



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO DE PARIHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”.

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

**AUTORES:**

JIMENEZ ROJAS, MADELEINE BETZABETH.

VALVERDE OLIVEROS, MAGNA VICTORIA.

**ASESOR:**

Mgtr. MARIN CUBAS PERCY LETHELIER.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL.

**HUARAZ – PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **JIMENEZ ROJAS, MADELEINE BETZABETH y VALVERDE OLIVEROS, MAGNA VICTORIA** cuyo título es: **DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018**

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

Huaraz, Martes, 11 de Diciembre de 2018



.....  
 Mgr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA  
 PRESIDENTE



.....  
 Mgr. PERCY LETHELIER MARIN CUBAS  
 SECRETARIO



.....  
 Ing. RAÚL NEIL RAMÍREZ RONDÁN  
 VOCAL

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

## **DEDICATORIA**

Lleno de regocijo amor y esperanza, dedicamos este proyecto de investigación a cada uno de nuestros seres queridos, quienes han sido pilares para seguir adelante.

Es para nosotras una gran satisfacción poder dedicarles a ellos que, con mucho esfuerzo y esmero nos lo hemos ganado.

A nuestros padres Luis Jiménez Salazar, Aurelia Rojas Canuto y Rossana Oliveros Picón, porque ellos son la motivación de nuestras vidas, por ser la razón de sentirnos tan orgullosas de culminar nuestra meta.

Y sin dejar atrás a toda nuestra familia por confiar en nosotras, abuelitos, tíos, primos; gracias por ser parte de nuestras vidas y permitirnos ser parte de su orgullo.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar dar gracias a Dios por permitirnos cumplir una meta importante en nuestras vidas y tener tan buena experiencia dentro de la universidad por convertirnos en profesionales en lo que nos apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación que deja como producto un pequeño grupo de graduados y como recuerdo y prueba viviente en la historia, esta tesis que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Finalmente agradecemos a quien lee este apartado y más de nuestra tesis, por permitir que nuestras experiencias, investigaciones y conocimientos, incurran dentro de su repertorio de información mental.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotras JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH con DNI N° 73897535 y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA con DNI N° 71444848, a afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

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

En tal sentido asumimos que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como información aportada por la cual nos sometemos a lo dispuesto de las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Huaraz, 11 de Diciembre del 2018.



JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH



VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante ustedes la Tesis titulada **“DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”**, con la finalidad de realizar los diseños ya mencionados en nuestro título, cumpliendo con las normas establecidas y evaluando así la viabilidad de cada uno de ellos; para ello se elaboró con la siguiente estructura comenzando con la Introducción que contiene la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis, objetivos generales y específicos, el siguiente capítulo conformado por el Método que contiene el diseño de esta investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, método de análisis de datos y aspectos éticos, y por último en el tercer capítulo los Resultados, Discusión, Conclusiones, Recomendaciones y Referencias; la misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

**Jiménez Rojas Madeleine Betzabeth**  
**Valverde Oliveros Magna Victoria**

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....:</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1. Realidad Problemática .....	13
1.2. Trabajos Previos .....	13
1.2.1. A Nivel Internacional.....	13
1.2.2. A Nivel Nacional .....	13
1.2.3. A Nivel Local.....	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema. ....	15
1.3.1. Pavimento .....	15
1.3.2. Tipos de Pavimento .....	15
1.3.3. Método AASHTO para Diseño de Pavimento.....	16
1.3.4. Estructura del Pavimento .....	17
1.4. Formulación del Problema. ....	20
1.5. Justificación del Estudio .....	20
1.6. Hipótesis .....	20
1.7. Objetivos.....	21
1.7.1. Objetivo Generales .....	21
1.7.2. Objetivos Específicos .....	21
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>21</b>
2.1. Metodo de Investigación .....	21

2.1.1. Enfoque.....	21
2.1.2. Tipo de estudio .....	22
2.1.3. Alcance de la investigación .....	22
2.1.4. Diseño.....	22
2.2. Variables, Operacionalización: .....	23
2.2.1. Operacionalización: .....	24
2.3. Población y Muestra:.....	25
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolessción de Datos .....	25
2.5. Método de Análisis de Datos.....	27
2.6. Aspectos Éticos .....	28
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
3.1. Capacidad de los suelos.....	28
3.2. Diseño del Pavimento Flexible .....	30
3.3. Diseño del Pavimento rígido.....	34
3.4. Caracteriasticas del paquete estructural .....	40
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>41</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Número de Calicatas para Exploración de Suelos.....	19
TABLA N°02: Operacionalización de variable.....	24
TABLA N° 03: Comparación de las características del paquete estructural del pavimento flexible y rígido .....	42
TABLA N° 04: Matriz de consistencia .....	53
TABLA N° 05: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Lunes(03/09/2018).....	56
TABLA N° 06: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Martes (04/09/2018).....	57
TABLA N° 07: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Miércoles (05/09/2018).....	58
TABLA N° 08: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Jueves (06/09/2018).....	59
TABLA N° 09: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Viernes (07/09/2018).....	60
TABLA N° 10: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Sábado (08/09/2018).....	61
TABLA N° 11: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Domingo (08/09/2018).....	62
TABLA N° 12: Formato Resumen Semanal- Clasificador vehicular - Estudio de tráfico...	63
TABLA N° 13: Índice Medio Diario Semanal (IMDS).....	64
TABLA N° 14: Factor de Corrección Estacional (FCE).....	65
TABLA N° 15: Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	65
TABLA N° 16: Factor de Vehículo Pesado.....	66
TABLA N° 17: Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el Carril de Diseño para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos.....	67

## **RESUMEN**

El diseño del tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, fue investigado debido a la necesidad de contribuir con el progreso de los distritos vecinos que se encuentran dentro de la Provincia Carhuaz. Este proyecto titulado “DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”, ha desarrollado cada uno de los objetivos especificados plenamente para su ejecución, los cuales son: Realizar el diseño comparativo entre Pavimento flexible y Rígido, Diagnosticar la situación actual de la capacidad de soporte de los suelos, Elaborar el diseño del pavimento flexible, elaborar el diseño del pavimento rígido y establecer las características del paquete estructural de los pavimentos. En los capítulos desarrollados se muestra cada uno de los procesos seguidos para el cumplimiento de los objetivos y estos se realizó teniendo en cuenta los manuales y normas vigentes llegando a tener conclusiones que beneficiaran a la población de la zona estudiada.

**PALABRAS CLAVES:** Diseño, Pavimento Flexible, Pavimento Rígido.

## **ABSTRACT**

The design of the section of Pariahuanca - San Miguel de Aco, was investigated due to the need to contribute with the progress of the neighboring districts that are within the Carhuaz Province. This project entitled "COMPARATIVE DESIGN BETWEEN FLEXIBLE AND RIGID PAVEMENT IN THE STRETCH OF PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018", has developed each of the objectives specified fully for its execution, which are: Carry out the comparative design between flexible pavement and Rigid, Diagnose the current situation of the capacity of support of the floors, elaborate the design of the flexible pavement, elaborate the design of the rigid pavement and establish the characteristics of the structural package of the pavements. In the developed chapters each one of the processes followed for the fulfillment of the objectives is shown and these were made taking into account the current manuals and regulations, reaching conclusions that will benefit the population of the studied area.

**KEYWORDS:** Design, Flexible Pavement, Rigid Pavement

## **I. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Realidad Problemática:**

Los pavimentos son el medio de conectividad más importante en el mundo además de su función primaria el cual es permitir el traslado de las personas haciendo que se comuniquen desde diferentes puntos; son también un activo utilizado tanto por el sector público como el privado para reducir los costos de transacción, sobre todo para los mercados nacionales.

Permitir un mejor acceso y tener carreteras en buen estado facilita la movilización de la población de bajos recursos hacia otros lugares; esta facilidad permite extender la comercialización, agrícola y ganadería, ofreciendo más empleos, accesibilidad a servicios básicos, como médicos y educación.

En el Perú las vías de comunicación más utilizadas dentro del territorio son las terrestres, en el cual se encuentran: caminos, trochas, carreteras, vías pavimentadas, entre otros; pero en las zonas rurales del país, la gran mayoría de estas aún padecen porque no cuentan con vías de accesos adecuadas.

En el distrito de Pariahuanca de la provincia de Carhuaz del departamento de Ancash, se muestra la carencia de la infraestructura vial ya que se ven obligados a transitar por esta vía de trocha, que con la presencia de lluvias dificulta el tránsito vial y peatonal, a la vez ocasionan accidentes; asimismo, a pesar de tener una vía de acceso entre ambos lugares existen deficiencias.

Así mismo, en cuanto al desarrollo, no presentan comercio ni turismo, además que en tiempos de estiaje se viene ocasionando enfermedades a los transeúntes mostrando problemas respiratorios y a la piel a causa del polvo; la carretera ocasiona pérdida de tiempo innecesario al movilizarse, presenta altas probabilidades de accidentes y sobre todo cabe resaltar que la vía se encuentra con desniveles y pendientes pronunciadas; todos estos elementos hacen que la circulación peatonal y vehicular sea dificultosa afectando el tránsito normal, el cual seguirá agudizándose de no resolverse el problema, de la misma forma existe la probabilidad de tener daños futuros a la vía por falta de mantenimiento.

Por ello es necesario proponer un diseño adecuado para el cual se plantea: el diseño de pavimentos tipo flexible así como también el rígido, se utilizará la metodología AASHTO para ambos diseños, seguidamente se evaluará cuál de estos diseños es el más indicado para la zona en estudio; cumpliendo así con las gestiones requeridas para esta vía, garantizando un admisible índice de serviciabilidad durante su vida útil, logrando así mejorar el tráfico vehicular, la movilidad vial y peatonal, reduciendo enfermedades respiratorias y de la piel, disminuyendo la contaminación al bajar los niveles de polvo en suspensión, además de minorar el tiempo de recorrido de los vehículos.

En este proyecto de investigación se realizó el diseño del pavimento de 1. 503 Km de esta vía en el tramo de Pariahuanca- San Miguel de Aco.

## 1.2. Trabajos Previos:

### 1.2.1. A Nivel Internacional

Según (José Coto, 2016), en su tesis **COMPARACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE POR MEDIO DE UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA, ENFOCADO A CARRETERAS DE TRANSITO PESADO**, el cual tuvo como objetivo principal la comparación de las estructuras de pavimento rígido contra las de pavimento flexible, principalmente en los costos de la vida útil, por medio de un análisis de ciclo de vida, con la finalidad de realizar la determinación de la estructura más viable tomando como referencia una carretera de tránsito pesado y obtuvo como conclusión, que la comparación de Beneficio/Costo de ambas estructuras, el pavimento rígido fue más ventajoso y por lo tanto más viable, presentó un mayor porcentaje beneficio/costo que el pavimento de concreto asfáltico, y que el pavimento rígido fue el más adecuado para construir debido a que presentó una sumatoria total de costos menor que la de la otra propuesta, considerando todo el período de diseño.

Según (Bruno Burgos, 2014) en su tesis **ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO RÍGIDO Y UN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA RUTA S/R: SANTA ELVIRA – EL ARENAL, EN LA COMUNA DE VALDIVIA**, se planteó como objetivo principal la realización del Análisis comparativamente el diseño y los costos económicos asociados entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta s/r: Santa Elvira – El Arenal, en la comuna de Valdivia logrando así obtener como conclusión final que la elección de la construcción de un pavimento flexible, el cual fue económicamente más rentable en lo que se refiere a inversión inicial, y que cumpliera satisfactoriamente con las condiciones de diseño, en comparación con el pavimento rígido que presentaba una conservación más económica pero de un costo de implementación muy por encima del pavimento flexible.

### 1.2.2. A Nivel Nacional

Según (Rengifo Kimiko, 2014) en su tesis **DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM 188 A 189)**, tuvo como objetivo la realización del diseño del pavimento de un kilómetro de la nueva carretera Panamericana Norte, considerando dos tipos: flexible y rígido. Una vez obtenidos los diseños realizó un

análisis económico comparativo entre las dos opciones obteniendo como una de sus conclusiones que estructuralmente, cualquiera de las alternativas para los dos tipos de pavimento cumple con los requerimientos, tanto el pavimento diseñado con la metodología de la AASHTO, como con el de la PCA o la del Instituto del Asfalto. La elección final se hizo tomando en consideración el aspecto económico.

Según (Daniel Vega, 2018) en su tesis DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000), el cual tuvo como objetivo realizar el diseño del pavimento del tramo comprendido entre el kilómetro 1+000 y 2+000 de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas, consiste en diseñar dicho pavimento considerando dos tipos: flexible y rígido. El pavimento flexible se diseñará mediante la metodología del (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA). El pavimento rígido será diseñado también mediante dos metodologías: la del (AASHTO) y la del (PCA) llegando a la conclusión que el diseño del pavimento flexible se obtuvieron múltiples alternativas de diseño tanto por la metodología de la AASHTO y la del IA, se obtuvo un mayor SN del pavimento a comparación que el diseño por la metodología de la AASHTO lo cual se tradujo en mayores espesores de capas.

Según (Rubén Peña, 2017) en su tesis “DISEÑO DE LA CARRETERA TRAMOS ALTO HUAYATAN CAUCHALDA - RAYAMBARA, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, se planteó como objetivo la realización del Diseño de la carretera tramo, Alto Huayatan - Cauchalda – Rayambara, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, departamento la libertad, empleando el manual de diseño de carreteras DG-2014 obtuvo como conclusión el cual fue parte de su resultado que se diseñaría el pavimento con una estructura de 0.15 m de espesor para sub-base y un 0.20 m para base, usando el reglamento de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, y para el pavimento flexible en caliente se obtuvo un espesor de 0.05 m = 2 pulgadas”.

Según (Juan Sarmiento, 2015) en su tesis ANÁLISIS Y DISEÑO VIAL DE LA AVENIDA MARTIR OLAYA UBICADA EN EL DISTRITO DE LURÍN DEL DEPARTAMENTO DE LIMA, El principal objetivo de este proyecto fue la realización de un análisis y diseño de pavimento de la avenida Mártir Olaya con la finalidad de adaptar la superficie de rodadura a los requerimientos de tráfico pesado y

garantizar una mejor seguridad vial a los usuarios, del cual llegó a la conclusión; que con los métodos AASTHO 93 y AASTHO 2008 que este último es una herramienta más completa para el análisis y diseño de pavimentos ya que en primer lugar, dejando atrás al método ESAL, se puede analizar los daños de diversos vehículos de manera individual como la deformación permanente y el agrietamiento por fatiga. Asimismo, el AASTHO 2008 exige datos de entrada o inputs del clima, materiales, tráfico específicamente de la zona en donde se va a llevar a cabo la construcción de la vía. Para obtener todo esto, primero se necesita implementar modelos de deterioro de pavimentos para poder predecir fallas como fatiga, deformación, ahuellamientos, deformación térmica, etc.

### 1.2.3. A Nivel Local

Según (Kellyn Rupire, 2017) en su tesis DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN LA CARRETERA CARHUAZ – CHACAS- SAN LUIS KM 34 AL 35), en el cual tuvo como objetivo general la obtención de un análisis comparativo del diseño de un pavimento flexible y rígido, en la etapa de construcción y mantenimiento, desde el punto de vista económico. Y concluyo que el pavimento rígido es el adecuado para un tiempo de vida útil de 15 años y más rentable en un 13% comparado con el flexible.

### 1.3. Teorías Relacionadas al Tema:

1.3.1. Pavimento: Se entiende como pavimento a una solución para la configuración de caminos, siendo concebidos, diseñados y construidos pensando en mejorar y mantener condiciones óptimas para el tránsito de personas, de bienes y servicios, a lo largo de su vida útil. (Becerra Mario, 2012, p. 04).

También se puede definir como “Una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, sub-base y capa de rodadura” (MTC, 2014, p. 38)

### 1.3.2. Tipos de Pavimento:

1.3.2.1. Pavimento Flexible: (Becerra, 2012, p. 05). “Es aquello que tiene una carpeta de rodadura conformada por concreto de cemento asfáltico. Recibe el nombre de

pavimento flexible debido a la forma en la que se transmiten las cargas desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante”.

Este pavimento no absorbe todas las cargas de los vehículos por ello, los pavimentos flexibles necesitan, de un mayor número de capas intermedias entre la capa de rodadura y la subrasante.

El pavimento flexible (MTC, 2014, p. 41) “es una estructura compuesta por capas granulares sub-base, base y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos”.

“Este tipo se caracteriza por estar conformado en la superficie por una capa de material bituminoso o mezcla asfáltica que se apoya sobre capas de material granular, las cuales van disminuyendo su calidad conforme se acercan más a la subrasante” (Huang, 2004, p. 08).

1.3.2.2. El Pavimento Rígido: “Consiste en ser conformada por una losa de concreto simple o armado, que se encuentra apoyada directamente sobre una base o sub base, la losa debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad” (AASHTO 93, 1993, p. 03).

Además este tipo de pavimento absorbe gran cantidad de los esfuerzos que se ejercen sobre él, lo cual origina una buena distribución de las cargas de rueda, sin embargo, ocurre todo lo contrario en los pavimentos flexibles ya que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores la cual trae como consecuencia mayores tensiones en la subrasante.

1.3.3. Método AASHTO para Diseño de Pavimentos: “Es un método basado en ecuaciones de regresión, desarrolladas a partir del estudio de los resultados obtenidos del comportamiento de estructuras de pavimento de espesores conocidos, sometidas a cargas repetitivas de carga conocidas y sometidas al efecto del medio ambiente” (Santiago, 2016, p. 43).

Para poder obtener la estructura de un pavimento se deberá seguir los siguientes pasos: Espesor, período de diseño, tránsito de diseño ( $W_{18}$ ), confiabilidad ( $R$ ,  $Z_R$ ), desvío estándar ( $S_o$ ), nivel de servicio Inicial ( $P_o$ ), nivel de servicio final ( $P_t$ ), módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ ), módulo de reacción de la subrasante ( $k$ ), coeficiente de drenaje ( $C_d$ ) y el factor de transferencia de carga ( $J$ ).

1.3.4. Estructura del Pavimento: (Duravía Concretando Pavimentos, 2011, p. 01). “son las partes que conforman todo el paquete estructural del pavimento, los cuales según los diferentes métodos de diseño, como AASHTO 93, 98 y PCA 84”.

Consideran al menos las siguientes capas para el diseño de pavimentos de concreto: **Subrasante** que es el suelo de cimentación del pavimento, pudiendo ser suelo natural, debidamente perfilado y compactado; o material de préstamo, **Sub base** es la capa que está apoyada sobre la subrasante, compuesta por materiales granulares de buena gradación, el cual deberá ser perfilada y compactada entre el 95% y 100% de su máxima densidad seca, **Base** para el pavimento de concreto no es común pero podría darse el caso en situaciones extremas, en ese caso la base constituye la capa intermedia entre la sub-base y la carpeta de rodadura y utiliza materiales granulares de excelente gradación, **Carpeta de rodadura**, está conformada por mezcla de concreto hidráulico y **Juntas transversales y longitudinales**.

1.3.5. Tráfico Vial: La demanda del tráfico es necesario conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar aspectos de la vialidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino. “El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del IMDA para cada tramo vial materia de un estudio. Para cada uno de los tramos además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos” Según (el Manual de Carreteras. Suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 62).

El cálculo del IMDA requiere de los índices de variación mensual, y esta información es importante para construir una base de estudios muy útil, como referencia regional que permitirá reducir los requerimientos de estudios y los costos que actualmente se tienen al realizar estos estudios. Para ello se conformará con muestreos orientados a calcular el IMDA del tramo, empezando por la demanda volumétrica de los flujos clasificados por tipos de vehículos en cada sentido de tráfico. La demanda de carga por eje, y la presión de los neumáticos en el caso de vehículos pesados guardan relación directa con el deterioro del pavimento.

Según el MTC (Manual de Carreteras de Diseño Geométrico, 2018, p. 12) Clasificación de las carreteras: Sección 101, Clasificación por demanda”.

Autopistas de Primera Clase: Son carreteras con IMDA  $<$  a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con 2 o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo.

Autopistas de Segunda Clase: Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m.

Carreteras de primera clase: Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo.

Carreteras de Segunda Clase: Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo.

Carreteras de Tercera Clase: Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Trochas Carrozables: Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

Según el MTC (Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG, 2018, p. 14) en la Sección 201, “Clasificación por orografía:

Terreno Plano (tipo 1), Terreno Ondulado (tipo 2) y Terreno Accidentado (tipo 3).

Índice de Serviciabilidad: “Este índice tiene en cuenta el estado inicial y final de serviciabilidad del pavimento que se diseñará y construirá. A pesar de ser un parámetro bastante subjetivo, el estado de serviciabilidad se evalúa de manera cuantitativa asignando un valor entre 0 y 5, donde 5 es el máximo valor, asumiendo que el pavimento se encuentra en perfecto estado de serviciabilidad. Se parte por lo general de un valor inicial para pavimentos de  $P_o$ , entre 4.0 y 4.2 (estado bueno de la vía) y se determina el valor donde ocurre la falla funcional del pavimento  $P_f$  entre 1.5 y 2.5. Es decir que la pérdida general del índice de serviciabilidad  $\Delta PSI$  durante la vida útil del pavimento oscila entre 1.5 y 2.7” (Reyes y Rondón, 2015, p. 06).

Confiability (R): “Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño anteriormente mencionadas. Introduce para tal fin un factor de seguridad al diseño” (Reyes y Rondón, 2015, p. 05). Para entender

este parámetro hay que señalar que la confiabilidad es contraria a la probabilidad de falla.

3.1.6. Estudio de Suelos: Según (MTC, Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección suelos y pavimentos, 2014, p. 25). “La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento”. El reconocimiento del terreno permitirá identificar los cortes naturales y artificiales, a la vez definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, e identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para iniciar el trazo de la vía.

Tabla N° 01: *Número de Calicatas para Exploración de Suelos.*

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

CBR: “es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. Se establece en él una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte” (Almeida y Sánchez, 2011, p. 42).

#### 1.4. Formulación del Problema

¿Cuáles serán los resultados del diseño comparativo de un pavimento flexible y un pavimento rígido para el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018?

#### 1.5. Justificación de la Investigación:

El presente estudio es conveniente, porque mejorará las condiciones de transitabilidad de la vía Pariahuanca – San Miguel de Aco; logrando disminuir el tráfico vehicular y peatonal, aminorando los tiempos de viaje; asimismo, reducirá las enfermedades respiratorias y de la piel, de este modo el diseño comparativo del pavimento flexible y rígido del tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco ayudará a que se tenga antecedentes cuando la población vinculada requiera su ejecución.

De otro lado, contar con una vía adecuada permitirá un mejor desplazamiento de la población que actualmente es de 2350 habitantes; esta facilidad permite extender la comercialización, turismo, agrícola y ganadería, ofreciendo más empleos, accesibilidad a servicios básicos, como médicos y educación.

Con este trabajo se logrará ampliar conocimientos, además servirá de modelo para realizar diseños similares de pavimentos flexibles y rígidos; y servirá de antecedente para el desarrollo de futuras líneas de investigación.

#### 1.6. Hipótesis.

El diseño de pavimento flexible presenta mejor característica técnica que el diseño de pavimento rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco Ancash 2018.

Hipótesis Específicas:

La situación actual de la capacidad de soporte de los suelos para la subrasante del tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco está dentro del rango bueno según los niveles del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

El diseño del pavimento flexible en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018, tendrá un diseño adecuado con características distintas a las del pavimento rígido.

El diseño del pavimento rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018 tendrá características admisibles.

La característica del paquete estructural del pavimento flexible y rígido diseñado tendrá un espesor adecuado para optimizar su serviciabilidad.

## 1.7. Objetivos de la Investigación

### 1.7.1. Objetivo General:

Realizar el diseño comparativo entre Pavimento flexible y Rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018, logrando así mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal, favoreciendo el desarrollo social y económico de los pobladores.

### 1.7.2. Objetivos Específicos:

Diagnosticar la situación actual de la capacidad de soporte de los suelos para la subrasante de la zona en estudio.

Elaborar el diseño del pavimento flexible en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018.

Elaborar el diseño del pavimento rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018.

Establecer las características del paquete estructural del pavimento flexible y pavimento rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018.

## II. MÉTODO.

### 2.1. Método de Investigación

#### 2.1.1. Enfoque

Según (Monje, 2011, pág. 19) El enfoque cuantitativo “Es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo, siguiendo determinados pasos. Planear una investigación consiste en proyectar el trabajo de acuerdo con una estructura lógica de decisiones y con una estrategia que oriente la obtención de repuestas adecuadas a los problemas de indagación propuestos”.

Los estudios cuantitativos pretenden explicar una realidad social vista desde una perspectiva externa y objetiva. Con esta investigación se buscó determinar el diseño comparativo de los pavimentos para el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018.

### 2.1.2. Tipo de Estudio

La investigación es aplicada porque “constituye un enlace importante entre ciencia y sociedad. Con ella, los conocimientos son devueltos a las áreas de demanda, ubicada en el texto, donde se da la situación que será, intervenida mejorada o transformada” (Vargas, 2009, p. 163). En este sentido la investigación buscó generar conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad en este caso la falta de pavimento. Esta se basa en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

### 2.1.3. Alcance de la Investigación

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 122) “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”.

Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. Esta tesis es descriptiva porque implica observar y describir el comportamiento del tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco, sin influir sobre este de ninguna manera.

### 2.1.4. Diseño (No Experimental- Transeccional- Descriptivo)

Según (Rodríguez y Vargas, 2013, p. 07) “Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia los valores en que se manifiesta una o más variables”.

El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos, una o generalmente más variables y proporcionar su descripción. Son estudios puramente descriptivos que cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas. Los estudios transeccionales descriptivos nos presentan un panorama del estado de una o más variables en uno o más grupos de personas, objetos o indicadores en determinado momento.

La investigación es no experimental – transeccional descriptivo, porque se describen los resultados de los diseños de pavimentos según el estado actual de la carretera

Pariahuanca – San Miguel de Aco sin provocar cambios intencionales en las variables del Estudio.

2.2. Variables, Operacionalización.

Diseño comparativo entre pavimentos

### 2.2.1. OPERACIONALIZACIÓN:

Tabla N°02: *Operacionalización de Variables.*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Pavimento Flexible	“Este tipo se caracteriza por estar conformado en la superficie por una capa de material bituminoso o mezcla asfáltica que se apoya sobre capas de material granular, las cuales van disminuyendo su calidad conforme se acercan más a la subrasante” (Huang, 2004, p. 08).	Se planea seguir el método de diseño del AASHTO para el pavimento y flexible, siguiendo el orden de dicho proceso en las dimensiones de la variable en estudio.	Diseño de Pavimento Flexible	Estructura del pavimento	Razón
				Tráfico	Razón
				Serviciabilidad	Razón
				Efectos ambientales	Razón
				CBR	Razón
				Confiabilidad	Razón
Pavimento Rígido	El Pavimento Rígido: “Consiste en ser conformada por una losa de concreto simple o armado, que se encuentra apoyada directamente sobre una base o sub base, la losa debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad” (AASHTO 93, 1993, p. 03).	Se planea seguir el método de diseño del AASHTO para el pavimento rígido, siguiendo el orden de dicho proceso en las dimensiones de la variable en estudio.	Diseño de Pavimento Rígido	Estructura del pavimento	Razón
				ESAL	Razón
				Confiabilidad	Razón
				Capas de apoyo Kc	Razón
				Resistencia a la flexotracción MR	Razón
					Razón

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.3. Población y Muestra

Población: “La población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica en común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación”, (Tamayo, 1997, p.114).

En la investigación se consideró como población a la totalidad del fenómeno estudiado que es la carretera Pariahuanca- San Miguel de Aco con una longitud de un kilómetro y medio, en el cual se realizó el diseño comparativo entre el pavimento rígido y flexible.

Muestra: “Es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso, es un conjunto de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico” (Tamayo, 1997, p. 38).

En el presente estudio se consideró como muestra 3 puntos claves del sector de la carretera de tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco, tomando como referencia lo establecido en el capítulo IV del Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

(Rodríguez, 2014, p. 10) “Es uno de los elementos más importantes de la investigación, en virtud que de él dependen la calidad y la confiabilidad del producto que se está desarrollando. A continuación, se mencionan algunas técnicas y las características más resaltantes de cada una”.

Para el presente estudio se planteó utilizar la técnica de observación no experimental; por ejemplo, en los estudios de tráfico se empleó personal que recabe información del número de vehículos por día, y la técnica de observación experimental porque se realizó los estudios de mecánica de suelos, ensayos de laboratorio que definieron entre otros, la clasificación de suelos, humedad, Límite líquido, límite plástico, proctor, CBR, entre otros.

En el caso de los Instrumentos estos fueron de tipo cuantitativo, y se utilizó como fuente los formatos establecidos en los manuales de diseño del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, siendo los principales los siguientes:

“La norma MTC E 107 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, Determina cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo” (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p. 44).

“La norma MTC E 108 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO, Establecer el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo” (Manual de ensayo de materiales, 2016, p. 49).

“La norma MTC E 110, de DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, indica que el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico” (Manual de ensayo de materiales, 2016, p. 67).

“La norma MTC E 111, DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) indica que son extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte” (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p. 72).

“La norma MTC E 115, COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO). Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N

(10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una Energía de Compactación de (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))” (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p. 105).

“La norma MTC E 132, CBR DE SUELOS (LABORATORIO). Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, sub-base y material de base, incluyendo materiales reciclados para usar en pavimentos de vías y de campos de aterrizaje” (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p. 248).

“La validez de un instrumento consiste en que mida lo que tiene que medir (autenticidad), algunos procedimientos a emplear son: (preguntar a grupos conocidos), (comprobar comportamiento) y (contrastar datos previos)”. (Corral, 2008, p. 230).

En la presente investigación la validez fue según las normas y reglamentos que emite el ministerio de transportes y comunicaciones estas indican como realizar el diseño del pavimento en el Perú y son actualizadas cada cierto tiempo; el reglamento menciona la calidad de los materiales a usar, los parámetros y procedimientos que debe tener para su uso en cada prueba y muestra también una guía para medir cada resultado y como medir, presentando fichas técnicas con las que se evalúan los diferentes estudios, el cual es usada por laboratorios autorizados en el país.

La confiabilidad según (Quiroz, 2013, p. 18): “La confiabilidad denota estabilidad y consistencia de los puntajes, esperando que no presenten variaciones significativas en el curso de una serie de aplicaciones con el mismo instrumento”.

Con respecto a la confiabilidad el MTC por ser parte del estado peruano y es una institución que el país avala, y dentro de la misma tiene muchos expertos especialistas del tema que actualizan e innovan periódicamente, ya que se viene innovando según estudios y pruebas que se realizan, en este caso para el diseño de un pavimento.

## 2.5. Método de Análisis de Datos.

El AASHTO pide realizar los siguientes estudios para determinar el diseño estructural de pavimento del tramo en estudio tales como:

Para realizar el diseño de pavimento flexible y rígido, iniciaremos con el conteo de tráfico de la zona en estudio, el cual es llamado y definido como “EL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año” según (MTC, 2018, p. 01), para después poder evaluar los resultados con las tablas ya establecida del MTC.

Del mismo modo se procederá a realizar el estudio topográfico del tramo y el trazo de cada punto para su respectivo análisis de estudio de suelos según normas del indicando como los más importantes los siguientes: “Análisis granulométrico de suelos por tamizado, Determinación del límite líquido de los suelos, Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)” (MTC, 2016, p. 44) y “MTC E 132 CBR DE SUELOS (LABORATORIO) este método de ensayo se usa para

evaluar la resistencia potencial de subrasante, sub-base y material de base” (MTC, 2016, p. 248). Ver anexo N°03, 04, 05, 06 y 07.

## 2.6. Aspectos Éticos

Las investigadoras son conscientes de la carencia de pavimento en la zona y se comprometen a presentar los resultados con total veracidad, así como también la confiabilidad de los datos obtenidos en campo, los análisis realizados en gabinete y laboratorio de suelos; y contribuir con su actividad profesional y humana a la solución del mismo.

## III. RESULTADOS

### 3.1. Capacidad de los suelos:

#### 3.1.1. Generalidades:

Según los resultados del IMDA, el tramo en estudio es de tercera clase seguidamente se procedió en esta sección se estudiará la Mecánica de Suelos para esto se procedió a realizar 2 calicatas por km, considerando que el tramo tiene 01+500 Km se realizaron (03) calicatas en las siguientes progresivas: 00+000km, 01+000 km y 01+503 km. En las siguientes tablas mostrados los estudios de suelos correspondientes y necesarios para el desarrollo de la tesis del tramo en estudio.

#### 3.1.2. Objetivos y Alcances

Los estudios de mecánica de suelos tienen por objetivo establecer las características de la zona donde se emplazarán las estructuras del pavimento.

Dentro de los alcances de la investigación se ha considerado las exploraciones de campo, y comprende las zonas de ubicación de las principales estructuras. Los estudios geotécnicos comprenden:

Determinar el análisis Granulométricos por tamizado de las (03) calicatas.

Determinar el Contenido de Humedad Natural de las (03) calicatas.

Determinar el Limite Líquido y Plástico de las (03) calicatas.

Describir el Perfil Estratigráfico de las (03) calicatas.

Determinar el Proctor Modificado de las (03) calicatas.

Realizar el ensayo de CBR de las (02) calicatas.

### 3.1.3. Aspectos Generales

La finalidad del Estudio de Mecánica de Suelos es determinar los parámetros de diseño para el proyecto “DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”, para determinar las dimensiones del pavimento flexible y rígido a diseñar.

### 3.1.4. Descripción de la conformación del suelo del área en estudio

El Suelo está formado por estratos superficiales de material predominantemente arena arcillosa con moderada grava. La permeabilidad del material es buena, siendo posible el flujo fácil del agua.

### 3.1.5. Análisis de los Suelos

#### Relación de Soporte de California (CBR)

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad. Este es uno de los parámetros necesarios obtenidos en los estudios geotécnicos diseño de capas de pavimento ya sea rígido o flexible.

De acuerdo a las investigaciones de campo se han obtenido los siguientes resultados:

#### CBR OBTENIDO:

CALICATA	PROGRESIVA	CBR (%)
C-1	0+000	10.4
C-3	1+503	14.4

### 3.2. Diseño de Pavimento Flexible:

#### 3.2.1. Método Guía AASHTO 93 de diseño:

##### Periodo de Diseño:

El diseño del pavimento flexible para este tramo tendrá un periodo de diseño de 20 años.

##### Variables:

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

##### a) Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes:

De acuerdo al MTC - Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos el tipo de tráfico pesado es de Tp3.

$$ESAL = W_{8.2} = 416093$$

##### b) Módulo de Resiliencia (M<sub>R</sub>):

Es una medida de la rigidez del suelo de la sub rasante, para este caso usaremos la siguiente formula teniendo como dato el CBR mínimo 10.4%.

$$M_R(\text{psi}) = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$M_R(\text{psi}) = 2555 * 10.4^{0.64}$$

$$M_R(\text{psi}) = 11436.48$$

##### c) Confiabilidad (%R):

De acuerdo a la guía del AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada. En nuestro caso usaremos para Tp2 el siguiente valor según el Cuadro 12.6: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según el rango de tráfico, del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.

$$R\% = 75\%$$

**d) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar ( $Z_r$ ):**

Constituye el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. Según el manual de carreteras, Método AASTHO 93 en el Cuadro 12.8: Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ ) se toma el siguiente valor, para Tp2, del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.

$$Z_r = -0.674$$

**e) Desviación Estándar Combinada( $S_o$ ):**

Para pavimentos flexibles  $0.4 < S_o < 0.5$  Se recomienda usar 0.45 Es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito

$$S_o = 0.45$$

**f) Índice de Serviciabilidad Presente(PSI):**

**f.1) Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ ):**

La Servicialidad es la condición de un pavimento recién construida y procedemos a seleccionar en el cuadro 12.10 Índice de Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ ), para el Tp2 del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.

$$P_i = 3.80$$

**f.2) Serviciabilidad Final ( $P_t$ ):**

Es el estado de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación usaremos el cuadro 12.11 Índice de Serviciabilidad final, para el Tp2 del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.

$$P_t = 2.00$$

**f.3) Variación de Serviciabilidad (  $\Delta$  PSI):**

La Servicialidad es el estado de un pavimento para proveer un manejo seguro y cómodo a los usuarios en un determinado momento; para este caso el Tp2 del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.

$$\Delta \text{ PSI} = P_i - P_t$$

$$\Delta \text{ PSI} = 1.80$$

**g) Número Estructural Propuesto(SN):**

Todos los datos obtenidos son procesados y se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Numero Estructural.

*Figura N°01:* Número estructural según el AASHTO 93.

Fuente: Aplicación AASHTO 93.

**h) Coeficiente de drenaje(m):**

La calidad de drenaje está dada por el valor de BUENO, variando los valores del coeficiente de drenaje entre 1.25 – 1.15, para este caso se usó el promedio de estos datos y se tomó el valor de 1.20.

**Cálculo de espesores de diseño:**

Para el diseño del pavimento flexible se usó una plantilla de Excel para el cálculo de los espesores y facilitar nuestro diseño; teniendo como fórmula del método ASSHTO la siguiente e ingresando los datos ya determinados anteriormente.

$$\text{LOG}(W_{8,2}) = \text{ZR} \cdot \text{So} + 9.36 \cdot \text{LOG}(\text{SN}+1) - 0.20 + \frac{\text{LOG}(\text{PI-PT})}{(4.2-1.5)} + 2.32 \cdot \text{LOG}(\text{MR}) - 8.07$$

$$0.40 + 1094/(\text{SN}+1)^{5.19}$$

$$\text{LOG}(W_{8.2}) = -0.674*0.45 + 9.36*\text{LOG}(2.30+1) - 0.20 + \frac{\text{LOG}(4.2 - 2)}{(4.2-1.5)} + 2.32*\text{LOG}(11436) - 8.07$$

$$0.40 + 1094/(2.30+1)^{5.19}$$

5.619190 = 5.619190 OK

	REQUERIDO		PROPUESTO
<b>SNr</b>	2.300		2.339
<b>a1</b>	0.170/cm	0.431/pulg	
<b>a2</b>	0.052/cm	0.133/pulg	cbr = 80%
<b>a3</b>	0.047/cm	0.120/pulg	cbr = 40%
<b>m2</b>	1.2		
<b>m3</b>	1.2		
<b>D1</b>	5	0.848	SN1
<b>D2</b>	15	0.754	SN2
<b>D3</b>	15	0.737	SN3
		2.339	

2.339 > 2.30

SN PROPUESTO > SN REQUERIDO... SI CUMPLE

**Figura N° 02:** Espesor propuesto para el paquete estructural del pavimento flexible.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3. Diseño de Pavimento Rígido:

#### 3.3.1. Metodología de diseño AASHTO 93:

El método AASHTO estima que, para una nueva construcción, el pavimento comienza a proporcionar un servicio de alto nivel. Con el paso del tiempo y con las repeticiones de la carga de tráfico, el nivel de servicio disminuye. El método impone un nivel de servicio final que debe mantenerse al final del período de diseño.

A través de un proceso iterativo, el grosor de la losa de concreto se asume hasta que la ecuación AASHTO 93 alcance el equilibrio. El espesor calculado del concreto debe finalmente soportar el paso de un cierto número de cargas sin causar un deterioro en el nivel de servicio por debajo de la estimación.

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_r) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_d (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

#### Periodo de diseño:

El diseño del pavimento rígido para este tramo tendrá un periodo de diseño de 20 años.

#### VARIABLES:

**Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes:** De acuerdo al MTC - Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos el tipo de tráfico pesado es de Tp2.

$$ESAL = W_{8.2} = 482000$$

#### Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)

La serviciabilidad se define como la capacidad de la acera para servir el tráfico que circula en la carretera y se amplía en una escala de 0 a 5, donde cero significa una clasificación indiscutible y 5 una calificación excelente que es un valor ideal, pero en la práctica no se da para este caso, este valor Seleccionado según Tp2 contenido en la tabla. 14.4 Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi), Índice de Serviciabilidad Final (Pt) del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

$$\Delta \text{PSI} = 2.10$$

**Confiabilidad (%R):**

De acuerdo a la guía del AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada. En este para Tp2 se usará el siguiente valor según el Cuadro 14.5: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos.

$$\%R = 75$$

**Coefficiente Estadístico de Desviación Estándar (Zr):** Representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. Según el manual de carreteras, Método AASTHO 93 en el Cuadro 14.5: Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr) se toma el siguiente valor:

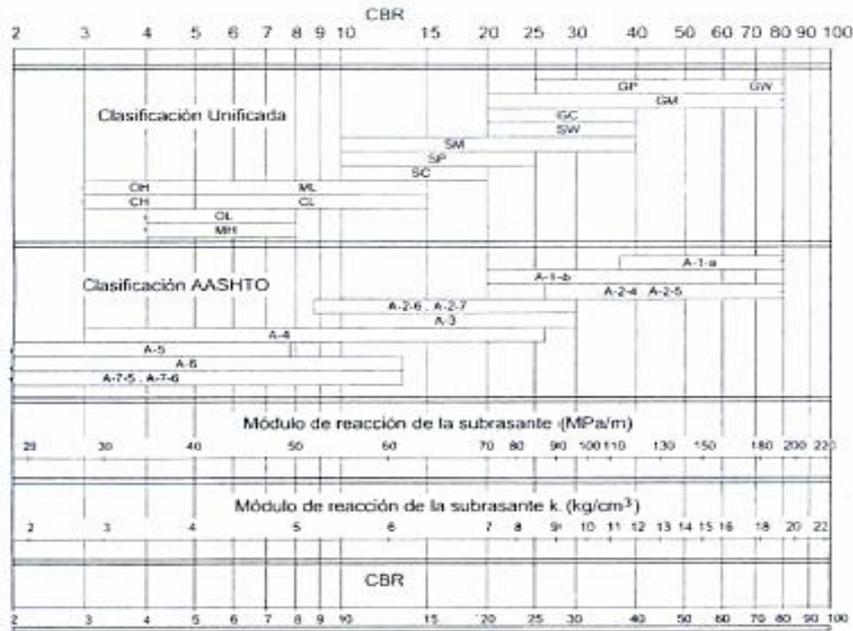
$$Zr = -0.674$$

**El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc):**

El parámetro que caracteriza el tipo de sub rasante es el módulo de reacción en el subrasante (K). Además, se considera una mejora del nivel de soporte de subrasante con la colocación de capas intermedias granulares o tratadas, un efecto que mejora las condiciones de soporte y puede reducir el espesor de concreto calculado. Esta mejora se introduce con el módulo de reacción combinado (Kc).

Para este caso se usa el siguiente cuadro para ubicar el CBR mínimo obtenido en los estudios de suelo y tener el dato del Kc.

*Figura N° 03:* Correlación CBR y módulo de reacción de la sub rasante.



Fuente: Manual de Carreteras del 2014.

$$K_c = 55 \text{ Mpa/m} \quad K_c = 202.25 \text{ psi}$$

### Resistencia a la flexotracción del concreto ( $S_c$ )

$$A = 2.59$$

$$S_c = a \cdot \sqrt{f'_c} \quad \Rightarrow \quad S_c = 2.59 \cdot \sqrt{280} = 43.34 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_c = 616.5 \text{ PSI}$$

### Módulo elástico del concreto ( $E$ ):

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado, La predicción del mismo de puede efectuar a partir de la resistencia a compresión y flexotracción, a través de correlaciones establecidas.

AASHTO 93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando una correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

$$E = 57,000 \times (f'_c)^{0.5}; \quad (f'_c \text{ en PSI})$$

Para este caso el valor de E es 3597366

**Drenaje (Cd):**

Para este caso la calidad del drenaje es bueno y el coeficiente de drenaje es el promedio de los dos valores tomados del cuadro 14.9 Coeficiente de drenaje de las capas granulares del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.

$$Cd = 1.3$$

*Figura N°04:* Coeficiente de Drenaje de las capas Granulares Cd.

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Manual de Carreteras del 2014

**Transferencia de cargas:** Es un parámetro utilizado para la construcción de recubrimientos de concreto que expresan la capacidad de la estructura como transmisor de cargas entre uniones y grietas. Para este caso.

$$J = 3.8$$

**Número Estructural Propuesto (SN):**

Todos los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Numero Estructural.

*Figura N° 05:* Número Estructural Propuesto con la ecuación AASHTO 93.

Fuente: Aplicación AASHTO 93.

### Cálculo de espesores de diseño de pavimento rígido:

Para el diseño del Pavimento Rígido se usó una plantilla de Excel para el cálculo de los espesores y facilitar nuestro diseño; teniendo como fórmula del método ASSHTO la siguiente e ingresando los datos ya determinados anteriormente.

$$\text{LOG}(NT) = ZR \cdot So + 7.35 \cdot \text{LOG}(D+1) - 0.60 + \frac{\text{LOG}((PI-PT)/(4.5-1.5)) + (4.22 - 0.32 \cdot PT) \cdot \text{LOG}}{1.00 + (1624/(D+1))^{2.46}} \left[ \frac{Sc \cdot Cd^{0.75} - 1.132}{215.63 \cdot J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.75}} \right]} \right]$$

$$\log W18 = ZRSO + 7.35 \log (7 + 1) - 0.06 + \frac{\log (4.1 - 2.0)}{1.0 + 1.624 / (7 + 1)^{2.46}} + (4.22 - 0.32 \cdot 2) \log \frac{616.5 \cdot 1.13^{0.75} - 1.132}{215.63 \cdot 3.8 (7^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{360E+06}{202.3})^{0.75}})}$$

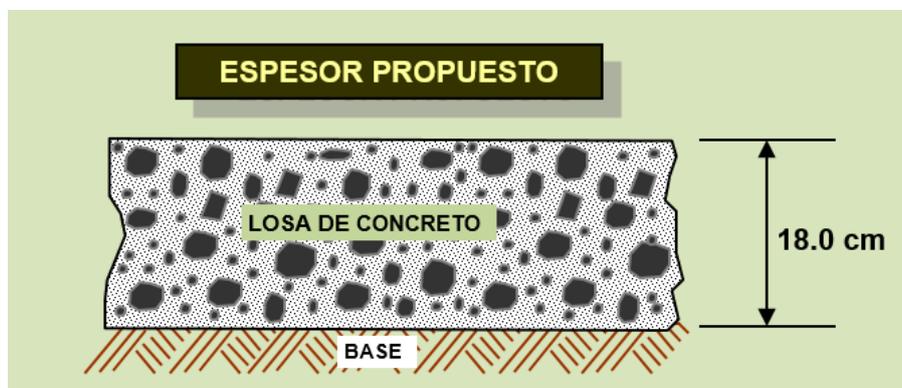
Se procedió a ingresar los datos en la formula hasta tener el equilibrio y esto se logró con un espesor de 7 pulg, teniendo como respuesta:

$$5.77 > 5.68$$

SN PROPUESTO > SN REQUERIDO... SI CUMPLE

DATOS	
NT	4.82E+05
ZR	-0.674
So	0.35
PI	4.1
PT	2.0
$\Delta$ PSI	2.1
Cd	1.1
Ec	3.60E+06 psi
Sc	616.5 psi
k	202.3 pci
J	3.8

*Figura N°06:* Espesor propuesto para pavimento rígido.



Fuente: Elaboración propia.

La base de este diseño tiene un espesor mínimo de 6 pulg. Como lo indica el Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

3.4. **Características del paquete estructural del pavimento flexible y pavimento rígido:**

**Tabla N° 03:** Comparación de las características del paquete estructural del pavimento flexible y rígido.

CARACTERÍSTICAS	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RÍGIDO
Diseño final		
Carpeta de Rodadura	Para este tipo de pavimento el diseño se realizó con un espesor de 5 cm. Pavimento de concreto asfáltico en caliente.	Para este pavimento la carpeta de rodadura o también llamada losa de concreto tiene un espesor de 18 cm. Pavimento de concreto de Cemento Portland. F'c mínimo para dar apertura al tránsito: 280 kg/cm <sup>2</sup>
Base	El espesor de la base granular de este tipo de pavimento es de 15 cm, CBR: 80%, Compactado al 100% de la máxima densidad seca del Ensayo Proctor Modificado.	El espesor de la base de este tipo de pavimento es de 15cm, como mínimo el cual menciona el Manual de Carreteras del 2014, CBR: 80%, Compactación al 100% de la máxima densidad seca del Ensayo Proctor Modificado
Sub Base	El espesor de la Sub base de este tipo de pavimento es de 15 cm, CBR: 40%. Compactación al 100% de la máxima densidad seca del Ensayo Proctor Modificado.	Este tipo de pavimento no cuenta con esta capa.
Sub Rasante	CBR: 10.4%. Compactada al 95% de la máxima densidad seca del Ensayo Proctor Estándar.	CBR: 10.4%. Compactada al 95% de la máxima densidad seca del Ensayo Proctor Estándar.

Fuente: Elaboración Propia.

#### IV. DISCUSIÓN

En la investigación antecedente de José Coto en su tesis Comparación de estructuras de pavimentos rígidos y flexibles por medio de un análisis de ciclo de vida, enfocada en carreteras de tráfico pesado, los resultados son muy distintos debido a que la carretera es de tráfico pesado y en la presente investigación es una carretera de tercera clase. Pero es importante resaltar los análisis de ejes equivalentes puesto que esta es la que determina los espesores del paquete estructural, por ello se está de acuerdo en un 75% con el antecedente.

En la investigación antecedente Bruno Burgos en su disertación acerca del análisis comparativo de un pavimento rígido y un camino de acera flexible S / R: Santa Elvira - Arenal, Comuna Valdivia, se obtuvo la conclusión que en el caso de los pros y los contras de ambas opciones, es importante conocer los parámetros que son el tema de la ruta elegida, como el clima, el estudio de suelos donde esta tiene gran predominio el tipo de suelo en el que se trabaja, además de estos el factor más importante es el Transito Medio Diario Anual (IMDA), como la carretera que conecta Santa Elvira con El Arenal no son muy exigentes con respecto a los ejes equivalentes y los plazos para el transito normal, es indudablemente que es más ventajoso la elección del pavimento flexible porque puede abrir horas de tráfico después de la finalización de las tareas, lo que no ocurre con los recubrimientos de concreto porque requieren un máximo de 28 días para lograr su mayor resistencia de trabajo. En comparación con la presente tesis en cuanto al diseño de la sección Pariahuanca-San Miguel de Aco de la provincia de Carhuaz, también fue muy importante conocer sobre el clima, pero el factor más importante es la cantidad de flujo de tráfico de vehículos que se encuentra en el índice diario promedio anual (IMDA) al que está sujeto el tramo. Se esta de acuerdo en un 85% con la elección realizada ya que con el desarrollo de esta tesis se corroboró la importancia del plazo de puesta en servicio, para así no interrumpir el tráfico diario de la zona.

Según Kimiko Rengifo en su antecedente Diseño de pavimento de la nueva carretera Panamericana al norte de la Cordillera Huacho Pativilca (Km 188-189), este autor de todos sus diseños concluye que el pavimento flexible tiene los siguientes espesores: carpeta asfáltica de 10 cm, base de 40 cm y 45 cm de sub base por otro lado el pavimento rígido la losa de concreto es de 30 cm y la base de 15 cm, con un alto índice de tráfico en comparación con esta tesis se puede decir que se está de acuerdo en un

50% porque en la carretera ya mencionada el tipo de tráfico es pesado y la presente tesis es de tráfico liviano.

De acuerdo con el antecedente de Daniel Vega, en su disertación Diseño de Caminos Acceso por Carretera al nuevo puerto de Yurimaguas (KM 1 + 000-2 + 000), donde se observa que para el diseño del pavimento flexible sus espesores son: (Carpeta de asfalto = 10 a 15 cm, base = 15 a 30 cm, sub base = 40 a 70 cm) y el pavimento rígido (losa de concreto de 28 cm, base 15 cm),

En la presente tesis se obtuvo como resultado en el diseño de pavimento flexible los siguientes resultados: (carpeta de asfalto de 5 cm, base de 15 cm y sub base de 15 cm), y para el pavimento rígido ( losa de concreto de 18 cm y una base de 15 cm), Comparando los resultados se puede comprobar que la presente tesis tiene menores espesores en el paquete estructural, para el cual cabe resaltar que es muy importante contar con datos precisos sobre el área de estudio del índice medio diario anual para que este diseño sea preciso y exacto, indicamos de este modo se está de acuerdo en un 60% con el antecedente.

De acuerdo con el antecedente Rubén Peña, 2017 en su tesis de Proyecto de los tramos Alto Huayatan Cauchalda - Rayambara, Distrito Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, Departamento de Libertad, el autor clasifica en una carretera tercera clase; con una longitud de 7018 m los cuales unen estos caseríos, para el tráfico de vehículos TP <56 vehículos por día y en el diseños del pavimento, se obtuvo una estructura de 0,15 m. de espesor para sub-base y 0,20 m para base, utilizando el diseño de regulación de carreteras pavimentadas con bajo volumen de tráfico, y para el pavimento flexible en caliente se obtuvo un espesor de 0,05 m = 2 ", según el proyecto de la tesis presentada en términos de diseño tiene una similitud del 95%, pues es una carretera de tercera clase y su carpeta asfáltica en 5 cm, base de 15 cm y 15 cm de sub-base que indica que el diseño es muy similar.

De acuerdo con el antecedente Juan Sarmiento, 2015 en su tesis análisis y diseño de carreteras Avenida Mártir Olaya ubicado en el barrio del Departamento de Lima Lurín y el dimensionamiento de pavimentos como el primero, dejando el método ESALs puede analizar el daño de varios vehículos individualmente como deformación permanente y agrietamiento por fatiga. Además, el AASTHO 2008 requiere datos de entrada o insumos de clima, materiales, tráfico específicamente del área donde la construcción del camino va a suceder. Para obtener todo esto, primero es necesario

implementar modelos de deterioro del suelo para predecir fallas como fatiga, deformación, ahuellamientos, deformación térmica, etc; en la presente tesis, se utilizó sólo la metodología AASHTO 93, ya que atiende a todas las necesidades y consideraciones básicas a tener en cuenta en su desarrollo, pero consideramos que el AASHTO 2008 es un método con muchos detalles el cual no es indispensable para nuestra tesis por lo tanto se está de acuerdo en un 60 % con este antecedente.

De acuerdo a Kellyn Rupire en su tesis Diseño de Pavimento flexible y rígido en la carretera Carhuaz- Chacas - San Luis Km 34 al 35), concluye que el pavimento rígido es apropiado para una vida útil de 15 años y más rentable en un 13% comparado con el pavimento flexible, En este caso, el pavimento flexible y rígido para el tramo en estudio teniendo como resultado los espesores no se hizo un análisis de su vida útil o del costo de mantenimiento que genera cada tipo de pavimento, por tanto se está de acuerdo en un 45% con esta tesis, al no tener todos los datos necesarios para realizar una comparación detallada con el antecedente.

Según el MTC en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, Menciona que es importante clasificar los vehículos por sus dimensiones, tipo, peso y otras características que puedan proporcionar los diferentes vehículos que transitan en el tramo en estudio, ya que son elementos clave para su definición geométrica, es por ello que se está de acuerdo en un 100% con el manual pues esta fue utilizada del mismo modo en el desarrollo de la tesis, evaluamos y clasificamos los vehículos que transitan en el tramo elegido, para luego con estos datos ver el dimensionamiento geométrico y estructural correspondiente en la carretera.

## V. CONCLUSIONES

Se logró realizar el diseño comparativo entre Pavimento flexible y Rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018, teniendo así resultados favorables para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal, así favorecer el desarrollo social y económico de los pobladores beneficiados.

Se logró diagnosticar la situación actual de la capacidad de soporte de los suelos para la subrasante del tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco, se obtuvo que el material de la subrasante estaba formado por una arena arcillosa; mezcla de arena, arcilla de media a alta plasticidad y regular grava, ligeramente húmeda (SC / A-2-7), el cual tenía un CBR = 10.4 a una compactación del 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Estándar.

En cuanto al diseño del pavimento flexible se usó la metodología del AASHTO 93 la cual utiliza conceptos de confiabilidad, desviación estándar combinada (que toma en cuenta la variabilidad del tránsito y otros factores que afectan el comportamiento del pavimento) y pérdida de Serviciabilidad teniendo como espesor de la carpeta de rodadura = 2 pulg., base = 6 pulg. y sub base = 6 pulg.

En cuanto al diseño del pavimento rígido se usó la metodología de la AASHTO 93 la cual utiliza conceptos de confiabilidad, desviación estándar combinada (que toma en cuenta la variabilidad del tránsito y otros factores que afectan el comportamiento del pavimento) y pérdida de Serviciabilidad teniendo como espesor de losa de concreto = 7 pulg. Y base = 6 pulg.

En el desarrollo de la presente tesis se logró establecer las características del paquete estructural para cada uno de los tipos de pavimentos diseñados para el tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco y el CBR de cada capa.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A partir de la encuesta de tráfico, se recomienda que para determinar el índice diario promedio anual por ser un dato importante además cabe necesario mencionar que el factor de crecimiento para el tráfico estimado puede ser mayor en la transmisión del año debido a progreso actual y los últimos requisitos para el transporte en el sector minero, agrícola, etc. Por lo tanto, es apropiado llevar a cabo un monitoreo continuo del tráfico y cualquier peso máximo permisible por eje de tal manera que se intente no cubrir las aceras a una carga mucho mayor de lo esperado, lo que se traduce en errores estructurales.

Se recomienda realizar un estudio para determinar el valor del CBR de la subrasante, para que el costo pavimento flexible se igual al del pavimento rígido; pues cuando este valor disminuye, los espesores de las capas granulares del pavimento flexible aumentan considerablemente mientras que el espesor de la losa de concreto no se modifica sustancialmente.

Realizar el estudio de suelos y topografía de manera responsable y verídica para así evitar cualquier error en el diseño de un pavimento, puesto que son primordiales, se recomienda en lo posible realizar cada estudio personalmente y con un laboratorio de confianza. Del mismo modo el uso de las normas correspondientes para el desarrollo del diseño de pavimento, y así la tesis sea confiable en su totalidad.

En el desarrollo de esta tesis se utilizó el método AASHTO 93, pero a la actualidad se ha desarrollado el AASHTO 2008, esta nueva versión tiene más consideraciones, por lo cual se recomienda en futuras tesis realizar el diseño con este método, para así comparar ambos métodos.

Después de haber desarrollado la tesis y abarcado hasta la comparación del paquete estructural, se recomienda la necesidad de realizar un análisis de costos y considerar hasta las partidas de mantenimiento del tramo pavimentado, así se podría realizar una comparación mucho más definida entre ambos tipos de pavimento

## VII. REFERENCIAS

ALMEIDA, Francisco y SÁNCHEZ, Ernesto. Estabilización De Suelos Con El Uso De Emulsiones Asfálticas Catiónicas De Rotura Lenta. Caso De Estudio Vía Las Mercedes – Puerto Nuevo, Provincia De Santo Domingo De Las Tsachilas. [en línea]. Quito, 2011. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2653/T-PUCE3209.pdf?sequence=1>.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAIG. AASHTO. Guide for Desing of Pavement Structures. [en línea]. Wasington, 1993. [fecha de consulta: 6 de Abril del 2018]. Disponible en: <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>.

VEGA Perrigo, Daniel A. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000). [en línea]. Perú, 2018. [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/12088/VEGA\\_PERRIGO\\_DISE%C3%91O\\_PAVIMENTOS\\_CARRETERA\\_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/12088/VEGA_PERRIGO_DISE%C3%91O_PAVIMENTOS_CARRETERA_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BECERRA Salas, Mario M. Tópicos de pavimentos de concreto diseño construcción y supervisión [en línea]. 2.<sup>a</sup> ed. Perú, 2012. [fecha de consulta: 28 de Abril del 2018]. Disponible en: [https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro\\_pavimentos\\_al\\_cap\\_2](https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2).

BURGOS Carrión, Bruno M. Análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta s/r: Santa Elvira – el arenal, en la comuna de Valdivia. [en línea]. Chile, 2014. [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcib957a/doc/bmfcib957a.pdf>.

CORRAL, Yadira. Validez Y Confiabilidad De Los Instrumentos De Investigación Para La Recolección De Datos [en línea]. Carabobo, 2008. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>.

COTO Sánchez, José D. Comparación de las estructuras de pavimento rígido y flexible por medio de un análisis de ciclo de vida, enfocado a carreteras de tránsito pesado 2016 [en línea]. Costa Rica, 2016 [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. Disponible en:

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6792/comparaci%C3%B3nestructuraspavimentor%C3%ADgidoyflexibleenfocado%20a%20carreteras%20de%20tr%C3%A1nsito%20pesado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

DURAVÍA concretando caminos. Estructura del Pavimento [en línea]. Lima, 2011. [fecha de consulta: 20 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.duravia.com.pe/hello-world/>.

HERNÁNDEZ, Roberto y FERNÁNDEZ, Carlos. Metodología de la Investigación. [en línea]. Perú, 2003 [fecha de consulta: 16 de Mayo del 2018]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lcp/texson\\_a\\_gg/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/texson_a_gg/capitulo4.pdf).

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. [en línea]. 5.<sup>a</sup> ed. México, 2015. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf). ISBN: 978-607-15-0291-9.

HUANG, Yang. Pavement Analysis and Desing, en línea]. 2.<sup>a</sup> ed. London: 2004. [fecha de consulta: 30 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://sgb.ucuenca.edu.ec/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=69223>. ISBN: 9780131424739.

LAZARTE, Jorge. Viabilidad y Transporte Latinoamericano. Internacional. [en línea]. Lima, 2015. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: [https://issuu.com/vialidadytransporte/docs/vialidad\\_y\\_transporte\\_\\_paraweb](https://issuu.com/vialidadytransporte/docs/vialidad_y_transporte__paraweb) LEÓN, Carlos. Diseño Del Camino Vecinal Desde Salitre Hasta Briceño De Adentro. [en línea]. Perú, 2015 [fecha de consulta: 16 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12225>.

MARTINEZ, Mario. Elementos base para el control de costos de construcción. [en línea]. Perú, 2015 [fecha de consulta: 16 de Mayo del 2018]. Disponible en: <https://www.e-zigurat.com/blog/es/elementos-costos-de-construccion/>.

MONJE, Carlos. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía didáctica, [en línea]. Colombia, 2013. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Sadymar11/monje-carlos-arturo-gua-didctica-metodologa-de-la-investigacin>.

MTC. Manual de carreteras, especificaciones técnicas generales para construcción EG.2013 [en línea]. Perú, 2013. [fecha de consulta: 30 de Abril del 2018]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4955.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf).

MTC. Índice Medio Diaria Anual. [en línea]. Perú, 2018 [fecha de consulta: 15 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/>.

MTC. Manual de ensayo de materiales. [en línea]. Perú, 2016 [fecha de consulta: 16 de Mayo del 2018]. Disponible en: [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manual\\_es/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf).

PEÑA Villalba, Rubén Benjamín. Diseño de la carretera tramos alto Huayatan Cauchalda - Rayambara, distrito Santiago de chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de la Libertad [en línea]. Perú, 2017. [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11747?show=full>.

QUIROZ, Rosalía. Metodología de la investigación. [en línea]. Lima, 2013. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Human/Quiroz\\_P\\_R/Cap4.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Human/Quiroz_P_R/Cap4.pdf).

RENGIFO Harakaki, Kimiko Katherine Harumi. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189) [en línea]. Perú, 2014. [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5826/RENGIFO\\_KIMIKO\\_PAVIMENTOS\\_CARRETERA\\_HUACHO\\_PATIVILCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5826/RENGIFO_KIMIKO_PAVIMENTOS_CARRETERA_HUACHO_PATIVILCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

REYES, Fredy y RONDON, Hugo. Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño. Eco Ediciones [en línea]. Bogotá, 2015. [fecha de consulta: 16 de Mayo del 2018]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). ISBN: 978-958-771-175-2.

RODRIGUEZ, Lunes. Técnicas de recolección y análisis de datos. Editorial Lima [en línea]. Lima, 2014. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/lunesrc72/actividad-4-tecnicas-de-recoleccion-y-analisis-de-datos>.

RODRIGUEZ, Marilín y VARGAS, Darwin. Diseños no experimentales Transeccionales. [en línea]. Barquisimeto, 2013. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: [https://issuu.com/divargase/docs/dise\\_\\_o\\_no\\_experimental\\_transeccion](https://issuu.com/divargase/docs/dise__o_no_experimental_transeccion).

RUPIRE Velázquez, Kellyn R. Diseño de pavimento flexible y rígido en la carretera Carhuaz – chacas- San Luis km 34 al 35) [en línea]. Perú, 2017. [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/11735\\_](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/11735_)

SARMIENTO, Juan y ARIAS, Tony. Análisis y diseño vial de la avenida Martir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima [en línea]. Perú, 2015. [fecha de consulta: 20 de Abril del 2018]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/528141>.

TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación científica. Editorial Limusa S.A. [en línea]. 4ª ed. México, 1997. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mario-tamayo-y-tamayo1>.

VARGAS, Zoila. La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica. Revista educación. [en línea]. Costa Rica, 2009. [fecha de consulta: 25 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>. ISBN: 0379-7082.

# ANEXOS

# Matriz De Consistencia

**Tabla N° 04: Matriz de Consistencia**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
¿Cuáles serán los resultados del diseño comparativo de un pavimento flexible y un pavimento rígido para el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018?	GENERAL: Determinar el tipo de pavimento más adecuado para el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018.	GENERAL: Mediante el diseño comparativo de un pavimento rígido y un pavimento flexible, se obtendrá cuál de estos es el más indicado para la zona en estudio, lográndose mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal, favoreciendo el desarrollo social y económico de los pobladores.	TIPO DE INVESTIGACIÓN  No Experimental- Transeccional- Descriptivo)	VARIABLE INDEPENDIENTE  Pavimento Flexible
	ESPECIFICOS:  -Diagnosticar la situación actual de la capacidad de soporte de los suelos para la subrasante de la zona en estudio.  -Elaborar el diseño del pavimento rígido en el tramo.  -Elaborar el diseño del pavimento flexible en el tramo.  - Establecer las características del paquete estructural del pavimento flexible y pavimento rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018.	ESPECIFICOS:  La situación actual de la capacidad de soporte de los suelos para la subrasante del tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco está dentro del rango bueno según los niveles del Manual de Carreteras del 2014: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.  El diseño del pavimento flexible en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018, tendrá un diseño adecuado con características distintas a las del pavimento rígido.  El diseño del pavimento rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018 tendrá características admisibles.  La característica del paquete estructural de cada tipo de pavimento diseñado tendrá un espesor adecuado para que su Serviciabilidad sea óptimo.	El proyecto de investigación es no experimental – transeccional descriptivo, porque se describirá los resultados de los diseños de pavimentos según el estado actual de la carretera Pariahuanca – San Miguel de Aco si provocar cambios intencionales en las variables del Estudio.	Pavimento Rígido

Fuente: Elaboración propia.

# Conteo de Tráfico Vial

## **INTRODUCCIÓN**

Para iniciar con el desarrollo de la tesis propuesta, se procedió a realizar el conteo de tráfico en el tramo en estudio, para el cuál, seleccionamos 4 días de la semana, tres días laborables de la semana y un día sábado, así como indica en la norma antes citada. En los siguientes cuadros mostramos las fichas del conteo de tráfico, el cual viene a ser nuestra primera recaudación de datos, para luego proceder a calcular y clasificar la carretera según su demanda. El estudio de tráfico es un factor indispensable en proyectos de infraestructura vial, que se realiza previo al diseño; tal estudio nos permite determinar el IMD (Índice Medio Diario) para el diseño del pavimento.

Nuestra muestra estadística se basa en el conteo de vehículos durante siete días como establece la Norma CE.010 (Aceras y Pavimentos) y en los intervalos de tiempo que fueron de 6:00 am. a 6:00pm.

En base a estos datos hemos calculado el porcentaje de circulación de cada tipo de vehículo en la zona de diseño, Cabe mencionar que este estudio de conteo realizado puede diferir de algún estudio que realice el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicación), debido a que realizan un estudio más complejo, tomando muestras más completas; y que por lo tanto nos arrojaran datos aproximados.

Sin embargo, se ha realizado los cálculos correspondientes para estimar un IMD aproximado que nos permita complementar el estudio de tránsito que se viene realizando.

## **DETERMINACIÓN DE VEHICULOS**

El proyecto materia de estudio, se encuentra ubicado entre los Distritos de Pariahuanca - San Miguel de Aco, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash.

El conteo de los vehículos se realizó en siete días de la semana, desde el día lunes 03 de Setiembre del presente año hasta el Domingo 09 del mismo mes, anotando la cantidad de flujo vehicular en los formatos establecidos y por tipo de vehículos; registrados en las siguientes tablas:

Tabla N° 05: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Lunes (03/09/2018).



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO		
SENTIDO		Parihuanca	E → ← O	San Miguel de Aco
UBICACIÓN				
DIA	1			

ESTACIÓN	1			
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Lunes	3	9	2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
07-08	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
08-09	21	-	3	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
09-10	25	-	3	-	-	-	-	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
10-11	31	1	1	-	2	-	-	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
11-12	27	1	5	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39
12-13	28	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
13-14	25	-	2	-	1	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
14-15	27	2	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
15-16	21	1	5	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
16-17	20	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
17-18	27	-	3	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
TOTAL	280	5	32	2	12	0	0	0	27	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	371

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 06: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Martes (04/09/2018).



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO			
SENTIDO	Parihuanca	E →	← C	San Miguel de Aco
UBICACIÓN				
DIA	2			

ESTACIÓN	1			
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Martes	4	9	2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
07-08	19	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
08-09	19	-	2	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
09-10	25	1	-	-	1	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
10-11	28	-	2	-	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
11-12	28	1	-	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
12-13	31	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
13-14	30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
14-15	18	-	2	-	2	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
15-16	17	-	3	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
16-17	15	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17-18	17	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
TOTAL	261	4	14	2	11	0	2	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 07: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Miércoles (05/09/2018).



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO			
SENTIDO	Parihuanca	E →	← C	San Miguel de Aco
UBICACIÓN				
DIA	3			

ESTACIÓN	1			
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Miércoles	5	9	2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	13	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
07-08	25	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
08-09	31		1	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
09-10	35	-	3	1	1	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
10-11	35	1	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42
11-12	38	1	3	-	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47
12-13	35	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
13-14	33	-	2	-	1	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
14-15	25	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
15-16	24	1	-	-	3	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
16-17	25	-	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
17-18	26	-	3	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
TOTAL	345	5	19	1	18	0	1	0	8	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 08: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Jueves (06/09/2018).



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO			
SENTIDO	Parihuanca	E →	←	San Miguel de Aco →
UBICACIÓN				
DIA	4			

ESTACIÓN	1			
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Jueves	6	9	2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	10	-	3	-	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
07-08	16	-	3	-	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
08-09	21	1	3	-	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
09-10	22	-	4	-	1	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
10-11	25	-	2	1	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
11-12	31	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
12-13	19	-	4	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
13-14	17	2	3	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
14-15	16	-	2	-	1	-	1	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
15-16	12	1	3	1	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
16-17	15	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
17-18	13	2	1	-	1	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
TOTAL	217	7	33	2	16	0	1	0	16	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	314

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 09: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Viernes (07/09/2018).



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO		
SENTIDO	Parihuanca	E → ←	San Miguel de Aco
UBICACIÓN			
DIA	5		

ESTACIÓN	1		
CODIGO DE ESTACIÓN	1		
DIA Y FECHA	Viernes	7	9 2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	13	-	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
07-08	19	-	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
08-09	19	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
09-10	20	3	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
10-11	25	-	2	1	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
11-12	22	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
12-13	20	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
13-14	21	1	3	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
14-15	25	1	2	-	1	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
15-16	20	-	-	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
16-17	23	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
17-18	21	-	-	-	3	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
TOTAL	248	6	15	2	8	0	1	0	7	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 10: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Sábado (08/09/2018).



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO			
SENTIDO	Parihuanca	E →	← C	San Miguel de Aco
UBICACIÓN				
DIA	6			

ESTACIÓN	1			
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Sábado	8	9	2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	7	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
07-08	8	-	1	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
08-09	9	-	1	-	3	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
09-10	5	1	2	-	1	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
10-11	7	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
11-12	9	1	4	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
12-13	7	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
13-14	6	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
14-15	8	-	1	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
15-16	7	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
16-17	9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
17-18	9	1	1	-	4	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
TOTAL	91	3	10	1	21	0	0	0	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 11: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico Domingo (09/09/2018).



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO		
SENTIDO	Parihuanca	E → ←	San Miguel de Aco
UBICACIÓN			
DIA	7		

ESTACIÓN	1		
CODIGO DE ESTACIÓN	1		
DIA Y FECHA	Domingo	9	9
			2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
07-08	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
08-09	26	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
09-10	29	-	2	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
10-11	35	1	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39
11-12	27	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
12-13	32	-	3	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39
13-14	21	2	-	-	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
14-15	24	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
15-16	27	-	2	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
16-17	33	1	3	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39
17-18	24	1	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
18-19	22	-	1	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
TOTAL	325	6	14	1	9	0	2	0	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	377

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 12: Formato Resumen Semanal- Clasificador vehicular - Estudio de tráfico.



FORMATO RESUMEN SEMANAL - CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PARIHUANCA-SAN MIGUEL DE ACO			
SENTIDO	Parihuanca	E →	←	San Miguel de Aco

ESTACIÓN	1
CODIGO DE ESTACIÓN	1

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
Lunes	280	5	32	2	12	-	-	-	27	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	371
Martes	261	4	14	2	11	-	2	-	8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	311
Miercoles	345	5	19	1	18	-	1	-	8	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	408
Jueves	217	7	33	2	16	-	1	-	16	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	314
Viernes	248	6	15	2	8	-	1	-	7	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	303
Sábado	91	3	10	1	21	-	-	-	12	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156
Domingo	325	6	14	1	9	-	2	-	8	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	377
IMDS	252	5	20	2	14	0	1	0	12	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

DETERMINACION DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMDS)

Del resumen del conteo de vehículos tenemos en la siguiente tabla:

**Tabla N° 13:** *Índice Medio Diario Semanal (IMDS)*

INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)									
DIA	VEHICULOS DE PASAJEROS					VEHICULOS DE CARGA			TOTAL
	AUTO	STATION	PICK UP	PANEL	RURAL	BUS 2E	CAM - 2E	CAM- 3E	
Lunes	280	5	32	2	12	-	27	13	371
Martes	261	4	14	2	11	2	8	9	311
Miércoles	345	5	19	1	18	1	8	11	408
Jueves	217	7	33	2	16	1	16	22	314
Viernes	248	6	15	2	8	1	7	16	303
Sábado	91	3	10	1	21	-	12	18	156
Domingo	325	6	14	1	9	2	8	12	377
<b>IMDS</b>	<b>252</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>320</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 14:** Factor de Corrección Estacional (FCE).

IMD	500	FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL
ENERO	471	1.06157113
FEBRERO	737	1.14416476
MARZO	435	1.14942529
ABRIL	520	0.96153846
MAYO	462	1.08225108
JUNIO	498	1.00401606
JULIO	559	0.89445438
AGOSTO	587	0.85178876
SETIEMBRE	497	1.00603622
OCTUBRE	558	0.89605735
NOVIEMBRE	480	1.04166667
DICIEMBRE	495	1.01010101

Fuente: Unidad de Peaje Catac, al año 2016.

**Tabla N° 15:** Índice Medio Diario Anual (IMDA)

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)			
T. VEHICULOS	T. SEM	Fe	IMDA
AUTO	252	1.00603622	253.95
STATION	5	1.00603622	5.17
PICK UP	20	1.00603622	19.69
PANEL	2	1.00603622	1.58
RURAL	14	1.00603622	13.65
BUS 2E	1	1.00603622	1.41
CAMION - 2E	12	1.00603622	12.36
CAMION - 3E	14	1.00603622	14.52
<b>TOTAL</b>		<b>320</b>	<b>322</b>

Fuente: Elaboración Propia.

A) NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES:

**Tabla N° 16:** Factor de Vehículo Pesado.

Factor de Vehículo Pesado				
TIPOS DE VEHICULOS	IMDA 2018	CARGA VEH. EJE	E.E (TN)	Fvp
AUTOS,CAMIONETAS Y COMBIS	294	1	0.000527017	0.15
	294	1	0.000527017	0.15
B2	1	7	1.265366749	1.78
	1	10	2.211793566	3.12
C2	12	7	1.265366749	15.64
	12	10	2.211793566	27.34
C3	14	7	1.265366749	18.37
	14	16	1.260585019	18.30
TOTAL Fvp				85

Fuente: Elaboración Propia.

$$N = (Nd \times 365 \times Fd \times Fc) * \left( \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \right)$$



ESAL 416093

B) CLASIFICACIÓN DE NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES:

Para caminos Pavimentados con pavimentos flexibles, semirrígidos, y rígidos en el manual: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos de carreteras están clasificados en 15 rangos de Número de repeticiones de EE en el carril y periodo de Diseño, desde 75,000 EE hasta 30'000,000 como se observa en el siguiente cuadro:

**TABLA N° 17:** *Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn, en el Carril de Diseño para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos.*

<b>Tipos Tráfico Pesado expresado en EE</b>	<b>Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE</b>
TP0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
TP15	> 30'000,000 EE

# Estudio de Suelo

## **ESTUDIO DE SUELOS:**

### **1. OBJETIVOS Y ALCANCES**

Dentro de los alcances el estudio ha considerado las exploraciones de campo, y comprende las zonas de ubicación de las principales estructuras. Los estudios geotécnicos comprenden:

- Determinar el análisis Granulométricos por tamizado de las (03) calicatas.
- Determinar el Contenido de Humedad Natural de las (03) calicatas.
- Determinar el Limite Líquido y Plástico de las (03) calicatas.
- Describir el Perfil Estratigráfico de las (03) calicatas.
- Determinar el Proctor Modificado de las (03) calicatas.
- Realizar el ensayo de CBR de las (02) calicatas.

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS.**

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**TESISTAS** JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA  
**TESIS** DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH-2018\*  
**UBICACIÓN** DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.**

CALICATA	C - 01
PROFUNDIDAD (m)	1.50

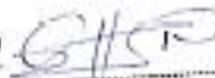
TAMIZ	% QUE PASA
3"	98.5
2"	97.3
1 1/2"	97.3
1"	96.7
3/4"	90.2
1/2"	82.4
3/8"	75.8
1/4"	69.9
Nº4	65.0
Nº10	58.5
Nº20	50.5
Nº40	44.4
Nº60	39.0
Nº140	35.0
Nº200	32.4

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

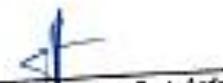
SUCS	SÍMBOLO	SC
	NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA; MEZCLA DE ARENA, ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD Y ESCASA GRAVA
ASHTO	GRUPO	A 2-7

**OBSERVACIÓN** : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS  
**SOLICITANTES.**

**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmita Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf. (043) 483001



**UCV**  
**TEL. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARDO**  
 LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL  
 REG. 02004  
 UCV - HUARAZ



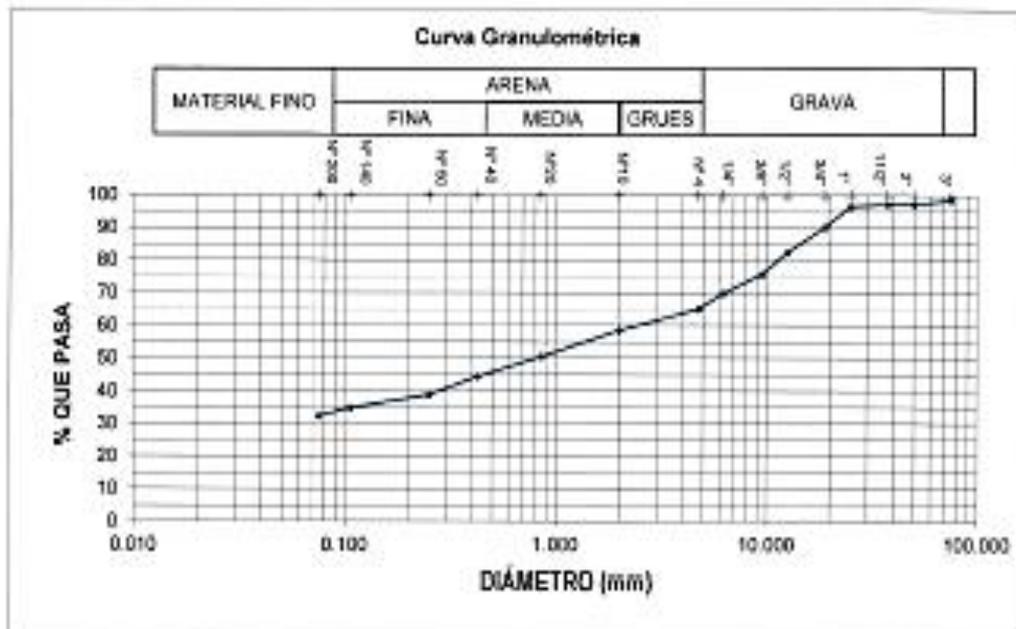
**Mg. Erika Magaly Moza Castañeda**  
 Coordinadora de la Unidad de Ingeniería Civil





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESISTAS: JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA  
 TESIS: "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH-2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.



**OBSERVACIÓN** : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.



**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 480031

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



**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:127, ASTM D2216)

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA.

TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN  
EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

CALICATA	C - 01	UBICACIÓN	0+00KM	PROF. (m)	1.50
----------	--------	-----------	--------	--------------	------

1	Nº DEL RECIPIENTE		<b>10</b>	<b>11</b>	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)		13.3	15.3	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)		113.3	118.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		106.5	111.2	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3) - (4) (g)		6.8	6.9	
6	PESO DEL SUELO SECO (4) - (2) (g)		93.2	95.9	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		7.3	7.2	7.2

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.

  
TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
REG 62639  
UCV HUARAZ

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



**CAMPUS HUARAZ**  
Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Telf: (043) 483031

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



**ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG**

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:12, ASTM D4318-84)

TESISTAS	:JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA
TESIS	:"DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH - 2018"
UBICACIÓN	:DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

**LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129**

CALICATA :	01	MUESTRA: M-03	PROF.(m) 1.50
------------	----	---------------	---------------

PRUEBA N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ROTULO DE RECIPIENTE	1F	1G	1H	1I	1J
NÚMERO DE GOLPES	15	23	36		

1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	16.5	15.9	16.8	15.6	15.2
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	25.1	27.7	27.3	19.4	20.1
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	22.9	25.1	25.5	18.9	19.6
4	PESO DEL AGUA (g)	2.2	2.6	1.8	0.5	0.6
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	6.4	9.2	8.7	3.3	4.4
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	34	28	21	14	13

  
 UCV  
 TEC. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
 REG 62630  
 UCV HUARAZ

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



**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 483031

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

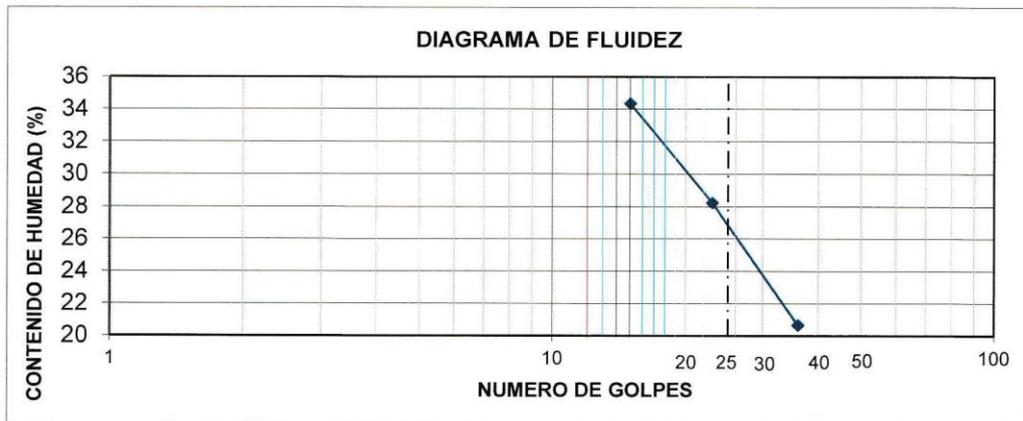
## ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:12, ASTM D4318-84)

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA.

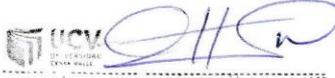
TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL  
TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".

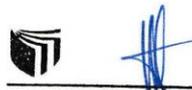
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH.



LÍMITE LÍQUIDO :	27%
LÍMITE PLÁSTICO :	14%
ÍNDICE PLÁSTICO :	13%

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.

  
**TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO**  
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
 REG 62630  
 UCV HUARAZ

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



**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 483031

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



**ESTRATIGRAFÍA**

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
 MAGNA VICTORIA.  
 TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL  
 TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
 DEPARTAMENTO DE ANCASH.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	SW		3.8	SUELO ARENO ARCILLOSO, DE COLOR PLOMO SEMI HUMEDO, SEMI COMPACTO, CON COBERTURA VEGETAL; PRESENTA GRAVAS DE CARAS FRACTURADAS MENORES A 2".  M-01
0.80	GW		5.1	SUELO ARENOSO CON ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, SEMI HUMEDO Y COMPACTO, DE COLOR PLOMO OSCURO. PRESENTA GRAVA ANGULARES DE CARAS FRACTURADAS MANOR O IGUAL A 3" Y MATERIAL VEGETAL EN DESCOMPOSICION AUSENTE.  M-02
1.50	SC		7.2	SUELO ARENO ARCILLOSO HUMEDO, DE COLOR MARRON COMPACTO, NO SE OBSERVA COBERTURA VEGETAL Y PRESENTA GRAVAS DE CANTO RODADO MENORES A 3".  M-03  NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA

**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 483031

UCV  
 TFC VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
 REG. 67639  
 UCV HUARAZ

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





**ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:141, ASTM D1557)

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA.

TESIS :“DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGÍDO EN EL  
TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”.

UBICACIÓN :DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

MOLDE N° 1	Volumen de Molde (cc) :	927.11	Tipo de Molde:	4"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N° 5	Golpes (N°) :	25	Peso de Molde (gr.):	1985.6	Método :	A
MUESTRA	N°	1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	3788.4	3901.5	3962	3961.9	
PESO DEL MOLDE	Grs.	1985.6	1985.6	1981.6	1984.85	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	1802.8	1915.9	1980.4	1977.05	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	1.94	2.07	2.14	2.13	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE	N°	5	6	7	8	
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	131.89	116.60	123.81	121.21	
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	128.61	111.99	117.50	113.97	
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	41.20	41.00	41.60	41.58	
PESO DEL AGUA	Grs.	3.28	4.61	6.31	7.24	
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	87.41	70.99	75.90	72.39	
HUMEDAD	%	3.75	6.49	8.31	10.00	
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.87	1.94	1.97	1.94	

**CAMPUS HUARAZ**  
Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Telf: (043) 483031

  
TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL  
REG. 82639  
UCV - HUARAZ

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



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

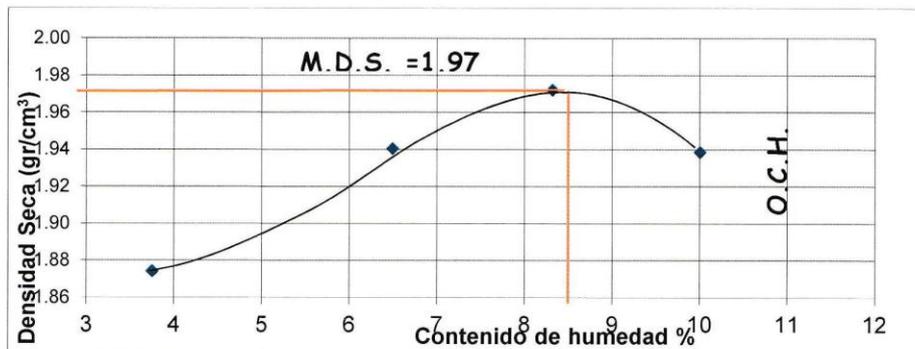
**ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:141, ASTM D1557)

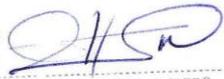
TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA.

TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMC DE PARIHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.



OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.



TEC VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
REG 87629  
UCV HUARAZ



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



**CAMPUS HUARAZ**  
Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Telf: (043) 483031

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

### ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)

**TESISTAS** : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA.  
**TESIS** : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO DE PARIHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.  
**PROFUNDIDAD**: 1.50 mts

MOLDE N°	9	10	11
N° DE CAPAS	5	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	55	26	12
MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2097	2097	2097
PESO DE MOLDE	4106	4148	4113
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8624.1	8596.4	8291.2
PESO DEL SUELO HUMEDO	4518.1	4448.4	4178.2
DENSIDAD HUMEDA	2.15	2.12	1.99
RECIPIENTE N°	15	16	17
PESO DE RECIPIENTE	48.20	48.15	48.30
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	233.20	198.51	191.90
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	218.20	186.20	183.70
PESO DE AGUA	15.00	12.31	8.20
PESO DE SUELO SECO	170.00	138.05	135.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.82	8.92	6.06
DENSIDAD SECA	1.98	1.95	1.88

### EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (hrs)	55 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
			DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm	%		mm.	%
10/09/2018	09:00	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0
7/09/2018	09:00	96	0.0320	0.8128	0.640	0.061	1.5494	1.22	0.073	1.8542	1.46

**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 483031



TEC. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
 REG 62839  
 UCV - HUARAZ



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



**ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)**

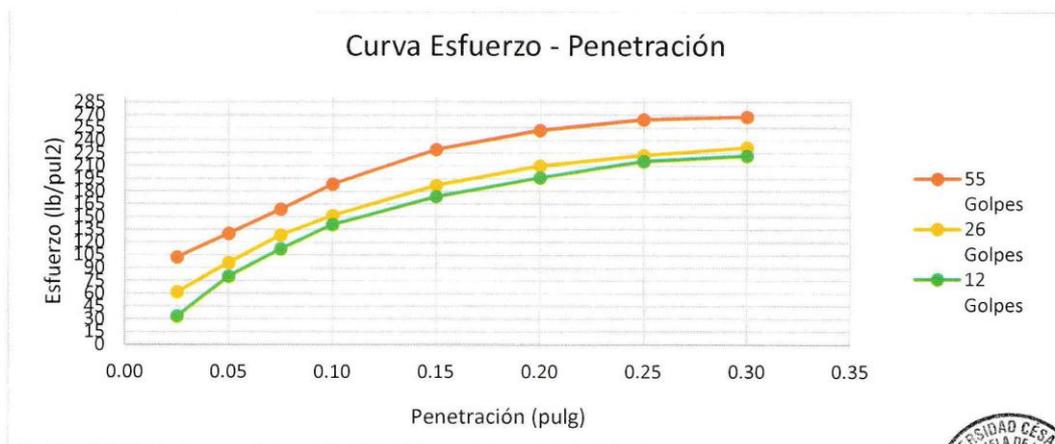
TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA.

TESIS :“DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGÍDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”.

UBICACIÓN :DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

PROFUNDIDAD: 1.50 mts

PENETRACIÓN (pulg.)	PENETRACIÓN					
	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pul2)	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pul2)	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pul2)
0.025	310.5	103.2	189.2	62.9	101.1	33.6
0.050	394.1	130.9	292.4	97.1	241.5	80.2
0.075	480.8	159.7	389.2	129.3	338.6	112.5
0.100	570.3	189.5	459.2	152.6	425.2	141.3
0.150	692.1	229.9	566.1	188.1	524.8	174.4
0.200	760.2	252.6	635.3	211.1	592.4	196.8
0.250	798.4	265.2	672.4	223.4	648.7	215.5
0.300	808.6	268.6	700.1	232.6	668.9	222.2



**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 483031

   
 TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
 LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL  
 REG 62630  
 UCV HUARAZ

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

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

### ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)

**TESISTAS** : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA.  
**TESIS** : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGÍDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.  
**PROFUNDIDAD:** 1.50 mts

MOLDE	55 Golpes		26 Golpes		12 Golpes	
Penetración	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
Esfuerzo Real (lb/pulg <sup>2</sup> )	189.5	252.6	152.6	211.1	141.3	196.8
Esfuerzo Patrón (lb/pulg <sup>2</sup> )	1000	1500	1000	1500	1000	1500
C.B.R. (%)	18.95	16.84	15.26	14.07	14.13	13.12

Molde	Penetración a 0,1"		Penetración a 0,2"	
	CBR (%)	DS (gr/cm <sup>3</sup> )	CBR (%)	DS (gr/cm <sup>3</sup> )
55 Golpes	18.95	1.98	16.84	1.98
26 Golpes	15.26	1.95	14.07	1.95
12 Golpes	14.13	1.88	13.12	1.88



**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 483031

  
 TEC. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
 REG. 82639  
 UCV HUARAZ

  
 Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil  
  
 @ucv\_peru #saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)**

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA.

TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGÍDO EN EL TRAMO DE PARIHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.  
 PROFUNDIDAD: 1.50 mts

		CBR 0,1"	CBR 0,2"
Max. Ds.	1.97	18.0%	16.0%
95% Max. Ds.	1.87	14.4%	13.3%

CBR DISEÑO	14.40%
------------	--------

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.



TLC VICTOR HUGO VILLANUEVA DE  
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
 REG. 82630  
 UCV HUARAZ



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

**CAMPUS HUARAZ**  
 Av. Independencia 1488  
 Barrio: Palmira Baja,  
 Independencia - Huaraz  
 Telf: (043) 483031



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

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS.**  
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESISTAS

JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA

TEMA

"DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO. ANCASH 2018"

UBICACIÓN

DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO. PROVINCIA CAHUAZ. DEPARTAMENTO DE ANCASH

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

CALICATA	E-82
PROFUNDIDAD (cm)	1.50
TAMIZ	% QUE PASA
2"	98.6
2"	98.6
1 1/2"	97.0
1"	90.9
3/4"	81.8
1/2"	77.7
3/8"	66.5
1/4"	61.4
Nº4	57.2
Nº10	51.0
Nº20	42.4
Nº40	32.0
Nº60	20.3
Nº100	27.2
Nº200	25.3

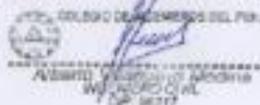
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	SC
	NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA; MEZCLA DE ARENA, ARCILLA DE MEDIA A ALTA PLASTICIDAD Y REGULAR GRAVA
ASUITO	GRUPO	A 2-6

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.



Victor Hugo Jimenez Rojas  
Ingeniero en Geotecnia y Mecánica de Suelos  
C.O.T. 12617  
C.O.T. 12617



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CALLE 12617  
CALLE 12617



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

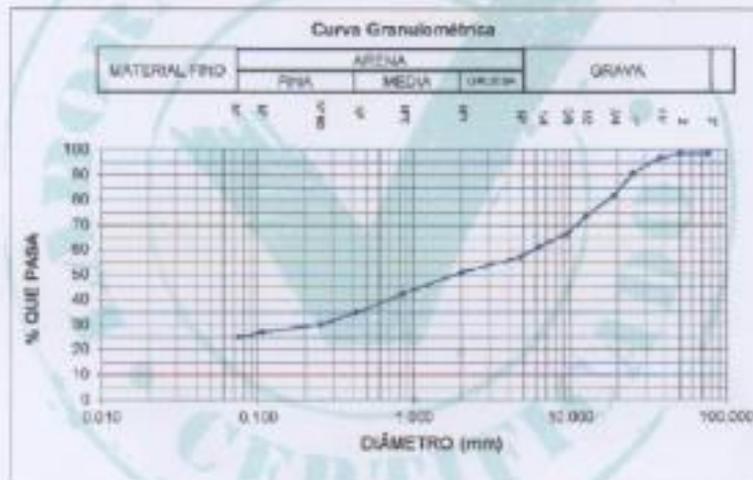
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400-012, ASTM D422)

TESTISTAS: JIMENEZ ROJAS MADELENE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA  
TESIS: "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH-2011"  
UBICACIÓN: DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARIHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH



OBSERVACIÓN: LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.

Valeria Rojas Villanueva Solís  
Ingeniera de Geotecnia y Suelos  
C.O.P.C. 1024220

ALBERTO VALVERDE OLIVEROS  
Ingeniero de Geotecnia  
C.O.P.C. 1024220

Urb. San Miguel de Chiriqui 578 Independencia - Huancayo / Jr. Progreso 863 - San Marcos  
Teléfono: TEL: 918029485 - RPN: 8 948004338 E-mail: vh\_laboratorio@fhnad.com  
RUC: 2080294173 REG. INDECOPI CERTP. 99138



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.127, ASTM D2210)

TESTISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA  
TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN  
EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

CALICATA	C - 02	UBICACIÓN	0-500KM	PROP. (m)	1.50
----------	--------	-----------	---------	--------------	------

1	N° DEL RECIPIENTE		12	83	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	13.3	15.3	
3	PESO DEL RECIPIENTE - SUELO HUMEDO	(g)	143.3	98.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE - SUELO SECO	(g)	136.3	93.7	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	7.0	4.4	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	123.0	78.4	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	5.7	5.0	5.7

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES

Victor Hugo Villanueva Rojas  
INGENIERO EN INGENIERIA DE SUELOS  
C.O.P. 12. 46340-0-0

COLEGIO INGENIEROS DEL PERU  
ACREDITADO POR  
REG. INDECOPI  
C.P. 20-17

Ltd. San Miguel de Chínay S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 608 - San Martín  
Teléfono : Fijo 816225482 - RPM 8 948004338 E-mail: vh\_laboratorio@hotmail.com  
RUC : 2860994173 REG. INDECOPI CERTP. 35138



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

### ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG

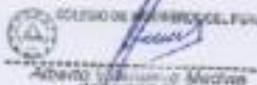
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339-12, ASTM D4318-04)

TESTISTAS	JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA
TIPO	*DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO PARIARUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH - 2018*
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARRUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339-12

CALICATA	02	MUESTRA:	M-03	PROP (cm)	1.50
				LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
PRUEBA N°				1	2
ROTULO DE RECIPIENTE				1W	2W
NÚMERO DE GOLPES				10	19
				35	
1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	14.5	13.3	14.1
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(g)	25.1	25.8	26.8
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	22.6	21.3	21.1
4	PESO DEL AGUA	(g)	3.2	3.5	2.05
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.1	10	8.95
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40	35	30
				14	13

  
Victor Hugo Villanueva, Magister  
Ingeniero de Construcción de Obras  
C.I. 10117 y 10112381  
M.I. 10117 - 4836327

  
COLLEJO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Alberto Villanueva Meléndez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 96217

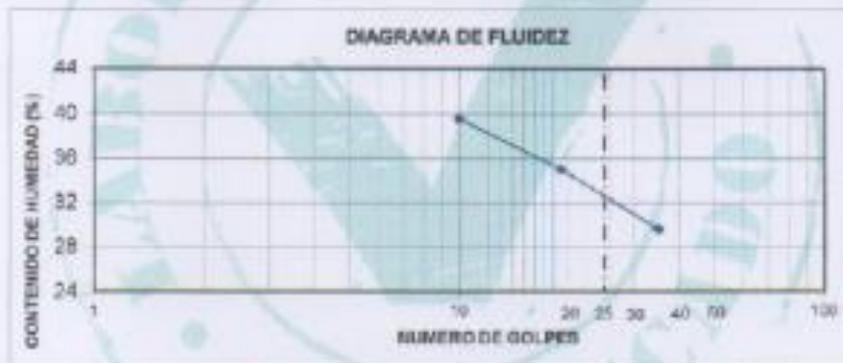
Urb. San Miguel de Chancy S/N. Independencia - Huancayo / J. Progreso 660 - San Marcos  
Teléfono: FUD 21828490 - TPA 948004338 E-mail: vh\_laboratorio@hotmail.com  
RUC: 20832954175 RGA: INDECOP CERTIF. 85138



### ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.12, ASTM D4318-84)

TESTISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA  
TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL  
TRAMO DE PARIASHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CABEZAJ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH



LÍMITE LÍQUIDO	35%
LÍMITE PLÁSTICO	14%
ÍNDICE PLÁSTICO	21%

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.

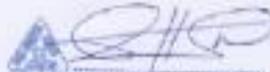
Victor Hugo Villanueva Rojas  
INGENIERO EN CONSTRUCCION DE OBRAS  
INSTITUTO PERUANO  
DE NORMALIZACION

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Andrey Valcarlos Machuca  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 55717

**ESTRATIGRAFÍA**

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA  
TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL  
TRAM DEL PARISHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018"  
UBICACION : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		HEUMEDAD (%)	PRUEBAS DE CAMPO
	SIMBOLOS	GRAFICO		
0.02	GW		2.8	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.  SUELO ARCILLOSO CON GRAVA SECO DE COLOR MARRON CLARO, COMPACTO PRESENTA COBERTURA VEGETAL CONSTANTE (GRASS, TALLOS CORTOS Y RAICES SECAS), ADEMÁS DE GRAVA DE CARAS FRACTURADAS SUPERIORES A 3".  M-01
0.82	SC		4.2	SUELO ARENO ARCILLOSO, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD, HUMEDO, DE COLOR MARRON FLOMO, COMPACTO, CON PRESENCIA DE GRAVAS DE CARAS FRACTURADAS MENORES A 3" Y ROCAS EN DESCOMPOSICION  M-02
1.80	SC		5.2	SUELO ARENO ARCILLOSO, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD, HUMEDO, DE COLOR MARRON FLOMO, COMPACTO, CON PRESENCIA DE GRAVAS DE CARAS FRACTURADAS MENORES A 4" Y ROCAS EN DESCOMPOSICION  M-03  NO SE ENCONTRO TABA FREÁTICA



Victor Hugo Pizarro Soto  
Ingeniero Civil  
C.O.P. 12000



COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS DEL PERU  
Aldo Pizarro Soto  
Ingeniero Civil  
C.P. 8017



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS.**

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400-012, ASTM D422)

TESTAS: JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA  
 TESIS: "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAJUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH-2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA - CARHEAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

TABLA: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO.

CALCATA	C-00
PROFUNDIDAD (cm)	1.50

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1.18"	100.0
1"	99.7
3/8"	89.0
1/2"	60.3
3/8"	71.5
1/4"	67.3
Nº4	63.6
Nº10	50.1
Nº20	34.0
Nº40	45.5
Nº60	46.1
Nº140	43.0
Nº200	41.9

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	CI
	NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, MEZCLA DE ARENA, ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD Y ESCASA GRAVA.
ASHTO	GRUPO	A 7-4

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.

Victor Hugo Villanueva Rojas  
 INGENIERO CIVIL - ESPECIALIDAD EN SUELOS  
 C.O.P.E. 824477

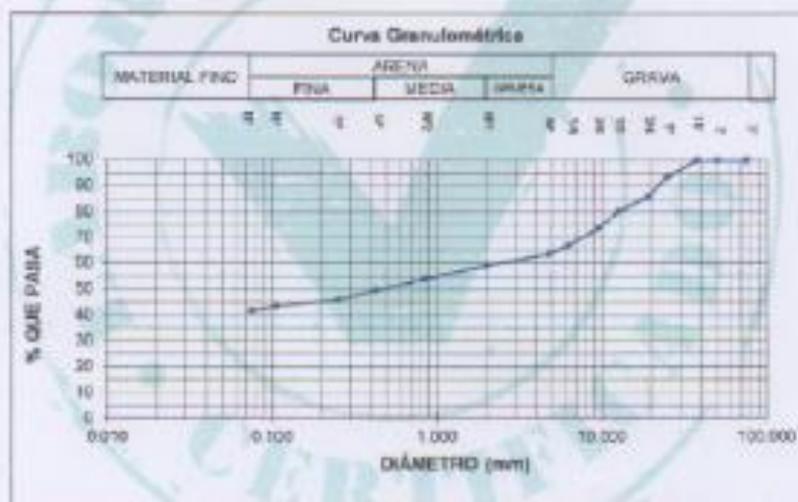
Colegio de Ingenieros del Perú  
 Adolfo Villanueva Rojas  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P.E. 82477



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
 (NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESISTAS: JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
 MAGNA VICTORIA  
 TESIS: "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL  
 TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH-2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
 DEPARTAMENTO DE ANCASH



OBSERVACIÓN: LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.

Victor Huanca  
 INGENIERO DE CONSTRUCCION DE OBRAS  
 (NTP 400.012, ASTM D422)

Colegio de Ingenieros del Perú  
 Alvaro Cerda Medina  
 INGENIERO DE OBRAS  
 D.P. 1627

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.**  
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 359.127, ASTM D2216)

TESISTAS: JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA  
TESIS: "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN  
EL TRAMO DE PARIAJUANCA – SAN MIGUEL DE ACO. ANCASH 2018".  
DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO. PROVINCIA CARHUAZ,  
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE ANCASH

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

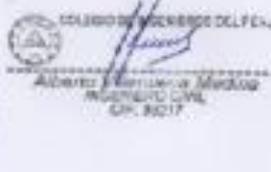
CALICATA	C-03	UBICACIÓN	1+500KM	PROP (m)	1,50
----------	------	-----------	---------	----------	------

1	N° DEL RECIPIENTE		15	16	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	13.3	15.3	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	153.0	128.6	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	142.7	119.5	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	11.3	9.1	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	128.4	104.2	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	8.8	8.7	8.8

OBSERVACIÓN: LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.



**Victor Hugo Villanueva Rojas**  
INGENIERO EN LA ESPECIALIDAD DE SUELOS  
DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO.  
C. P. 03000 - 03000



**Alberto Villanueva Medina**  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 8017



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

### ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.12, ASTM D4318-04)

TESISTAS	JIMENEZ ROJAS MADELINE RITZAISETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA
TESIS	"DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO PARAJAUJANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH - 2018"
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CAJHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALCATA	03	MUESTRA	M-03	PROF (m)			
				1.50			
				LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
PRUEBA N°				1	2	3	
ROTULO DE RECIPIENTE				31	32	33	34 35
NÚMERO DE GOLPES				35	18	12	
1 PESO DEL RECIPIENTE (g)				19	19	20	18 17
2 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)				25.1	35.42	30.1	32.2 20.3
3 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)				31.2	26.9	28.5	20.0 20.6
4 PESO DEL AGUA (g)				4.2	3.2	3.7	0.26 0.5
5 PESO DEL SUELO SECO (g)				12.2	7.9	8.5	2.04 2.6
6 CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				35	40	44	13 14

Victor Hugo Villanueva Rojas  
Ingeniero en Geotecnia y Construcción  
C.O.P. 43443-1

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
ABRIL, 1919  
C.P. 9271

Urb. San Miguel de Chiriquí S/N Independencia - Huancayo / Jr. Progreso 909 - San Marcos  
Teléfono : 043-438110 - 01826499 - RPM # 34804338 E-mail: vh\_laboratorio@vival.com  
RUC : 2060094173 REG. INDECOPI CERTIF. 06136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

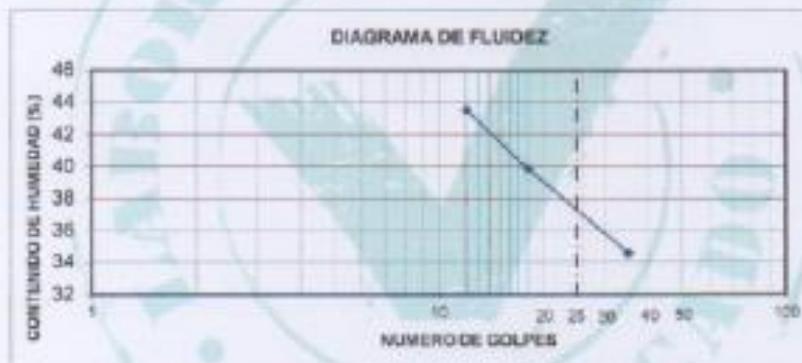
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

### ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 359.12, ASTM D4318-84)

TESISTAS : JIMENEZ ROSAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA  
TESIS "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL  
TRAMO DE PARAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018"  
DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
UBICACIÓN DEPARTAMENTO DE ANCASH



LÍMITE LÍQUIDO	40%
LÍMITE PLÁSTICO	14%
ÍNDICE PLÁSTICO	26%

OBSERVACIÓN LA MUESTRA FUE PREPAREDADA POR LAS SOLICITANTES

Victor Hugo Villaverde Fajardo  
INGENIERO EN INGENIERIA DE SUELOS  
C.O.P.E. 123456789  
M.I. 123456789

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
ALBERTO ROSARIO VILLALBA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 26277

Urb. San Miguel de Obispo S/te Independencia - Huancz / J. Progreso 860 - San Marcos  
Telefono : 043 428116 - 019926490 - RPM 9 949004338 E-mail: vh\_laboratorio@hotmail.com  
RUC : 2060094173 REG. INDI-COPI CERTIF. 95138

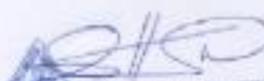


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

### ESTRATIGRAFÍA

TESISTAS: JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
 MAGNA VICTORIA  
 TESIS: "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL  
 TRAMO DE PARIASHANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018"  
 DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE ANCASH.

PROFUNDIDAD (cm)	CLASIFICACION		HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL - COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MÁXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	PRUEBAS DE CAMPO
	SÍMBOLOS	GRUPO			
0.35	SW		8.7	ARENA ARCILLOSA DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVA REGULAR SEMI HUMEDO COMPACTO, DE COLOR PLOMO OSCURO, GRAVA DE CARA FRACTURADA Y CANTO MÍNIMO, MENORES O IGUAL A 2". CON PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO EN DECOMPOSICION.	M-01
0.75	SC		8.8	ARENA ARCILLOSA DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVA REGULAR SEMI HUMEDO COMPACTO, DE COLOR PLOMO OSCURO, GRAVA DE CARA FRACTURADA Y CANTO MÍNIMO, MENORES O IGUAL A 2". CON PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO EN DECOMPOSICION.	M-02
1.50	SC		8.8	ARENA ARCILLOSA DE MEDIA A ALTA PLASTICIDAD CON GRAVA REGULAR HUMEDO, COMPACTO, DE COLOR MARRON OSCURO, GRAVA DE CARA FRACTURADA MENORES A 1".	M-03 NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA.

  
 Victor Benito Villanueva Siquiera  
 INGENIERO EN INGENIERIA DE SUELOS  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 D. D. S. - 888888

  
 ALBERTO VILLANUEVA MEDINA  
 INGENIERO CIVIL  
 D. D. S. - 888888

Lab. San Miguel de Chocay S/N Independencia - Huanc / Jr. Progreso 888 - San Marcos  
 Teléfono : 043-428110 - 0198284400 RPN# 040004138 E-mail: vh\_laboratorio@hotmail.com  
 RUC : 2080954173 REG. INDECOPI OSRTT. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

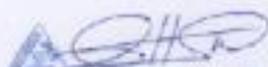
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339 141, ASTM D1557)

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS  
MAGNA VICTORIA  
TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL  
TRAMO DE PARIARUNCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018"  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH

MOLDE N°	1	Volúmen de Molde (cc)	927.11	Tipo de Molde	4"	Temperatura Secado (°C)	110
CAPAS N°	5	Grúpas (N°)	25	Peso de Molde (gr)	1985.6	Método :	A
MUESTRA	N°	1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO-MOLDE	Grs.	3915.3	3801.0	3932.9	3912.3		
PESO DEL MOLDE	Grs.	1985.6	1985.6	1985.6	1985.6		
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	1929.7	1815.4	1947.3	1926.7		
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	1.87	1.96	2.10	2.08		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	N°	5	6	7	8		
PESO SUELO HUMEDO-CAPSULA	Grs.	184.00	167.60	156.60	182.60		
PESO SUELO SECO-CAPSULA	Grs.	177.90	159.82	146.02	168.70		
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	41.90	41.00	28.00	41.90		
PESO DEL AGUA	Grs.	6.01	7.78	10.58	13.90		
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	136.19	118.82	108.02	126.74		
HUMEDAD	%	4.41	6.55	9.79	10.97		
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.79	1.84	1.91	1.87		

  
Victor Hugo Villanueva Rojas  
Ingeniero de Materiales de Suelos  
CIP. 92217

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Aldemir Rodríguez Sánchez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 92217

UB: San Miguel de Chivay S/N Independencia - Huanz / Jr. Progreso 605 - San Marcos  
Teléfono : 043-426110 - 018626485 - RPM # 94204334 E-mail: vh\_laboratorio@vival.com  
RUC : 29800994173 REG. INDECOPI CERTIF. 05158



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

### ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339 141, ASTM D1557)

TESTISTAS JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA

TESIS "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIARUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".

UBICACIÓN DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH



DENSIDAD MÁXIMA=1.91 HUMEDAD ÓPTIMA=9.4

OBSERVACIÓN LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES



Urb. San Miguel de Chisay S/N, Independencia - Huancayo J.T. Progreso 800 - San Marcos  
Teléfono : 043-420110 - 016026488 - RPM # 949054328 E-mail: vh\_laboratorio@netnet.com  
RUC : 20600854173 REG. INDECOPI CERTP. 95138

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)**

TESISTAS JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA

TESIS "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018"

UBICACIÓN DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH  
PROFUNDIDADES 1.50 mts

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
MOLDE Nº	20	21	22
Nº DE CAPAS	7	7	7
Nº DE GOLPES POR CAPA	55	26	12
VOLUMEN DE MOLDE	2097	2097	2097
PESO DE MOLDE	4386	4162	4003
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8624.1	8512	8282
PESO DEL SUELO HUMEDO	4238.1	4350	4279
DENSIDAD HUMEDA	2.02	1.96	1.91
RECIPIENTE Nº	15	16	17
PESO DE RECIPIENTE	80.45	68.50	68.00
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	233.20	210.10	188.60
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	218.20	203.50	181.30
PESO DE AGUA	6.00	6.60	7.30
PESO DE SUELO SECO	182.03	196.90	174.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.82	3.41	5.54
DENSIDAD SECA	1.93	1.86	1.80

**EXPANSIÓN**

FECHA	MUESTRA	FUECINO (mm)	55 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
			MIL	EXPANSION		MIL	EXPANSION		MIL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/02/2018	01-01	0	0.019	0.2499	0	0	0	0	0	0	
18/02/2018	01-02	50	0.019	0.2499	0.019	0.2499	0.172	0.007	0.204	0.204	

Victor Hugo Jimenez Rojas  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD  
CALLE 1000 N. - SAN MIGUEL DE ACO  
TEL: 043-428116

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION  
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO  
CALLE 1000 N. - SAN MIGUEL DE ACO  
TEL: 043-428116



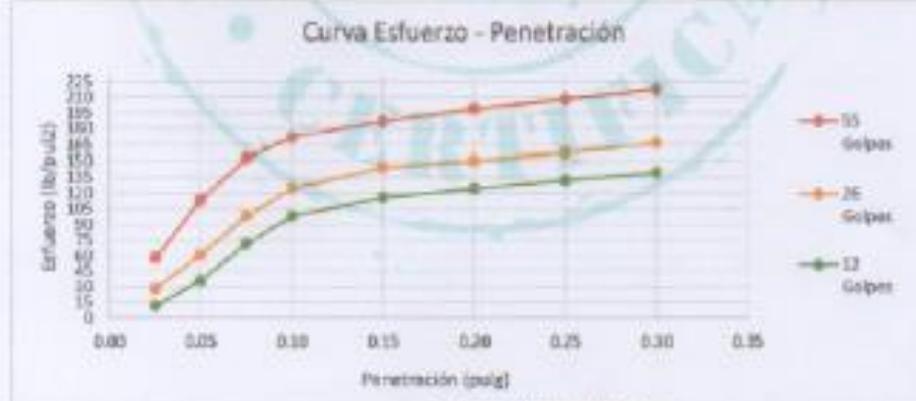
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
 ALOQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)**

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA.  
 TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIANUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".  
 UBICACION : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CAHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.  
 PROFUNDIDAD: 3.50 mts.

**PENETRACION**

PENETRACION (pulg)	10 GOLPES		20 GOLPES		30 GOLPES	
	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pulg <sup>2</sup> )	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pulg <sup>2</sup> )	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.025	173.0	51.8	84.4	28.0	33.2	11.8
0.050	343.5	111.5	161.9	61.1	108.5	36.0
0.075	498.8	132.4	234.2	77.8	216.5	72.0
0.100	517.5	151.9	354.1	104.5	249.2	88.1
0.150	562.1	166.7	454.2	144.2	283.1	110.0
0.200	577.2	178.4	492.3	153.3	274.2	124.2
0.250	625.2	207.8	475.2	187.9	288.1	132.3
0.300	651.8	217.8	500.3	166.2	414.3	139.2



*[Signature]*  
 Victor Hugo Villanueva Rojas  
 Director del Laboratorio de Suelos  
 Calle 14 - 824-817

*[Signature]*  
 Mónica Valverde Magaña  
 Asistente de Laboratorio  
 Calle 14 - 824-817

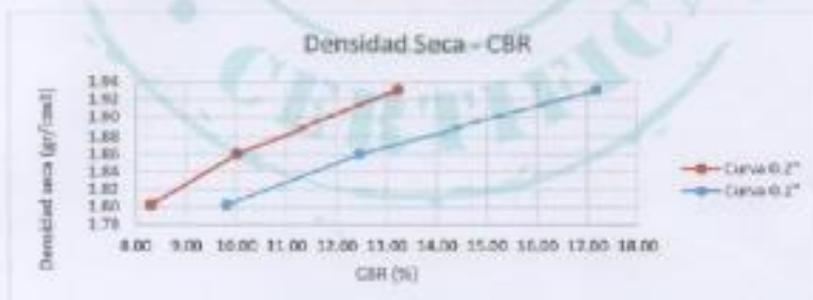
Urb. San Miguel de Cahuay SRE Independencia - Huancayo - J. Programa 660 - San Marcos  
 Teléfono: 543-420118 - 516838480 - RPA N° 849004338 E-mail: vh\_labordata@hotmail.com  
 RUC: 20008954173 REG. INDECOPI CERTIF. 35138

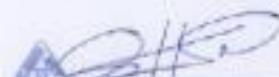
### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)

TESISTAS: JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA  
 TESIS: "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAJUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018"  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH  
 PROFUNDIDAD: 1.50 mts

MOLDE	55 Golpes		26 Golpes		12 Golpes	
Penetración	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
Esfuerzo Real (lb/pulg <sup>2</sup> )	171.9	198.4	124.6	150.3	98.1	124.5
Esfuerzo Patrón (lb/pulg <sup>2</sup> )	1000	1500	1000	1500	1000	1500
C.B.R. (%)	17.19	13.23	12.46	10.02	9.81	8.30

Molde	Penetración a 0,1"		Penetración a 0,2"	
	CRR (%)	DS (gr/cm <sup>3</sup> )	CRR (%)	DS (gr/cm <sup>3</sup> )
55 Golpes	17.19	1.93	13.23	1.93
26 Golpes	12.46	1.86	10.02	1.86
12 Golpes	9.81	1.80	8.30	1.80



  
 Victor Hugo Villalobos Sotillo  
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA DE SUELOS  
 COLMEX S.A. - PERU  
 C.C. 2018

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Adolfo Villalobos Sotillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 30217

**VH****Laboratorio**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (ASTM D1883)**

TESISTAS : JIMENEZ ROJAS MADELINE BETZABETH Y VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA

TESIS : "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018".

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

PROFUNDIDAD: 1.50 mts

		CBR 0.1"	CBR 0.2"
Max. Ds.	1.97	15.6%	12.5%
95% Max. Ds.	1.97	10.4%	8.7%
<b>CBR DISEÑO</b>		<b>10.40%</b>	

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LAS SOLICITANTES.



VICTOR MANUEL VILLALOBOS ROJAS  
SUPERVISOR DE LA EJECUCION DE OBRAS  
CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION  
CALLE 14 N° 100



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Alberto Villalobos Rojas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 54317

Urb. San Miguel de Chiray S/N Independencia - Huaraz / J. Progreso 650 - San Marcos  
Teléfono : 043-436118 - 01626490 - RPM # 94964358 E-mail: vh\_laboratorio@rednet.com  
RUC : 20600954173 REG. INDOCCPI CERTIF. 56136

# Estudio Topográfico

## **I. ESTUDIO TOPOGRAFICO**

El estudio topográfico, es fundamental para el inicio de los trabajos del proyecto “DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”, tiene por finalidad describir los procedimientos empleados para la toma de información topográfica, el procesamiento de la información y el dibujo en medio digital y físico (planos impresos), donde se identificará las características de la superficie terrestre en estudio.

### **GENERALIDADES**

#### **ANTECEDENTES**

El presente expone las consideraciones tomadas en cuenta para el desarrollo del Levantamiento Topográfico del Proyecto, con el objetivo de determinar los parámetros topográficos y obtener el modelo digital del terreno a través de las curvas de nivel, ubicando en los Distritos de Pariahuanca – San Miguel de Aco.

El Levantamiento topográfico se desarrolla dentro del marco del trabajo de Topografía al detalle, para poder poner los puntos de control. Los trabajos de control terrestre se llevaron a cabo desarrollando las actividades siguientes:

- ✓ Recopilación de información
- ✓ Reconocimiento y foto identificación de puntos de control terrestre
- ✓ Documentación de los puntos de control
- ✓ Lectura de puntos de control terrestre

El trabajo de levantamiento topográfico se inicia con la lectura de los puntos GEODESICOS calculados y monumentados por el equipo de topógrafos, referidos al sistema WGS-84 Zona - 18.

## **II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **OBJETIVOS GENERALES**

Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos, para que, en base a ellos se realice el “DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”.

El estudio topográfico tiene como objetivo brindar un levantamiento planimétrico y altimétrico que permita la representación del terreno con plano topográficos veraces.

### III. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD AL TERRENO

#### UBICACION POLITICA:

Características Físicas de la zona y

Ubicación:

Límites:

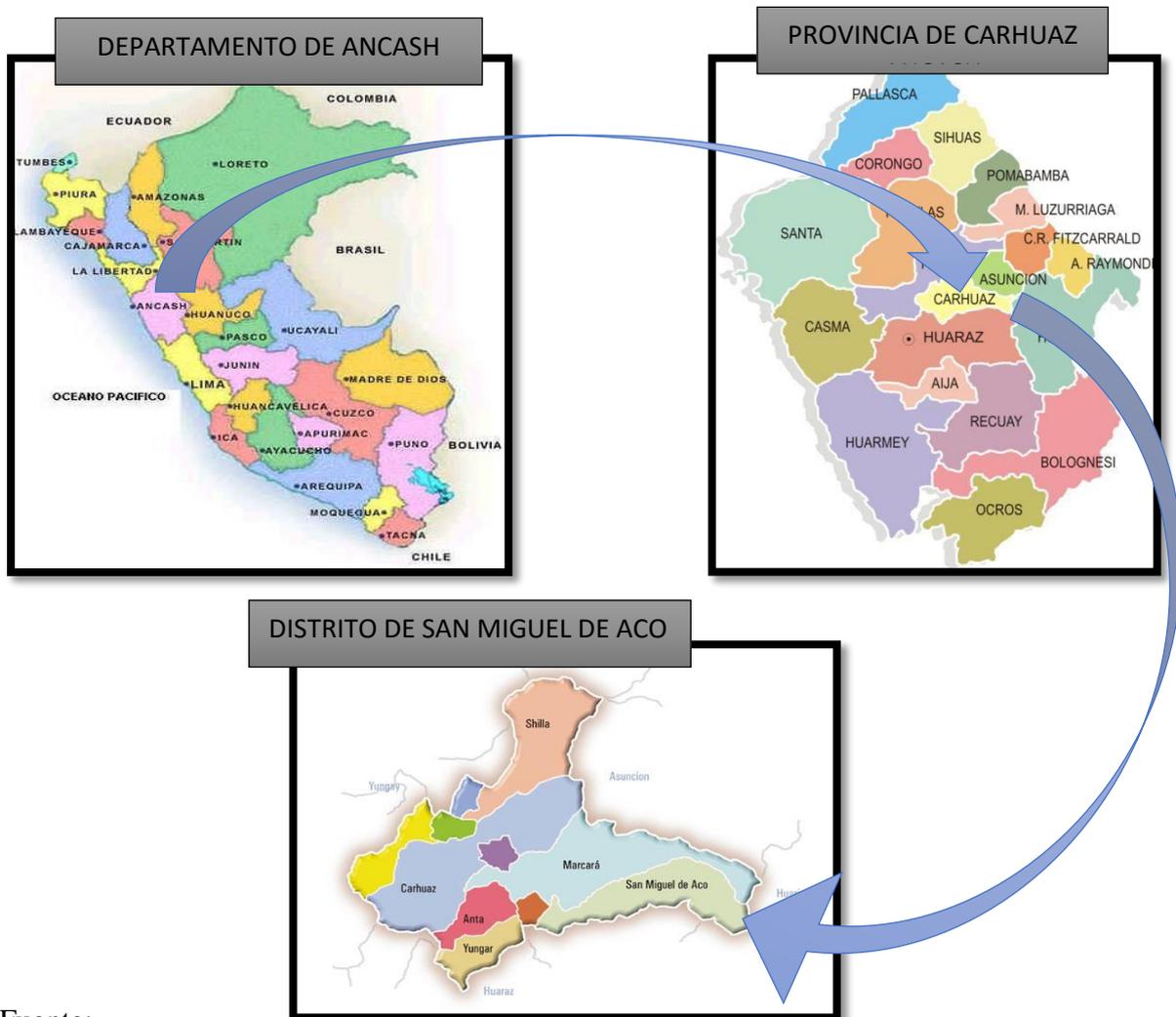
Norte: Distrito de Marcará.

Este: Provincia de Huari.

Sur: Distrito de Taricá e Independencia.

Oeste: Distrito de Pariahuanca

Superficie: 133.89 Km<sup>2</sup>



Fuente:

INEI (Mapa Referencial)

## UBICACION CARTOGRAFICA

Coordenadas UTM - WGS-84

Este : 216420 m

Norte : 8962139 m

Altitud : 2925 msnm

## VÍAS DE ACCESO

La vía de accesibilidad a la zona de proyecto tomando como referencia a la ciudad de Huaraz, es como se indican a continuación.

<b>RUTA</b>	<b>KM</b>	<b>TIPO DE VIA</b>
<b>Huaraz- Taricá</b>	17.5 km	Carretera asfaltada
<b>Taricá - Pariahuanca</b>	2.5 km	Carretera sin asfalto

**DESCRIPCIÓN DEL TERRENO** El Proyecto se encuentra en los Distritos de Pariahuanca – San Miguel de Aco, presenta un área plana con una pendiente de 8% carretera sin Asfalto el cual se detalla en el perfil longitudinal cortando en sección de los módulos.

## IV. TRABAJOS EJECUTADOS

### CAMPO

Los trabajos de campo concernientes al replanteo y levantamiento topográfico del terreno donde se realizará el “DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”. En la Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, tuvo por objeto determinar, la configuración del terreno y la ubicación de todos los elementos conformantes de la infraestructura así como de las zonas aledañas.

En este contexto, se realizó el levantamiento topográfico, con el que se tomó los puntos principales previamente definidos, tales como vértices del terreno, esquinas de las edificaciones existentes y puntos importantes de los terrenos adyacentes, límites de propiedad, ubicación de calicatas etc., midiéndose las distancias inclinadas, ángulos horizontales y ángulos verticales.

## **GABINETE**

Los trabajos de gabinete estuvieron orientados a determinar, a partir del levantamiento topográfico realizado, las coordenadas y cotas de los puntos principales. Procesando la información mediante el software computarizado.

La secuencia de los trabajos fue la siguiente:

- Toma de datos de todos los puntos importantes, a fin de obtener las coordenadas y cotas a partir de distancias, ángulos horizontales y verticales.
- El procesamiento de la información se realizó mediante el software del equipo de topografía el cual exporto archivos gráficos y genéricos, con lo que se Ploteo el dibujo en planta y la inserción de las curvas de nivel
- Procesamiento de la información, coordenadas y cotas. Se realizó con el programa del equipo que ubica los puntos en base a sus coordenadas y determina las curvas a nivel, con una equidistancia de 0.20 m., a partir de las cotas calculadas.
- Dibujo del plano en Autocad; unión de puntos de acuerdo al croquis del levantamiento topográfico.
- Ploteo de plano a escala indicada

## **V. RECURSOS EMPLEADOS PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO**

Fue necesario el siguiente personal:

- 01 Topógrafo
- 01 Dibujante
- 03 Ayudantes de campo.

## **EQUIPOS, MATERIALES, ETC.**

En Concordancia a la naturaleza del trabajo encomendado se utilizó el siguiente equipo:

- Estación Total
- 01 trípode
- 02 prismas

- 01 wincha metálicas de 50 m
- 02 wincha metálicas de 5 m.

## **VI. CONCLUSIONES:**

La ejecución de los trabajos topográficos ha permitido contar con la información topográfica siguiente:

- ✓ El estudio topográfico se ha realizado considerando los estándares de calidad necesarios, buscando lograr la precisión necesaria para garantizar el desarrollo de la estructura en forma eficiente.
- ✓ Con la finalidad de lograr en campo el replanteo necesario se han localizado 02 BM's en un punto estratégico a fin de tener el punto de control necesario.
- ✓ Perfil de terreno identificando el desnivel del terreno natural.
- ✓ Los planos están presentados en láminas de Formato A2, A3 Y A1 según los requerimientos de escala laminados, por ejemplo, los planos de planta, perfil longitudinal y transversal con su respectivo seccionamiento.

# Panel Fotográfico

## 5. ANEXOS FOTROGRÁFICOS:

*Figura N°07.* Estado actual del tramo en estudio.



Fuente: realizada por las investigadoras.

*Figura N°08.* Estado actual del tramo a realizar el diseño.



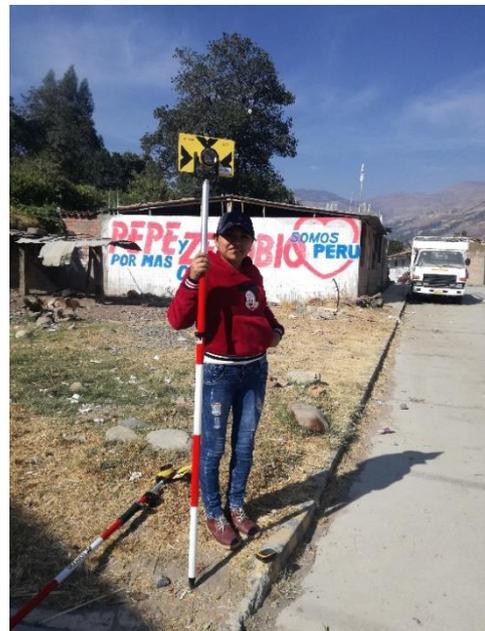
Fuente: realizada por las investigadoras.

*Figura N°09: Conteo de Tráfico en el Tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco.*



Fuente: realizada por las investigadoras.

*Figura N°10: Levantamiento Topográfico en el Tramo Pariahuanca – San Miguel de Aco.*



Fuente: realizada por las investigadoras.

*Figura N°11:* Extracción de muestras de suelo “CALICATA 1” en la progresiva 0+000Km a 1.50 m de profundidad.



Fuente: realizada por las investigadoras.

*Figura N°12:* Extracción de muestras de suelo “CALICATA 2” en la progresiva 01+000Km a 1.50 m de profundidad.



Fuente: realizada por las investigadoras.

*Figura N°13:* Extracción de muestras de suelo “CALICATA 3” en la progresiva 1+500Km a 1.50 m de profundidad.



Fuente: realizada por las investigadoras.

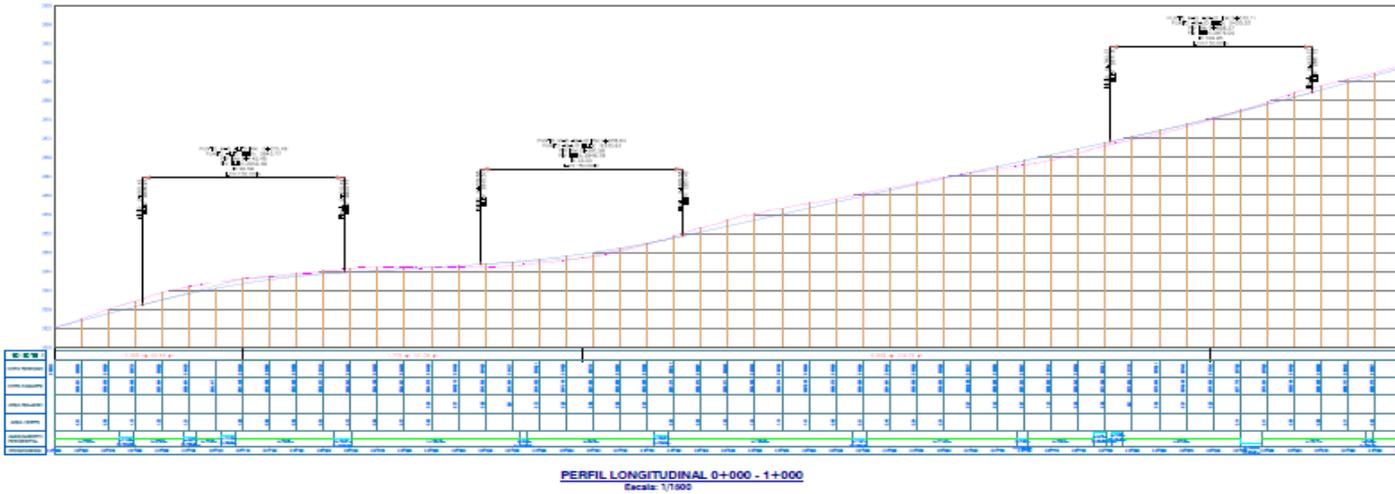
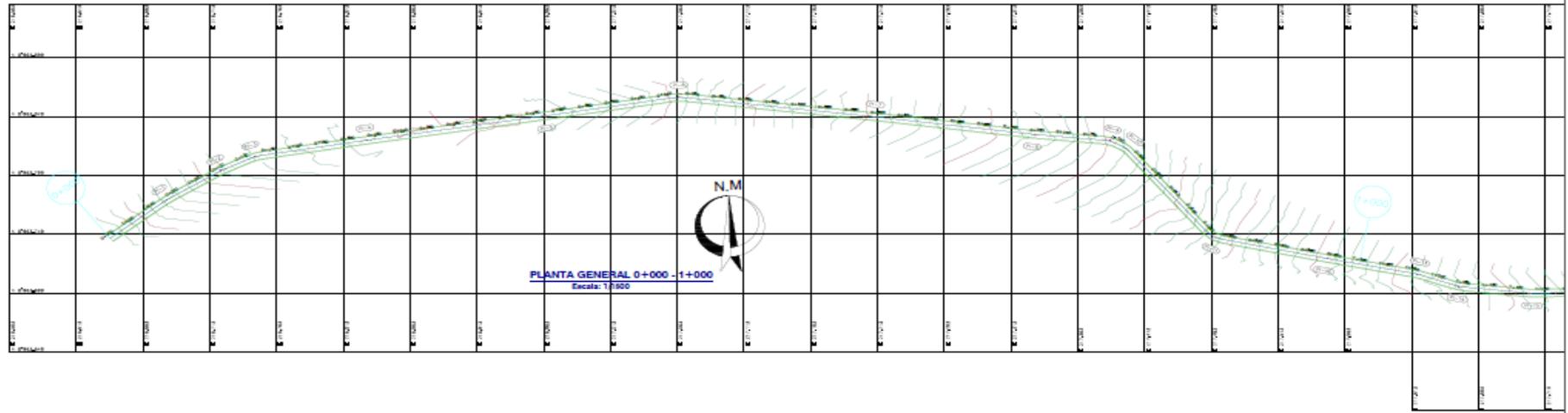
*Figura N°14:* Ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.



Fuente: realizada por las investigadoras.

# Planos





ESTACION	ALCANTARILLA	TIPO	ANCHO	PROTECCION	PROYECTO	PROYECTADO	PROYECTADO	PROYECTADO	PROYECTADO
0+000	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+005	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+010	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+015	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+020	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+025	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+030	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+035	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+040	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+045	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+050	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+055	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+060	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+065	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+070	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+075	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+080	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+085	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+090	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+095	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0+100	1	1	1	1	1	1	1	1	1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

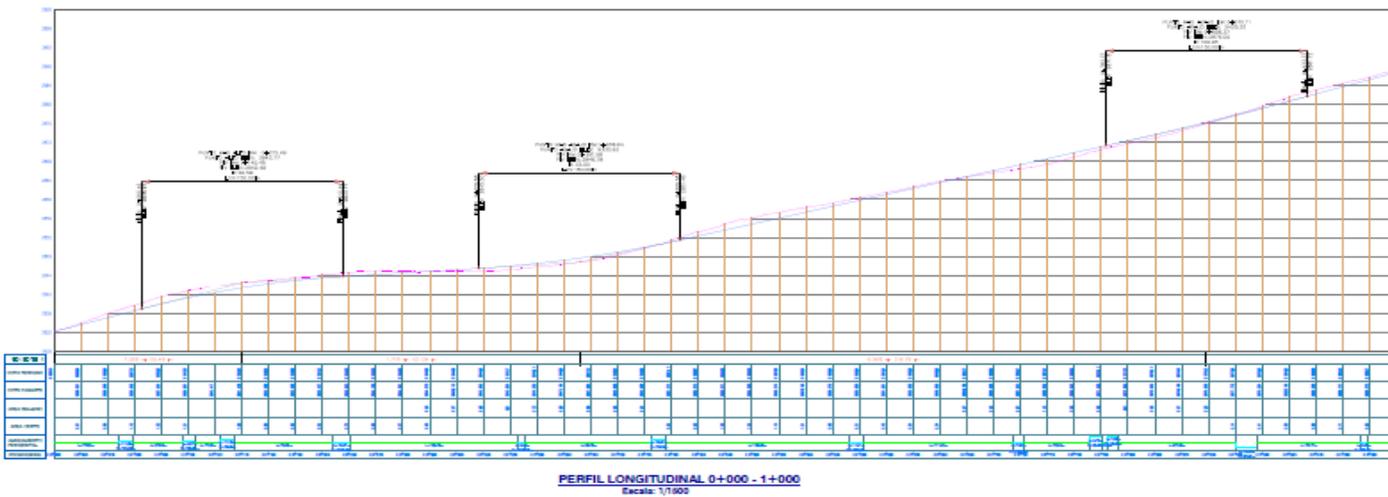
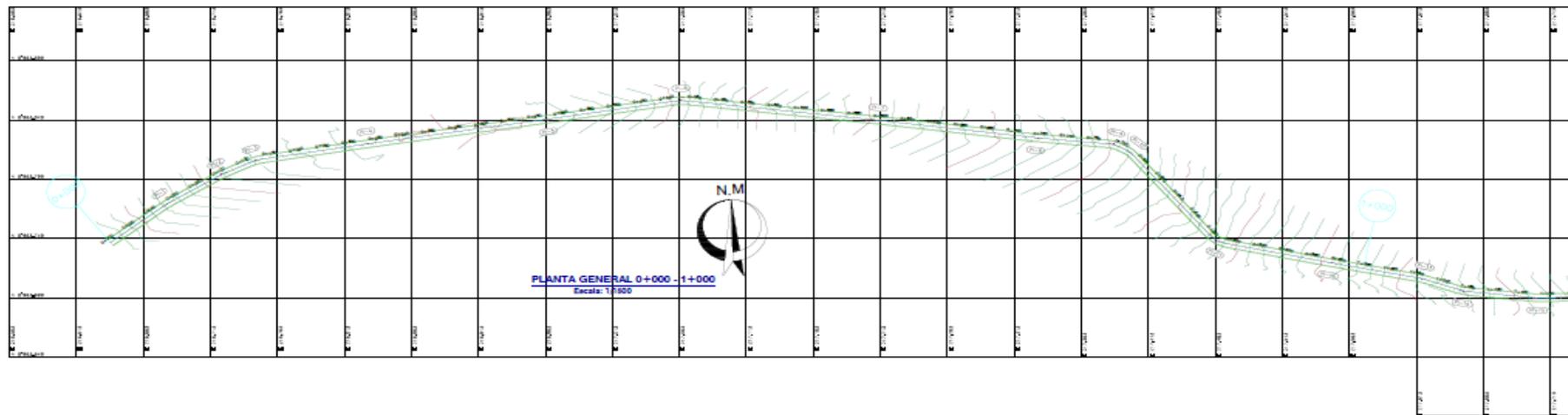
PROYECTO PROFESIONAL  
DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO  
DE PARAGUAINCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2016

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 00+000 AL Km 01+000

INSTITUCION: UCV  
NOMBRE: JORGE ROQUE MADRUGA BETAÑEZ  
VALLEJO: CUNIVERSIDAD VALLEJO

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

PL-1



Kilómetro	Estación	Elevación (m)		Tipo de terreno	Observaciones
		Existente	Propuesta		
0+000	0+000	1000.00	1000.00	Plano	
0+000	0+005	1000.50	1000.50	Plano	
0+000	0+010	1001.00	1001.00	Plano	
0+000	0+015	1001.50	1001.50	Plano	
0+000	0+020	1002.00	1002.00	Plano	
0+000	0+025	1002.50	1002.50	Plano	
0+000	0+030	1003.00	1003.00	Plano	
0+000	0+035	1003.50	1003.50	Plano	
0+000	0+040	1004.00	1004.00	Plano	
0+000	0+045	1004.50	1004.50	Plano	
0+000	0+050	1005.00	1005.00	Plano	
0+000	0+055	1005.50	1005.50	Plano	
0+000	0+060	1006.00	1006.00	Plano	
0+000	0+065	1006.50	1006.50	Plano	
0+000	0+070	1007.00	1007.00	Plano	
0+000	0+075	1007.50	1007.50	Plano	
0+000	0+080	1008.00	1008.00	Plano	
0+000	0+085	1008.50	1008.50	Plano	
0+000	0+090	1009.00	1009.00	Plano	
0+000	0+095	1009.50	1009.50	Plano	
0+000	0+100	1010.00	1010.00	Plano	

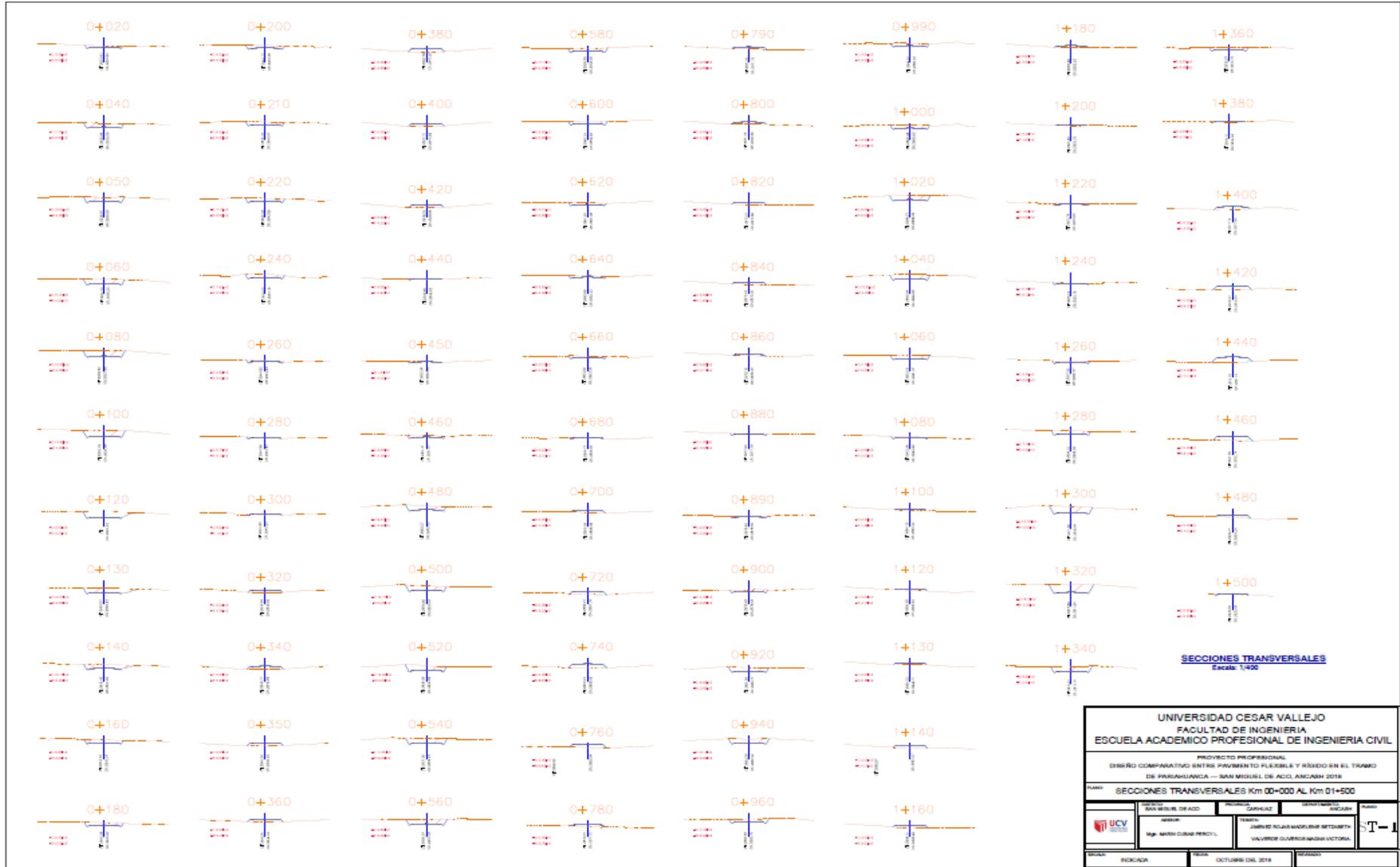
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL  
DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO  
DE PIRAGUANCA - SAN MIGUEL DE ACCLANCAH 2019

TÍTULO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 00+000 AL Km 01+000

PROFESOR	PROFESOR	PROFESOR	PROFESOR
MARCELO DE AGUIAR	DANIELA	RODRIGO	RODRIGO
ALUMNO	ALUMNO	ALUMNO	ALUMNO
MARCO ANTONIO PEREZ	JOSUE ROQUE MADRUGA BETHUNE	VANESSA OLIVERA MORA VICTORIA	PII-1

FECHA: 02/10/2019



Yo, Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018", del (de la) estudiante JIMENEZ ROJAS, MADELEINE BETZABETH y VALVERDE OLIVEROS, MAGNA VICTORIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 10 de Diciembre del 2018



Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA

DNI: 40711879

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

Yo JIMENEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH identificado con DNI N° 73897535 y yo VALVERDE OLIVEROS MAGNA VICTORIA identificada con DNI N° 71444848 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) . No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO EN EL TRAMO DE PARIHUANCA – SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 73897535

FECHA: 11 de Diciembre del 2018



FIRMA

DNI: 71444848

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



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JIMÉNEZ ROJAS MADELEINE BETZABETH

INFORME TÍTULADO:

“DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Martes, 11 de Diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete ( 17 )



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

VALVERDE OLIVEROS, MAGNA VICTORIA

INFORME TÍTULADO:

“DISEÑO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN EL TRAMO DE PARIAHUANCA - SAN MIGUEL DE ACO, ANCASH 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Martes, 11 de Diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete ( 17 )

  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN