECNIA CIVIL

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 10 PROG 4+500

FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-17)				
N° DE GOLPES	15	19	27	30	N° DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.39	8.40	8.52	8.61
S. seco + Tara	12.83	12.94	13.10	13.21	S. seco + Tara	7.92	7.53	8.04	8.14
Peso de la Tara	6.25	6.27	6.34	6.35	Peso de la Tara	6.38	6.39	6.52	6.61
Peso del Agua	2.37	2.35	2.30	2.29	Peso del Agua	0.47	0.47	0.48	0.47
Peso de Suelo Seco	6.58	6.67	6.76	6.86	Peso de Suelo Seco	1.54	1.54	1.53	1.53
HUMEDAD %	36.02	35.28	33.94	33.42	HUMEDAD %	30.56	30.42	31.09	30.61



LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 34.17%

LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 30.67%

ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 3.50%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AAHSTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano grueso. Gravas con finos
GM Grava limosa con arena

Clasificación de suelos: AAHSTO

Materiales granulares Excelente a buena Ind. Grupo:
A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena 0

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Franck Hildebrand Alvarado Robles
Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Geny Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL



PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
 UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
 SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
 CALICATA : C-10 Prog. 4 +500 Km MÉTODO : C
 FECHA : OCTUBRE DEL 2025

INFORME: GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS (ASTM D854-14)

Peso del Sólido Humedad Superficialmente Seca	gr.	593.60
Peso de Sólidos Sumergido		-
Volumen Inicial de la Probeta	cm ³	500.00
Volumen Final de la Probeta	cm ³	720.00
VOLUMEN DE LA GRAVA = VOLUMEN DESALOJADO	cm ³	220.00
Peso de Sólidos Seco	gr.	576.80
RESULTADOS		
Volumen de Absorción	cm ³	16.99
% de Absorción	%	2.91
Peso Especifico Aparente de Sólidos	gr/cm ³	2.52
Peso Especifico Relativo de Sólidos (Gsg)	gr/cm ³	2.84
PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (Gsg)		2.84 Gr/cm3

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco GómeZ Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
R.O. CIP N° 196721

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarillos – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 020 626033 / 623730446

PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

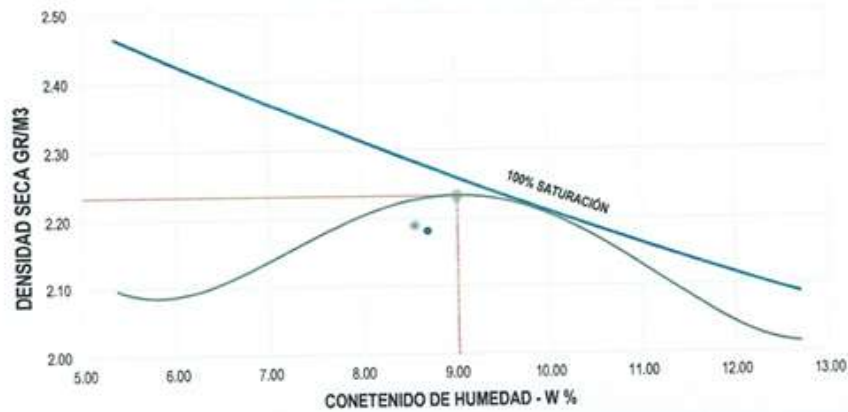
CALICATA : C-10 Prog. 4 + 500 Km MÉTODO : C

FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - MTC E 115 - NTP 339.140 - ASTM D-1557

Ensayo	N°	1	2	3	4	5
PESO ESPECÍFICO						
Peso de muestra húmeda + molde	gr.	11277	11511	11752	11441	11404
Peso del molde	gr.	6667	6667	6667	6667	6667
Peso de la muestra húmeda	gr.	4610	4844	5085	4774	4737
Volumen del molde	cm ³	2087	2087	2087	2087	2087
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.21	2.32	2.44	2.29	2.27
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara	N°	1	2	3	4	5
Peso muestra húmeda + tara	gr.	197.40	201.30	199.90	198.20	200.90
Peso muestra seca + tara	gr.	190.10	191.20	187.80	182.40	184.30
Peso de la tara	gr.	53.50	53.50	53.70	51.00	53.50
Peso del agua	gr.	7.30	10.10	12.10	15.80	16.60
Peso de la muestra seca	gr.	136.20	137.7	134.1	131.4	130.8
Contenido de humedad	%	5.36	7.33	9.02	12.02	12.69
PESO ESPECÍFICO SECO						
Densidad máxima seca	gr/cm ³	2.10	2.16	2.24	2.04	2.01
RELACION DE VACIOS CERO DEL PESO UNITARIO SECO						
Gravedad específica del suelo	gr/cm ³	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
100% de saturación	gr/cm ³	2.46	2.35	2.26	2.12	2.09

ENSAYO DE COMPACTACIÓN



DMS= 2.24gr/cm³

HUM. OPT.= 9.02%

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco José Alarcos Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Venix Loarte Pareda
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196781

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECNALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C-10 Prog. 4 + 500 Km **MÉTODO: C**

FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73

MUESTRA		01		02		03	
N° DE GOLPES		56		26		12	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo humedo	gr.	12155.0	12459.0	12033.0	12334.0	11828.0	12124.0
Peso del molde	gr.	7030.8	7030.8	7030.8	7030.8	7067.0	7067.0
Peso del suelo humedo	gr.	5124.2	5428.2	5002.2	5303.2	4761	5057.0
Volumen del molde	cm ³	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9
Densidad humeda	gr/cc	2.437	2.581	2.379	2.522	2.264	2.405
Humedad	%	9.02		9.61		11.10	
Densidad seca	gr/cc	2.24		2.17		2.04	
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo humedo	gr.	299.9	323.8	304.3	328.7	309.8	334.6
Peso tara + suelo seco	gr.	281.7	298.6	284.8	296.2	287.1	292.8
Peso de la tara	gr.	80.6	68.5	81.4	68.5	82.2	68.5
Peso del agua	gr.	18.2	25.2	19.5	32.5	22.7	41.8
Peso de los solidos	gr.	201.2	230.1	203.4	227.7	204.9	224.3
Humedad	%	9.02	10.97	9.61	14.28	11.10	18.63

MUESTRA	56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION
NO EXPANSIVO						

PENETRACION EN PULGADAS	56 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
	LECTURA	CONVERSION		LECTURA	CONVERSION		LECTURA	CONVERSION	
	DIAL (kg)	Libras	LbPulg.2.	DIAL (kg)	Libras	LbPulg.2.	DIAL (kg)	Libras	LbPulg.2.
0.000	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.025	61.5	179.7	59.89	67.9	127.6	42.55	44.7	98.5	32.85
0.050	159.9	352.5	117.51	118.2	260.6	86.86	85.6	188.7	62.91
0.075	244.2	538.4	179.46	193.3	426.2	142.05	130.8	288.4	96.12
0.100	330.1	727.7	242.58	264.9	584.0	194.67	169.2	373.0	124.34
0.150	545.1	1201.7	400.58	404.9	892.7	297.55	240.4	530.0	176.66
0.200	784.9	1730.4	576.80	569.6	1255.8	418.58	302.3	666.5	222.15
0.250	1006.8	2219.6	739.87	705.9	1555.2	518.75	384.4	847.5	282.49
0.300	1188.1	2619.3	873.10	798.3	1759.9	586.65	458.7	1011.3	337.09
0.400	1535.8	3385.9	1128.62	948.2	2090.4	696.81	622.0	1371.3	457.09
0.500	1704.2	3757.1	1252.37	1060.5	2338.0	779.33	735.7	1621.9	540.65

PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

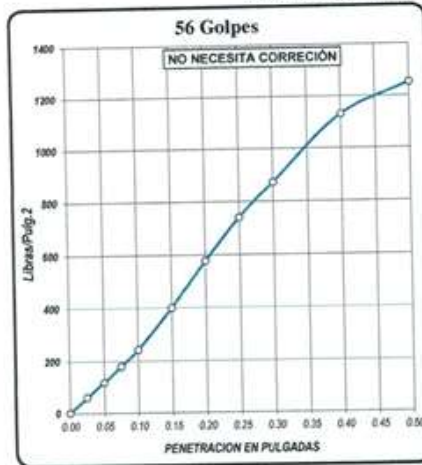
SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C-10 Prog. 4 + 500 Km

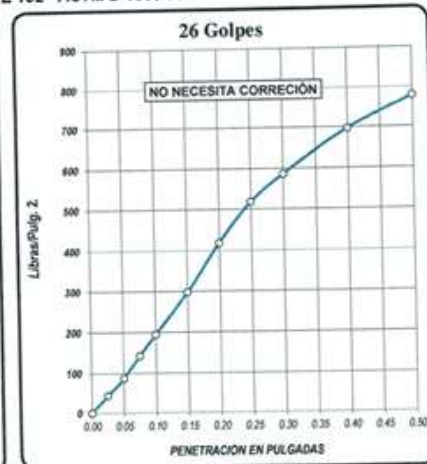
FECHA : OCTUBRE DEL 2025

MÉTODO: C
MÉTODO: C

ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73



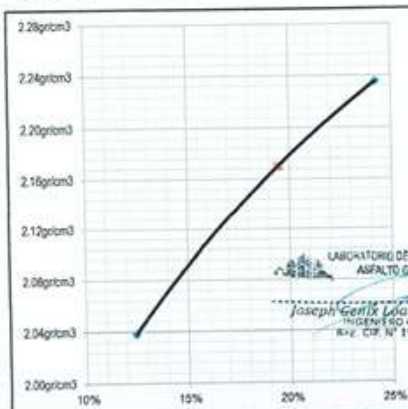
Densidad Seca = 2.24gr/cm³
CBR a 0.10" = 24.26%
CBR a 0.20" = 38.45%



Densidad Seca = 2.17gr/cm³
CBR a 0.10" = 19.47%
CBR a 0.20" = 27.91%



Densidad Seca = 2.04gr/cm³
CBR a 0.10" = 12.43%
CBR a 0.20" = 14.81%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLPES	24.26%	2.24gr/cm ³
26 GOLPES	19.47%	2.17gr/cm ³
12 GOLPES	12.43%	2.04gr/cm ³

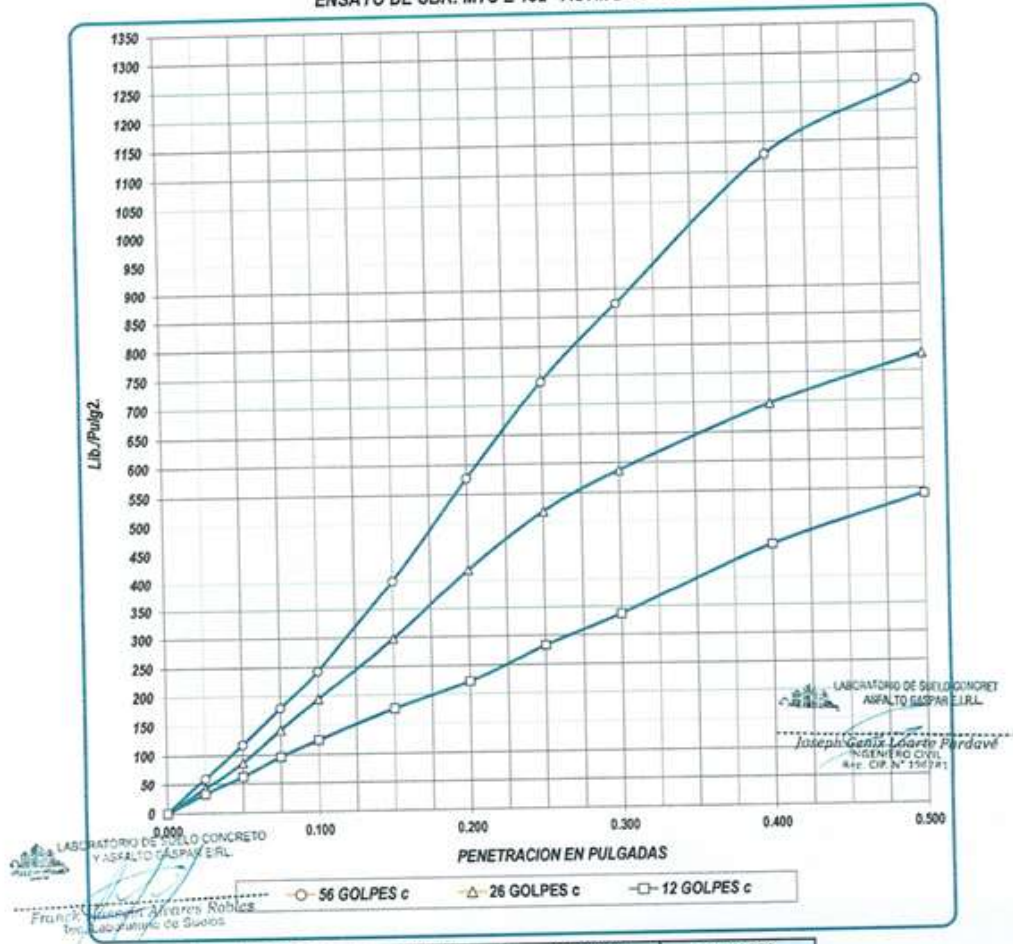


LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
FRANCISCO JAVIER GARCIA
INGENIERO CIVIL

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINO VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITANTE : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C-10 Prog. 4 + 500 Km **MÉTODO** : C **MÉTODO** : C
FECHA : OCTUBRE DEL 2025

ENSAYO DE CBR: MTC E 132 - ASTM D 1883-73



RESULTADOS	56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES
Densidad Seca	2.24g/cm ³	2.17g/cm ³	2.04g/cm ³
CBR a 0.10"	24.26%	19.47%	12.43%
CBR a 0.20"	38.45%	27.91%	14.81%

CBR AL 95% DMS :	19.47%	CBR AL 100% DMS :	24.26%
------------------	--------	-------------------	--------

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 11 PROG 5+000

FECHA : OCTUBRE 2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

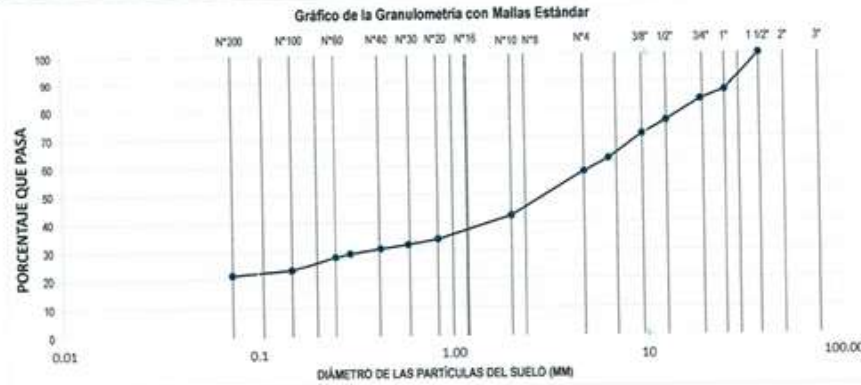
TAMIZ N°	Diametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	175.90	13.43	13.43	86.57
3/4"	19.05	43.00	3.28	16.71	83.29
1/2"	12.70	100.20	7.65	24.36	75.64
3/8"	9.53	60.00	4.58	28.94	71.06
1/4"	6.35	113.30	8.65	37.59	62.41
No 4	4.75	60.00	4.58	42.17	57.83
No 10	2.00	204.00	15.57	57.75	42.25
No 20	0.84	106.30	8.12	65.87	34.13
No 30	0.59	24.50	1.87	67.74	32.26
No 40	0.43	18.80	1.44	69.17	30.83
No 50	0.30	22.70	1.73	70.90	29.10
No 60	0.25	15.40	1.18	72.08	27.92
No 100	0.15	62.10	4.74	76.82	23.18
No 200	0.07	23.20	1.77	78.59	21.41
CAZOLETA	0.00	280.4	21.41	100.00	0.00
TOTAL		1309.8			

Peso de la Muestra Húmeda		1669.50 gr
Peso de la Muestra Seca		1433.50 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		1153.10 gr
Peso de la Tara		123.70 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Limite líquido LL	35.10%	Porcentaje Grava	42.17%
Limite plástico LP	32.33%	Porcentaje de Arena	36.42%
Ind. de Plasticidad IP	2.77%	Porcentaje Limo-Arcilla	21.41%
Material granular equivalente a: 78.59%			

Pasa tamiz N° 4 :	57.83 %
Pasa tamiz N° 200:	21.41 %
D60(díámetro efectivo):	5.51 mm
D30(díámetro efectivo):	0.36 mm
D10 (díámetro efectivo):	0.03 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	159.54
Grado de curvatura (Cc):	0.70

OBSERVACIONES:
Humedad Natural: 18.02%



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francis Hesser Andres Robles
Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Gentx Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 11111

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 11 PROG 5+000

FECHA : OCTUBRE 2025

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318-17)					ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-17)				
Nº DE GOLPES	15	22	27	32	Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	15.20	15.30	15.40	15.50	S. Humedo + Tara	8.31	8.26	8.38	8.23
S. seco + Tara	12.79	12.95	13.07	13.20	S. seco + Tara	7.82	7.77	7.89	7.74
Peso de la Tara	6.30	6.35	6.35	6.47	Peso de la Tara	6.30	6.29	6.37	6.22
Peso del Agua	2.41	2.35	2.33	2.30	Peso del Agua	0.49	0.50	0.49	0.49
Peso de Suelo Seco	6.49	6.60	6.72	6.73	Peso de Suelo Seco	1.52	1.51	1.52	1.52
HUMEDAD %	37.16	35.59	34.72	34.19	HUMEDAD %	32.41	32.96	31.95	31.99

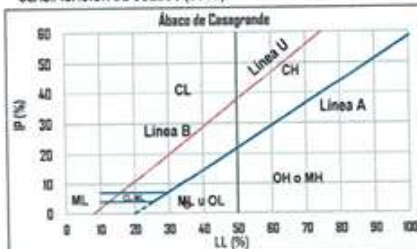


LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 35.10%

LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 32.33%

ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 2.77%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AAHSTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.	Clasificación de suelos: AASHTO	
Suelos de grano grueso. Gravas con finos	Materiales granulares	Excelente a buena
GM Grava limosa con arena	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena	Ind. Grupo: 0

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Francis Messias Andres Robles
Ing. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genix Lararte Pardave
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N°

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TFI: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 01 PROG 0+000

FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		N°	Tipo	Prof. (m)	
10	GM	A-2-4	Relleno no controlado. suelos de grano grueso, cementación fuerte, color blanquecino.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	GM	A-2-4	Suelos de grano grueso. Gravas con finos. Grava limosa con arena, cementación moderada, color gris claro. Cantidad de grava 36.14%, cantidad de arena 35.57%, cantidad de limo-arcilla 28.29%, con humedad natural de 7.43%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mib = Muestra en bolsa Mis = Muestra shelly Pm = penetrómetro manual
Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm2)
N (SPT) = ensayo estándar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Franck Hussain Alvarez Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genty Lodre Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. R.P. N° 196281

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 02 PROG 0+500
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +l-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		N°	Tipo	Prof. (m)	
10	GM	A-1-b	Relleno no controlado. Granular . Gravas limosa con arena.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	SM	A-1-b	Suelos de grano grueso. Gravas con finos . Grava limosa con arena, cementación moderada, color rojizo oscuro. Cantidad de grava 56.72%, cantidad de arena 27.70%, cantidad de limo-arcilla 15.59%, con humedad natural de 9.73%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa Mis = Muestra shelly Pm =penetrómetro manual
 Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm2)
 N (SPT) = ensayo estándar de penetración (golpes/30cm)



GASPAR E.I.R.L. INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 03 PROG 1+000
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		Nº	Tipo	Prof. (m)	
10	GM	A-2-4	Relleno no controlado. Gravas con finos. Grava limosa con arena, cementación fuerte, color marrón claro.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	GM	A-1-b	Suelos de grano grueso. Gravas con finos. Grava limosa con arena, cementación moderada, color marrón claro. Cantidad de grava 56.72%, cantidad de arena 27.70%, cantidad de limo-arcilla 15.59%, con humedad natural de 9.73%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa Mis = Muestra shelly Pm = penetrómetro manual
 Mb = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)
 N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Francisco Hussain Ahuarez Robles
 TUC Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Genix Learte Pardave
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 04 PROG 1+500
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO									
Método de Excavación: Calicata			Largo: 1.00m			Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno			Ancho: 0.70m			Nivel Freático: NP			
Superficie: +1-0.00m									
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO		
	SUCS	AASHTO		N°	Tipo	Prof. (m)			
10	GM	A-1-b	Relleno no controlado. Grava limosa con arena, color rojizo.	1	0.40	E-1	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		
20									
30									
40									
50	GM	A-1-b	Suelos de grano grueso. Gravas con finos. Grava limosa con arena, cementación moderada, color rojizo. Cantidad de grava 53.51%, cantidad de arena 22.44%, cantidad de limo-arcilla 24.05%, con humedad natural de 16.23%.	2	1.50	E-2			
60									
70									
80									
90									
100									
110									
120									
130									
140									
150									

Mib = Muestra en bolsa Mis = Muestra shelby Pm = penetrómetro manual
 Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)
 N (SPT) = ensayo estándar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Frank Massem Alvares Robles
 Tec./Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Gehix Loarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196241

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarillis – Huánuco.

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 05 PROG 2+000
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA		ESTRATO	
	SUCS	AASHTO		Nº	Tipo		
10	GM	A-1-b	Relleno no controlado. Grava limosa con arena, cementación fuerte, color marrón.	1	0.30	E-1	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO
20							
30							
40	GM	A-1-a	Suelos de grano grueso. Arena con finos. Arena limosa con grava, cementación fuerte, color marrón. Cantidad de grava 50.67%, cantidad de arena 35.43%, cantidad de limo-arcilla 13.90%, con humedad natural de 9.22%.	2	1.50	E-2	
50							
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa Msa = Muestra Shelby Pm = penetrómetro manual
 Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)
 N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Franck Hussain Alvarez Robles
 Ing. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Genix Coarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. EIR N° 196781

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446



PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 06 PROG 2+500
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		N°	Tipo	Prof. (m)	
10	GM	A-2-4	Relleno no controlado. Grava con limo y arena, cementación fuerte, color plomizo oscuro.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	GP-GM	A-1-a	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble. Grava mal graduada con limo y arena, cementación fuerte, color plomizo. Cantidad de grava 61.79%, cantidad de arena 31.25%, cantidad de limo-arcilla 6.96%, con humedad natural de 10.19%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa *Mis* = Muestra shelly *Pm* = penetrómetro manual
Mib = Muestra en bloque *Dn* = densidad natural *qu* = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)
N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Franck Hassen Avaros Robles
 Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Genix Loarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.R. N° 156781

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 063 226033 / 063770446

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 07 PROG 3+000
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO									
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m			Profundidad: 1.50m				
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m			Nivel Freático: NP				
Superficie: +/-0.00m									
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA		Prof. (m)	ESTRATO		
	SUCS	AASHTO		N°	Tipo				
10	ML	A-4	Suelos de grano fino. Limo y arcillas. Limo arenoso, cementación débil, color rojizo claro. Cantidad de grava 6.08%, cantidad de arena 43.67%, cantidad de limo-arcilla 50.25%, con humedad natural de 9.25%.	1	0.60	E-1	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		
20									
30									
40									
50									
60	SM	A-1-b	Suelos de grano grueso. Arena con finos. Arena limosa con grava, cementación fuerte, color rojo. Cantidad de grava 29.25%, cantidad de arena 49.59%, cantidad de limo-arcilla 20.91%, con humedad natural de 13.31%.	2	1.50	E-2	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		
70									
80									
90									
100									
110									
120									
130									
140									
150									

Mab = Muestra en bolsa Ma = Muestra Shelby Pm = penetrómetro manual
 Mb = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)
 N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Práctic. *Alvarez Robles*
 Terc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET
 ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Centx Loarte Pardave
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 TEL: 0602428776

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 08 PROG 3+500

FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		Nº	Tipo	Prof. (m)	
10	ML	A-4	Relleno no controlado. Limos y arcillas. Limo arenoso con grava, cementación fuerte, color naranja oscuro.	1		0.30	E-1
20							
30							
40	ML	A-4	Suelos de grano fino. Limos y arcillas. Limo, cementación moderada, color marrón oscuro. Cantidad de grava 0.26%, cantidad de arena 13.21%, cantidad de limo-arcilla 86.53%, con humedad natural de 33.62%.	2		1.50	E-2
50							
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Mab = Muestra en bolsa Mia = Muestra shelby Pm = penetrómetro manual
 Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)
 N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Francisco Siles Robles
Tul. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Gómez Learte Pardavé
INGENIERO CIVIL
R.N.E. CIP. N° 196721

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 09 PROG 4+000
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		Nº	Tipo	Prof. (m)	
10	PT		Material orgánico, con hierbas en la superficie. Gravas con finos, cementación fuerte, color marrón.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	GM	A-1-a	Suelos de grano grueso. Gravas con finos. Grava limosa con arena, cementación fuerte, color mostaza. Cantidad de grava 56.21%, cantidad de arena 31.09%, cantidad de limo-arcilla 12.70%, con humedad natural de 12.27%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa Mis = Muestra shelby Pin = penetrómetro manual
 Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)
 N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Franck Hussein Alvarez Robles
 Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Gerardo Learte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarillis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA – MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 10 PROG 4+500
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		Nº	Tipo	Prof. (m)	
10	PT		Material organico en la superficie . Grava con finos, cementación fuerte, color rojo.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	GM	A-1-b	Suelos de grano grueso. Gravas con finos. Grava limosa con arena, cementación fuerte, color rojo. Cantidad de grava 42.17%, cantidad de arena 36.42%, cantidad de limo-arcilla 21.41%, con humedad natural de 18.02%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa Mis = Muestra shelby Pm =penetrómetro manual
 Mb = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm2)
 N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Franck Nolasco Alvarez Robles
 Tcc Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Joseph Genix Loarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR. N° 1962R1

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.
UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO
SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN
CALICATA : C - 11 PROG 5+000
FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		Nº	Tipo	Prof. (m)	
10	PT		Material organico en la superficie. Con f _l hierbas propios de la zona. Arena limosa con grava, cementación fuerte, color marron con manchas naranjas.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	GP-GM	A-1-a	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con simbolo doble. Grava mal graduada con limo y arena, cementación fuerte, color mostaza con manchas plumizas. Cantidad de grava 68.17%, cantidad de arena 22.23%, cantidad de limo-arcilla 9.62%, con humedad natural de 20.20%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa Mis = Muestra sheilby Pm = penetrómetro manual
 Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm2)
 N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Francisco Alvaros Robles
 Terc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Genix Loarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 196281

HUÁNUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-636022 / 993770446

PROYECTO : *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025.

UBICACIÓN : TRAMO PUCULLY - VERBENA - MESAPATA EN EL CASERÍO DE PAQUIAG AMBO - HUÁNUCO

SOLICITA : GOMER JESUS CARBAJAL SANTILLÁN

CALICATA : C - 12 PROG 5+500

FECHA : OCTUBRE 2025

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO							
Método de Excavación: Calicata		Largo: 1.00m		Profundidad: 1.50m			
Referencia: Nivel del terreno		Ancho: 0.70m		Nivel Freático: NP			
Superficie: +/-0.00m							
Prof. cm	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA			ESTRATO
	SUCS	AASHTO		Nº	Tipo	Prof. (m)	
10	PT		Material organico. Grava limosa con arena, cementación fuerte, color mostaza con manchas marrones.	1		0.40	E-1
20							
30							
40							
50	GP-GM	A-1-a	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con simbolo doble. Grava mal graduada con limo y arena, cementación fuerte, color plomo. Cantidad de grava 65%, cantidad de arena 25.24%, cantidad de limo-arcilla 9.77%, con humedad natural de 11.58%.	2		1.50	E-2
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Mab = Muestra en bolsa Mib = Muestra shelly Pm = penetrómetro manual
Mib = Muestra en bloque Dn = densidad natural qu = resistencia a la compresión simple (kg/cm2)
N (SPT) = ensayo estandar de penetración (golpes/30cm)

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Frank Janssen Agares Robles
Ingeniero Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRET ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446



INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

GASPAR E.I.R.L

MÉTODO DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE SUELOS GRANULARES (CARGA CONSTANTE)			
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CANTONOS VERTICALES DEL TRAMO PUCULLY - VERDEÑA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUEN DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025		
UBICACIÓN:	TRAMO PUCULLY - VERDEÑA - MESAPATA	REFERENCIA:	TE56
REVISADO POR:	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.	FECHA:	17/06/2025
		CÁLCULO:	Hgg-1

ENSAYO: **PERMEABILIDAD DE SUELOS GRANULARES** Cálculo: **E.OI**
 Normativa: ASTM D5434, NTP 330.147 Probabilidad de la Muestra: **1.20 - 1.50**
 Método de ensayo: **MÉTODO DE CARGA CONSTANTE** Equipo y/o Aparato usado: **PERMEAMETRO CON INSTALACIÓN DE MANÓMETROS**
 Descripción Material: **Gravas limosas, masa grave arena-fino (GM) - A-2-4(2)**

Tipo de Permeámetro: **PERMEAMETRO CON INSTALACIÓN DE MANÓMETROS**

PERMEAMETRO	
Dámetro interno D, (mm)	8.50
Alura de la muestra confinada en el permeámetro L ₁ , (mm)	11.26
Longitud entre salidas para manómetros L ₂ , (mm)	4.05
Longitud de superficie de agua constante y salida del agua permeámetro h ₁ , (mm)	20.45
Área interna A, (cm ²)	56.75

RESULTADOS DEL ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA	
Peso unitario seco óptimo, (kg/cm ³)	1.098
Peso unitario seco máximo, (kg/cm ³)	2.108

Masa del suelo formado + Permeámetro W ₁ , (kg)	3152.4
Masa del suelo saturado + Permeámetro W ₂ , (kg)	3245.7
Masa permeámetro W ₃ , (kg)	668.6
Constante de formación del suelo antes del ensayo W ₁ , (%)	7.40
Gravimetría específica del suelo G _s	2.5
Constante de formación del suelo después del ensayo W ₂ , (%)	11.70
Peso unitario del suelo formado p ₁ , (kg/cm ³)	3.57
Peso unitario del suelo seco p _d , (kg/cm ³)	5.53
Peso unitario del suelo saturado p _{sat} , (kg/cm ³)	5.72
Porcentaje de vacíos e	0.25

Escala N°	Cargas Manométricas (mm)		Carga, agua desecada, G	Tiempo t ₉₀ seg	Temperatura T ₁ °C	Distancia horizontal h ₁ cm	Viscosidad Dinámica μ (mPa·s)	Gravimetría específica G _s	Coeficiente de permeabilidad k ₁ (cm/seg)	Corrección por temperatura a 20°C k ₂₀ (cm/seg)	Coeficiente de Permeabilidad a 20°C k ₂₀ (cm/seg)
	M1	M2									
1	55.4	47.6	450	61.23	24.8	18.00	0.0013	3.711	0.00081	0.89223	0.00072
2	64.2	47.8	450	60.34	23.5	17.00	0.0013	3.505	0.00087	0.91946	0.00080
3	65.6	46.9	450	62.61	24.2	18.90	0.0013	3.897	0.00073	0.90452	0.00068
4	63.6	45.5	450	61.82	23.7	18.00	0.0013	3.711	0.00080	0.91818	0.00073
5	61.9	46.5	450	60.94	24.5	15.10	0.0013	3.113	0.00097	0.89044	0.00067
6	63.7	45.6	450	63.42	23.9	18.10	0.0013	3.732	0.00076	0.91094	0.00071

Observaciones: Se realizó este ensayo al tipo de Suelo (Gravas limosas, masa grave arena-fino (GM) - A-2-4(2)) presentando una PERMEABILIDAD TIPO MEDIA - SALA (E=10⁻³ a 10⁻⁴).

HUANUCO AV Los Laureles N° 522 -Amarilla - Huánuco
 RUC 2000438776
 TEL 062-630022 / 993770446

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Hassan Alvarado Rubles
Ing. Licenciado en Geotecnia

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Josepardo Los Laureles Paredes
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 106281



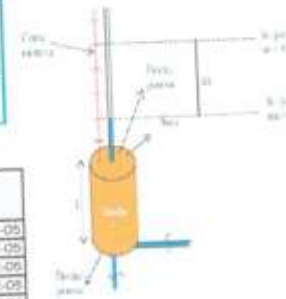
GASPAR E.I.R.L. INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

MÉTODO DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE SUELOS NO GRANULARES (CARGA CONSTANTE)			
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMBIOS VECIALES DEL TRAMO FUCULLY - VERDEÑA - MEDAPATA EN EL CASORJO DE PAQUIAS DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025		
UBICACIÓN:	TRAMO FUCULLY - VERDEÑA - MEDAPATA	REFERENCIA:	TESIS
RESPONSABLE:	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.	FECHA:	17/10/2025
		CÁLCULO:	Página 2

DISEÑO: PERMEABILIDAD DE SUELOS NO GRANULARES Normativa: ASTM Dg434, HTP 335-147	Método de ensayo: MÉTODO DE CARGA VARIABLE Descripción: Método con presencia de Límites Inorgánicos y arenas muy finas, pedris de Rocas y arenas ML A-4(3)	Calceado: C-05 Profundidad de la Muestra: 1.20 - 1.50 m
	Equipo y/o Aparato usado: PERMEÁMETRO	

PERMEÁMETRO	
Altura de la Muestra del Suelo (h) cm	8.00
Diámetro del permeámetro (D) cm	9.00
Diámetro del tubo alimentador (d) cm	0.20
Carga Hidráulica Inicial (h ₁)	100.00
Carga Hidráulica Final (h ₂)	90.00

$$K = \frac{a \cdot L \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{A \cdot t}$$



Ensayo N°	Cuando L (cm)	Área de la sección transversal	Área del tubo alimentador	Carga Hidráulica Inicial (h ₁)	Carga Hidráulica Final (h ₂)	h ₁ -h ₂	Tiempo 1	Tiempo 2	T1-T2	LOG(h ₁ h ₂)	K
1	8.00	19.635	0.031416	100.00	90.00	10.00	750	420	330	0.693147	2.69E-05
2	10.00	19.635	0.031416	120.00	95.00	25.00	660	410	270	0.619104	3.63E-05
3	9.50	19.635	0.031416	140.00	90.00	48.00	720	470	250	0.418854	2.55E-05
4	9.80	19.635	0.031416	135.00	94.00	41.00	650	340	310	0.474498	2.4E-05
5	10.20	19.635	0.031416	135.00	91.00	47.00	740	390	350	0.416394	1.94E-05
PROMEDIO (K)											2.64184E-05

Observaciones: Suelo con presencia de Límites Inorgánicos y arenas muy finas, pedris de Rocas y arenas ML A-4(3) presenta una PERMEABILIDAD TIPO BAJA - MUY BAJA (k= 10⁻⁵ -5).

HUANUCO - AV Los Laureles N° 522 -Amarillo - Huánuco
 RUC: 20602438776
 TEL: 062-638022 / 993770446

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Franck Hualdeza Ahijeros Robles
 Tc. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Joseph Carlos Loarte Parlane
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Exp. N° 196251



GASPAR E.I.R.L

**INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS**

MÉTODO DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE SUELOS NO GRANULARES (CARGA CONSTANTE)			
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO DE CAMBIOS VECINALES DEL TRAMO PUCULLY - VERDEÑA - MESAPATA EN EL CASERIO DE PAQUIAS DEL DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO - 2025		
UBICACIÓN:	TRAMO PUCULLY - VERDEÑA - MESAPATA	REFERENCIA:	TESIS
REVISADO POR:	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.	FECHA:	17/10/2025
		CÁLCULO:	Poja - 2

ENSAYO: **PERMEABILIDAD DE SUELOS NO GRANULARES**

Normativa: ASTM D2434, NTP 339.147

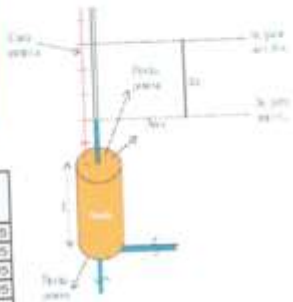
Cálculo: **C-10**
Profundidad de la Muestra: **1.20 - 1.50** m

Método de ensayo: **MÉTODO DE CARGA VARIABLE** Equipo y/o Aparato usado: **PERMEÁMETRO**

Descripción Material: **Suelos de grano fino, limos y arcillas, limo arenoso, compactación moderada, color marón claro. (SM A-1-b(2))**

PERMEÁMETRO	
Altura de la Muestra del Suelo (h) cm	9.45
Dámetro del permeámetro (D) cm	5.00
Dámetro del tubo alimentador (d) cm	0.20
Carga Hidráulica Inicial (h ₁)	120.00
Carga Hidráulica Final (h ₂)	60.00

$$K = \frac{a \cdot L \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{A \cdot t}$$



Ensayo N°	Carga L (cm)	Área de la sección transversal	Área del tubo alimentador	Carga Hidráulica Inicial (h ₁)	Carga Hidráulica Final (h ₂)	h ₁ -h ₂	Tiempo 1	Tiempo 2	t ₁ -t ₂	Lq(h ₁ -h ₂)	K
1	9.45	19.635	0.031416	120.00	60.00	60.00	780	560	200	0.405465	3.07E-05
2	12.95	19.635	0.031416	140.00	72.00	68.00	765	545	237	0.664976	5.61E-05
3	11.50	19.635	0.031416	110.00	55.00	55.00	670	482	188	0.257829	2.59E-05
4	10.42	19.635	0.031416	135.00	69.00	66.00	715	519	196	0.438617	3.73E-05
5	9.70	19.635	0.031416	154.00	84.00	70.00	740	457	283	0.493450	2.71E-05
PROMEDIO (K)											3.5614E-05

Observaciones: **Suelos de grano fino, limos y arcillas, limo arenoso, compactación moderada, color marón claro. (SM A-1-b(2)) presenta una PERMEABILIDAD TIPO BAJA - MUY BAJA (k=10⁻⁵-3)**

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 - Amarilla - Huánuco
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Alvarado Robles
Tec. Laboratorio de Suelos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Carlos Parlewi
INGENIERO CIVIL
Reg. Coleg. N° 1960-1