



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de pavimento flexible, Tramo puente Santo Toribio - Centro
Poblado de Picup en el Distrito de Independencia, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cruz Abarca, Cristian Alexander (ORCID: 0000-0002-0037-1739)

Figueroa Peregrino, Marco Antonio (ORCID: 0000-0003-0712-2134)

ASESOR:

Mg. Marín Cubas, Percy Lethelier. (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

HUARAZ – PERÚ

2020

Dedicatoria

A nuestros familiares, a pesar de la distancia nos han apoyado en cada momento para lograr convertirnos en profesionales y personas de bien, por sus enseñanzas y su esfuerzo para salir adelante, y a nuestros padres, que cada día nos motiva a no rendirnos y cumplir nuestras metas a pesar de toda adversidad con carácter y dedicación.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida y la salud para cumplir paso a paso mis metas trazadas.

A mi casa de estudio Universidad Cesar Vallejo que me dio la oportunidad de estar formándome profesionalmente, a nuestros distinguidos docentes que me brindaron el apoyo y su conocimiento que empleare en mi vida laboral.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y Diseño de investigación	9
3.2. Variables y Operacionalización.....	10
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos	12
3.6. Métodos de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1. Información del conteo.....	14
Tabla 2 Resumen del Índice Medio Diario Semanal.	15
Tabla 3. Índice Medio Diario Anual.	16
Tabla 4. Factor de equivalencia de veh. pesado.....	17
Tabla 5. Numero de Ejes Equivalentes.....	18
Tabla 6. Nrep de Ejes Equivalentes.....	19
Tabla 7. Coordenadas UTM de Inicio a Fin de la Carretera.....	21
Tabla 8. Ubicación de Calicatas.....	22
Tabla 9. Ubicación de Calicatas.....	23
Tabla 10. Tamizado	23
Tabla 11. Clasificación de Suelos.....	24
Tabla 12 Límites de Atterberg.....	24
Tabla 13 Contenido de Humedad	25
Tabla 14 Proctor modificado y CBR.....	25
Tabla 15 Tipos de tráfico	26
Tabla 16 Resumen para Hallar SN3	28
Tabla 17 Resumen para Hallar SN2	29
Tabla 18 Resumen para Hallar SN1	29
Tabla 19 Calidad de drenaje.....	30
Tabla 20 Coeficiente de drenaje	31

Índice de figuras

Gráfico 1. Variación Diaria de vehículos Pesados y Ligeros.....	15
Gráfico 2. Clasificación vehicular Promedio Anual.....	17

Resumen

Este proyecto de investigación está contemplado a un diseño de Pavimento flexible, fundamentado en los estudios de conteo de vehículos, un levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y el diseño con la metodología del AASTHO 93 con la intención de mejorar la circulación vehicular en el Centro Poblado de Picup. La metodología dispuesta es no experimental, y de enfoque cuantitativo.

Al realizar el estudio de tránsito de vehículos en la zona de Picup, nos dice que el IMDA es de 296 veh. Y los ejes equivalentes para este tramo es de: 263427.103 EE, así mismo los resultados del estudio de mecánica de suelos nos brindó la información de que el terreno tiene una capacidad portante óptima para realizar la estructura de un pavimento flexible, se diseñó con la metodología del AASTHO 93 para así determinar los espesores de cada capa del pavimento flexible para brindar una mejor transitabilidad vehicular en dicho tramo.

Por conclusión se tiene que el terreno tiene un CBR de 23.52 % óptima para realizar un diseño de pavimento flexible que tenga una vida útil, para favorecer a la población, brindando seguridad, y mejorar la transitabilidad vehicular.

PALABRAS CLAVE: Pavimento flexible, transitabilidad, diseño

Abstract

This investigation Project contemplates a flexible pavement design, founded in the studies of vehicle counting, topography, soil mechanics and a design using the AASHTO 93 methodology, pretending the improvement of vehicular circulation in the populated center called PICUP. The methodology provided is NON-EXPERIMENTAL and QUANTITATIVE APPROACH.

At moment of conducting the traffic study in Picup zone, the results indicate an IMDA of 296 veh. And the equivalent axes for this sección is 227059.774 EE, also the soil mechanics study give us the information that the terrain has an optimal bearing capacity to make the structure of the flexible pavement, it was designed with the AASHTO 93 methodology for caculate the thickness of each layer of the flexible pavement in order to provide better vehicular traffic on that seccion.

We can conclude saying that the terrain has a CBR of 23.52%, which is optimal for make a flexible pavement design with a useful life of 10 to 20 years at least, to favor the population, providing security and improve vehicular traffic.

KEY WORDS: Flexible pavement, traffic, design

I. INTRODUCCIÓN

Desde el diseño estructural inicial, la realidad problemática ha utilizado diferentes estándares en el pavimento, ya sea analítico u otros mecanismos para mejorar el diseño estructural, porque los ingenieros en diferentes países han llevado a cabo varias investigaciones en el pasado para resolver el problema desconocido, por ejemplo, su trabajo de investigación proviene de Donald Burnister de la Universidad de Columbia. Dio una solución que puede calcular la carga de trabajo en dos capas. Estos trabajos se resolvieron previamente mediante ecuaciones aburridas. Sin embargo, el aumento excesivo en el desarrollo de vehículos ha llevado a la necesidad de mejorar continuamente el diseño de las estructuras de la acera. Hasta ahora, el método AASHTO 93 o el método del Instituto de Investigación de Asfalto se ha utilizado para el diseño de carreteras. Este método es mecánico, porque ambos métodos lograron los mejores resultados de la implementación de proyectos de infraestructura vial, por lo que la mayoría de las carreteras se construyen para el desarrollo económico de la ciudad, ya sea que se utilice para turismo, negocios, etc. En Perú, la mayoría de las carreteras son pavimentos flexibles porque es un método económico y simple, pero dependiendo del diseño, el terreno, el clima y las condiciones del tráfico, y otros factores que pueden deteriorar la estructura, su vida útil es de aproximadamente 20 años. Según los datos del MTC, hay 130 carreteras nacionales en China. Según las estadísticas, 9,845.67 kilómetros están en mal estado o deteriorados, y no hay carreteras pavimentadas; de manera similar, nos dice que hay 397 rutas regionales en el área departamental, principalmente Son 23,909.7 kilómetros que son senderos instalables, mientras que en las zonas rurales la mayoría de las pistas son senderos, lo que dificulta el camino de comunicación entre las ciudades. La provincia de Huaraz se encuentra en una zona montañosa y rocosa. El clima difícil dificulta el desarrollo de la ciudad, especialmente en el área de infraestructura vial, porque la mayoría de las rutas de comunicación a centros densamente poblados se encuentran en senderos flotantes y en malas condiciones. El camino es muy importante. Los medios de comunicación son importantes en el área, porque el centro poblado necesita llevar a cabo diversas actividades para desarrollar su ubicación, ya sea comercio, turismo, necesidades diarias u otros aspectos. La escasez de carreteras pavimentadas con asfalto o

concreto dificulta la conducción de los residentes en la temporada de lluvias debido a las malas condiciones de la pista, y en verano, los vehículos que circulan por carreteras sin pavimentar producen polvo, y perjudica a las personas en términos de salud. Por lo tanto, debe decirse que el método de comunicación de bajo tráfico en nuestra ciudad está dirigido a proyectos de infraestructura u otros aspectos. Por lo tanto, el diseño de pavimento flexible es una opción viable para mejorar el estilo de vida de un pueblo o ciudad, ya que puede producir un mejor tráfico de vehículos, lograr un desarrollo económico sostenible y aumentar la satisfacción. El mejor diseño debe desarrollarse en función del terreno natural y estudiarse cuidadosamente para desarrollar proyectos de diseño de pavimento. Por lo tanto, en vista de la problemática realidad, elegimos realizar un estudio de diseño de pavimento flexible en el centro de la ciudad de Picup - Independencia en la ruta del puente Santo Toribio - Huaraz Ancash. En el proceso de resolución del problema, mediante el diseño de pavimento flexible, *¿Qué beneficios se obtendrá con el diseño de pavimento flexible, Tramo hacia el Centro Poblado de Picup – Independencia – Huaraz – Ancash - 2020?*

Motivos de nuestra investigación: a través de este informe de investigación, el diseño de pavimento flexible para la sección Centro Poblado de Picup de Independencia - Huaraz en el departamento de Ancash mejoró las condiciones del tráfico de vehículos en beneficio de los residentes. Razones sociales: Esto benefició a los residentes, los agricultores y empresarios locales para transportar sus productos con el fin de proporcionar productos al mercado en un período de tiempo más corto. Racionalidad económica: con la implementación del proyecto, se desbloqueó el tráfico de vehículos y peatones para ahorrar ingresos y reducir el daño vehicular, Por lo tanto, nuestra hipótesis es que al implementar un *"diseño de pavimento flexible", Tramo Puente Santo Toribio Centro Poblado de Picup, se mejoró la capacidad de tráfico de los vehículos*. Como objetivo general, se Determinó el diseño del Pavimento Flexible Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup, Independencia – Huaraz, nuestros objetivos específicos fueron: i) Realizar el estudio de tráfico del Índice Medio Anual, ii) Llevar a cabo levantamiento topográfico y diseño geométrico de rutas iii) Realizar el estudio de mecánica de suelos iv) Diseñar el pavimento flexible, ubicado en el tramo Puente Santo Toribio - Picup, mediante el método AASHTO 93.

II. MARCO TEÓRICO

Según una investigación internacional sobre diseño de pavimento, Loja y Sarmiento (2018), "Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de carreteras: Samuel Cisneros (1758 km), AV. El evento principal el 5 de junio (1,240 km), promedio Jaime Nebot (1,380 km), promedio Juan León Mera (2,620 km), camino de 3 m (0.247 km) en la parroquia Eloy Alfaro Cantón Durán en la provincia de Guayas. En este estudio, el autor señaló que el uso de AASHTO 93 La pasarela flexible diseñada por el método es bien conocida. A través de las pruebas de mecánica del suelo, las estadísticas de flujo realizarán los pasos para encontrar el número de estructura, el índice de rebote, etc., y así derivar el grosor del pavimento. Finalmente, el grosor de la capa de sub-base que obtuvo fue de 17 cm, y la capa de base fue de 15 cm, que era más grande que la capa de rodadura de 5 cm del pavimento flexible. Por su parte, según Monica Chacasaguay (2015) "Rehabilitación de caminos vecinales: Tejar-San Lorenzo en la provincia Bolívar", menciona el uso del método AASHTO 93 para desarrollar un diseño para rehabilitar un camino vecinal de 4.5 km. Con el fin de mejorar la productividad y mejorar la calidad de vida de los residentes en el área. Finalmente, con la construcción de carreteras en los barrios, se resolvieron los problemas de tráfico, lo que condujo al desarrollo optimizado de la provincia. Sugirió que la estructura del pavimento se mantenga cada 5 años. Al mismo tiempo, muestra que, para aumentar la vida útil de la acera, los beneficiarios deben estar capacitados para limpiar la zanja de drenaje para proteger la capa de la banda de rodadura. A nivel nacional, (Gómez, Susan, 2014) mencionó en su documento "Diseño estructural del pavimento flexible del anillo de la carretera oval de Grau-Trujillo-la Libertad" que realizó pavimento flexible para una carretera ovalada El propósito principal del diseño es diseñar una estructura que pueda soportar la carga utilizando el método AASHTO 93, de modo que se calcule el número de estructura y se calcule el espesor de la capa del paquete de estructura propuesto, de modo que se obtenga el resultado de 2 pruebas CBR Con el fin de obtener el mejor valor para el diseño de aceras. Del mismo modo, Escobar y Huincho (2017) obtuvieron el límite de diseño en su documento "Diseño de pavimentos flexibles, afectados por parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento debido a Santa Rosa-Sachapite, Huncavelica-2017". Diseño de pavimento flexible afectado por enfermedades del pavimento. Se

realizó un estudio permanente para consolarlo, como prueba de granularidad, estudio de tráfico mensual, levantamiento topográfico, etc. Los resultados muestran que los parámetros en la muestra indican que la topografía del mejor diseño de pavimento de asfalto es consistente y, en general, esto indica que el CBR No afecta la capa de asfalto, solo la capa base, también define que el grosor de la capa base producida por un alto CBR es pequeño, y se recomienda considerar un CBR más bajo del 3% en el estudio de la mecánica del suelo. Luis Zelada (2019) en la "acera de diseño de 1 km," autopista Juliaca-puno ", su objetivo principal es diseñar un pavimento rígido y flexible de 1 km de largo. El Método AASHTO 93 y el Instituto de Asfalto Utilizado para diseñar pavimento flexible, basado en la investigación de los métodos anteriores, se realizará un análisis de precios para determinar qué método es el más adecuado para la parte anterior, de modo que se probará y, para resumir, se dice que para llevar a cabo los mejores resultados se lleva a cabo una investigación del suelo. Cuando veas que el CBR es del 7%. Cuando se realizó el análisis de lluvia, se encontró que la temperatura era de 5 ° C, lo que significa clima seco y frío, así como el análisis y el diseño de la carretera según Sarmiento y Arias (2015), ubicado en el distrito de Lurín de la provincia de Lima. "El objetivo principal es llevar a cabo una encuesta de diseño de acera flexible en la avenida Mártir Olaya para tener en cuenta los parámetros emitidos por MTC para mejorar la capacidad de tránsito de vehículos pesados y ligeros y DG2008, y realizar investigaciones sobre mecánica de suelos, terreno e investigación de tráfico. La conclusión es que un material de capa inferior de 10 cm denso y grueso debe cubrirse con una capa de material granular de 13 cm para transferir la carga flexible del vehículo, y finalmente 5 cm. Posteriormente, se realizó más investigación para evaluar la congestión del tráfico y su posible daño.

En trabajos locales Veramendi, Luis (2018) en su estudio de "Proyecto de diseño de pavimento flexible de la vía Paltay –Lucma del distrito de Tarica", su objetivo habitual es la determinación de un estudio de suelos, en el periodo de elaboración de un diseño de un pavimento flexible, desde el punto de vista económico. Y determino que el pavimento flexible es más apropiado. Se ejecutó un levantamiento topográfico, ensayo de granulometría, presupuesto, costos unitarios entre otros, se logró el objetivo de diseñar un pavimento flexible para mejorar la transitabilidad de vehículos en dicha población

Del mismo modo, algunas teorías relacionadas con nuestro tema de investigación, (Céspedes, 2002). Dijo que el pavimento está formado por un sistema estructural, que se desarrolla en el lecho de la carretera y puede resistir la carga causada por el tráfico. Está diseñado de acuerdo con los parámetros establecidos. Generalmente consiste en aglutinante secundario, aglutinante y aglutinante de asfalto (MEF, 2015). Tipos de pavimento flexible: El pavimento de asfalto permanente (PAP) está compuesto de una mezcla de asfalto aplicada al pavimento flexible y está diseñado para completar trabajos específicos bajo carga axial. Este tipo de acera requiere poco mantenimiento continuo porque está diseñado para soportar altas cargas y es casi similar a una acera rígida diseñada para alto flujo (Cincinal y Hernández). Piso elástico (regular). Este tipo de pavimento consiste en una capa de asfalto. Es de tipo convencional, también conocido como tipo de asfalto, es el camino más utilizado para rutas de larga distancia. La estructura de este camino es la más económica, pero debe mantenerse de vez en cuando. Su vida útil es de 20 años (Tapia, 2016). Como componente estructural del pavimento flexible, tenemos los siguientes grados:

Sub rasante: Esta capa de pavimento se compone principalmente de terreno natural se corta o rellena de acuerdo con la capacidad de soporte del terreno. La prueba de CBR generalmente se realiza para comenzar la capa. Si la capacidad de soporte es baja, el material debe ser traído de otro lugar para mejorar el terreno y estar diseñado estructuralmente. (Coronado, 2002).

Sub base: es la capa intermedia de la acera, debe diseñarse con materiales granulares para drenar el agua y transferir la carga generada por el vehículo en la acera a los cimientos. (Coronado, 2002, p. 3).

Base: esta capa está diseñada principalmente a partir de materiales granulares en buenas condiciones, ya que puede distribuir la carga a la capa base y proporcionar estabilidad para la siguiente capa. (Coronado, 2002, p. 4). La Capa de rodadura está ubicada encima de la base, esta actúa como una impermeabilidad del agua de las demás capas, está constituido de una mezcla asfáltica. (Coronado, 2002, p.12).

Diseño de Pavimentos flexibles, Olarte (2015) nos dice que el diseño de Pavimentos flexibles es analizar y encontrar los componentes estructurales de las aceras, como los cimientos, la capa inferior y la banda de rodadura. Para el diseño de pavimentos, pueden usar varios métodos de diseño, como AASHTO 93, Instituto de Investigación

de Asfalto, métodos mecánicos, TRL (Laboratorio de Investigación de Transporte), etc. Para diseñar un camino, debe usar los parámetros (regulaciones o leyes obligatorias) emitidos por la entidad en cada país para un diseño óptimo, y debe tener en cuenta los tipos de terreno que existen, por lo tanto, el camino debe ser probado mecánicamente. Investigación muy importante sobre el suelo, el tráfico, la lluvia, el impacto ambiental, etc.

Este tipo de diseño es más barato que realizar un diseño de pavimento rígido, pero su desventaja es que debe mantenerse periódicamente para reparar las fallas causadas por las cargas del vehículo.

Diseño de pavimento flexible a través del método de investigación de asfalto: se dice que este diseño de pavimento está compuesto por múltiples capas elásticas. Debido al método de soportar y generar cargas, no existe un tratamiento para la realización de capas estructurales. Su diseño es crítico para la deformación del elemento. Según un estudio de tráfico que puede soportar una vida útil de 20 años, porque su capacidad de carga es de aproximadamente 8280 kg. Los parámetros de este método se basan en la deformación o desviación de la estructura. El primer paso mencionado en el diseño es realizar un estudio de tráfico dentro de un período de diseño determinado. Hay dos formas estándares de diseño: deformación horizontal debido a la tensión en la capa de asfalto y deformación de compresión vertical en la capa de la calzada. Para utilizar el método del Instituto Americano de Asfalto para el diseño de pavimentos flexibles, se deben considerar los siguientes datos: volumen de tráfico de diseño, parámetros elásticos y posible deformación de los materiales utilizados, calidad del material, factores ambientales y condiciones del terreno. Para comenzar el diseño, primero debemos determinar el tránsito inicial en el pasado, luego calcular los vehículos que transitan cada día, el límite de carga permitido y, finalmente, el cálculo del tránsito del diseño. Luego continúe calculando el grosor de las capas, como subnivel, sub base, base y capa de asfalto o rodillo, es importante mencionar que el material de la capa debe ser partículas de alta calidad y, finalmente, debe tener factores ambientales, de acuerdo con el clima En cuanto a los diferentes tipos, se llevará a cabo el diseño de asfalto, ya que el asfalto frío y caliente se puede utilizar para el diseño de asfalto de acuerdo con el área donde se encuentra la carretera.

Diseño flexible del pavimento a través del método AASTHO-93:

"Este programa se basa en un modelo desarrollado en función del rendimiento del pavimento, la carga del vehículo y la resistencia de sub-rasante para calcular el espesor" (MCSGGP, 2014, p.130).

Tiempo de diseño: "El propósito de esta guía de diseño de pavimento flexible es considerar un tiempo de diseño de 10 años para carreteras de poco tráfico y un tiempo de diseño de 20 años cuando se conduce por etapas" (MCSGGP, 2014, p. 131). Variables: Para el diseño estructural de aceras flexibles, la fórmula básica es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r x S_0 + 9.36 x \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 x \log_{10}(Mr) - 8.07$$

Diseño flexible del pavimento a través del método AASTHO-93:

W18: "Se caracteriza a través de números de ejes equivalentes de (80kN) que circulan en el carril y el periodo de diseño." (MCSGGP,2014, p.131.)

Módulo de Resiliencia (M_R): "Es un ensayo para determinar el tipo de suelo para la sub-rasante mediante el estudio de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASTHO." (MCSGGP,2014, p.131.)

"Este programa se basa en un modelo desarrollado en función del rendimiento del pavimento, la carga del vehículo y la resistencia de sub-rasante para calcular el espesor" (MCSGGP, 2014, p.130).

Confiabilidad (%R): "Representa el grado de incertidumbre durante la estimación de las variables de diseño según el método AASTHO." (MCSGGP,2014, p.132.)

Índice de Serviciabilidad Presente (PSI): "El estado de serviciabilidad se evalúa cuantitativamente con valores de 0 a 5." (MCSGGP,2014, p.137.)

Serviciabilidad Inicial (P_i): "Es el confort de la vía nueva" (MCSGGP,2014, p.137.)

Serviciabilidad Terminal (P_T): "Es la situación de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de mantenimiento." (MCSGGP,2014, p.138.)

Variación de Serviciabilidad (ΔPSI): “Es la diferencia de la serviciabilidad de una vía nueva y una que ha requerido mantenimiento.” (MCSGGP,2014, p.139.)

Numero Estructural Propuesto (SNR): “Se aplican a la ecuación de diseño AASHTO los datos obtenidos y procesados con la cual se obtiene el Número Estructural, que representa la capacidad estructural que tiene un pavimento en función del espesor de sus capas y la rigidez de cada una de ellas”:

$$SN = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 x d_3 x m_3 a_1$$

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y sub-base, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = Espesores de las capas: superficial, base y sub-base, respectivamente.

m_1, m_2 = Coeficientes de drenaje para las capas de base y sub-base, respectivamente.

Tráfico: el tráfico debe analizarse porque nos permite conocer la carga que debe soportar la superficie de la carretera, así que diseñe la vida útil determinada y use IMD para la investigación del tráfico (Ríos y Salcedo, 2013).

Clima: este factor es muy importante para un diseño óptimo, porque el clima es un factor independiente en cada área, porque el clima cambiará negativamente, causando daños a la estructura del pavimento, como deformación, deterioro, etc. (Ríos y Salcedo, 2013).

Materiales: los materiales utilizados para implementar el proyecto dependen de la tierra, porque se debe estudiar la tierra básica para ver si es necesario mejorarla o retenerla, porque algunas áreas consisten solo en tierra. Relleno, los materiales que componen estas capas deben ser materiales granulares para transferir más carga al suelo de la base y un mayor drenaje del agua subterránea que pueda pasar por la ubicación. (Ríos y Salcedo, 2013, p.16).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

TIPO DE INVESTIGACION

El presente informe de investigación es un estudio aplicable porque se basó en el conocimiento de los ingenieros civiles que trabajan en el campo y luego se aplica al diseño de pavimento flexible, Tramo puente Santo Toribio – Centro Poblado de Picup. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.129.).

DISEÑO DE INVESTIGACION.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 152), "la investigación no experimental no causará nada, sino que, por el contrario, observará la existencia de las variables independientes se dan y no se pueden gestionar porque se han definido, por lo que no hay control ni influencia sobre ellas.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente (1): Diseño de pavimento flexible

Definición conceptual: El diseño del pavimento consiste en conteo de vehículos y pruebas de mecánica del suelo, que pueden proporcionar un diseño efectivo y una carga de soporte durante toda la vida útil del pavimento flexible. El diseño incluye encontrar el espesor de la capa estructural del pavimento. El pavimento usa diferentes métodos. (Espinoza 2014)

Definición operativa: el diseño del pavimento tiene la función de transferir la carga del vehículo a la forma natural o sub-rasante a través de la capa flexible.

Dimensiones: Las dimensiones de las variables independientes son las siguientes: estudio del tráfico, levantamiento topográfico, prueba de mecánica del suelo, diseño del pavimento.

Indicadores: Los indicadores para la variable independiente son las siguientes: ESAL de diseño, Levantamiento topográfico, granulometría, límite líquido, límite plástico, CBR, ESAL de diseño y el método del AASTHO 93.

Escala de Medición: Son de porcentaje, razón, intervalos y porcentajes.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

- **POBLACIÓN**

Según Lepkowski (2008, p.174), "Una vez que se define la unidad de muestreo / análisis, comenzamos a definir la población a estudiar y a resumir los resultados en consecuencia. Por lo tanto, la población es para todos los casos que cumplen una serie de especificaciones".

La población de esta tesis se considera la sección completa desde el Puente Santo Toribio (Centro Poblado de PICUP, ubicado en la Ciudad de Independencia - Huaraz) hasta la carretera vehicular; la longitud es de 1.844 kilómetros

- **MUESTRA**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 175), "es un subconjunto de los elementos que pertenecen al conjunto definido en sus características. Por lo tanto, hemos obtenido o seleccionado una muestra y, por supuesto, este subconjunto está destinado a reflejar verdaderamente a todo el grupo de población". En esta tesis, la muestra será igual a nuestra población, que es 1.844 kilómetros de vías de circulación de vehículos.

- **MUESTREO**

La técnica utilizada para la investigación fue la distancia del tramo desde el puente Santo Toribio hasta el Centro Poblado de Picup. La selección de la muestra o población fue a criterio del investigador.

- **UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis, es la longitud de 1.844 km del tramo Puente Santo Toribio - Centro Poblado de Picup.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003, p. 260), nos dijo: "La técnica que se usa con frecuencia es la observación porque es un método sistemático la forma de registrar, la efectividad y la fiabilidad del comportamiento según la situación, depende de la situación. Observación a través de un conjunto de categorías y subcategorías". Por lo tanto, en este informe de investigación, se utilizaron observaciones desde el Puente de Santo Toribio hasta el centro Poblado de Picup La tecnología de las características del suelo del camino; el uso de instrumentos y herramientas manuales.

VALIDEZ: Esta investigación se realizó utilizando herramientas efectivas de entidades diferentes, como: Ministerio de Transporte, método AASTHO-93, Manual de Diseño Geométrico 2018 y otros formatos de distribución.

CONFIABILIDAD: Este informe de investigación es completamente confiable debido al uso de muestras de terreno natural, por lo que se ha probado en un laboratorio certificado a nivel nacional para proporcionar la mejor confiabilidad.

3.5. Procedimientos

Primero, basado en MTC, se realizó un estudio de tráfico. Cálculo del índice diario anual promedio (IMDA), luego se prosiguió al levantamiento topográfico con una estación total de la marca Leica o Topcon, y luego las carreteras se diseñó geométricamente. Continuando con el estudio de suelo. Análisis de tamaño de partícula, límite de Atterberg (límite de líquido, límite de plástico), densidad de campo, CBR. Finalmente, el Diseño de pavimento flexible: se adopta el método AASTHO-93.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para este proyecto de investigación, primero el conteo del tráfico de vehículos se llevó a cabo de manera continua, en la cual la cuantificación del vehículo se llevó a cabo dentro de los 7 días calendario, y el "Manual de Transportes y Comunicaciones" se revisó sobre la base de la información obtenida. Luego se realizó el levantamiento Topográfico basándonos en DG-2018 para el diseño geométrico, prosiguiendo se realizó la excavación de un pozo cada 500 metros de acuerdo con el estándar "Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" para extraer muestras y luego realizamos las pruebas correspondientes, lo que nos ayudó a especificar el tipo de suelo, para obtener datos de este proyecto de investigación basado en los datos obtenidos, se consideró el procedimiento de análisis del método AASTHO 93 (La Asociación de Administradores de Carreteras de los Estados Unidos).

3.7. Aspectos éticos

Este trabajo se basó en fuentes y resultados reales, utilizando especificaciones establecidas por nuestras entidades peruanas (como el Ministerio de Transporte, manual DG2018, manual Pro-Vías, etc.). Al elaborar todo el marco teórico, todos los atributos del autor son respetados y obedecidos por las reglas de la Universidad de César Vallejo, para lo cual se llevó a cabo una investigación de ingeniería básica: investigación del suelo e investigación del transporte.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultado de los objetivos de estudio

4.2. Resultado según el Objetivo General

“Determinar el diseño del pavimento flexible tramo, Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup, Independencia – Huaraz”

a) Diseño del pavimento flexible (ver objetivo específico 4)

4.3. Resultados según los objetivos específicos

i. Realizar el estudio de tráfico del Índice Medio Anual

a) Estudio de Tráfico

Este estudio tiene como objetivos hallar primeramente el Índice Medio Diario Semanal (IMDS), realizar el Índice Medio Diario anual (IMDA) y por último hallar los ejes equivalentes (EE).

Se realizó el conteo de vehículos en un tramo específico

Tabla 1. Información del conteo.

UBICACIÓN	LONGITUD	ESTACIÓN	SENTIDO	TRAMO ESPECÍFICO
Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup	1+844 km	La Mitad del Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup	Ambos Sentidos	1+000 km

Fuente: Base de datos del propio Investigador, setiembre – 2020.

Se observa en la Tabla 01, la información básica del conteo de vehículos Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup

b) Índice Medio Diario Semanal

En esta etapa se desarrolló el conteo de vehículos que transitan diariamente por la vía Tramo puente Santo Toribio hasta el Centro Poblado de Picup, como se observa en la tabla número 2.

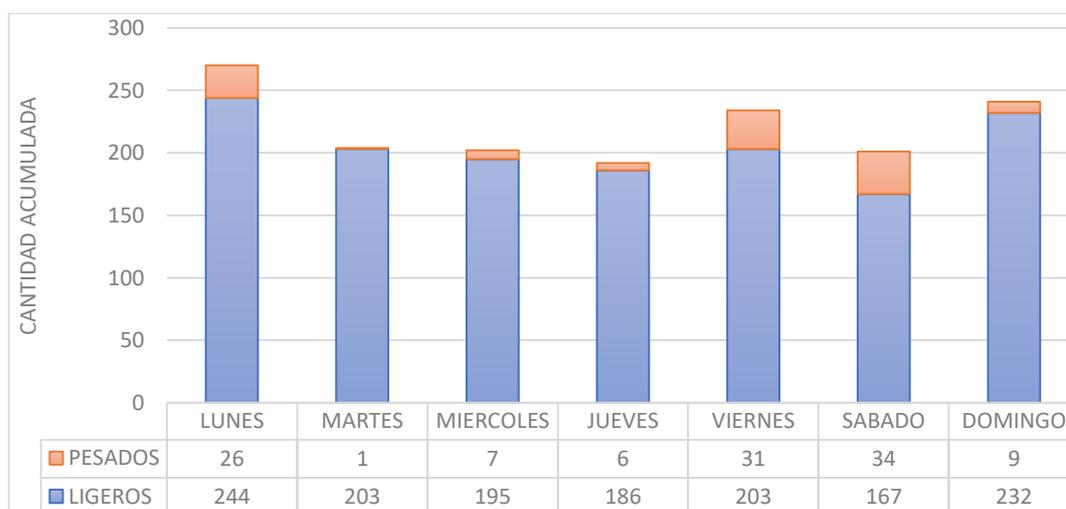
Tabla 2 Resumen del Índice Medio Diario Semanal.

veh	Lun	Mar	Miér	Jue	Vier	Sáb	Dom	Total
Autos	97	80	55	50	81	39	79	69
Station Wagon	118	82	81	115	82	85	112	96
Pick up	29	41	57	21	39	43	41	39
Combi	0	0	2	0	1	0	0	1
Camión (2E)	20	0	2	3	19	19	6	10
Camión(3E)	6	1	5	3	12	15	3	6
Total	270	204	202	192	234	201	241	221

Fuente: Base de datos del propio Investigador, setiembre – 2020.

En la tabla N°02 presentamos un resumen de los vehículos que han transitado durante los 7 días seguidos (14 al 20 de setiembre), por 12 horas pm. Dando así el IMDS (Índice Medio Diario Semanal) saliendo como resultado 221 vehículos en promedio.

Gráfico 1. Variación Diaria de vehículos Pesados y Ligeros.



Fuente: Base de datos del propio investigador setiembre – 2020.

En el gráfico 1, se observa que el día lunes hay más transitabilidad vehicular.

c) Índice Medio Diario Anual

Se tomó el cálculo de índice tomando en cuenta el factor corrección estacional emitido por el MTC. Este factor lo determina mayormente los peajes aledaños al distrito o provincia donde se realice la investigación, ya que esta estación de peaje tiene los datos de los vehículos ligeros y pesados que entran y salientes de una provincia determinada.

En este caso se tomó el dato de la unidad de peaje ubicado en CATAC. Ver anexo.

FCE. Liviano: 1.3534

FCE Pesado: 1.1606

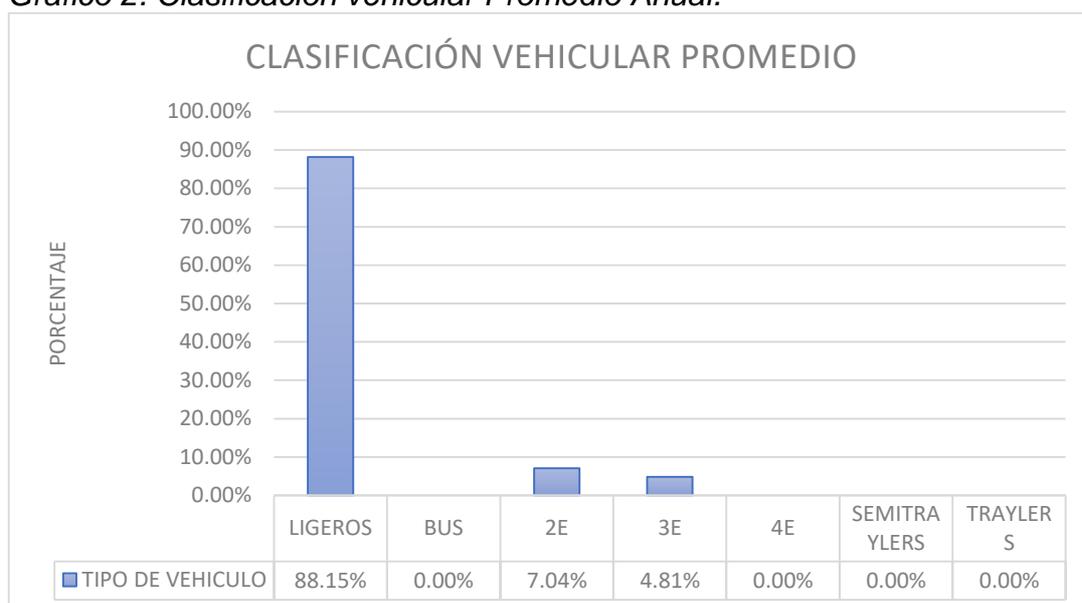
Tabla 3. Índice Medio Diario Anual.

Veh.	Auto	Station w	Pick up	Combi	Camión (2E)	Camión (3E)	Total
IMDS	69	96	39	1	10	6	221
FCE	1.3534	1.3534	1.3534	1.3534	1.1606	1.1606	
IMDA	93	130	53	1	12	7	296

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020.

En la tabla N° 3 nos informa que al multiplicar el IMDS con el FCE se halló el Índice Medio Diario Anual, por lo tanto, al comparar el IMDS con el IMDA, nos damos cuenta que se incrementó el volumen de vehículos que transitarán de 221 veh. a 296 veh.

Gráfico 2. Clasificación vehicular Promedio Anual.



Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020.

En el gráfico 2, se puede observar que transitan todo el año los vehículos ligeros y pesados.

d) Factor veh. pesado (fvpi) o factor camión (fc)

Se halló este factor para determinar cuáles son los daños realizados al pavimento flexible por ejes simples de 8.2 tn. Estos factores están emitidos en el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

Tabla 4. Factor de equivalencia de veh. pesado

Clasificación veh.	Peso	Factor E.E	Fvpi o Fc
Autos, Station w. Camionetas y combis	0	0	0.0000
	0	0	
C-2E	7	1.265366749	3.477160315
	10	2.211793566	
C-3E	7	1.265366749	2.525951767
	16	1.260585019	

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre - 2020.

En la tabla N° 4 nos informa que, para la clasificación de autos, Station w., camionetas y combis no cuentan con Fvpi o Fc; porque sus ejes son simples y no alcanzan con el factor destructivo para el pavimento por eso se toma desde los ejes equivalentes de tránsito pesado comenzando C.2E dando su Fvpi es 3.477 y para el C.3E Fvpi es 2.526.

e) Numero de ejes equivalentes

Se halló estos ejes con la siguiente formula:

$$EE_{dia-carril} = IMDA_{pi} * Fd * Fc * Fvpi * Fpi$$

Donde:

Tabla 5. Numero de Ejes Equivalentes

Clasificación veh.	IMDA	Factor direccional	Factor carril	Fvpi	F. de presión neumático	Total
C2E	12	0.5	1	3.477160315	1	20.863
C3E	7	0.5	1	2.525951767	1	8.841
TOTAL, DE EE (día – carril)						29.704

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020

En la tabla N° 5 al realizar la fórmula mencionada nos da que el total de ejes equivalentes es 29.704.

f) Factor de crecimiento acumulado

Se determinó este factor con los datos y formula, emitidos por el manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos ya establecidos para una zona rural.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

Tasa de crecimiento anual (r)= 2%

Periodo de diseño (n) = 20

Entonces:

$$Fca = \frac{(1 + 0.02)^{20} - 1}{0.02}$$
$$Fca = 24.297$$

g) Esal de diseño

Se determinó este diseño con los resultados obtenidos en los pasos anteriores, hallando a si el Esal de diseño con la siguiente formula:

$$Nrep\ de\ EE\ 8.2tn = (EE_{(dia-carril)} * Fca * 365)$$

Tabla 6. Nrep de Ejes Equivalentes

Clasificación veh.	EE (día carril)	Fca	Días	Total
Autos, Station w. Camionetas y combis.	-	-	-	-
C-2E	20.863	24.297	365	185021.534
C-3E	8.841	24.297	365	78405.569
Total, de Nrep. de Ejes Equivalentes				263,427.103

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020

En la tabla N° 6 nos dice que el total de número de repeticiones de ejes equivalentes es de 263,427.103 y el manual de carreteras nos dice que nuestra vía es de TP1 y se encuentra en los rangos de 150,000.0<263,427.103<300,000.0 EE

ii) Llevar a cabo levantamiento topográfico y diseño geométrico de rutas

A. Estudio topográfico

Se realizó esta actividad como primera fase de un estudio técnico como también descriptivo de un terreno, recopilando datos para posteriormente realizar planos y un diseño geométrico, esta etapa nos permitió examinar detalles en la superficie las características geológicas, geográficas y físicas, como también algunas alteraciones provenientes del hombre.

B. Descripción del levantamiento topográfico

Esta actividad se realizó el día 21 de setiembre del 2020, iniciando a las 6:00 am y culminando a las 6:00 pm. La vía está ubicada a 2982.00 msnm.

C. Ubicación

Región: Ancash

Provincia: Huaraz

Distrito: Independencia

Altitud: 3050 msnm

D. Equipos utilizados

- Estación Total marca Topcon-105
- GPS Garming-Oregon 650
- 2 prismas
- 2 intercomunicadores
- Libreta de campo

E. Personal

- 01 topógrafo
- 02 asistentes del topógrafo

F. Software

- AutoCAD Civil 3D 2018

- Procedimiento:

El Levantamiento Topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control vertical y horizontal dentro de la zona de estudio, los cuales fueron enlazados a un Sistema de Control Vertical y Horizontal, y a la toma de una cantidad adecuada e puntos de levantamiento a fin de representar fehacientemente el terreno, así como las estructuras existentes relacionadas con el presente estudio en planos topográficos a escalas adecuadas.

El Proceso completo de un levantamiento se dividió en dos partes: trabajos de campo, para la toma de datos, y trabajos de gabinete, para el cálculo y procesamiento de los datos para finalmente plasmarlos en planos.

De ante mano al desarrollo del proyecto, se realizó la búsqueda de documentación gráfica concerniente a la Localidad de Independencia - Huaraz, para poder tener una perspectiva amplia del área que concierne al estudio definitivo. Posteriormente se ha realizado un recorrido general de la zona donde se realizará el proyecto, ubicando los posibles puntos críticos del Proyecto. Una vez conocida en campo las zonas de acceso y sus problemas, se procedió con el levantamiento topográfico, materializando el trazo del eje, identificándose los elementos de curvas y demás concernientes al estudio; del mismo modo se ha colocado hitos en los diferentes puntos, que han sido considerados necesarios resaltar, y en los lugares donde se ubican los detalles a considerar.

Tabla 7. Coordenadas UTM de Inicio a Fin de la Carretera

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)	OBSERVACIONES
P - 1	221504.073	8948249.467	2982.02	Inicio de Carretera
P - 2	220700.064	8948120.424	3023.00	Fin de Carretera

Los planos, el diseño geométrico y coordenadas del levantamiento topográfico se verán con más claridad en los anexos.

iii) Realizar el estudio de mecánica de suelos

Descripción del Trabajo efectuado:

➤ Calicatas

Se tomó en cuenta lo estipulado en el MTC-2014. Donde nos muestra que, una carretera de tercera clase (IMDA entre 400-201 veh/día) se debe realizar 2 calicatas x km con una profundidad de 1.50m, por lo tanto, se efectuó 3 calicatas con las dimensiones correspondientes: 1.00 m de ancho x 1.00 m de largo x 1.50 m de profundidad, por cada 500 metros

Tabla 8. Ubicación de Calicatas.

N° DE CALICATA	KM	PROFUNDIDAD	COTA
C-1	0+000 km	1.50 m	2976.00
C-2	1+0.00 km	1.50 m	3023.00
C-3	1+844 km	1.50 m	3033.00

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020

En la tabla 8, nos dice los puntos exactos de cada calicata extraída para elaborar el estudio de mecánica de suelos

A. Estudio de mecánica de suelos

Este estudio se desarrolló para determinar la granulometría, los límites de Attemberg, CBR, entre otros. Así mismo para hallar estos datos se realizó 3 calicatas respetando los parámetros emitidos por el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

B. Análisis granulométrico (método del tamizado)

Tabla 9. Ubicación de Calicatas.

Peso	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Peso Inicial	2990.00 gr	3060.00 gr	2870.00 gr
Peso lavado seco	2387.50 gr	2976.00 gr	1976.10 gr

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020

En la tabla 9, podemos notar el peso de cada muestra extraída de las calicatas. Ver anexo

Tabla 10. Tamizado

Malla	Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
malla	% acumulado que pasa	% acumulado que pasa	% acumulado que pasa
3"	100.00	100.00	100.00
2 ½"	100.00	100.00	100.00
2"	91.30	100.00	100.00
1 ½"	80.88	100.00	100.00
1"	70.64	89.80	100.00
¾"	59.93	78.72	89.81
3/8"	50.22	67.60	81.79
N°4	43.18	60.50	74.66
N°10	33.81	50.69	60.82
N° 40	25.82	42.71	47.30
N° 100	21.66	37.28	32.61
N°200	20.15	36.00	31.15

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre - 2020

En la tabla N°10 podemos observar los datos obtenidos de cada tamiz, determinando así que de la calicata 01 el 56.82% es grava, el 23.03% es arena y el 20.15% son finos también tenemos de la calicata 02 el 39.50% es grava, el 24.50% es arena y el 36.00% son finos y por último de la calicata 03 el 25.34% es grava, el 43.51% es arena y el 31.15% son finos. Ver anexo.

C. Clasificación de suelos

Tabla 11. Clasificación de Suelos

Método		Calicata		
		C-01	C-02	C-03
Clasificación	AASHTO	A-1-b (0)	A-6(0)	A-2-6(1)
	SUCS	GC	GC	SC

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020

En la tabla N°11 podemos ver la clasificación de suelo según el método AASHTO que nos dice que la calicata 01 es un suelo de grava con arena gruesa, la calicata 02 es un suelo arcilla plástica y de la calicata 03 es un suelo de grava arcillosa así mismo el método SUCS nos dice que la calicata 01 es grava arcillosa con arena (GC), la calicata 02 es también grava arcillosa con arena (GC) y por último de la calicata 03 es arena arcillosa (SC). Ver anexo

D. Límites de consistencia (límites de atterberg)

Tabla 12 Límites de Atterberg

Método		Calicatas		
		C-01	C-02	C-03
Límites de consistencia	L.L %	27.73	22.65	28.81
	L.P %	19.16	11.55	14.67
	I.P %	8.57	11.11	14.14

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020

En la tabla N°12 podemos ver los límites de consistencia de cada calicata. Se podrá observar con mayor detalle en el anexo.

E. Humedad natural de la muestra

Tabla 13 Contenido de Humedad

Ensayo		Calicata		
		C-01	C-02	C-03
Humedad natural ASTM D2216	Porcentaje (%)	8.09	7.54	9.86

Fuente: Base de datos del propio investigador, mayo – 2020

En la tabla N°13, explica el porcentaje de humedad natural de cada muestra, se puede observar con mayor detalle en el anexo

F. Ensayo Proctor modificado y CBR

Tabla 14 Proctor modificado y CBR

Ensayo		Calicata		
		C-01	C-02	C-02
Proctor modificado	Peso volumétrico seco máximo (tn/m ³)	2.11	2.08	2.06
	Contenido de humedad óptima (%)	7.59	6.67	7.35
C.B. R	CBR (100%)	35.28	32.34	27.93
	CBR (95%)	31.60	28.68	23.52

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020

En la tabla N°14 podemos ver los datos obtenidos en los ensayos de Proctor modificado y C.B.R, para visualizar con más detalle ver el anexo

iv) Diseñar el pavimento flexible, ubicado en el tramo Puente Santo Toribio-Picup, mediante el método AASHTO 93.

1. Formula efectuada

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

Los datos para desarrollar la formula básica del diseño de pavimento flexible son los hallados en el ESAL de diseño y el CBR del terreno, estos resultados fueron hallados anteriormente y nos regiremos a los parámetros, normal y guías del Manual de Carreteras Suelos, Geotecnia, Geología y Pavimento.

Datos:

**NºRepeticiones de ejes equivalentes 8.2 ton (ESAL W18):
263,427.103**

Nota: según el manual de carreteras suelos, geotecnia, geología y pavimentos nos dice que el tipo de tráfico es Tp1.

Tabla 15 Tipos de tráfico

Tipos de tráfico pesado (E.E)	Rangos de tráfico pesado (E.E)
Tp0	>75,000 EE ≤ 150,00 EE
Tp1	>150,000 EE ≤ 300,00 EE
Tp2	>300,00 EE ≤500,00 EE
Tp3	>500,00 EE ≤750,00 EE
Tp4	>750,00 EE ≤1,000,00 EE

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geotecnia, Geología y pavimento.

En el cuadro podemos ver los tipos de tráfico emitidos por el MTC, resultando como tipo Tp1 a nuestra tesis.

CBR: calicata 1: 31.60%, calicata 2: 28.68% y calicata 3: 23.52%

Periodo de diseño: 20 años

1. Módulo resiliente

Para el cálculo del módulo resiliente se utilizó la siguiente formula:

$$Mr(psi) = 2555xCBR^{0.64}$$

Nota: de acuerdo al manual de carreteras suelos, geotecnia, geología y pavimento- MTC, nos dice que si el CBR es mayor al 6% se tendrá que realizar el más crítico de ambos los datos obtenidos en el Cbr.

Entonces tomamos el más crítico es:

CBR: 23.52 %

$$Mr(psi) = 2555 * 23.52^{0.64}$$

$$Mr(psi) = 19,280.167$$

2. Confiabilidad (%R)

Nos dice el Manual de Carreteras Suelos, Geotecnia, Geología y pavimentos, que para un camino de bajo transito tipo Tp1 la confiabilidad es:

$$R = 70\%$$

3. Coeficiente de desviación estándar normal (Zr)

Según el Manual de Carreteras Suelos, Geotecnia, Geología y pavimentos, nos dice que para un camino de bajo transito tipo Tp1 la desviación estándar (Zr) es:

$$Zr = -0.524$$

4. Desviación estándar combinada (So)

Se determinó la desviación estándar combinada mediante el MTC con el manual de Carreteras Suelos, Geotecnia, Geología y pavimentos La guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de

0.40 y 0.50. En el presente manual nos recomienda diseñar con el valor de:

$$S_o = 0.45$$

5. Índice de serviciabilidad presente (Psi)

Para determinar el Psi se tiene que hallar la diferencia entre el Psi inicial con el Psi terminal, estos valores varían de 0 a 5, siendo 5 un valor difícil de conseguir en un diseño y 0 es el valor más bajo.

Entonces se utilizó la siguiente fórmula para hallar la variación del Psi presente:

$$\Delta Psi = Psi_{inicial} - Psi_{terminal}$$

Dato:

Psi (inicial) para una vía TP1= 3.80

Psi (terminal) para una vía Tp1= 2.00

Entonces:

$$\Delta Psi = 3.80 - 2.00$$

$$\Delta Psi = 1.80$$

6. Número estructural requerido (SNR)

- Numero estructural de la Sub - rasante (SN3)

Tabla 16 Resumen para Hallar SN3

W18	263,427.103
CBR (%)	23.52
Mr(psi)	19,280.167
R%	70
Zr	-0.524
So	0.45
ΔPSI	1.80

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020.

Resolviendo con la siguiente formula:

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

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

Entonces la realizar la fórmula 1 nos sale:

$$1.71 = 1.71$$

Mediante la iteración:

$$\mathbf{SN3 = 1.71}$$

Para brindar mayor exactitud y confiabilidad se utilizó la ecuación del software AASHTO 93. Ver anexos Imagen 1.

- Numero estructural de la Sub - base (SN2)

Tabla 17 Resumen para Hallar SN2

W18	263,427.103
CBR%	40
Mr(psi)	27083.78
R%	70
Zr	-0.524
So	0.45
ΔPSI	1.80

Fuente: Base de datos del propio investigador, setiembre – 2020.

Se realizó las mismas formulas y método de la sub-rasante entonces tendremos:

$$\mathbf{SN2 = 1.48}$$

Para brindar mayor exactitud y confiabilidad se utilizó la ecuación del software AASHTO 93. Ver anexos Imagen 2.

- Numero estructural de la base (SN1)

Tabla 18 Resumen para Hallar SN1

W18	263,427.103
CBR%	80
Mr(psi)	42205.446
R%	70
Zr	-0.524
So	0.45
ΔPSI	1.80

Fuente: Base de datos del propio investigador setiembre - 2020

Realizando el mismo método que la Sub - base tenemos que:

$$\mathbf{SN1 = 1.21}$$

Para brindar mayor confiabilidad se utilizó la ecuación del software AASHTO 93. Ver anexos Imagen 3.

- Coeficiente estructural de las capas del pavimento

Según el manual de carreteras nos da como dato que:

Para la capa superficial:

$$\mathbf{a_1=0.17}$$

Base - granular:

$$\mathbf{a_2=0.052}$$

Sub - base:

$$\mathbf{a_3=0.047}$$

- Coeficiente de drenaje

Se determinó que el coeficiente de drenaje tarda 1 día en evacuar el agua acumulada por eso la calidad es buena.

Tabla 19 Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Tiempo en que tarde el agua en evacuar
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: guía de diseño de estructuras de pavimento.

Valor recomendado del coeficiente de drenaje m_1 , para las diferentes capas es:

Tabla 20 Coeficiente de drenaje

Calidad de drenaje	P=% del tiempo que el pavimento está expuesto a la humedad			
	Menor que 1%	1%-5%	5%-25%	<25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: guía de diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93.

Entonces tomaremos como dato: $m_2=m_3= 1.00$

- Determinación de los espesores de la carpeta estructural

Capa asfáltica:

$$D_1 = \frac{S_n1}{a_1}$$

$$D_1 = \frac{1.21}{0.17} = 7.118 \text{ cm} \approx 2.80''$$

Nota: como el manual de carreteras suelos, geotecnia, geología y pavimentos nos dice que el valor máximo recomendado en una vía Tp1 para la capa asfáltica debería de ser 50mm (2"). Entonces, consideramos que:

D1=2"

Corrigiendo el SN1 tenemos:

$$SN1 = a1 * D1$$

$$SN1 = 0.17 * 2$$

$$\mathbf{SN1 = 0.34}$$

Espesor de la base granular:

$$D2 = \frac{SN2 - SN1}{a2 * m2}$$

$$D2 = \frac{1.48 - 0.34}{0.052 * 1}$$

$$\mathbf{D2 = 21.923 \approx 8.63"}$$

Nota: el espesor de la base granular sobrepasa al valor mínimo que es de 150 mm (6") recomendadas por el manual de carreteras suelos geotecnia, geología y pavimentos, por lo tanto, se quedara con el espesor hallado. Por lo tanto, se considera:

$$D2= 9"$$

Corrigiendo el SN2 tenemos:

$$SN2 = a2 * D2x m2$$

$$SN2 = 0.052 * 9 * 1$$

$$\mathbf{SN2 = 0.468}$$

Espesor de la sub - base granular:

$$D3 = \frac{SN3 - (SN2 + SN1)}{a3 * m3}$$

$$D3 = \frac{1.71 - (0.468 + 0.34)}{0.047 * 1}$$

$$D3 = 19.191 \approx 7.55"$$

Nota: el espesor de la Sub - base granular está por el rango al valor mínimo de 7" (180mm) recomendada por el manual de carreteras suelos geotecnia, geología y pavimentos, por lo tanto, se quedará con el valor recomendado.
D3= 8"

7. Espesor final de la carpeta asfáltica

- Capa asfáltica = 2" = 5 cm
- Base granular = 9" = 22.86 cm = 23 cm
- Sub base granular = 8" = 20.32 cm = 20 cm

V. DISCUSIÓN

En esta tesis se empleó el criterio de triangulación, donde se analizó nuestros objetivos, antecedentes, marco teórico y los resultados obtenidos en nuestra investigación.

Continuando con nuestra discusión o cotejo con los autores de investigaciones similares, empezaremos con nuestro objetivo general:

Determinar el diseño de pavimento flexible, Tramo Puente Santo Toribio-Centro Poblado de Picup para generar una mayor transitabilidad vehicular.

Por otra parte, se puede analizar en todos los cálculos desarrollados en nuestros resultados vistos en las tablas 2 al 16; donde se logró obtener un diseño del pavimento flexible, estudios de tráfico, topografía, mecánica de suelos, diseño con la metodología AASHTO 93, donde nuestros datos adquiridos estuvieron dentro de los parámetros normales establecidos por el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos como también emitidos por el MTC. Conjuntamente, se utilizó el procedimiento validado para un diseño de pavimento flexible con la metodología AASHTO 93.

Resultando así que nuestra hipótesis es válida y aprobada con los resultados obtenidos en los cálculos del diseño del pavimento flexible.

Además, el procedimiento para realizar un diseño de pavimento flexible difiere en la investigación de Gómez, Susan (2014), donde utilizó la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible, realizando cálculos y ensayos como son el estudio de tráfico, mecánica de suelos, entre otros; su investigación se aplicó bajo las normas y medidas establecidas por el MTC como también la utilización de manuales para el diseño de un pavimento flexible.

En ese sentido, los resultados presentados por el autor mencionado anteriormente, difieren con los estudios presentes como en el estudio topográfico y diseño geométrico, su terreno es de alta transitabilidad de una carretera de primera clase, como también difieren en la clasificación de terreno ya que el análisis de mecánica de suelos el resultado del autor

mencionado tiene un CBR crítico del 8.20% siendo su terreno arcilla de media plasticidad a comparación con nuestro resultado que nuestro CBR es del 23.52% con terreno de arena arcillosa.

El diseño del pavimento flexible presentado es diferente al diseño presentado por Gómez, Susan (2014), ya que se encuentran en diferente región y con normas diferentes para cada tipo de carretera.

Todos estos estudios fueron realizados a través de los manuales más utilizados para el diseño de un pavimento flexible son los siguientes: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos, Manual de diseño Hidráulico, Hidrología y drenaje, DG 2018 y el Reglamento Nacional de Edificaciones; estos manuales están bajo los parámetros y normas emitidos por el Ministerio de Transportes y comunicaciones.

Objetivos Específicos:

Objetivo Especifico 1: Realizar el estudio de tráfico del Índice Medio Anual En nuestra investigación sobre el análisis de tráfico se observó en la tabla 2, donde nuestro IMDS fue de 221, esto nos indica que esta vía es una trocha, pero al realizar el IMDA se obtuvo 296 veh (tabla 3); así mismo, esta información fue un indicador para realizar un diseño de pavimento flexible en esta vía, donde no sería una trocha, más bien una carretera de tercera clase y al calcular el Esal de Diseño se obtuvo el Número de ejes Equivalentes a 263,427.103 EE y es un TP1 ver tabla 6.

Estos resultados, se asemejan a la investigación de Luis Veramendi (2018), donde sostiene que el análisis de tráfico a través de IMDS fue de 199 veh. y al realizar el IMDA se obtuvo 200 veh; así mismo el autor nos dice que su carretera es de segunda clase, luego prosiguió a calcular el Esal de Diseño dándole así el Numero de Ejes Equivalentes que es de 940,662.419 EE y es un TP4.

Es necesario resaltar que, al comparar ambas investigaciones, se ve que hay una similitud en el resultado del análisis de tráfico, porque están dentro de los parámetros para un diseño de pavimento flexible.

Objetivo Específico 2: Llevar a cabo levantamiento topográfico y diseño geométrico de rutas

Se realizó un estudio topográfico en un tramo determinado de 1.844km y prosiguiendo realizar un diseño geométrico y realizando planos de perfil, de cortes y rellenos, estos últimos cortes se hicieron cada 20 metros según el manual DG 2018, continuando con el diseño; nos dice que es un terreno accidentado (tipo 3) con unas pendientes transversales de 51 al 100% y una pendiente longitudinal 6% a 8%. El diseño geométrico se realizó con una velocidad de diseño de 30 km/h y la calzada será 6.00 m con un bombeo de 2%.

Por su parte en la investigación de Monica Chacasaguay (2015) en su estudio topográfico y al realizar el diseño geométrico obtiene que el terreno ondulado y montañoso ya que sus pendientes son del 6%, presentando curvas a límites de la vía, la velocidad de diseño fue de 40 km/h y la calzada será de 6.00 m con un bombeo de 2%

Es importante recalcar que los resultados obtenidos en ambas investigaciones son similares ya que son tramos que conectan a pueblos que están alejados de la ciudad.

Objetivo específico 3: Realizar el estudio de mecánica de suelos

Como se puede visualizar en la presente investigación, se realizó 3 calicatas para el estudio de mecánica de suelos donde los resultados fueron en la granulometría para C-01 es de 20.15, para C-02 de 25.39 y para C-03 de 31.15, así mismo en la clasificación de suelos por el método AASHTO para la C-01 es A-1-b-(0), para C-02 es A-6(0) y para para C-03 es A-2-6(1), y con el método SUCS, C-01 es GC, C-02 es GC y C-03 es SC. Prosiguiendo con los límites de consistencia o Atterberg los resultados para C-01 son 27.73% (L.L), 19.16% (L.P) y 8.57% (IP), para C-02 son 22.65% (L.L), 11.55% (L.P) y 11.11% (IP) y C-03 28.81% (L.L), 14.67% (L.P) y 14.14% (IP) como también los resultados del ensayo de CBR y Proctor son los siguientes: C-01 CBR al 95% es 28.68, C-02 CBR al 95% es 31.60 y C-03 CBR al 95% es 23.52.

Por otra parte, Gómez, Susan (2014) en sus resultados de mecánica de suelos, realizaron 2 calicatas en su investigación, dándoles como resultado que su terreno es arena arcillosa (SC), arcilla de mediana plasticidad (CL) en todo el tramo de su investigación como también su CBR al 95% del terreno tiene un promedio del 8.2% (critica) por el alto porcentaje de finos que se tiene en su muestra.

Al comparar nuestros resultados con el del autor mencionado estos infieren en la clasificación de suelos, por lo tanto, nuestro terreno es de tipo granular (GC) y resultando de la investigación de Gómez, Susan son de terreno critico por su alto porcentaje de finos, por lo tanto, nuestro terreno tiene un CBR al 95% de 23.52% y es óptimo para realizar una pavimentación asfáltica.

Objetivo Especifico 4: Diseñar el pavimento flexible, ubicado en el tramo Puente Santo Toribio - Picup, mediante el método AASHTO 93.

En el diseño del pavimento flexible se utilizó la metodología AASHTO 93 para determinar los espesores de la carpeta asfáltica, dándonos como resultado que para la sub base es un espesor de 8" (20 cm), Base granular de 9" (23 cm) y para la carpeta asfáltica es de 2" (5 cm); todos los resultados obtenidos están dentro de los parámetros establecidos por el Manual de carreteras Suelos, Geotécnica, Geología y pavimentos.

Por su parte en la investigación de Loja y Sarmiento (2018) en los resultados de su investigación en el diseño del pavimento la realizar los cálculos se observa que el espesor de la sub base es de 7" (17 cm), base 6" (15 cm) y en la capa asfáltica de 2" (5 cm).

Estas investigaciones infieren en sus resultados ya que el diseño de un pavimento flexible influye mucho los Ejes Equivalentes que pueda soportar cada capa estructural, como también la capacidad portante del terreno en el que se va a diseñar el pavimento, la investigación presentada por Loja y Sarmiento es del país de Ecuador y tiene diferentes parámetros de diseño que los de nuestra investigación que se rige en normas y parámetros peruanos.

Es importante recalcar que un diseño de pavimento ya sea flexible o rígido es diferente en cada país, ya que cada uno se rige a sus normativas.

VI. CONCLUSIONES

Primero: Se diseñó el pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en el tramo puente Santo Toribio- C.P. de Picup, con una carpeta estructural óptima, con una capa asfáltica de 2", base de 9" y una sub base de 8". Estos cálculos están dentro de los parámetros y normas establecidos por el Manual de carreteras suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos. En este sentido nuestra hipótesis: El diseño de Pavimento Flexible de la Carretera influyó mejorando la transitabilidad vehicular del Centro Poblado de Picup, donde fue aceptada y es factible para mejorar la transitabilidad vehicular de dicho tramo.

Segundo: Se realizó un estudio de tráfico en el tramo Puente Santo Toribio- C.P. de Miraflores obteniendo el IMDS de 221 vehículos corroborando en la tabla 2, así mismo el cálculo del IMDA es de 296 vehículos a futuro y se determinó que el Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes es de 263,427.103 EE para una carretera de tercera clase.

Tercero: Se realizó un estudio topográfico de 1.844 km dándonos como dato que es un terreno accidentado con pendientes transversales del 51% al 100% y longitudinales de 6% a 8%, con un diseño geométrico con dos carriles cada uno de 3.00m y una velocidad de diseño de 30 km/h.

Cuarto: Se determinó el estudio de mecánica de suelos con 3 calicatas y obteniendo que diferentes tipos de terrenos como un suelo grueso granular excelente (GC), arena arcillosa (SC), corroborando en la tabla 9. Como también se determinó el CBR del terreno obteniendo que el CBR al 100% es de 35.28,32.34 y 23.93, CBR al 95% es de 31.60, 28.68 y 23.52.

Quinto: Se diseñó el pavimento flexible con el método AASHTO 93, se obtuvo que la carpeta estructural del pavimento flexible es de capa asfáltica 2" (5 cm), base 9" (23 cm) y la sub base de 8" (20 cm). Estos resultados están en los parámetros establecidos por el Manual de carreteras suelos, Geotecnia, Geología y pavimentos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las entidades públicas que van a ejecutar un proyecto de pavimentación flexible o rígida, realizar calicatas según lo que indica Manual de carreteras suelos, Geotecnia, Geología y pavimentos. Para determinar el tipo y la capacidad portante del proyecto.
2. Se recomienda realizar un proyecto de mejoramiento de la transitabilidad vehicular en carreteras con igual similitud a nuestro proyecto.
3. Se debe utilizar materiales granulares en la estructural de la base y sub base, para tener una mayor estabilidad y conductibilidad de las cargas hacia la sub rasante.
4. Realizar un estudio de cantera para seleccionar el material adecuado para la realización de la carpeta estructural.

REFERENCIAS

American Association Of State Highway And Transportation Officials – AASHTO (1993). Guide for design of pavement structures. Estados Unidos: American Association Of State Highway And Transportation Officials.

ASTM D 6433 (2007) Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.

BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación. Shalom, 2008. 94pp.
ISBN 978-959-212-783-7

BORDA, Mariela, TUESCA, Rafael y NAVARRO, Edgar. Métodos cuantitativos. 4. ed. Barranquilla: Universidad del Norte, 2014. 360pp. ISBN 978-958-741-331-1
Métodos de investigación en educación especial por Benguría Sara [et al.]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2010. 44pp.

CERDA, Hugo. Los elementos de la Investigación. 2ª. ed. Quito: el Bhuo, 1993. 439pp.
ISBN 958-902-365-7

Cazau, Pablo. Introducción a la Investigación en Ciencias Sociales. 3. ed. Buenos Aires. 2006. 403pp.

CESPEDES, José. Los Pavimentos en las Vías Terrestres, 2002.1ª. ed. Cajamarca. Universidad de Cajamarca. 2002. 321pp.

CHACASAGUAY, Mónica. Rehabilitación del camino vecinal: el Tejar-San Lorenzo, situado en la provincia de Bolívar. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, 2015. 444pp.

COMITE PERUANO DE MECANICA DE SUELOS, FUNDACIONES Y MECANICA DE ROCAS, VI Congreso Nacional de Suelos E Ingeniería de Cimentaciones (Ponencias). Lima – Perú, 1991.

CORONADO, Jorge. Manual Centro Americano para diseño de Pavimentos. Guatemala. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. 2002.

Das, Animesh. Structural Design of Asphalt Pavements: Principles and Practices. Transportation in Developing Economies, (1):25-32,2015.

EG-2013 Especificaciones para el diseño de Carreteras. Perú- MTC

ESCOBAR, Luis y HUINCHO, Jesús. Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica – 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huancavelica: Facultad de Ingeniería, 2017. 170pag.

Disponible: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1388>

GOMEZ, Susan. Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo - la Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2014. 110pp.

Disponible en : <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5417>

HERNÁNDEZ Roberto, FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la investigación, quinta edición, McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, México D.F, 2014, 589 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación. 5. ed. México: McGraw-Hill, 2010. 613pp.

SBN: 978-607-15-0291-9 71

Huang, Yang. PAVEMENT ANALYSIS AND DESIGN. 2.a ed United States of America: Pearson Prentice Hall, 2004.537 pp.

LOJA Balarezo, Rolando y SARMIENTO Vargas, Julio. Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: av. Samuel Cisneros (1.758km), av. principal 5 de junio (1.240km), av. Jaime Nebot (1.380km), av. Juan León Mera (2.620km), vía de acceso 3m (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro Cantón Durán provincia del Guayas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2018. 335pp. Disponible en : <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14136>

MANUAL DE CARRETERAS, suelo, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, 2014, 302pp.

MECHANISTIC EMPIRICAL PAVEMENT DESIGN GUIDE AASHTO (2015). (MEPDG). United States of America.

Ministerio de Economía y Finanzas. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Guías, Pautas y Casos Prácticos por tipo de PIP [en línea]. 27 de febrero de 2015, n° 3. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2018].

Disponible en:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018”, Revisado y corregida a enero de 2018, Perú, 2018, 285 pg.

MONGE, Carlos. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Neiva: Universidad Sur colombiana, 2011. 216pp.

MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras, Diseño Geométrico. [En línea] octubre de 2014. 328pp.

MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras, Diseño Geométrico. [En línea] 2018. 285pp.

MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección suelos y Pavimentos. [En línea] 2013. 355pp.

MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2013. mtc. Manual de carreteras, Especificaciones técnicas generales para construcción. [En línea] junio de 2013. 1282pp.

MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2013. mtc. Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018. [En línea] 2018. 285pp.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras - Conservación Vial. [En línea] 2013. 1243pp.

NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS, Editorial Ciencias, 1994 Lima Perú.

OLARTE Pinares, Jorge. Proceso innovado para determinar el espesor de subrasante mejorada en suelos limo-arcillosos aplicado en la carretera puente Raither – puente Paucartambo. Tesis (Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería de Transportes). Lima: Facultad de Ingeniería Civil Sección de Posgrado, 2015. 141pp.

PLAZA Jorge, URIGUEN, Patricia y BEJARANO, Holger. Validez y confiabilidad en la investigación cuantitativa. Revista de postgrado [en línea]. Julio-diciembre 2017, n. o 21. [fecha de consulta: 02 de julio del 2018]. ISSN 2443-4442

Portland Cement Association. (1995). Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements. United States of America.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2009). NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS (Primera ed.). Lima.

Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

RÍOS, Orlando y SALCEDO, Oscar. Los estudios de pre-inversión y una propuesta de cálculo del valor residual en proyectos de infraestructura vial en el Perú. Tesis (maestro en Proyectos de Inversión). Lima: Facultad de Ingeniería Civil Sección de Posgrado Facultad de Ingeniería Económica y C.C. S.S. Sección de Posgrado, 2013. 232pp.

Rojas, Ignacio. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. Tiempo de Educar [en línea]. Julio-diciembre 2011. n°. 24. [Fecha de consulta: 24 de junio del 2018]. ISSN 1665-0824

SARMIENTO soto y ARIAS, Tony. Análisis y diseño vial de la avenida Martir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Facultad de Ingeniería, 2015. 153pp.

Disponible en : <http://hdl.handle.net/10757/528141>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. “Laboratorio de Mecánica de Suelos”. Editorial Ausonia S.A. Lima, 2014.

ZARATE, Manuel. Diseño de pavimento flexible, México. Facultad de ingeniería Unam. 2005, 135 pp

Zelada, Luis. Diseño de 1 km. de pavimento, carretera Juliaca - Puno (Km 44+000 – Km. 45+000). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019. 90 pág.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13836>

ANEXOS

ANEXO. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente (Diseño de pavimento flexible)	Un diseño de pavimento está constituido por ensayos de mecánica de suelos y el conteo de vehículos para brindar un diseño eficiente así mismo soporte las cargas durante toda su vida útil del pavimento flexible, un diseño consta con el hallazgo de los grosores de las capas estructurales del pavimento mediante diferentes métodos. (Espinoza 2014)	El diseño de pavimento cumple la función de transmitir las cargas de vehículos mediante las capas flexibles hacia el terreno natural o sub rasante.	Estudio de Trafico	Esal de diseño	porcentaje
			Estudio Topográfico	Levantamiento Topográfico	Razón
			Mecánica de Suelos	granulometría limite liquido limite plástico CBR	intervalos y porcentaje
			Diseño del pavimento	método del AASTHO-93	Razón

ANEXO. Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Problema general. -	Objetivo general. -	Hipótesis General. -
¿Qué beneficios se obtendrá con el diseño de Pavimento Flexible, tramo hacia el centro poblado de Picup - Independencia - Huaraz - Ancash - 2020 “?	Determinar el Diseño de pavimento flexible, tramo Puente Santo Toribio – Centro Poblado de Picup, distrito de Independencia, Huaraz – Ancash	<i>Con la ejecución del Diseño de pavimento flexible, tramo Puente Santo Toribio- Centro Poblado de Picup del Distrito de Independencia, mejorara la transitabilidad vehicular.</i>
	Objetivo Específico. -	
	<ul style="list-style-type: none"> i) Realizar un levantamiento topográfico y realizar el diseño geométrico del trayecto. ii) Desarrollar el estudio de tráfico. iii) Elaborar el estudio de mecánica de suelos. iv) Realizar el diseño de pavimento flexible, tramo Puente Santo Toribio – Picup - Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz de la Región de Ancash. 	

ANEXO. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Estudio de Trafico día lunes (Oeste - Este)

PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR																		
ESTUDIO DE TRAFICO																				
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION					1			
SENTIDO		E ← Oeste-Este S →										CODIGO DE LA ESTACION					E-1			
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA					LUNES	14	09	2020
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
00 - 01	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
01 - 02	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
02 - 03	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
03 - 04	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
04 - 05	4	6	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
05 - 06	5	1	3	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
06 - 07	6	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
07 - 08	2	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
08 - 09	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
09 - 10	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
10 - 11	1	5	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
11 - 12	1	5	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
12 - 13	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
13 - 14	2	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
14 - 15	5	6	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
15 - 16	1	7	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 - 18	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
18 - 19	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	42	66	17	-	-	-	-	-	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día lunes (Este - Oeste)

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																				
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup															ESTACION		1			
SENTIDO		Este-Oeste E ←										S →					CODIGO DE LA ESTACION		E-1			
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup															DIA Y FECHA		LUNES	14	09	2020
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH.																						
00 - 01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
01 - 02	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
02 - 03	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
03 - 04	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
04 - 05	7	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	
05 - 06	7	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
06 - 07	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
07 - 08	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
08 - 09	5	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	
09 - 10	1	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
10 - 11	3	5	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
11 - 12	5	3	3	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
12 - 13	2	5	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
13 - 14	5	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
14 - 15	7	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
15 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	55	52	12						9	4											132	

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014.

Estudio de Trafico día martes (Oeste - Este)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																				
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												ESTACION			1					
SENTIDO		E ← Oeste-Este O →												CODIGO DE LA ESTACION			E-1					
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												DIA Y FECHA		MARTES		15	09	2020		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH.																						
00 - 01	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
01 - 02	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
02 - 03	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
03 - 04	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
04 - 05	4	4	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
05 - 06	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
06 - 07	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
07 - 08	5	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
08 - 09	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
09 - 10	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
10 - 11	6	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
11 - 12	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
12 - 13	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
13 - 14	1	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
14 - 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	34	39	27						1													101

Página 1

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día martes (Este - Oeste)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																		
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												ESTACION			1			
SENTIDO		Este-Oeste												CODIGO DE LA ESTACION			E-1			
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												DIA Y FECHA			MARTES 15 09 2020			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00 - 01	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
01 - 02	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
02 - 03	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
03 - 04	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
04 - 05	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
05 - 06	5	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
06 - 07	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
07 - 08	6	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
08 - 09	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
09 - 10	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
10 - 11	5	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
11 - 12	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
12 - 13	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
13 - 14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14 - 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	46	43	14																	103

Página 2

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día miércoles (Oeste - Este)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																			
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION		1							
SENTIDO		E ← Oeste-Este →										CODIGO DE LA ESTACION		E-1							
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA		MIERCOLES		16		09		2020	
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
00 - 01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
01 - 02	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
02 - 03	-	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
03 - 04	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
04 - 05	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
05 - 06	4	5	3	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
06 - 07	5	4	3	-	2	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
07 - 08	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
08 - 09	2	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
09 - 10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
10 - 11	5	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
11 - 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 - 13	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
13 - 14	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
14 - 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 - 16	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	17	42	32		2				2	5											100

Página 1

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día miércoles (Este - Oeste)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																		
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												ESTACION			1			
SENTIDO		Este-Oeste						E ←			O →			CODIGO DE LA ESTACION			E-1			
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												DIA Y FECHA		MIERCOLES		16	09	2020
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
00 - 01	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
01 - 02	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
02 - 03	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
03 - 04	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
04 - 05	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
05 - 06	2	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
06 - 07	4	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
07 - 08	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
08 - 09	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
09 - 10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
10 - 11	5	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
11 - 12	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
12 - 13	5	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
13 - 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 - 15	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
15 - 16	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
16 - 17	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	38	39	25																	102

Página 2

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día jueves (Oeste - Este)

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																			
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION			1						
SENTIDO		E ←		Oeste-Este						O →		CODIGO DE LA ESTACION			E-1						
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA			JUEVES 17 09 2020						
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
00 - 01	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
01 - 02	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
02 - 03	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
03 - 04	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
04 - 05	2	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
05 - 06	-	1	3	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
06 - 07	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
07 - 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08 - 09	10	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	
09 - 10	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
10 - 11	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
11 - 12	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
12 - 13	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
13 - 14	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
14 - 15	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
15 - 16	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17 - 18	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	32	38	17					3	3											93	

Página 1

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día jueves (Este - Oeste)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR																			
ESTUDIO DE TRAFICO																					
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION		1							
SENTIDO		Este-Oeste E ←										CODIGO DE LA ESTACION		E-1							
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA		JUEVES	17	09	2020				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
00 - 01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
01 - 02	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
02 - 03	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
03 - 04	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
04 - 05	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
05 - 06	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
06 - 07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07 - 08	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
08 - 09	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
09 - 10	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
10 - 11	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
11 - 12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
12 - 13	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
13 - 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 - 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 - 16	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
16 - 17	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	18	77	4																		99

Página 2

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día viernes (Oeste - Este)

TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup																					
SENTIDO		O ← Oeste-Este E →																					
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup																					
		ESTACION												1									
		CODIGO DE LA ESTACION												E-1									
		DIA Y FECHA												VIERNES 18 09 2020									
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S12S2	2S3	3S13S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRA. VEH.																							
00 - 01	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6			
01 - 02	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7			
02 - 03	-	6	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9			
03 - 04	5	7	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13			
04 - 05	5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8			
05 - 06	-	4	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7			
06 - 07	5	3	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12			
07 - 08	4	4	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11			
08 - 09	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2			
09 - 10	4	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8			
10 - 11	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5			
11 - 12	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4			
12 - 13	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4			
13 - 14	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6			
14 - 15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1			
15 - 16	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2			
16 - 17	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1			
17 - 18	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6			
18 - 19	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6			
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
TOTAL	46	50	7		1				5	1	8									118			

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014.

Estudio de Trafico día viernes (Este - Oeste)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																					
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												ESTACION		1							
SENTIDO		O ← Oeste-Este E →												CODIGO DE LA ESTACION		E-1							
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup												DIA Y FECHA		VIERNES		18		09		2020	
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRA. VEH.																							
00 - 01	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6		
01 - 02	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		
02 - 03	-	6	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9		
03 - 04	5	7	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13		
04 - 05	5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8		
05 - 06	-	4	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		
06 - 07	5	3	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12		
07 - 08	4	4	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11		
08 - 09	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		
09 - 10	4	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8		
10 - 11	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5		
11 - 12	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
12 - 13	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
13 - 14	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6		
14 - 15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
15 - 16	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		
16 - 17	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
17 - 18	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6		
18 - 19	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6		
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TOTAL	46	50	7	1				5	1	8											118		

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día sábado (Oeste - Este)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																		
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION			1					
SENTIDO		E ← Oeste-Este O →										CODIGO DE LA ESTACION			E-1					
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA			SABADO	19	09	2020		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
00 - 01	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
01 - 02	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
02 - 03	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
03 - 04	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
04 - 05	1	2	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
05 - 06	2	6	3	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
06 - 07	2	4	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
07 - 08	1	1	2	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
08 - 09	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
09 - 10	3	5	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
10 - 11	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
11 - 12	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
12 - 13	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
13 - 14	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14 - 15	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
15 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	18	33	21				14	15												101

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día Sábado (Este - Oeste)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																			
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION		1							
SENTIDO		Este-Oeste E ← O →										CODIGO DE LA ESTACION		E-1							
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA		SABADO	19	09	2020				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
00 - 01	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
01 - 02	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
02 - 03	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
03 - 04	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
04 - 05	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
05 - 06	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
06 - 07	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
07 - 08	2	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
08 - 09	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
09 - 10	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
10 - 11	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
11 - 12	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
12 - 13	2	8	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
13 - 14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14 - 15	-	-	2	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
15 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 - 18	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	21	52	22					5													100

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día Domingo (Oeste - Este)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTUDIO DE TRAFICO																							
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup																ESTACION		1			
SENTIDO		E ← Oeste-Este O →																CODIGO DE LA ESTACION		E-1			
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup																DIA Y FECHA		DOMINGO	20	09	2020
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRA. VEH.																							
00 - 01	22	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32		
01 - 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
02 - 03	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3		
03 - 04	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5		
04 - 05	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		
05 - 06	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6		
06 - 07	1	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10		
07 - 08	-	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12		
08 - 09	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5		
09 - 10	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8		
10 - 11	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10		
11 - 12	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		
12 - 13	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		
13 - 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14 - 15	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5		
15 - 16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		
16 - 17	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		
17 - 18	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5		
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TOTAL	46	66	19																		131		

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Estudio de Trafico día Domingo (Este - Oeste)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																				
TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION			1							
SENTIDO		Este-Oeste					E ←					O →					CODIGO DE LA ESTACION			E-1		
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA			DOMINGO 20 09 2020							
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH.																						
00 - 01	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	
01 - 02	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
02 - 03	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
03 - 04	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
04 - 05	5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
05 - 06	5	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
06 - 07	3	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	
07 - 08	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
08 - 09	5	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
09 - 10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
10 - 11	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
11 - 12	-	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
12 - 13	-	4	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
13 - 14	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
14 - 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
16 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18 - 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	33	46	22					6	3												110	

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Índice medio diario semanal (IMDS)

TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										ESTACION										
												1										
SENTIDO		(AMBOS)		Este-Oeste		E ←		Oeste-Este		S →		CODIGO DE LA ESTACION										
UBICACIÓN		Tramo Puente Santo Toribio, Centro Poblado de Picup										DIA Y FECHA		SEMANA		14 AL 20		09		2020		
DIA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
LUNES	Oeste-Este	42	66	17																	138	
	Este-Oeste	55	52	12																		132
	AMBOS	97	118	29																		270
MARTES	Oeste-Este	34	39	27																		101
	Este-Oeste	46	43	14																		103
	AMBOS	80	82	41																		204
MIERCOLES	Oeste-Este	17	42	32		2			2	5												100
	Este-Oeste	38	39	25																		102
	AMBOS	55	81	57		2			2	5												202
JUEVES	Oeste-Este	32	38	17																		93
	Este-Oeste	18	77	4																		99
	AMBOS	50	115	21																		192
VIERNES	Oeste-Este	46	50	7		1																110
	Este-Oeste	35	32	32																		124
	AMBOS	81	82	39		1																234
SABADO	Oeste-Este	18	33	21																		101
	Este-Oeste	21	52	22																		100
	AMBOS	39	85	43																		201
DOMINGO	Oeste-Este	46	66	19																		131
	Este-Oeste	33	46	22																		110
	AMBOS	79	112	41																		241

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014

Relación de Cargas por Eje



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

Cuadro 6.3

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Cuadro 6.5
Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2
Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido

En este ejemplo, el peso total del Camión C2 es de 17 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior simple (E2) 10 tn. Aplicando las ecuaciones del [cuadro 6.3](#) para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el **factor camión C2 es igual a 3.477**

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{E1} = [P / 6.6]^4$	$EE_{E2} = [P / 8.2]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.265	2.212						
								Total Factor Camión C2
								3.477

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Cuadro 6.7
Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C3
Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido

En este ejemplo, el peso total del Camión C3 es de 23 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior tandem (E2+E3) 16tn. Aplicando las ecuaciones del [cuadro 6.3](#) para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el factor vehículo **camión C3 es igual a 2.526**

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C3								13.20
	$EE_{E1} = [P / 6.6]^4$	$EE_{E2} = [P / 15.1]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	16						
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						
Peso	7	16						
Factor E.E.	1.265	1.261						
								Total Factor Camión C3
								2.526

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

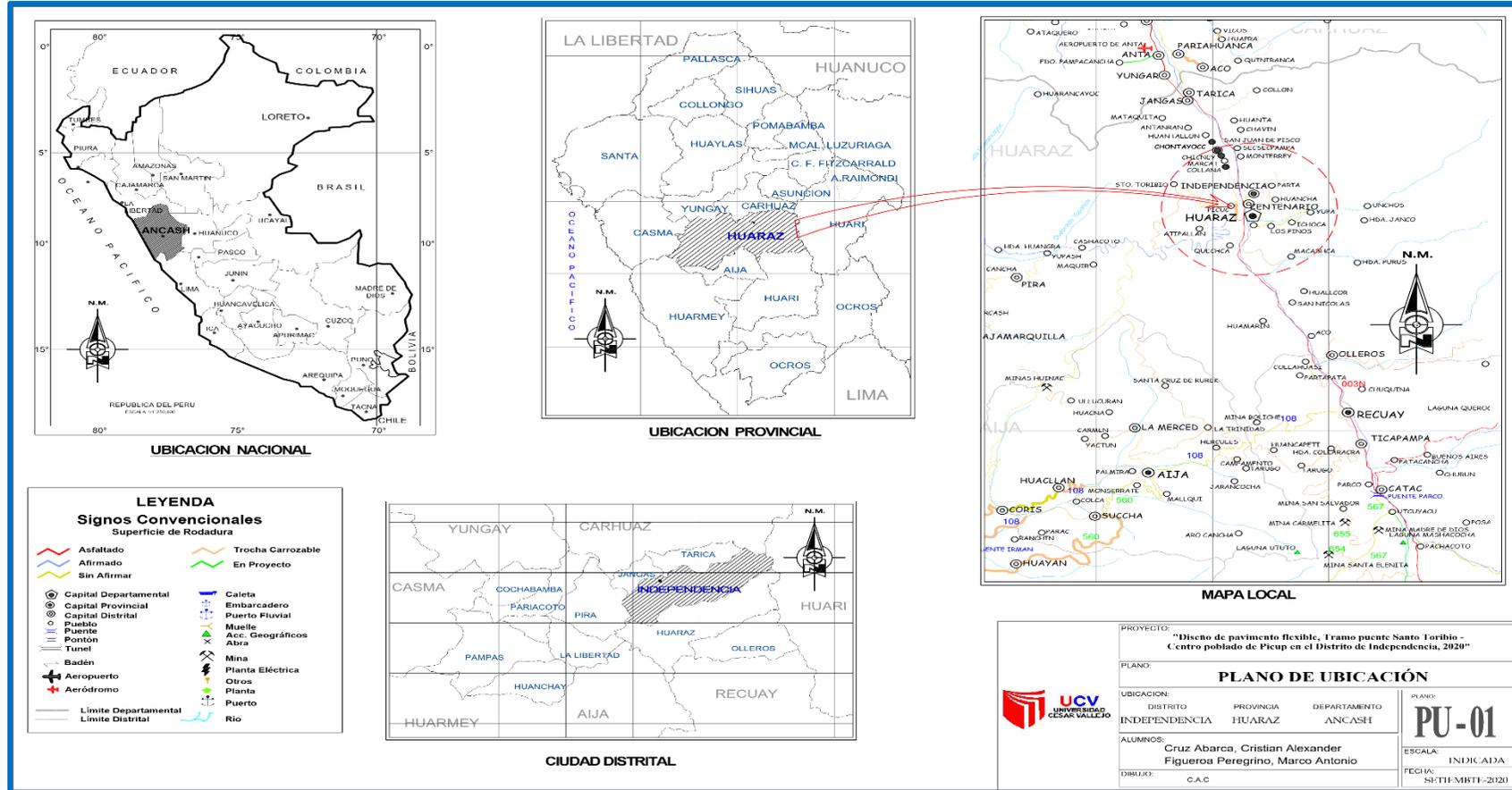
FACTOR CORRELACIONAL ESTACIONAL CATAC

MES	LIGERO	PESADO
ENERO	1.09916059932232	1.05378014846506
FEBRERO	1.05888038740294	1.08072425932769
MARZO	1.35339176774661	1.16060386347968
ABRIL	1.04051682445169	1.07564754419852
MAYO	1.07722696970909	1.01194991234733
JUNIO	1.07617430989087	0.964159948846546
JULIO	0.831611004881623	0.959139437343118
AGOSTO	0.871729135775286	0.937212603346098
SETIEMBRE	0.96316085243437	0.971850333393892
OCTUBRE	0.951410592486062	0.964374586498988
NOVIEMBRE	1.11694233126742	0.995764487712625
DICIEMBRE	0.974690097798576	0.968370182030554

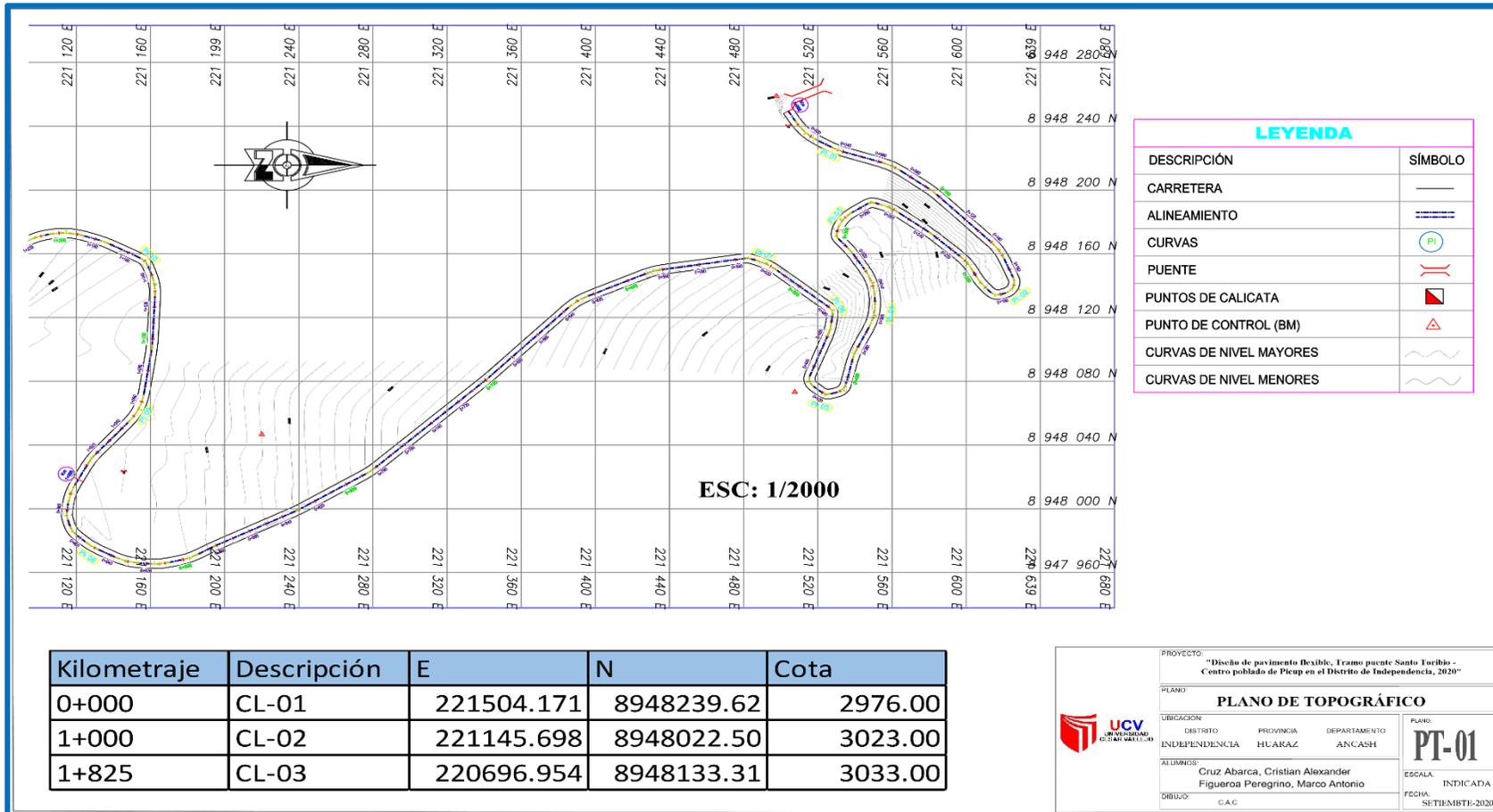
FUENTE:https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/ficha_tecnica/transporte/1a_Ficha_Tecnica_Estandar_para_Carreteras_Interurbanas-Sector_Transporte.xlsm

ANEXO. PLANOS

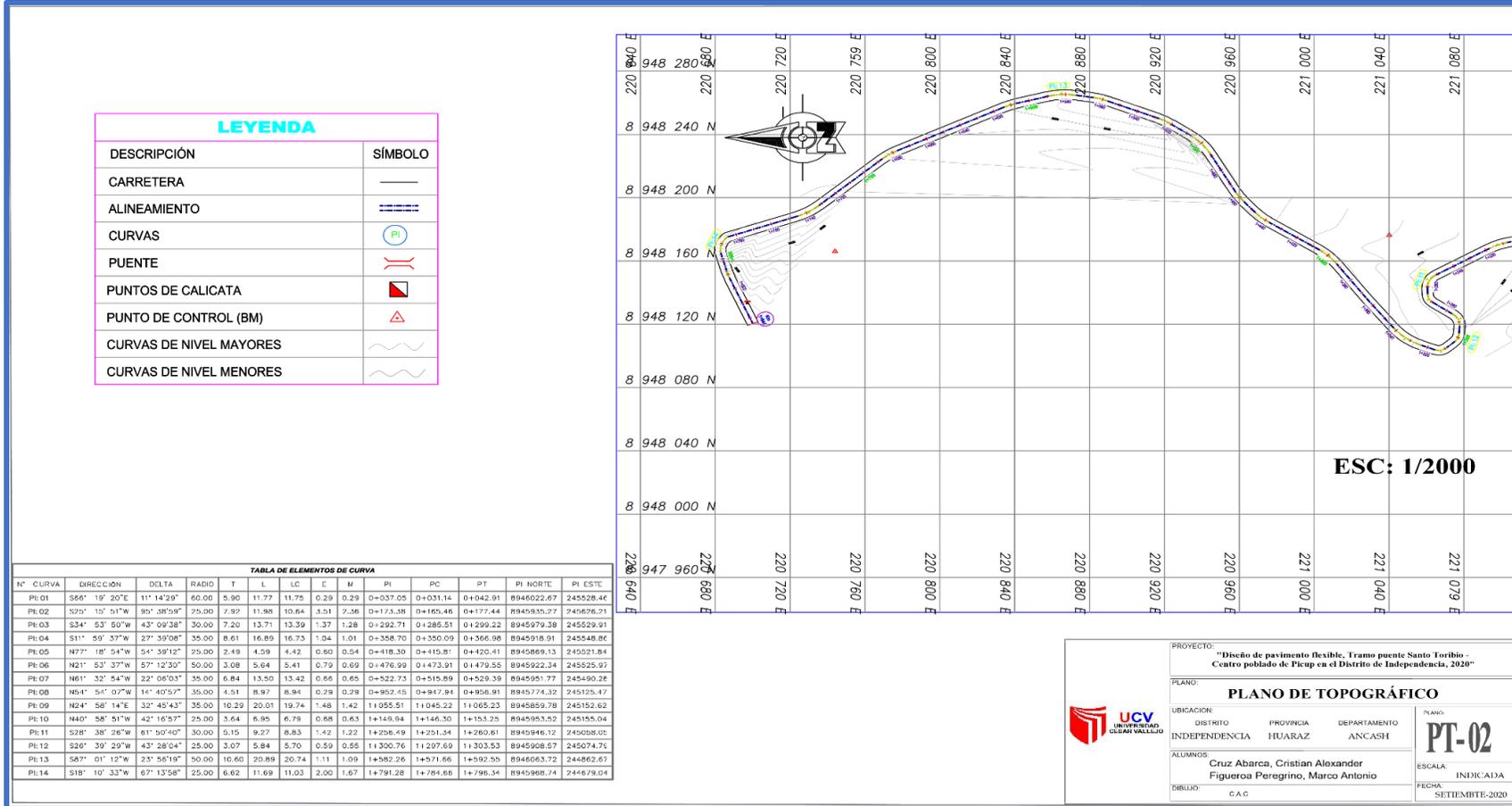
Plano 1: Ubicación



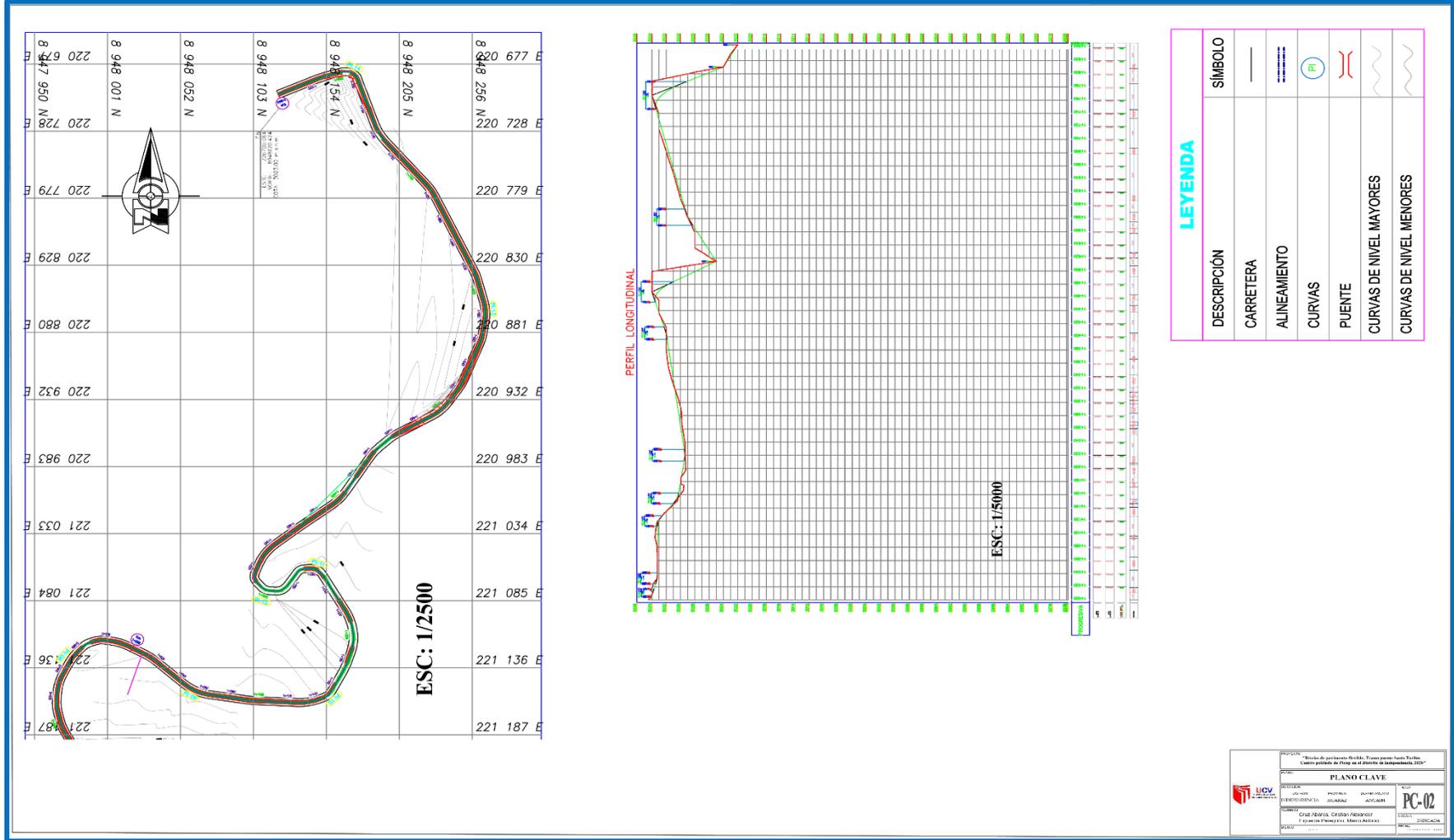
Plano 2: Plano topográfico



Plano 2: Plano topográfico



Plano 3: Diseño Geométrico

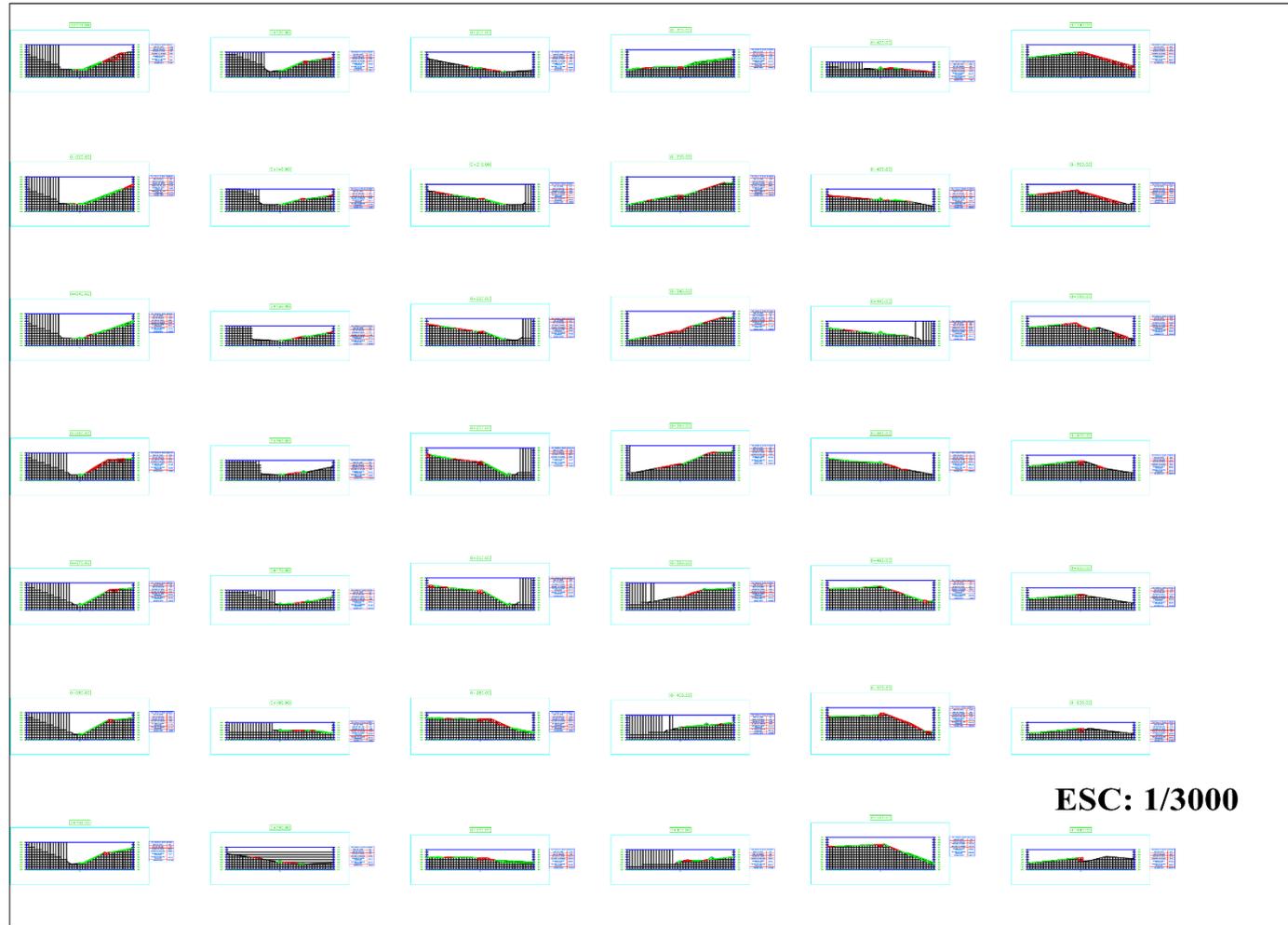


LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
CARRETERA	—
ALINEAMIENTO	—
CURVAS	(R)
PUENTE	—
CURVAS DE NIVEL MAYORES	—
CURVAS DE NIVEL MENORES	—

		PROYECTO: "Plan de desarrollo de la... Centro general de...	
PLANO CLAVE			
AUTOR: DISEÑO: VERIFICACIÓN:	PROYECTO: ALABAZ	MUNICIPIO: ANZURES	ESCALA: PC-02
CLIENTE: Cruz Abasco, Carolina Abasco		ESTADO: GUAYMAS	FECHA: 2024

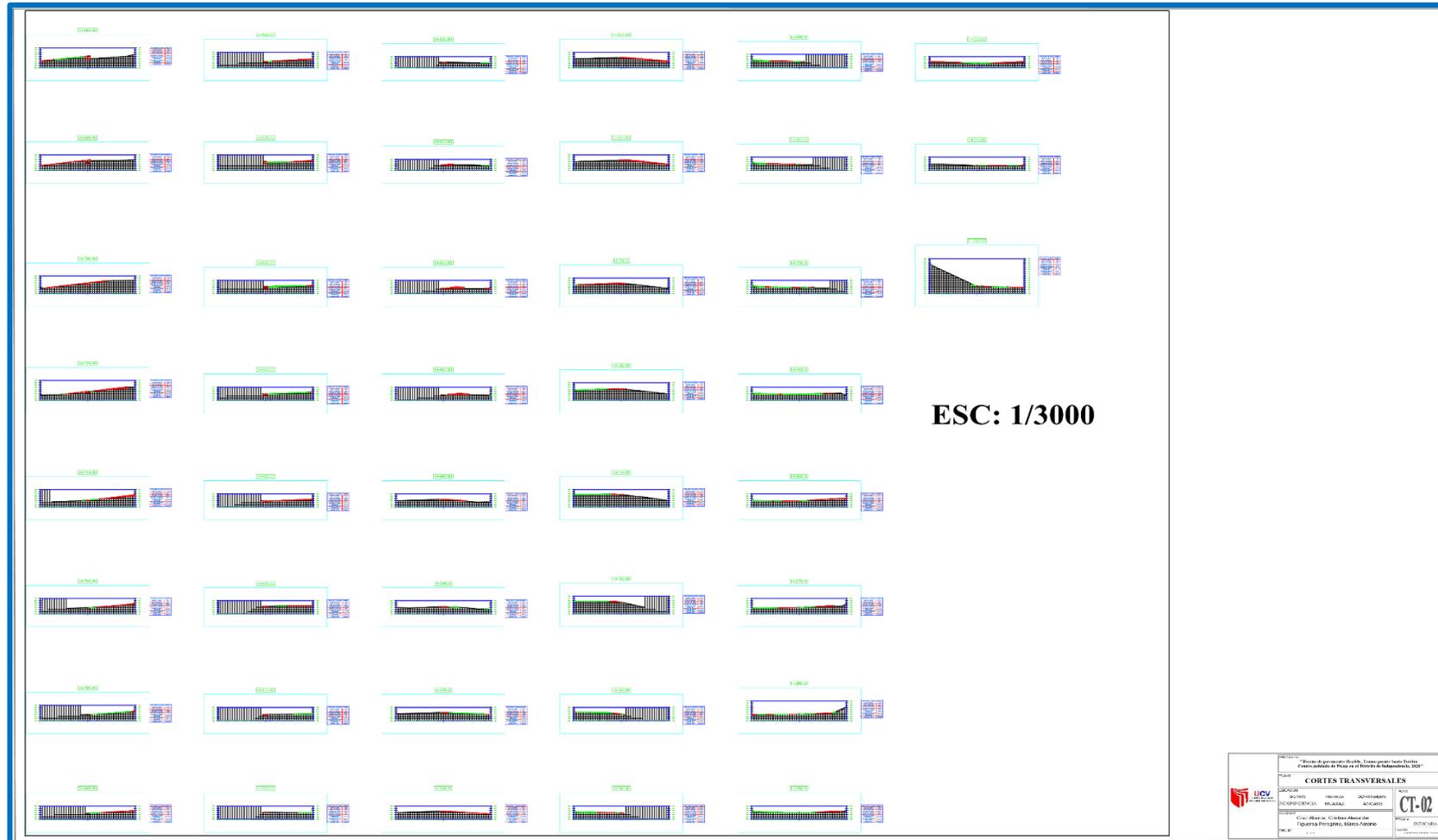
Plano 4: Cortes Transversales



ESC: 1/3000

<small>PROYECTO:</small> "Plan de desarrollo Social, Educativo y de Infraestructura"			
<small>FECHA:</small> 2014			
CORTES TRANSVERSALES			
<small>DISEÑADO:</small> E. URBANIZACION	<small>PROYECTO:</small> BILBAO	<small>ESTACIONAMIENTO:</small> ANTA	CT-01
<small>CLIENTE:</small> Cruz Aldea, Ciudad Alvarado y Agencia Promotor, S.A.S.			
<small>ELABORADO:</small> E. URBANIZACION	<small>PROYECTO:</small> BILBAO	<small>ESTACIONAMIENTO:</small> ANTA	<small>ESCALA:</small> 1/3000

Plano 4: Cortes Transversales



 Universidad Católica del Uruguay Facultad de Ingeniería			
CORTES TRANSVERSALES			
PLANO	PROYECTO	ESTADO	FECHA
INDEPENDENCIA	RELAJADO	AVANZADO	CT-02
Calle: Avenida C. de las Américas Esquina Prolong. Barrio Antonio			ESCALA: 1/3000 HOJA: 01/01

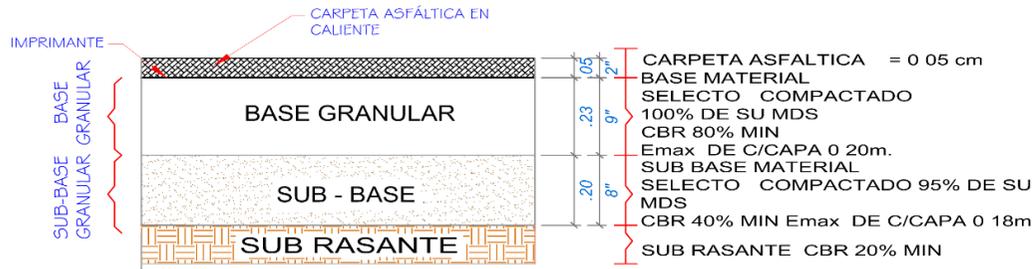
Plano 4: Cortes Transversales



Plano 5: Carpeta Estructural

ESC: 1/10

DETALLE DE PAVIMENTO



CARPETA ASFÁLTICA = 0.05 cm
BASE MATERIAL
SELECTO COMPACTADO
 100% DE SU MDS
 CBR 80% MIN
 Emax DE C/CAPA 0.20m.
SUB BASE MATERIAL
SELECTO COMPACTADO 95% DE SU
 MDS
 CBR 40% MIN Emax DE C/CAPA 0.18m
SUB RASANTE CBR 20% MIN



PROYECTO: "Diseño de pavimento flexible, Tramo puente Santo Toribio - Centro poblado de Picup en el Distrito de Independencia, 2020"		
PLANO: CARPETA ESTRUCTURAL		
UBICACION: DISTRITO INDEPENDENCIA	PROVINCIA HUARAZ	DEPARTAMENTO ANCASH
ALUMNOS: Cruz Abarca, Cristian Alexander Figueroa Peregrino, Marco Antonio		
DIBUJO: C.A.C		
PLANO: CE		ESCALA: 1/10
FECHA: SETIEMBTE-2020		FECHA: SETIEMBTE-2020

ANEXOS. Software AASHTO 93

Imagen 1 SOFTWARE AASHTO 93 SN3

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 70 % Zi=-0.524 So: 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial: 3.00 PSI final: 2.00

Módulo resiliente de la subrasante: Mr: 19280.167 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 263427.103

Número Estructural: SN = 1.71

Calcular Salir

Fuente: https://www.mediafire.com/file/doys37dvb9jz88h/Aashto_V2.rar/file

Imagen 2 SOFTWARE AASHTO 93 SN2

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 70 % Zi=-0.524 So: 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial: 3.00 PSI final: 2.00

Módulo resiliente de la subrasante: Mr: 27083.78 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 263427.103

Número Estructural: SN = 1.48

Calcular Salir

Fuente: https://www.mediafire.com/file/doys37dvb9jz88h/Aashto_V2.rar/file

Imagen 3 SOFTWARE AASHTO 93 SN

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 70 % Zi=-0.524 So: 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial: 3.00 PSI final: 2.00

Módulo resiliente de la subrasante: Mr: 42205.446 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 263427.103

Número Estructural: SN = 1.21

Calcular Salir

Fuente: https://www.mediafire.com/file/doys37dvb9jz88h/Aashto_V2.rar/file

Contenido de Humedad C-01



Pag. 2 de 7

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO FUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO
 LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH
 PROGRESIVA: 0+000
 CALICATA N°: C01
 MUESTRA N°: MAB 01
 PROFUND. (m): 1.50
 FECHA: 24/09/2020

CERT.: 2008005

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216 NTP 339.127

Recipiente N°	2	7
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	410.40	417.20
Peso Seco + Recipiente (gr)	379.30	390.20
Peso recipiente (gr)	24.80	25.20
Peso del agua (gr)	31.10	27.00
Peso Suelo Seco (gr)	354.50	365.00
Contenido de Humedad (%)	8.77	7.40
Humedad Promedio (%)	8.09	



Análisis granulométrico por Tamizado C-01



PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO PORLADO DE PUCP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABAPCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREZORNO MARCO ANTONIO

LUGAR: PUCP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH

PROGRESIVA: 0+200

CALICATA N°: C01

MUESTRA N°: MAS-21

PROFUND. (m): 1.50

FECHA: 24/09/2020

Pg 1 de 7

CERT: 200805

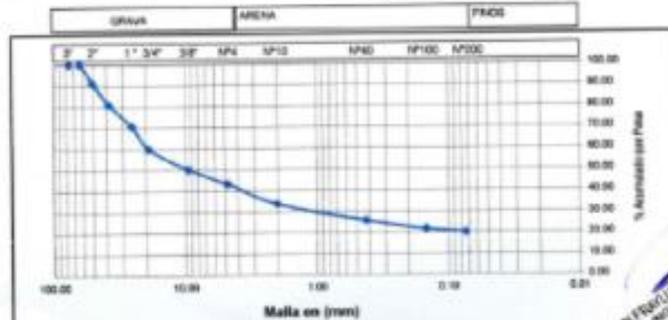
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 NTP 339.129

PESO INICIAL SECO (gr) : 2990.00 % Pasa N° 200 : 20.15

PESO LAVADO SECO (gr) : 2387.50 % Pasa Retenido 2" (gr) : 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	269.20	8.70	8.70	91.30
1 1/2"	38.100	311.40	10.41	19.12	80.88
1"	25.400	306.20	10.24	29.36	70.64
3/4"	19.000	320.30	10.71	40.07	59.93
3/8"	9.525	290.40	9.71	49.78	50.22
Nº4	4.750	210.30	7.03	56.82	43.18
Nº10	2.000	280.20	9.37	66.19	33.81
Nº40	0.425	230.10	8.00	74.18	25.82
Nº100	0.149	124.20	4.15	78.34	21.66
Nº200	0.074	45.30	1.51	79.85	20.15
TOTAL		2387.50	71.15		--



Gravas (%) :	56.82	Arena (%) :	23.03	Finos (%) :	20.15
200 (mm) :	--	0.30 (mm) :	0.96	250 (mm) :	19.09
Conf. Int. (gr) :	--			Conf. Conc. (gr) :	--



Ensayo de la Relación de soporte de California – CBR – (ASTM D – 1883 MTC E132) C-01



PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: ORLIZ ARAUCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO

LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUAFIZ-ANCASH

PROGRESIVA: 0+000

CRUCIATA N°: C01

MUESTRA N°: MAB 01

PROFUND. (m): 1.50

FECHA: 24/09/2020

Página 7
CERT: 2008005

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR- (ASTM D - 1883 MTC E132)

Molde	1		2		3	
Capas	5		5		5	
Copios por Capa	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Humedo	8820.00	13880.00	8850.00	13710.00	8760.00	13400.00
Peso del Molde (gr)	4700.00	9500.00	4710.00	9450.00	4700.00	9460.00
Peso del Suelo Humedo	4120.00	4180.00	4140.00	4260.00	4060.00	3940.00
Volumen del molde	1894.00		1894.00		1894.00	
Peso Vol. Humedo (g/cm ³)	2.18	2.21	2.18	2.25	2.14	2.08
% de Humedad	3.26	6.18	4.59	6.88	3.22	9.70
Peso Vol Seco (g/cm ³)	2.11	2.08	2.09	2.11	2.07	1.99
Tarro N°	1	2	1	2	1	2
Tarro + Suelo Humedo	203.10	203.00	203.00	203.40	208.20	218.00
Tarro + Suelo Seco	198.20	194.00	196.20	193.40	203.20	203.00
Peso del Agua	4.90	9.00	6.80	10.00	5.00	15.00
Peso del Tarro	48.00	48.00	48.20	48.10	48.00	48.40
Peso del Suelo Seco	150.20	146.00	148.00	145.30	150.20	154.60
% Humedad	3.26	6.18	4.59	6.88	3.22	9.70
Humedad Promedio (%)	3.26	6.18	4.59	6.88	3.22	9.70

PENETRACION CBR

Penetracion (Pulg)	Carga Tipo (kg/cm ²)	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		Carga Ensayo		CBR (%)	Carga Ensayo		CBR (%)	Carga Ensayo		CBR (%)
		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
0.025		214.00	11.06	--	171.00	8.54	--	105.00	5.43	--
0.050		290.30	15.00	--	233.00	12.04	--	194.00	10.02	--
0.075		332.00	17.15	--	292.00	15.09	--	238.00	12.14	--
0.100	70.80	480.00	24.80	35.28	450.00	23.25	33.07	400.00	22.22	31.89
0.200	105.45	700.00	36.17	54.80	690.00	34.19	32.34	600.00	32.00	30.39
0.300	133.57	860.00	44.43	53.27	820.00	42.97	31.73	750.00	38.75	29.25
0.400	161.69	1090.00	52.70	32.99	940.00	48.57	30.04	880.00	46.47	28.25
0.500	180.78	1180.00	56.83	31.99	1040.00	53.73	29.40	980.00	49.50	27.80

Gráfico de curva – CBR – (ASTM D – 1883 MTC E132) C-01



PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO

LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH

PROGRESIVA: 0+000

CALICATA N°: C01

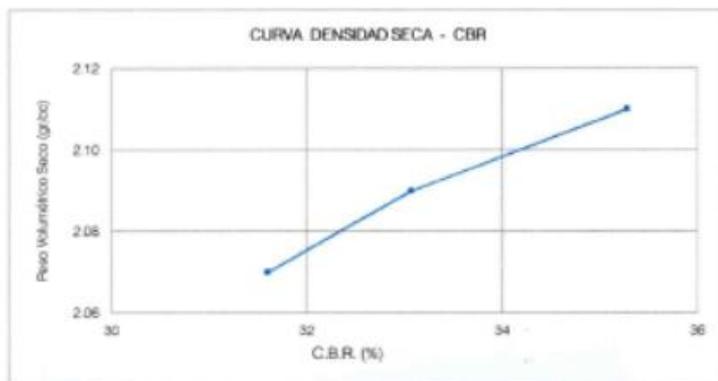
MUESTRA N°: MAB 01

PROFUND. (m): 1.50

FECHA: 24/09/2020

Pag 7 de 7

CERT: 200805



C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	35.26
C.B.R. 95 % P.V.S.M. (%)	31.60



INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
 Muestra en Ingeniería Estructural y Geotécnica

Hoja de Resumen de Ensayos Estándar de Laboratorio C-02



HOJA RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Pág 1 de 7

CERT: 200806

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO FUENTE SANTO TORIBO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO
 LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH
 FECHA: 24/09/2020

PROGRESIVA:	1+000	
CALICATA N°:	C02	
MUESTRA N°:	MAB 01	
PROFUND. (m):	1.50	
Porcentaje de material que pasa la malla de porcion de material < 3"	1 1/2"	100.00%
	1"	89.80%
	3/4"	78.72%
	3/8"	67.60%
	N°4	60.50%
	N°10	50.69%
	N°40	42.71%
	N°100	37.29%
N°200	36.00%	
Coef. de Uniformidad Cu	--	
Coef. de Concavidad Cc	--	
Porcentaje de Material	Grava	39.50%
	Arena	24.50%
	Finos	36.00%
Mitad de Fraccion Gruesa	32.00%	
Límites de Consistencia	L.L.	22.65%
	L.P.	11.53%
	I.P.	11.11%
Contenido de Humedad Natural	7.54%	
Clasificación SUCS	GC	
Descripción	Graves arcillosas con arena.	
Clasificación AASHTO	A-6(D)	

DATOS DE PRODUCTO MODIFICADO (ASTM D1557 NTP 339.141)

PESO VOLUM. SECO MAXIMO (Ton/m3)	2.08
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA (%)	6.67

DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	32.34
C.B.R. 95 % P.V.S.M. (%)	26.68

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con las normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-88-INDECOPI-ONT del 07/08/88). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

CERT: 200806



Contenido de Humedad C-02



Pag. 2 de 7

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO
LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH
PROGRESIVA: 1+000
CALICATA N°: C02
MUESTRA N°: MAB 01
PROFUND. (m): 1.50
FECHA: 24/09/2020

CERT: 200806

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D 2216 NTP 339.127

Recipiente N°	3	4
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	322.40	331.20
Peso Seco + Recipiente (gr)	302.40	311.00
Peso recipiente (gr)	40.00	40.20
Peso del agua (gr)	20.00	20.20
Peso Suelo Seco (gr)	262.40	270.80
Contenido de Humedad (%)	7.62	7.46
Humedad Promedio (%)	7.54	



JOHN FRAYLUS BARRETO PALMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 17285
 Especialista en Ingeniería
 Estructural y Geotécnica

Límites de Consistencia C-02



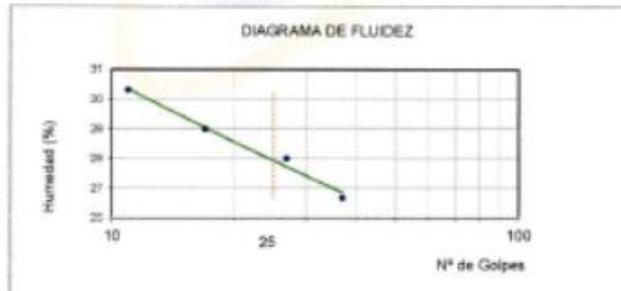
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PLOUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020
SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEGRINO MARCO ANTONIO
LUGAR: PLOUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH
PROGRESIVA: 1+000
CALICATA N°: C02
MUESTRA N°: MAG 01
PROFUND. (m): 1.50 **FECHA:** 24/06/2020

Pag 4 de 7

CERT: 200806

LIMITES DE CONSISTENCIA
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO
 ASTM D 4318 NTP 339.129

N° de golpes	11	17	27	37
Peso frasco + Peso suelo Húmedo (gr)	42.10	43.10	43.00	42.80
Peso frasco + Peso suelo seco (gr)	35.10	36.20	36.70	36.40
Peso frasco (gr)	12.00	12.40	14.20	12.40
Peso del agua (gr)	7.00	6.90	6.30	6.40
Peso Suelo Seco (gr)	23.10	23.80	22.50	24.00
Contenido de Humedad (%)	30.30	28.99	28.00	26.67



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO
 ASTM D 4318 NTP 339.129

Peso frasco + Peso suelo Húmedo (gr)	23.40	25.20	23.80
Peso frasco + Peso suelo seco (gr)	22.00	23.64	22.20
Peso frasco (gr)	14.00	15.20	14.20
Peso del agua (gr)	1.40	1.56	1.60
Peso Suelo Seco (gr)	8.00	8.44	8.00
Contenido de Humedad (%)	17.50	18.48	20.00

Límite Líquido (L.L.):	27.96
Límite Plástico (L.P.):	18.66
Índice de Plasticidad (I.P.):	9.30



FRANKLIN BARRERO PALMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 4736
 Muestra en los laboratorios
 Estructurales y Geotécnicos

200806

Ensayo de la Relación de soporte de California – CBR – (ASTM D – 1883 MTC E132) C-02



PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO

LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH

PROGRESIVA: 1 + 000

CALICATA N°: C02

MUESTRA N°: MAB 01

PROFUND. (m): 1.50

FECHA: 24/09/2020

Pag 11 de 7
CERT: 200806

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR- (ASTM D - 1883 MTC E132)

Molde	1		2		3	
Capas	5		5		5	
Golpes por Capa	96		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo	8780.00	13680.00	8770.00	13710.00	8710.00	13400.00
Peso del Molde (gr)	4700.00	9500.00	4710.00	9460.00	4700.00	9460.00
Peso del Suelo húmedo	4080.00	4180.00	4060.00	4260.00	4010.00	3940.00
Volumen del molde	1894.00		1894.00		1894.00	
Peso Vol. Húmedo (gr/cm ³)	2.15	2.21	2.14	2.25	2.12	2.08
% de Humedad	3.12	6.71	3.96	7.02	3.73	9.87
Peso Vol Seco (gr/cm ³)	2.08	2.07	2.06	2.10	2.04	1.89
Tarro N°	1	2	1	2	1	2
Tarro + Suelo Húmedo	200.10	201.00	200.00	200.40	206.20	215.30
Tarro + Suelo Seco	195.40	191.20	194.10	190.20	200.40	200.00
Peso del Agua	4.70	9.80	5.90	10.20	5.80	15.30
Peso del Tarro	45.00	45.20	45.00	45.00	45.10	45.00
Peso del Suelo Seco	150.40	146.00	149.10	145.20	155.30	155.00
% Humedad	3.12	6.71	3.96	7.02	3.73	9.87
Humedad Promedio (%)	3.12	6.71	3.96	7.02	3.73	9.87

PENETRACION CBR

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (kg/cm ²)	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		Carga Ensayo		CBR (%)	Carga Ensayo		CBR (%)	Carga Ensayo		CBR (%)
		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000	0.00	--	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
0.025	320.00	16.53	--	--	300.00	15.50	--	280.00	14.47	--
0.050	360.00	18.60	--	--	341.00	17.62	--	300.00	15.50	--
0.075	392.00	20.25	--	--	351.00	18.14	--	340.00	17.57	--
0.100	70.30	440.00	22.73	32.34	420.00	21.70	30.87	390.20	20.16	28.68
0.200	105.45	660.00	33.58	31.85	600.00	31.00	29.40	570.00	29.45	27.35
0.300	133.57	800.00	41.33	30.95	740.00	38.23	28.62	690.00	35.13	26.32
0.400	161.69	920.00	47.53	29.40	870.00	44.95	27.80	800.00	41.33	--
0.500	192.78	1000.00	51.67	28.27	950.00	49.08	26.85	850.00	43.90	--

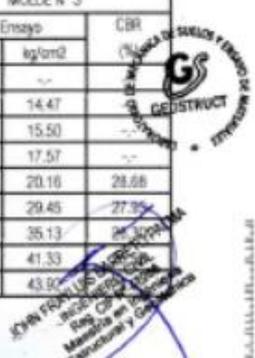


Gráfico de curva – CBR – (ASTM D – 1883 MTC E132) C-02

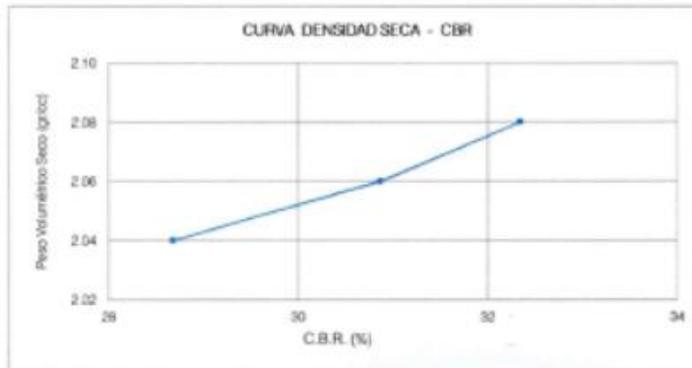


Pag 7 de 7

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORBIO - CENTRO POBLADO DE POCUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABAFICA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO
 LUGAR: POCUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH
 PROGRESIVA: 1+000
 CALICATA N°: C02
 MUESTRA N°: MAR 01
 PROFUND. (m): 1.50
 FECHA: 24/09/2020

CERT: 200806



C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	32.34
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	28.68



INGENIERO CIVIL
 MARIO CRISTIAN FIGUEROA PEREGRINO
 INGENIERO EN INGENIERIA ESTRUCTURAL Y GEOTECNICA

200806

Hoja de Resumen de Ensayos Estándar de Laboratorio C-03



Pag 1 de 7

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO

LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH

FECHA: 24/09/2020

CERT: 200807

PROGRESIVA:	1+825	
CALCATA N°:	C03	
MUESTRA N°:	MAB 01	
PROFUND. (m):	1.00	
Porcentaje de material que pasa la malla de porcion de material < 3"	1 1/2"	100.00%
	1"	100.00%
	3/4"	89.81%
	3/8"	81.79%
	N°4	74.66%
	N°10	60.82%
	N°40	47.30%
	N°100	32.61%
N°200	31.15%	
Coef. de Uniformidad Cu	--	
Coef. de Concavidad Cc	--	
Porcentaje de Material	Grava	25.34%
	Arena	43.51%
	Finos	31.15%
Mitad de Fraccion Gruesa	34.43%	
Limites de Consistencia	LL	28.81%
	LP	14.67%
	IP	14.14%
Contenido de Humedad Natural	9.86%	
Clasificación SUCS	SC	
Descripcion	Arenas arcillosas	
Clasificación AASHTO	A-2-6(1)	

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 NTP 339.141)

PESO VOLUM. SECO MAXIMO (Ton/m3)	2.06
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA (%)	7.35

DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	27.93
C.B.R. 95 % P.V.S.M. (%)	23.52

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002/96/INDECOPI/ORT del 07.01.96). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



KYVIN POKAY LIS BARRETO PALMA
 Responsable de la
 Muestra en los ensayos
 de Laboratorio de
 Mecánica de Suelos y
 Geotecnia



CERT: 200807

200807

RUC: 10316289652 RNP: C7390 S0386686

Contenido de Humedad C-03



Pág. 2 de 7

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO
 LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH
 PROGRESIVA: 1+825
 CALICATA N°: C03
 MUESTRA N°: MAB 01
 PROFUND. (m): 1.50
 FECHA: 24/09/2020

CERT: 200807

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216 NTP 339.127

Recipiente N°	7	8
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	195.40	166.20
Peso Seco + Recipiente (gr)	182.30	154.20
Peso recipiente (gr)	39.40	40.40
Peso del agua (gr)	13.10	12.00
Peso Suelo Seco (gr)	142.90	113.80
Contenido de Humedad (%)	9.17	10.54
Humedad Promedio (%)	9.86	



JOHN FRAY LUIS BARRETO PALMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP No. 17285
 Maestro en Ingeniería Estructural y Geotécnica

Límites de Consistencia C-03



PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE RIOLP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

Pag 4 de 7

SOLICITANTE: CRUZ ABAJICA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO

CERT: 200807

LUGAR: RIOLP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH

PROGRESIVA: 1-425

CALICATA N°: C03

MUESTRA N°: MAB 01

PROFUND. (m): 1.50

FECHA: 24/09/2020

LIMITES DE CONSISTENCIA
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO
ASTM D 4318 NTP 339.129

N° de golpes	11	17	27	37
Peso frasco + Peso suelo Húmedo (gr)	37.20	36.90	36.90	36.30
Peso frasco + Peso suelo seco (gr)	31.80	31.80	31.80	33.20
Peso frasco (gr)	14.00	15.20	14.14	14.40
Peso del agua (gr)	5.60	5.00	5.10	5.10
Peso Suelo Seco (gr)	17.60	16.60	17.66	18.80
Contenido de Humedad (%)	31.82	30.12	28.88	27.13



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO
ASTM D 4318 NTP 339.129

Peso frasco + Peso suelo Húmedo (gr)	24.20	25.00	24.90
Peso frasco + Peso suelo seco (gr)	22.60	23.30	23.10
Peso frasco (gr)	12.20	11.40	12.20
Peso del agua (gr)	1.40	1.70	1.80
Peso Suelo Seco (gr)	10.60	11.90	10.80
Contenido de Humedad (%)	13.21	14.29	16.51

Límite Líquido (L.L.):	28.81
Límite Plástico (L.P.):	14.67
Índice de Plasticidad (I.P.):	14.14



JOHN FRANKLIN BARRETO
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 17385
Membria en Ingeniería
Estructural y Geotécnica



Ensayo de la Relación de soporte de California – CBR – (ASTM D – 1883 MTC E132) C-03



PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO PUENTE SANTO TORIBIO - CENTRO POBLADO DE PICUP EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - 2020

SOLICITANTE: CRUZ ABARCA CRISTIAN ALEXANDER - FIGUEROA PEREGRINO MARCO ANTONIO

LUGAR: PICUP-INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH

PROGRESIVA: 1 - 825

CALICATA N°: 003

MUESTRA N°: MAB 01

PROFUND. (m): 1.50

FECHA: 24/09/2020

Pag 6 de 7
CERT: 200807

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR- (ASTM D - 1883 MTC E132)

Molde	1		2		3	
Capas	5		5		5	
Golpes por Capa	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo	8740.00	13680.00	8740.00	13710.00	8650.00	13400.00
Peso del Molde (gr)	4700.00	9500.00	4710.00	9450.00	4700.00	9460.00
Peso del Suelo Húmedo	4040.00	4180.00	4030.00	4260.00	3950.00	3940.00
Volumen del molde	1894.00		1894.00		1894.00	
Peso Vol. Húmedo (gr/cm ³)	2.13	2.21	2.13	2.25	2.09	2.08
% de Humedad	3.33	6.64	4.30	7.10	3.68	6.68
Peso Vol Seco (gr/cm ³)	2.06	2.07	2.04	2.10	2.02	1.90
Tarro N°	1	2	1	2	1	2
Tarro + Suelo Húmedo	210.20	211.00	210.40	210.80	216.00	225.40
Tarro + Suelo Seco	205.20	201.30	204.00	200.50	210.30	210.40
Peso del Agua	5.00	9.70	6.40	10.30	5.70	15.00
Peso del Tarro	55.00	55.20	55.00	55.40	55.20	55.40
Peso del Suelo Seco	150.20	145.10	149.00	145.10	155.10	155.00
% Humedad	3.33	6.64	4.30	7.10	3.68	9.68
Humedad Promedio (%)	3.33	6.64	4.50	7.10	3.68	9.68

PENETRACION CBR

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (kg/cm ²)	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		Carga Ensayo		CBR (%)	Carga Ensayo		CBR (%)	Carga Ensayo		CBR (%)
		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
0.025		300.20	15.51	--	280.20	14.48	--	260.00	13.43	--
0.050		320.00	16.53	--	292.40	15.11	--	280.00	14.47	--
0.075		340.00	17.57	--	310.00	16.02	--	300.00	15.50	--
0.100	70.30	380.00	19.63	27.99	350.00	18.08	25.72	320.00	16.53	21.52
0.200	105.45	550.00	28.42	26.95	500.00	25.83	24.50	450.00	23.25	22.05
0.300	133.57	650.00	33.58	25.14	620.00	32.03	23.98	550.00	29.42	
0.400	161.69	780.00	40.30	24.92	700.00	36.17	22.37	650.00	33.58	
0.500	182.76	840.00	43.40	23.74	780.00	39.27	21.48	700.00	36.17	



ANEXOS 5. Manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y DG - 2018

Cuadro 4.1
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	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	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	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	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.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicata x km 	

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Espesores de capa superficial y base granular

Cuadro 12.17
Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	TSB, 6 Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, 5 Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
	TP2	300,001	500,000	TSB, 6 Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, 5 Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	TP3	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	TP4	750,001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	TP6	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP7	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP8	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	TP9	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	TP10	10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	TP11	12'500,001	15'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	TP12	15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	TP13	20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	TP14	25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Clasificación por Orografía

Clasificación por orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazado, se clasifican en:

102.01 Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

102.02 Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

102.03 Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

102.04 Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Categorías de sub - rasante

Cuadro 12.4
Categorías de Sub rasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Desviación Estándar Normal

Cuadro 12.8
Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}		>30'000,000	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía Argentina de Caminos Rurales

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Serviciabilidad Inicial

Índice de Servicios Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}		>30'000,000	4.20

Fuente: Elaboración propia, base a datos de la Guía AASHTO'93

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Serviciabilidad Final

Cuadro 12.11
Índice de Serviabilidad Final (Pt)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{F1}	150,001	300,000	2.00
	T _{F2}	300,001	500,000	2.00
	T _{F3}	500,001	750,000	2.00
	T _{F4}	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{F5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{F6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{F7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{F8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{F9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{F10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{F11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{F12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{F13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{F14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{F15}	>30'000,000		3.00

Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AAS/TC/93

Fuente:

FUENTE: MANUEL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

Coeficientes estructurales de las Capas de Pavimento

Cuadro 12.13
Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%, y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico \leq 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGÍA,
GEOTECNIA PAVIMENTOS 2014

ANEXOS. PANEL FOTOGRÁFICO

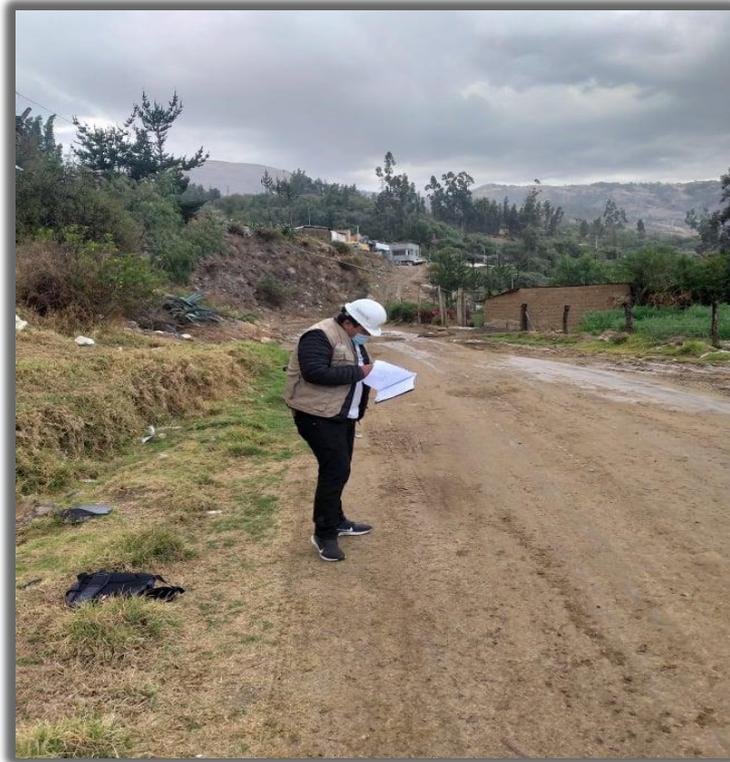
Fotografía 1: Primera Estación del Levantamiento topográfico



Fotografía 2: Coordenadas UTM realizadas en la carretera



Fotografía 3: Realización del conteo vehicular



Fotografía 4: Calicata N° 1



Fotografía 5: Calicata N° 2



Fotografía 6: Calicata N° 3



Fotografía 7: Balanza para pesar las muestras



Fotografía 8: Tamices para conocer el método



Fotografía 9: Copa Casagrande para hallar el limite liquido de la calicata



Fotografía 10: Procedimiento para compactar el suelo (CBR)

