



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad
vehicular en la carretera Tomas Km185+000 al Km186+000, Provincia
Yauyos”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Osnayo Marcos, Arline Saleth (ORCID: 0000-0003-0877-0459)

ASESORA:

Mg. Ramos Gallegos, Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño en Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente Tesis se la dedico con todo mi corazón a mis padres Miguel Ángel Osnayo Alarcón y Luz Jacqueline Marcos Campos, quienes siempre me han apoyado incondicionalmente en cada paso que he dado durante mi vida, por todo el amor que me han brindado y por enseñarme a tener fortaleza ante la vida y sus adversidades.

Así mismo dedico también esta tesis a mi novio Mario Misael Ramos Huaranga pues el fruto de nuestro amor, tenemos la dicha de ser padres, y llevar este embarazo durante todo el desarrollo del presente trabajo; finalmente dedico esta presente tesis a mi futura hija Alba Raffaella Ramos Osnayo; son quienes todos ellos fortalecieron todo el esfuerzo para culminar satisfactoriamente esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sobre todo a Dios por bendecirme con las personas correctas que me ha colocado en el camino, aquellos que me han podido guiarme, orientarme para poder tomar las decisiones correctas en mi vida profesional.

Así mismo agradezco a mi asesora Mg. Susy Giovana Ramos Gallegos quien, con sus análisis y seguimiento continuo, me ha ayudado a desarrollar de manera correcta esta tesis y culminar satisfactoriamente el programa de titulación y al Mg. Aurelio Barrios Castilla por brindarme los conocimientos para poder finalizar este trabajo de investigación, asimismo agradezco a la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO por abrirme las puertas para alcanzar un nuevo paso profesional como futura ingeniera civil.

Índice

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE	4
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.2. VARIABLES Y OPERALIZACIÓN.....	36
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	36
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS EN RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37
3.5. PROCEDIMIENTO.....	39
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	39
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	39
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	71
Anexo 1: Matriz de operacionalización	72
Anexo 2: Matriz de consistencia	73
Anexo 3: Ficha de Observación Validada	74
Anexo 4: Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.....	80
Anexo 5: Ensayo para determinar análisis granulométrico	81

Anexo 6: Ensayo para determinar Límite líquido, plástico y plasticidad de suelos	82
Anexo 7: Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	83
Anexo 8: Ensayo para determinar análisis granulométrico	84
Anexo 9: Ensayo para determinar Límite líquido, plástico y plasticidad de suelos	85
Anexo 10: Ensayo CBR	86
Anexo 11: Método de ensayo para la compactación del suelo	88
Anexo 12: Fotos Excavación de muestras	89
Anexo 13: Fotos Ensayos en Laboratorio	91
Anexo 14: Mapa cómo llegar al Distrito Tomas, Provincia Yauyos	93
Anexo 15: Análisis de Precios Unitarios	94
Anexo 16: Análisis de Costos.....	97

Índice de tablas

Tabla 1. Elaboración Propia de Configuración de Ejes.	24
Tabla 2. Elaboración Propia de Relación en Cargamentos de Ejes para desarrollar (EE) en ambos suelos.	26
Tabla 3. Elaboración Propia de Relación en cargamentos de Eje para hallar los Ejes Equivalentes (EE).....	26
Tabla 4. Elaboración Propia de causas en distribución direccional y carril para hallar el tránsito en vía de Diseño.	28
Tabla 5. Valores de coeficientes de drenaje (mi).	33
Tabla 6. Elaboración Propia de Conteo Vehicular durante 7 días.	45
Tabla 7. Elaboración Propia de Conteo Vehicular durante 7 días.	46
Tabla 8. Elaboración Propia de Tránsito promedio diario semanal.	46
Tabla 9. Elaboración Propia de Factor camión.....	47
Tabla 10. Cálculo de ESAL Elaboración Propia de resultados.....	48
Tabla 11. Elaboración propia de tabla con datos en resumen para diseñar.....	51
Tabla 12. Elaboración propia de alternativas para carpeta asfáltica.	55
Tabla 13. Tabla de análisis de costos.	97
Tabla 14. Elaboración propia de resultado de alternativa dos.....	97

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Elaboración Propia de la Estructura de Pavimento.....	20
Ilustración 2. Espesor de asfalto.	22
Ilustración 3. Matriz comparativa.....	23
Ilustración 4. Dibujo expresivo para obtener coeficiente estructural en mezcla asfáltica.	32
Ilustración 5. Dibujo para hallar el valor coeficiente estructural en base granular a2.	32
Ilustración 6. Gráfico para hallar el valor coeficiente estructural de Subbase granular.	33
Ilustración 7. Elaboración propia de detalles de diseño.	56
Ilustración 9. Elaboración Propia de Matriz de Operacionalización.....	72
Ilustración 10. Elaboración Propia de Matriz de Consistencia.....	73

Resumen

La siguiente tesis describe el desarrollo del diseño de pavimento de la carretera del distrito de Tomas en los tramos Km 185+000 al Km 186+000, Provincia Yauyos, esta provincia tiene una urgencia en apoyo de poder lograr una mejora en la Transitabilidad vehicular del distrito, para ello describimos la realidad problemática que acrecienta el distrito, las deficiencias y carencias que el distrito presenta; con todo estos datos se plantea el problema principal: ¿De qué manera el diseño de pavimento de la carretera Tomas, Provincia Yauyos, mejorará la Transitabilidad vial del distrito? y así poder lograr la justificación de la presente tesis. Es así que como objetivos se planteó el desarrollo del diseño de pavimento de la carretera del distrito de Tomas en los tramos Km 185+000 al Km 186+000, mediante la metodología AASHTO-93 que se aplica en los distintos tipos de carretera del Perú. Así mismo mencionamos los antecedentes internacionales de desarrollo de artículos y tesis sobre diseño de pavimentos en países con crecimiento económicos y problemas sociales similares al Perú como son Chile, Colombia y Ecuador, también nos apoyamos en ocho estudios de antecedentes nacionales, pues es así con estos datos de realidades similares a nuestro estudio de tesis poder describir al pavimento, tipos, uso, la Transitabilidad, los estudios y datos que se realizarán para lograr obtener el diseño de Pavimentos como estudio de tránsito, estimación en la tasa de crecimiento, estudio de suelos, estudio Hidráulico, estudio en canteras y fuentes de agua finalmente todo ello para con estos datos analizados en la zona de estudio realizar mediante el Método AASHTO 1993 , el diseño de pavimento para la carretera del distrito de Tomas en los tramos Km 185+000 al Km 186+000.

Palabras clave: Transitabilidad, pavimento, suelos, diseño, aashto-93.

Abstract

The following thesis describes the development of the pavement design of the Tomas district road in the sections Km 185 + 000 to Km 186 + 000, Yauyos Province, this province has an urgency in support of being able to achieve an improvement in the vehicular traffic of the district For this we describe the problematic reality that the district increases, the deficiencies and deficiencies that the district presents; With all these data, the main problem arises: In what way will the design of the pavement of the Tomas highway, Yauyos province, improve the trafficability of the district? and thus be able to achieve the justification of the present thesis. Thus, the objectives of the development of the pavement design of the Tomas district highway in the sections Km 185 + 000 to Km 186 + 000 were proposed, using the AASHTO-93 methodology that is applied in the different types of roads in Peru. Likewise, we mention the international antecedents of the development of articles and theses on pavement design in countries with economic growth and social problems similar to Peru such as Chile, Colombia and Ecuador, we also rely on eight studies of national antecedents, as this is the case with these data of realities similar to our thesis study to be able to describe the pavement, types, use, the walkability, the studies and data that will be carried out to obtain the design of pavements as a traffic study, estimation of the growth rate, soil study , Hydraulic study, study in quarries and water sources, finally all this for with these data analyzed in the study area, using the AASHTO 1993 Method, the pavement design for the Tomas district highway in the sections Km 185 + 000 to the Km 186 + 000.

Keywords: Walkability, pavement, floors, design, aashto-93.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú, ha tenido un crecimiento económico sostenible durante los últimos años, el PBI promedio de nuestro país ha estado muy por encima del PBI promedio mundial, por lo cual hace que nuestra economía se posicione como una de las mejores en desempeño de América Latina, especialmente durante la última década. Con este crecimiento económico es necesario tener una integración de las distintas poblaciones, para así poder desarrollar un intercambio socioeconómico y cultural, que permita a cada pueblo tener también un crecimiento económico, que el Perú mantiene, por eso es importante desarrollar un plan que integre las infraestructuras viales a lo largo del territorio nacional.

La infraestructura vial principalmente hace sostenible este crecimiento, pero a pesar de ello no se ha podido desarrollar proyectos de interconexión de las vías de comunicación terrestres, según estudios técnicos económicos desarrollados, se tiene una brecha entre 30 a 39% del total en el sector de Transporte, estas presentan varios obstáculos en su territorio accidentado y variado. Según estudios de los rankings latinoamericanos, el Perú está ubicado en el puesto 108 por infraestructura viales, teniendo que desarrollar propuestas que saquen adelante a la infraestructura terrestre, pues este crecimiento económico debe reflejarse también en este sector motivando al Ministerio de Transporte y Comunicaciones a lograr sus metas con todo lo propuesto.

Actualmente la Provincia de Yauyos, y particularmente Tomas, considerado un distrito pobre del Perú, y vive una realidad distinta del crecimiento del país, ya que constantemente se encuentra con una población que migra a la capital o ciudades cercanas. La realidad distrital está basada en los datos que fueron sustraídos en el Censo Nacional del 2007 indicando que su población era de 1060 pobladores. El distrito de Tomas, tiene muchos problemas no atendidos como son los servicios de Agua Potable, pues el 86.53% de las familias del

distrito no cuenta con desagüe, el 5.31% tiene los servicios higiénicos conectados al río, acequia o canal, y tan solo el 3.67% usa una red pública de desagüe. En el Sector educativo, el distrito de Tomas cuenta con una Institución Educativa mixta para los 3 niveles (inicial, primaria, secundaria). Y también tiene un centro de enseñanza Técnico Productiva, sin embargo, la escasa atención a la población de estudio, como niños, adolescentes, no es continua, por lo que solo menos del 32% de esta población termina con estudios superiores. En cuanto al sector económico del distrito, más del 40% de los pobladores se dedica a la agricultura y un 30% de la población se mantiene gracias a la ganadería, solamente menos del 20% se dedica a otros sectores como el turismo, pero que no mantiene un crecimiento económico, y que cada vez está más olvidado.

Es entonces debido a la falta de infraestructura de calidad, tanto en sectores como salud, educativo, vivienda, social y turístico todo ello causado por sus problemas de interconexión vial.

El distrito de Tomas, pertenece a uno de los distritos que pasan por la Carretera CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO, siendo una carretera que cumple un rol protagónico, como vía alternativa a la Carretera central; pues esta carretera permite la conexión hacia el centro de la ciudad, y como muchas veces la Carretera Central ha sido colapsada por la afluencia de vehículos, esta vía es una gran opción como alternativa. Así mismo mejorando la Transitabilidad en carretera Tomas, que pasa por la mencionada carretera, podrá hacer que el distrito tenga un desarrollo a futuro en los demás sectores, y así reducir la migración de la población, y fomentar el desarrollo íntegro socioeconómico del distrito de Tomas, de la provincia de Yauyos

Las justificaciones de la investigación son las siguientes, **Justificación Teórica**, mediante esta tesis se busca determinar una propuesta de diseño de pavimento el cual sea viable para la carretera del Distrito Tomas, Provincia de Yauyos así desarrollar una alternativa de diseño de pavimento en el Distrito de Tomas, con lo cual mejorará la Transitabilidad, “Se debe alcanzar un nivel adecuado de Transitabilidad para esta vía de esta manera se busca facilitar el transporte” (Velille Pablo, Freddy, 2009). **Justificación Social** del presente proyecto, esta carretera debe ser rehabilitada y mejorada para incrementar la mejora en las comunidades del Distrito de Tomas a sí mismo de los pueblos aledaños al distrito, que son olvidados, que se complementa, entre otros aspectos con la educación y la salud, así darle oportunidad de crecimiento a los pobladores del distrito de Tomas, y evitar la migración a otras ciudades. “Este tipo de proyectos ayuda a concientizar a nivel social y a comprometerse cada vez más con el mejoramiento de calidad de vida del entorno. (Gómez Angulo, Jhon, 2019). **Justificación Económica** del proyecto es el mejoramiento de la Transitabilidad, permitirá el crecimiento turístico, interconexión con otros pueblos, con los que se puede realizar intercambio comercial. Así mismo podrá usarse esta carretera con mayor énfasis como una alternativa a la carretera Central. “Es necesario dar facilidades al transporte de producción minera y agrícola ” (Velille Pablo, Freddy, 2009). **Justificación Metodológica**, Se realizará el diseño de pavimento describiendo los procedimientos en base a la metodología AASHTO 1993, para una carretera de bajo tránsito. “Utilizando AASHTO-93, es una mejor opción de diseño de pavimentos para la mejora de la Transitabilidad”. (Ortiz y Tocto, 2019).

Teniendo en cuenta la existencia problemática se formuló un **problema general** ¿De qué manera el diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia Yauyos, mejorará la Transitabilidad vial del distrito? y **cuatro problemas específicos**, ¿De qué manera el estudio de tráfico vehicular mejorará la carretera Tomas, provincia de Yauyos?, segundo ¿De qué manera los estudios fundamentales mejoran el diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia de Yauyos?, tercero ¿De qué manera los parámetros hidráulicos mejoran el diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia de Yauyos?, cuarto ¿De qué manera las fuentes de agua y canteras mejorará el diseño en el pavimento de la carretera Tomas, provincia de Yauyos?.

Asimismo, se obtuvo un **Objetivo General** Determinar un diseño de pavimento en la carretera del distrito Tomas, provincia Yauyos. Para mejorar la Transitabilidad, teniendo **cuatro objetivos específicos**: Determinar el estudio en tráfico vehicular en la carretera Tomas, provincia de Yauyos, segundo Determinar estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de carretera Tomas, provincia Yauyos, tercero Determinar las causas hidráulicas para el diseño de pavimento en la autopista Tomas, provincia Yauyos, cuarto Determinar ubicación en fuentes de agua y canteras dando uso al diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia Yauyos.

Finalmente, la **Hipótesis General** es ¿El Diseño estructural en el pavimento de la carretera Tomas, provincia Yauyos, mejorará la Transitabilidad?, asimismo **se tienen cuatro hipótesis especificadas**, Si el estudio de tráfico vehicular en la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad, segundo Si el estudio fundamental del diseño de pavimento en la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad, tercero Si las causas hidráulicas del diseño en pavimento de la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad, cuarto Si las

fuentes de agua y canteras para el uso del diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad.

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Durante mucho tiempo en los países latinoamericanos se han desarrollado muchos proyectos para los diseños de carreteras y así lograr el mejoramiento de la transitabilidad vehicular. La geografía del continente Sudamericano hace que los métodos de diseño se asemejen, es así que se analizará los procedimientos de diseño de pavimentos de los países como Chile, Ecuador y Colombia, que han mostrado pautas y recomendaciones para los distintos tipos de pavimentos.

Álvarez y Londoño (2008), realizaron un “Manual de diseño de Pavimentos de Concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito” dicho manual tiene como objetivo el desarrollo de pavimentos de concreto y las variables que influyen para así decidir los espesores en las capas que serán aplicadas. De esta forma concluye o recomienda porque elegir el pavimento de concreto versus frente a otras alternativas de pavimentación.

Gonzáles, Halles y Thenoux (2002), realizan una “Guía de diseño estructural de pavimentos para caminos de bajo volumen de tránsito”, como objetivo principal proponer una metodología para la selección de datos requeridos y una buena elección de estructura en pavimento. Concluyendo que “A fecha Chile no contaba con el manual en diseño para pavimentos con bajo tránsito. Recomendando que la elaboración de este documento será un aporte para la ingeniería vial del país chileno”.

Salamanca y Zuluaga (2014) Realizan el estudio posgrado “Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos in vías, aashto 93 e instituto del asfalto para la vía la ye- Santa Lucia Barranca Lebrija entre las

abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar” aplicando las metodologías invias, aashto 93 e instituto del asfalto teniendo como principal objetivo diseñar las estructuras de pavimento flexible por medio de los métodos que se aplicarán finalmente concluye y recomienda que las estructuras definidas de pavimento por cada método aplicado se basó en un período de diseño de 10 años.

García (2015). Realiza el estudio posgrado “Diseño de pavimentos Asfáltico por el método ASSHTO- 93 Empleado el software Disaashto-93” para obtener “Especialización en Ingeniería de Pavimentos” teniendo como principal objetivo la metodología del software Disaashto-93 para diseñar la estructura del pavimento flexible, los cuales permitirán encontrar el desarrollo de las capas de pavimento. Finalmente se concluye que la respuesta obtenida por este programa es bastante precisa. Así mismo, recomienda la implementación del programa, para diseños estructurales en pavimentos flexibles.

Servicio de Vivienda y Urbanización (2018) elaboró la “Guía en diseño estructural para pavimentos con tránsito bajo” teniendo como objetivo el detallar las metodologías, ensayos, y procedimientos de elección de pavimento, básicamente para suelos de la región del país chileno. Siendo así un manual que concluye y recomienda las pautas para poder elegir este tipo de pavimento en las carreteras de Chile.

Gómez (2019) Elaboró la tesis “Diseño participativo de una cancha múltiple deportiva en el barrio Brisas del Volador, localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá” aplicando una metodología comunitaria basada en observación de la situación del barrio teniendo como objetivo principal realizar un diseño básico para la construcción de una cancha multifuncional concluyendo y recomendando que este tipo de proyectos ayuda a concientizar a nivel social y a comprometerse cada vez más al mejoramiento de calidad de vida del entorno del barrio.

Plata (2020) Realiza el estudio posgrado “Verificación y propuesta de diseño en pavimento flexible y rígido para la nueva Av. Guayacanes (Grupo 5: Av. Bosa entre la Av. Ciudad de Cali y Av. Tintal” para obtener “Especialización en Ingeniería de Pavimentos” utilizando la metodología aashto 93 teniendo como principal objetivo diseñar las estructuras de pavimento flexible y rígido para la construcción de la nueva avenida Guayacanes grupo 5: Av. Bosa entre la Av. Ciudad de Cali y Av. Tintal . Concluyendo y recomendando que para la ciudad de Bogotá es más factible económicamente la construcción del pavimento rígido ya que esta genera menor costo ya que esta estructura es de menor dimensión.

ANTECEDENTES NACIONALES

El estado superficial de las vías de conexión en el Perú, presentan un sin número de deficiencias debido a su condición de topografía, clima, usos, y abandono por parte del estado, frente a ello se han realizado diversos estudios a nivel nacional de propuestas de mejoramiento y diseño de pavimento para distintas vías terrestres.

(Velille, 2009) Desarrolló la tesis “Ampliación y mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del km 165+900 al km 166+200: diseño de pavimentos y estabilidad de taludes” para alcanzar el título de Ingeniero. Su principal objetivo es alcanzar un nivel adecuado de Transitabilidad. Como conclusión define el diseño para este tramo con 2”. De carpeta asfáltica y recomienda poner énfasis en los factores tales como estructuración del pavimento, el tránsito, el terreno de fundación y los materiales de cantera.

Gómez (2014) Presentó la tesis “Diseño estructural del pavimento flexible para el Anillo vial del óvalo Grau – Trujillo – La Libertad” que le permite ganar el título de “Ingeniera” que tiene como principal objetivo emplear procesos y

métodos para ejecutar el diseño estructural aplicado en el pavimento de anillo vial en Óvalo Grau. Aplicando metodología AASTHO93 teniendo los resultados del espesor de la estructura que se pavimentara. Finalmente Concluyendo que dicho diseño para el pavimento flexible del plan a ejecutar se guía de procesos tomando en cuenta la conducta del punto de asentamiento, utilizando como variante de entrada y la interpretación de la circulación, recomendando que dicha elaboración del programa tiene que ejecutarse considerando detalles, para obtener un resultado bueno durante el período de vida del diseño realizado.

Rengifo (2014) Realizó una tesis “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)” el cual logra el título de “Ingeniera Civil” su objetivo principal ejecutar la estructura de la vía de 1000 metros en la nueva carretera de la Panamericana Norte. Así mismo se realizará una vía teniendo en cuenta dos tipos: rígido y flexible. Se aplicarán los métodos AASHTO, y PCA una vez obtenidos los diseños de ambos pavimentos se ejecutará una investigación económica relacionando dos alternativas con fin de hallar la una buena estructura para el pavimento. Finalmente concluye en diferenciar las opciones, obteniendo que la vía flexible es más económica que el rígido con una desemejanza de 19%, resaltando que dicho desgaste en la vía flexible es más rápido al pavimento rígido entendiendo que el costo del pavimento flexible al inicio es más bajo que el rígido; los métodos por los que tiene que pasar dan a entender que al final tienen un costo elevado.

Zevallos (2018) Realiza una tesis posgrado “Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca” para lograr el grado de Maestro en Ingeniería, teniendo como objetivo un análisis para obtener los diferentes modelos de defectos que tienen las autopistas que son flexibles dentro de Barranca. Teniendo como metodología al método PCI para poder categorizar la situación en la que se

encuentran las vías flexibles, también analizar las fallas que se encuentran. Finalmente concluyendo que la vía flexible presenta diferentes fallas como agrietamientos longitudinales, agrietamiento en bloques, huecos en la vía de mal estado, finalmente recomienda realizar los mantenimientos y estudios en periodos hasta 12 meses, con el fin de conocer la condición en como la vía está sosteniéndose.

Ministerio de transportes y comunicaciones (2018) realiza manual de “Geología, suelos, pavimentos y geotecnia”, teniendo de objetivo principal los estudios básicos y los procedimientos para los procesos de ejecución de los distintos proyectos de pavimentos, teniendo como metodología la guía AASHTO-93 que se aplica en los distintos tipos de carretera del Perú donde se describe las pautas de la guía metodología ASSHTO 93, la cual se aplica en los distintos tipos de carretera del Perú.

Lara (2019) Presentó la tesis “Diseño Estructural del pavimento para mejorar la Transitabilidad vehicular para el sector M” IID – 20 Alto nuevo Pacasmayo -Distrito de Pacasmayo – La libertad obteniendo el título de “Ingeniera” teniendo como principal objetivo el diseñar una vía estructural adoquinada usando el método AASHTO; concluyendo y recomendando que dicha propuesta se debiese realizar un seccionamiento de vías para beneficiar a los pobladores de la zona.

Ortiz y Tocto (2019) desarrollaron el proyecto “Diseño de infraestructura vial con Pavimento Rígido para Transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes” para lograr el título de “Ingeniero”, su principal objetivo era plantear el diseño aplicado a la vía rígida mejorando Transitabilidad en el barrio Señor de los Milagros, teniendo como metodología la aplicación del Método AASHTO-93. Finalmente concluye que la elección de una buena opción financiera es la aplicación de pavimento rígido por aplicación de la

metodología AASHTO 1993 (serviciabilidad), recomendando descubrir procedimientos los cuales serán aplicados en forma seguida a las vías rígidas. **Gallardo y Pescoran (2019)** Presentó la tesis “Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la avenida Larco tramo avenida Huamán y avenida Fátima de la ciudad de Trujillo” el cual logran el título de “Ingeniero Civil” su objetivo principal realizar un análisis comparativo técnico – económico del diseño estructural flexible y pavimento rígido aplicando la metodología AASHTO 93. Finalmente concluye y recomienda trabajar con el pavimento flexible ya que es el más conveniente por temas económicos asimismo solo la decisión será tomada por las autoridades respectivas para la decisión del tipo de pavimento a emplear.

Teorías relacionadas al tema de investigación

Diseño estructural de Pavimento, procesos de partes estructurales (superficie en rodadura, subbase, base, subrasante, relleno, mejoramientos) en una parte en estructura vial que están establecidos para así la vía pueda obtener un buen resultado final para el receptor.

Se concluye que el diseño estructural del pavimento es plantear la rigidez y espesor para llegar a manejar la infraestructura con total seguridad, Transitabilidad y bienestar. (Menéndez Acurio, 2012).

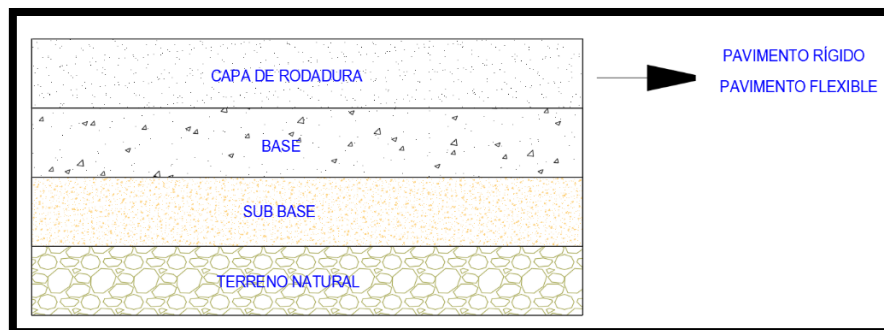


Ilustración 1. Elaboración Propia de la Estructura de Pavimento.

Transitabilidad probabilidad del tránsito vehicular y tránsito peatonal de una precisa zona que establece la correcta circulación suministrando buenas disposiciones en los beneficiarios. (Ministerio de transportes y Comunicaciones ,2018).

El procedimiento se entiende al establecer Transitabilidad como fundamental, pues de esta forma se puede examinar y trazar los distintos modelos de vías La Transitabilidad “nos da facilidad en el traslado de vehículos e individuos a sí mismo dando una alternativa de poder en manera permitiendo transportarse de un sitio a un sitio diferente” (Castillo, 2016).

Pavimentos clasificados en: Flexibles y Rígidos.

Pavimentos flexibles son desarrollados aplicando una cubierta asfáltica la cual es aplicada por encima de la base y tiene otra capa de subbase. Con un costo económico en su construcción inicial, y se requiere de mantenimiento para obtener el tiempo de vida provechoso que es hasta 15 años como máximo. Se realiza principalmente en zonas de constante y alto tráfico.

Pavimentos Rígidos formados solo por concreto, la cual también llevan reforzamiento con fierro, este pavimento está apoyado sobre la base o una capa de subbase. Esta transfiere derechamente todo esfuerzo a la superficie de manera reducida. El tiempo de vitalidad puede durar hasta los 35 años; la manutención es poca y esta se realiza solo en las juntas de las losas. Su costo de ejecución inicial es elevado, y se usa para tránsitos pesados y de alto tráfico.

Tratamiento Superficial Bicapa es el pavimento que contiene una aplicación de uno o más riegos alternos de asfalto y de agregado sobre una capa granular. Por lo que nos permite tener una superficie rodada económica y duradera a caminos con base granular teniendo como objetivo mantener las condiciones de servicio del pavimento y su buen estado, y se aplica para pavimentos de niveles de tránsito medios a bajos. El espesor de las mezclas para el pavimento generalmente es menor a 25mm.

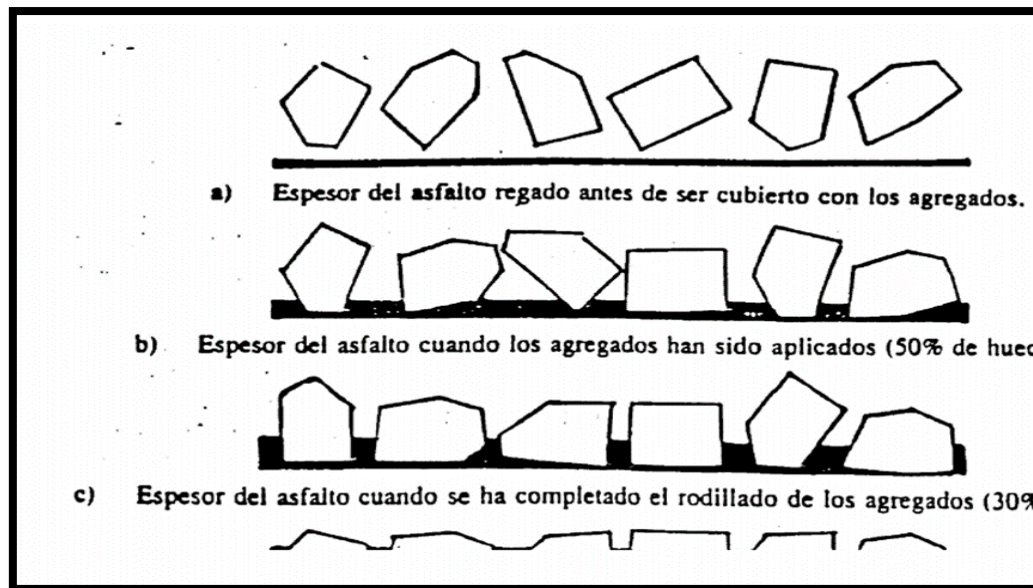


Ilustración 2. Espesor de asfalto.

Mejoramiento de Trocha, no es propiamente un tipo de pavimento; pero coloco este tipo de pavimento como un mejoramiento a la subrasante, que consiste en tener un pavimento de material granular, pero con los anchos de vías correspondientes, limpio, libre de escombros o material y compactado, brindando ligera comodidad a bajo costo para el usuario. Este tipo de pavimento es común en muchos pueblos con niveles de tránsito bajo.

Matriz Comparativa para una buena elección del diseño de pavimentos detalla el costo inicial, el tránsito, la vida beneficiosa y el precio de mantenimiento, a continuación, se muestra una matriz comparativa del tiempo de superficie de pavimento a usar:

DETALLES	MEJORAMIENTO DE TROCHA	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
COSTO INICIAL	MUY BAJO	BAJO	MEDIANO	ALTO
TRANSITO	MUY BAJO	BAJO	MEDIANO Y ALTO	ALTO Y PESADO
VIDA UTIL	CORTO	CORTO MEDIANO	10-15 AÑOS	15-30 AÑOS
COSTO DE MANTENIMIENTOS	MUY BAJO	BAJO	ALTO	BAJO

Ilustración 3. Matriz comparativa.

Para el diseño de pavimentos, las metodologías principales aplicadas son **Estudios de tráfico, Estudios de mecánica de suelos, Estudios hidrológicos, Estudios de canteras y fuentes de agua.**

ESTUDIO DE TRÁFICO

Considerado elemento esencial para determinar afluencia en autos; resaltando los tipos de autos que circulan dentro del sector del proyecto a examinar. Este análisis de tránsito compensa el tránsito cargado de ómnibus y de camiones, que se toma como parte fundamental. Este estudio tiene como objetivo la corriente vehicular famosa por llevar el nombre de ESAL y carga equivalente de eje simple (EE) la cual nos interpreta el resultado en sus reincidencias por día en todos los grupos de carga mientras el tiempo para diseñar la vía, aplicando AASHTO. A obtener el número de ejes equivalentes, uniformizar modelos en autos que transitan bajo una misma norma. La normativa sugerida normal es interpretada por el factor (EE), obteniendo de sustento ejes de 18 kip u 80 kN.







CONJUNTO DE EJE (S)	NOMENCLATURA	Nº DE NEUMÁTICOS	GRÁFICO
EJE SIMPLE (CON RUEDA SIMPLE)	1RS	2	
EJE SIMPLE (CON RUEDA DOBLE)	1RD	4	
EJE TANDEM (1 EJE RUEDA SIMPLE + 1 EJE RUEDA DOBLE)	1RS + 1RD	6	
EJE TANDEM (2 RUEDA DOBLE)	2RD	8	
EJE TRIDEM (1 RUEDA SIMPLE + 2 EJES RUEDA DOBLE)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 EJES RUEDA DOBLE)	3RD	12	

Tabla 1. Elaboración Propia de Configuración de Ejes.

Estudio de tráfico define como objetivos, clasificar cuantificar y conocer la magnitud de autos que recorren la vía y colocarlos en el IMDA (índice medio diario anual). Para obtener los IMDA, se hacen muestreos, o se toman como datos estudios anteriores y se hace una proyección de tasa, que se describe a continuación.

Tránsito promedio diario semanal

Para el cálculo que realizaremos usaremos la fórmula siguiente y usamos datos de vehículos que fueron tomados diariamente.

$$TPDS = \frac{\Sigma VTD}{7} * (f.c.e)$$

Interpretando la expresión:

- VTD: Volumen de tráfico vehicular tomado durante 7 días de la semana. En este caso solo tomaremos 7 días y dividimos entre 7
- F.C.E.: Factor de corrección por eje. $f.c.e = 2b / a$
- b: Número total de vehículos que transitaron.
- a: Total de ejes correspondientes.

Proyección IMDA

Estima de la tasación de aumento en la que se necesita información histórica que colaboren a plasmar un concepto de cómo va incrementando el flujo de autos, para ello se calcula la tasa de crecimiento usando la expresión siguiente:

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1}$$

Interpretando la expresión:

T_n = tránsito proyectado al año "n" veh/día

T_o = tránsito actual (año base 0) veh/día

n = número de años del período de diseño

r = tasa anual de crecimiento del tránsito

Calculo Factor Camión

Para realizar la cuenta en los EE emplearemos asociaciones reducidas:

Suelo Flexible y Semirrígido

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2tn)
EJE SIMPLE DE RUEDAS SIMPLE (EE) _{s1}	$EE_{s1} = [P/6.6]^{40}$
EJE SIMPLE DE RUEDAS DOBLES (EE) _{s2}	$EE_{s2} = [P/8.2]^{40}$
EJE TANDEM (1 EJE RUEDAS DOBLES + 1 EJE RUEDA SIMPLE) (EE ta1)	$EE_{ta1} = [P/14.8]^{40}$
EJE TANDEM (2 EJES DE RUEDAS DOBLES) (EE ta2)	$EE_{ta2} = [P/15.1]^{40}$
EJE TRIDEM (2 EJES RUEDAS DOBLES + 1 EJE RUEDA SIMPLE) (EE tr1)	$EE_{tr1} = [P/20.7]^{39}$
EJE TRIDEM (3EJES DE RUEDAS DOBLES) (EE tr2)	$EE_{tr2} = [P/21.8]^{39}$
P= PESO REAL POR EJE EN TONELADAS	

Tabla 2. Elaboración Propia de Relación en Cargamentos de Ejes para desarrollar (EE) en ambos suelos.

Pavimentos Rígidos

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2tn) _e
EJE SIMPLE DE RUEDAS SIMPLE (EE) _{s1}	$EE_{s1} = [P/6.6]^{41}$
EJE SIMPLE DE RUEDAS DOBLES (EE) _{s2}	$EE_{s2} = [P/8.2]^{41}$
EJE TANDEM (1 EJE RUEDAS DOBLES + 1 EJE RUEDA SIMPLE) (EE ta1)	$EE_{ta1} = [P/13.0]^{41}$
EJE TANDEM (2 EJES DE RUEDAS DOBLES) (EE ta2)	$EE_{ta2} = [P/13.3]^{41}$
EJE TRIDEM (2 EJES RUEDAS DOBLES + 1 EJE RUEDA SIMPLE) (EE tr1)	$EE_{tr1} = [P/16.6]^{40}$
EJE TRIDEM (3EJES DE RUEDAS DOBLES) (EE tr2)	$EE_{tr2} = [P/17.5]^{40}$
P= PESO REAL POR EJE EN TONELADAS	

Tabla 3. Elaboración Propia de Relación en cargamentos de Eje para hallar los Ejes Equivalentes (EE).

Número Reincidentes de centros Equivalentes

Si queremos tener el producto ESAL. Sus números reincidentes de EE 8.2 tn. En periodo de diseño, se utilizará aplicarán la expresión:

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2 \text{ tn}} = \Sigma [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]$$

Interpretando la expresión:

N Rep. de EE 8.2tn: Reiteraciones en números de EE de 8.2 tn.

EE día/carril: EE en cada coche pesado, por día para el carril de diseño.

Expresión utilizada para el IMD de cada coche pesado:

$$EE \frac{\text{día}}{\text{carril}} : IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fv_{pi} \times Fp_i$$

Interpretando la expresión:

IMD_{pi}: índice medio diario según tipo de coche pesado seleccionado.

Fd: Factor direccional.

Fc: Factor carril de diseño

Fv_{pi}: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) resuelto según su composición de ejes.

Fp: Factor presión de neumáticos

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 Calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Tabla 4. Elaboración Propia de causas en distribución direccional y carril para hallar el tránsito en vía de Diseño.

ESTUDIOS MECÁNICA SUELOS

Son fundamentales para diseñar los pavimentos. La investigación del pavimento es muy fundamental pues nos da características del suelo y determinará el tipo de diseño.

Ensayos fundamentales para obtener características en material granular lo cual será aprovechado como base o subbase. Pudiendo calcular las variables de los diseños fundamentales, este módulo de subrasante, realiza correlación en base al CBR del terreno natural.

Se aplicará los ensayos, **Ensayo de Granulometría** que se realizará con el material del terreno natural. La cual cumplirá con una granulometría adecuada para que el agregado sea válido. (Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC,2013).

Límites de Atterberg también llamado Límites de plasticidad o de consistencia, permite conocer el comportamiento del componente, del límite líquido, límite plástico y su plasticidad. (Atterberg, Albert .1846-1916).

Ensayo de Compactación Proctor Modificado (Método C), utilizado para determinar la relación densidad, seca – humedad es decir su límite en consistencia seca a la que llega su componente y su contenido en humedad ideal de compactación de los materiales a utilizar, para el estudio de diseño de pavimentos procedemos a realizar el ensayo Proctor, usando 56 impactos en cada capa de suelo (5 capas) un molde estándar. (Norma MTC E 115.)

El Ensayo CBR determina firmeza en el esfuerzo cortante del suelo y así especifica su calidad del terreno natural, base y subbase de pavimentos. Realizada con disposición supervisada de densidad y humedad. Es aplicada sobre carga de muestra compactada durante el ensayo Proctor, con el material saturado por 4 días se registra una carga al momento de penetrar teniendo en cuenta intervalos de 0.1” hasta 0.5” luego de obtener este resultado necesario para producir 0.1” y 0.2” para las muestras que fueron compactadas (siempre en distintas densidades).

El porcentaje obtenido al dividirlo entre 1000 psi y 1500 psi simboliza CBR del suelo. El CBR de diseño será cuyo mayor CBR entre el de 0.1” y el de 0.2. Teniendo en cuenta que su máxima densidad será 95%.

Estudio Hidráulico es la información registrada de manera diaria durante mucho tiempo y así tener un valor de para un registro confiable. Para el diseño de pavimentos se encuentra una cambiante popular que es coeficiente de drenaje (Cd), mismo que dependerá del % del tiempo, dicha vía se encuentra expuesta a saturación. Pudiendo lograr una temperatura media del aire durante un año. Usando lo planteado por Mean Annual Air Temperature (MAAT) recomendada en donde se seleccionará un gráfico adecuado obteniendo un espesor de la capa asfáltica en la metodología del Instituto del Asfalto.

Estudio fuentes agua y canteras para tener presente el material que encontramos en el sector a elaborar, porque necesita capacidad de soporte en carpetas granulares que dan soporte a la estructura del pavimento. Las pautas que cumplirá el material granular son bastantes, solo para el diseño del pavimento nos enfocamos en 2 propiedades importantes que se basan en granulometría y el CBR mínimo. Por último, resaltar que fuentes de agua tendremos una importancia en cantidad de sulfatos y el pH del agua.

La metodología AASHTO 93, emplea una ecuación que sirve para identificar un “número estructural (SN)”, determinando espesores de la capa que conforma el pavimento que soportará un nivel de carga establecido. De esta forma se determina el número estructural, ya que este método relaciona los coeficientes, y para ello se necesita datos de entrada número de EE, índice en serviciabilidad, confiabilidad y módulo Resiliente de la carpeta a analizar

Interpretando la expresión A:

$$\log(W) = ZR \cdot S_o + 9,36 \cdot \log(SN + 1) - 0,20 + \log(\Delta PSI_{4.2-1.5})^{0.40} + 1094 \cdot (SN+1)^{5.19} + 2,32 \cdot \log(MR) - 8,07$$

Interpretando la expresión:

- W: Número de EE de 8.2 toneladas en período de diseño.
- ZR: Desviación normal
- So: Error normal combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural
- ΔPSI: Diferencia entre índice de servicio inicial y final
- MR: Módulo resiliente (en libras/pulgada²)

- SN: Número estructural

Al hallar producto del número estructural (SN), este sirve para establecer el grupo de cubiertas teniendo en cuenta que los espesores (D_i) sean iguales o puedan superar e igualar el número estructural calculado (SN) desde módulo resiliente de la subrasante, utilizando la fórmula B.

Esta ecuación B mide el funcionamiento del coeficiente estructural (a_i), definido como relación de número estructural (SN) y espesor de la capa (D_i). Así mismo define que el material tiene capacidad de lograr un componente estructural en pavimento.

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot m_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot m_3 \cdot D_3$$

Interpretando la expresión:

a_i : Coeficiente de la estructura en capa i .

D_i : Espesor en capa i pulgadas.

m_i : Coeficiente en drenaje en capa i .

Lo obtenido sobre coeficiente estructural en mezcla asfáltica (a_1), aplicando imagen 4, ya que obteniendo el resultado del módulo tenemos como resultado el coeficiente para aportación estructural a_1 que corresponde a carpeta en material asfáltico. El dato a_1 , utilizado para módulo de mezcla a una temperatura de 20 °C planteado en guía AASHTO.

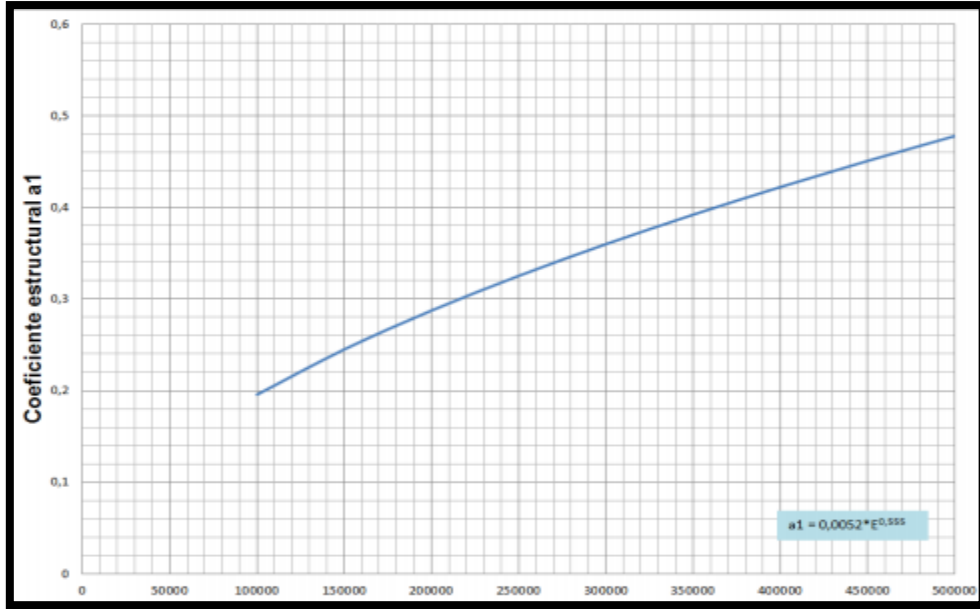


Ilustración 4. Dibujo expresivo para obtener coeficiente estructural en mezcla asfáltica.

Resultado de coeficiente estructural base granular a_2 , emplea Ilustración 5.

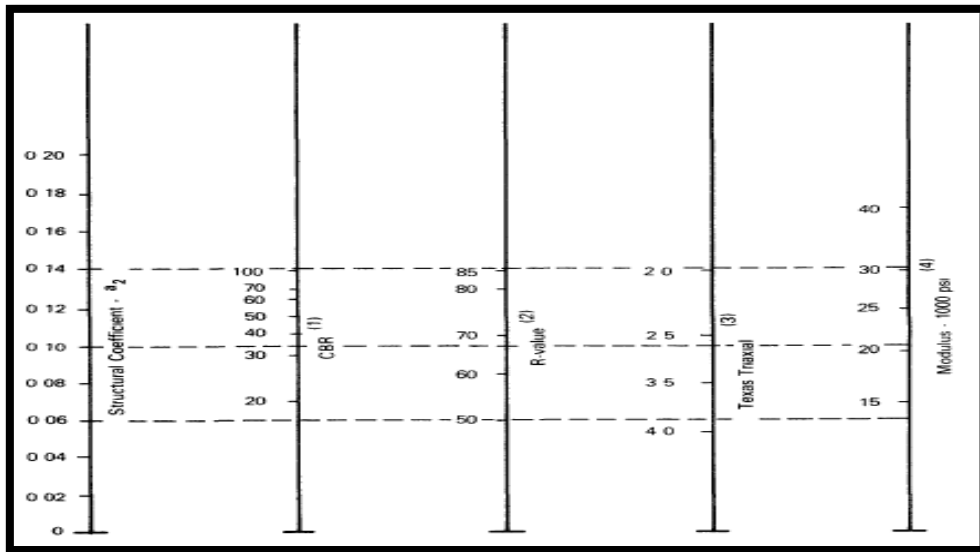


Ilustración 5. Dibujo para hallar el valor coeficiente estructural en base granular a_2 .

Para el resultado en coeficiente estructural en Subbase granular a3, se aplicará Ilustración 6:

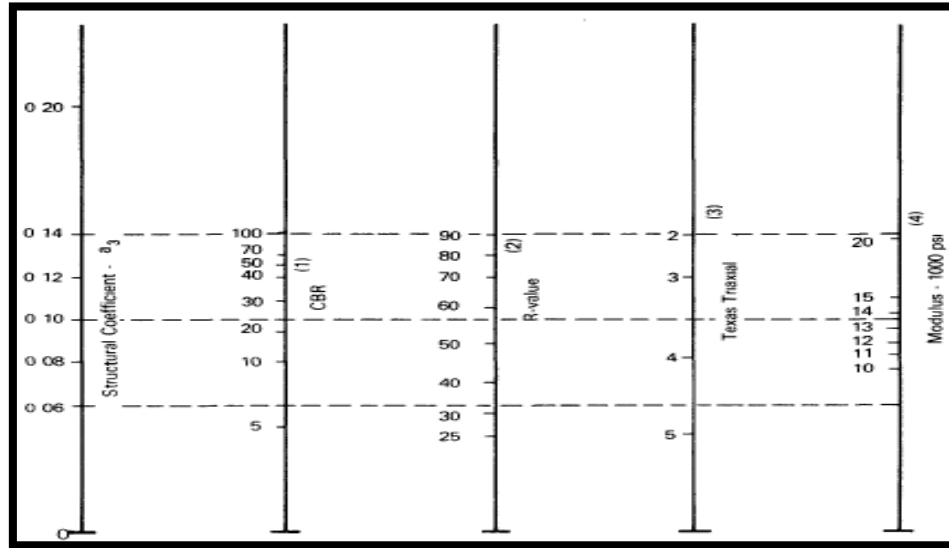


Ilustración 6. Gráfico para hallar el valor coeficiente estructural de Subbase granular.

Para lo obtenido en coeficientes de drenaje en materiales subbase o base aplicará la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DEL DRENAJE	AGUA EVACUADA EN	PORCENTAJE DE TIEMPO EN EL AÑO, QUE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A UN NIVEL DE HUMEDAD			
		<1 %	1% - 5%	5% - 25 %	>25 %
EXCELENTE	2 HORAS	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,2
BUENO	1 DÍA	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,0
REGULAR	1 SEMANA	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,8
POBRE	1 MES	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,6
MUY MALO	NO DRENA	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,4

Tabla 5. Valores de coeficientes de drenaje (mi).

Luego de tener los puntos a seguir, se tendrá en cuenta los espesores de las diferentes carpetas utilizando las siguientes expresiones:

$$D1^* \geq \frac{SN1}{a1}$$

$$SN1^* = a1 \cdot D1^* \geq SN1$$

$$D2^* \geq \frac{SN2 - SN1^*}{a2 \cdot m2}$$

$$SN1^* + SN2^* \geq SN2$$

$$D3^* \cdot a3 \cdot m3 + SN1^* + SN2^* \geq SN3^*$$

Valores mínimos a, D m y sn. Conociendo dicho asterisco SN y D pertenece al dato empleado teniendo en cuenta que será mayor al necesitado.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Enfoque

La tesis desarrollada aplica un **enfoque cuantitativo**, ya que es un rumbo filosófico a emplear que es seleccionado por el examinador que se caracteriza al usar la recolección de datos para hallar respuestas a la duda central en averiguación; además aplicando métodos y/o técnicas para obtener verdad o falsedad en las hipótesis. (Valderrama, 2013, p. 106).

Tipo de investigación

El **método científico** reflexiona de una manera razonada y a la vez aplica un método inductivo o deductivo para responder a los obstáculos que plantea el examinador. (Valderrama, 2013, pág. 74).

El método es una forma de hacer algo de manera sistemática, refiriéndose a conjuntos de actividades para elaborar un proyecto, artículo o tesis.

Los niveles del proyecto en investigación describen lo profundo de la investigación y el nivel de entendimiento obtenido en el tema que es investigado.

Nivel de investigación

Descriptivo, mide y describe las características de los hechos o fenómenos. A si mismo detalla propiedades, singularidad y perfiles de humanos, cuadrillas, congregaciones, tratamientos, elementos y/o cualquier suceso que es expuesto a una investigación. Pretende recoger información independiente

o en grupo sobre ideas o cambiantes a las que se refieren. (Hernández,2010, p.80)

Diseño de investigación

Diseño no experimental.

“Estudios son realizados sin un manejo deliberado de variables ya que solo podremos observar fenómenos en un ambiente natural para luego estudiarlos” (Hernández, Fernández, Bautista, 2010).

3.2. VARIABLES Y OPERALIZACIÓN

- **Variable Independiente:** Diseño estructural en Pavimento
- **Variable Dependiente:** Transitabilidad vehicular

Esta matriz se muestra en anexos 01 y 02.

Operalización de Variables

El diseño de pavimentos, está centrado totalmente en estudios de tráfico, mecánica suelo, estudios hidrológicos, y canteras de agua, para así concluir mediante AASHTO 93, el espesor de las capas hechos para los pavimentos, subbase y base.

Aquellos procedimientos de la determinación en la Transitabilidad, son fundamentales para examinar los resultados del diseño de pavimentación (Garcés Gelvez, 2011).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población

Conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas que tienen características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto, se debe tener en cuenta cuáles son los elementos que lo conforman, el lugar que corresponden y el período o tiempo en el que será realizada la investigación. (Valderrama, 2013, p. 180).

El distrito de Tomas cuenta con una población de 1060 habitantes.

3.3.2. Muestra

Subconjunto representativo de un universo o población. Esta muestra las características de la población cuando es aplicada la técnica adecuada de muestreo de la cual procede. (Valderrama, 2013, p. 181).

Resaltando que la muestra obtenida del pavimento fue de la carretera del tramo 185+000 al 186+000.

3.3.3. Muestreo

Muestreo No probabilístico, nos indica que no conoce la probabilidad que tienen los distintos elementos en la población de estudio de ser seleccionados (DR. IVÁN ESPINOZA SALVADÓ)

Muestreo por **conveniencia** muestra duración o dentro del periodo de investigación. En el muestreo del presente proyecto, se realizaron visitas de campo y obtención de calicatas.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS EN RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas:

La observación es una **técnica** para recolectar datos e información en la ingeniería vial empleando como una guía de observación realizada en campo, esta técnica consiste en utilizar los sentidos para observar la realidad por la

que está atravesando una sociedad al desarrollar sus actividades diarias. (Tamayo & Siesquén, 2019).

En la estación se realizará el conteo para poder obtener resultados del tránsito vehicular en vehículos ligeros y pesados ya que estos se movilizan por dicha estación, durante 7 días las 24 horas mediante observación. Luego, se interpretarán estos datos en una hoja Excel para obtener (IMDA) será proyectado en EE.

Se hará una Toma de muestra representativa de suelo, la cual se excavó una calicata manualmente a cielo abierto de profundidad mínima de 1.50m por debajo de la subrasante describiendo las características en forma visual.

Instrumentos

Para poder obtener resultados de la investigación se realizarán ensayos de laboratorio ya que estas muestras se llevarán al centro de estudio de mecánica de suelos para iniciar ensayos necesarios:

Clasificación en suelos, Límite líquido, Índice de plasticidad, Proctor, CBR

Validez y Confiabilidad

Validez

Se refiere al grado en el que una medición se relaciona consistentemente con otras mediciones, de acuerdo con hipótesis derivadas teóricamente y que concierne a los conceptos que están siendo medidos. (Valderrama, 2013, p. 206).

Confiabilidad

Se realiza para determinar la exactitud de los resultados obtenidos al ser aplicados en situaciones parecidas. En general, la confiabilidad hace alusión al grado de congruencia con que se miden las variables. (Chávez, 2001).

La ficha de observaciones fue validada por ingenieros expertos especialistas en el tema.

Experto/ Especialista	CIP	Instrumentos
Barrios Castilla Aurelio	113207	Ficha de Observación
Valle Vivar Rubine	72252	Ficha de Observación
Hervias Acosta Victor	54809	Ficha de Observación

3.5. PROCEDIMIENTO

La elaboración de este proyecto se empleó el método AASHTO93, para ello se procedió de esta manera:

- En Campo: Se hizo la respectiva visita a la zona de trabajo, que se encuentra ubicada en Distrito Tomas, Provincia Yauyos.
- Realizando las respectivas mediciones de tránsito diario durante 7 días. Para ejecutar el cálculo del tráfico diario, se comenzó por el conteo de los tipos de autos, de manera diaria, culminando con un reporte en la Ficha de Observación de Tráfico Vehicular.
- Se procedió a tener como muestras 3 calicatas de una manera aleatoria. De estas muestras obtenidas se realizaron ensayos en el laboratorio lo cual nos permite obtener resultados todos los ensayos que vamos a requerir.

- Realizando mapeo en las zonas de exploración de Canteras con fuentes de agua, para lo cual se trabajó con una ficha de observación.
- A si mismo ya obteniendo los datos, se llevaron a gabinete lo obtenido para poder ejecutar el desarrollo de los procedimientos.

3.6. MÉTODO ANÁLISIS DE DATOS

En el desarrollo del método de análisis para lograr obtener espesores en pavimento flexible, se utilizará los siguientes programas: **Excel 2019:** Programa utilizado en el que emplea tablas a ejecutar lo cual permitirá un buen conteo en vehículos, así como también calcular los EE de 8.2tn. Utilizando hojas de cálculo en las cuales se obtendrá espesores en cada de pavimento. **AUTOCAD:** Este programa se emplea para lograr definir el perfil del terreno en investigación, lo cual observamos detalladamente su ubicación de las calicatas como ubicación en las juntas. **Word 2019:** Este programa es fundamental y de mucha importancia ya que con este se trabajará desde un comienzo hasta el final, redactando el informe de tesis que se está ejecutando. **Programa Ecuación AASHTO 93:** Este programa se emplea para poder verificar el número estructural, así como también el espesor de las capas.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Mediante este trabajo de investigación se manifiesta que lo desarrollado se realizó de manera auténtica, así mismo se resalta la estricta privacidad, anonimato y confidencialidad de esta información.

Para la realización del estudio de investigación se trabajó con fichas de observación las cuales han obtenido firmas de cada uno de los participantes

respecto a validez y confiabilidad lo cual hace ver la originalidad del proyecto presentado.

Los valores utilizados en el presente estudio son, Responsabilidad, Respeto, Honestidad, Compromiso y Discreción.

IV. RESULTADOS

El estudio realizado está centrado en ofrecer información logrando tener resultados que nos ayude a ver cuál será el mejor diseño aplicado en la carretera Tomas, Provincia Yauyos, así mismo el nivel en servicio de diferentes tramos lo cual serán empleados para su respectiva ejecución de las vías teniendo finalmente una buena evolución para su buen desenvolvimiento con el tiempo.

ACTIVIDAD EN ÁREA

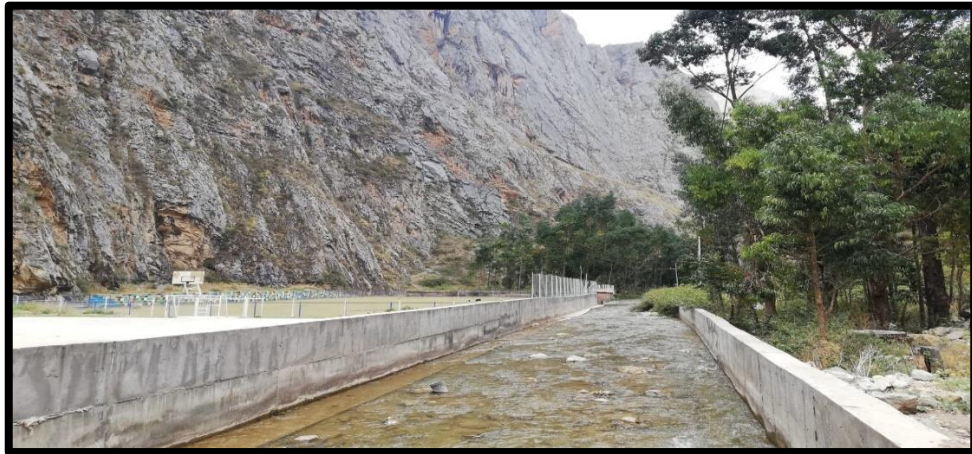
La secuencia para comenzar con el estudio fue la siguiente:

- Visita al área de trabajo (Distrito Tomas, Provincia Yauyos).





- Reconocer el área de trabajo y realizar búsqueda de Canteras y fuentes agua.



- Ubicados ya en la zona de estudio se procedió a realizar las muestras de calicatas. Realizándose tomas de muestra representativa de suelo, la cual se excavó una calicata manualmente a cielo abierto de profundidad mínima de 1.50m por debajo de la subrasante describiendo las características en forma visual. Luego estas muestras aproximadamente de 6 a 8 kg cada una se llevarán al centro de estudio para mecánica de suelos para iniciar ensayos necesarios: Los resultados se muestran completos en los anexos.



- Se continuó con el conteo de autos usando técnicas conocidas y fichas de Observación, en un punto cerca al tramo del desarrollo, la cual fue tomada por 7 días de la semana en el mes de noviembre 2020, lo que permitirá tener resultados consistentes del tráfico actual que circulan por la vía.

TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
AUTO/CAMIONETAS	15.00	17.00	20.00	22.00	24.00	28.00	26.00
COMBIS COUSTER B2	8.00	8.00	9.00	12.00	13.00	15.00	13.00
BUSES B3	5.00	5.00	6.00	8.00	10.00	12.00	8.00
CAMION C2	12.00	11.00	10.00	12.00	13.00	13.00	11.00
CAMION C3	6.00	5.00	8.00	9.00	11.00	9.00	10.00
TRAILERS T2S1	7.00	7.00	6.00	8.00	9.00	10.00	8.00

Tabla 6. Elaboración Propia de Conteo Vehicular durante 7 días.

- Luego se procedió a llevar las muestras necesarias al laboratorio para realizar los ensayos básicos CBR, análisis granulométricos y límite de atterberg.

ACTIVIDAD EN GABINETE

TRÁFICO EN ESTUDIO

Cálculo de IMD.

Resultados obtenidos de las fichas de observación, durante los 7 días en el distrito Tomas.

TIPO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
AUTO/CAMIONETAS	15.00	17.00	20.00	22.00	24.00	28.00	26.00	126.00
COMBIS COUSTER B2	8.00	8.00	9.00	12.00	13.00	15.00	13.00	65.00
BUSES B3	5.00	5.00	6.00	8.00	10.00	12.00	8.00	46.00
CAMION C2	12.00	11.00	10.00	12.00	13.00	13.00	11.00	71.00
CAMION C3	6.00	5.00	8.00	9.00	11.00	9.00	10.00	48.00
TRAILERS T2S1	7.00	7.00	6.00	8.00	9.00	10.00	8.00	47.00

Tabla 7.Elaboración Propia de Conteo Vehicular durante 7 días.

Tránsito promedio diario semanal

Se ejecutó el cálculo **TPDS**, en la cual se hace uso de aforos vehiculares diarios tomados en datos.

Tránsito promedio diario semanal

Se ejecutó el cálculo **TPDS**, en la cual se hace uso de aforos vehiculares diarios tomados en datos.

TRANSITO PROMEDIO SEMANAL					
TIPO	# EJES €	# VEHICULOS (T)	# VEHICULOSxEJE = A= E*T	FCE=2*T/A	TPDS=T*FCE/7
AUTO/CAMIONETAS	2	126.00	252.00	1.00	18.00
COMBIS COUSTER B2	2	65.00	130.00	1.00	9.00
BUSES B3	3	46.00	138.00	0.67	4.00
CAMION C2	2	71.00	142.00	1.00	10.00
CAMION C3	3	48.00	144.00	0.67	4.00
TRAILERS T2S1	3	47.00	141.00	0.67	4.00

Tabla 8.Elaboración Propia de Tránsito promedio diario semanal.

Proyección IMDA

Se aplicará la tasa de población que se obtuvo en el año 2015 de acuerdo al INEI para el 1.29% anual índice de crecimiento correspondiente al distrito de TOMAS y el PBI es 2.2% para el 2019, el cual se usará el más desfavorable **2.2%. Para un periodo de 20 años.**

Cálculo Factor Camión

TIPO	P1			Po			FEC			FACTOR CAMION
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 1	EJE 2	EJE 3	
AUTO/CAMIONETAS	1.00	1.00		6.60	6.60		0.001	0.001		0.0011
COMBIS COUSTER B2	7.00	10.00		6.60	8.20		1.265	2.212		3.4772
BUSES B3	7.00	15.00		6.60	14.80		1.265	1.055		2.3205
CAMION C2	7.00	10.00		6.60	8.20		1.265	2.212		3.4772
CAMION C3	7.00	16.00		6.60	15.20		1.265	1.228		2.4931
TRAILERS T2S1	7.00	10.00	10.00	6.60	8.20	8.20	1.265	2.212	2.212	5.6890

Tabla 9. Elaboración Propia de Factor camión.

Números Reiterados de ejes Equivalentes

Se aplicará FC 1 y FD 1

Se aplicará el porcentaje del PBI, teniendo como referencia al período de diseño en **20 años.**

Obteniendo el resultado **Fca = 24.79**

Cálculo de ESAL

Realizando su desarrollo en las reiteraciones en EE 8.2 tn., plasmado en periodo de diseño, teniendo como producto final la sumatoria de los diferentes modelos pesados en consideración:

TIPO	IMD	FCAMION	FACTOR FCA	FC	FD	ESAL	
AUTO/CAMIONETAS	18.00	0.001	24.79	1.00	1.00	171.65	
COMBIS COUSTER B2	9.00	3.477	24.79	1.00	1.00	283,130.98	
BUSES B3	4.00	2.321	24.79	1.00	1.00	83,978.22	
CAMION C2	10.00	3.477	24.79	1.00	1.00	314,589.98	
CAMION C3	4.00	2.493	24.79	1.00	1.00	90,223.70	
TRAILERS T2S1	4.00	5.689	24.79	1.00	1.00	205,879.25	
			ESAL DISEÑO			977,973.77	9.78E+05

Tabla 10. Cálculo de ESAL Elaboración Propia de resultados.

MÉTODO AASHTO 93

Variables en diseño

Tránsito de diseño, La (ESAL) fue resuelta y retribuye en su valor de 9.78E+05 en EE para pavimento flexible.

Confiabilidad, el nivel de confiabilidad (R) fue elegido en función a organización funcional en la carretera la cual depende si esta carretera está ubicada en zona urbana o rural. Esta confiabilidad da la posibilidad en la que el pavimento tenga un tiempo para poder diseñar el pavimento sin errores en su estructura. Una mayor importancia en la confiabilidad fortalece una mejora en la conducta, igual se necesitará mayores espesores en la capa. Según la guía AASHTO la vía a desarrollarse pertenece a una interestatal rural, el nivel sugerido en confiabilidad es 65% a 75% para carreteras; **para nuestro caso usaremos 70%**, que es un

promedio de Carretera rural a Carretera (ya que es una vía alternativa a la carretera Central)

Desviación normal Zr:

Define aquel tráfico el cual soportará el pavimento teniendo en cuenta los diferentes factores que interfieren en su diseño en un periodo límite en años.

El Zr empleado para nuestro proyecto será -0.524

RELIABILITY, R (percent)	STANDARD NORMAL DE VIATE, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405

Periodo para Diseño:

Es entendido el período en como comienza la estructura en pavimento viendo cómo ingresa en servicio mucho antes que sea requerido algún tipo de trabajo para recuperación.

Se trabajará con 20 años, por ser un modelo de carretera pavimentado de bajo tráfico.

TIPO DE CARRETERA	PERÍODO DE DISEÑO
URBANA DE ALTO VOLUMEN DE TRÁFICO	30 - 50 AÑOS
RURAL DE ALTO VOLUMEN DE TRÁFICO	20 - 50 AÑOS
PAVIMENTADA DE BAJO VOLUMEN DE TRÁFICO	15 - 25 AÑOS
NO PAVIMENTADA DE TRÁFICO	10 - 20 AÑOS

Error normal combinado So:

Valores a ser usados por AASHTO deben estar basados dentro de los intervalos siguientes:

Valores de desviación estándar

Se usará So= 0.49

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
	PAVIMENTO RÍGIDO	PAVIMENTO FLEXIBLE
VARIACIÓN EN LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO SIN ERRORES	0.34	0.440
VARIACIÓN EN LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENT	0.39	0.490

Variación Δ PSI en el índice de servicio:

Parámetro que está basado en la serviciabilidad inicial y final. Al elegir el índice de servicio final se basa en un valor mínimo lo cual resistirá al pavimento, antes de la recuperación o reconstrucción.

Números asumidos en serviciabilidad inicial y final para pavimentos rígidos.

Usaremos $P_o = 4.5$ y $P_f = 2.5$

Resumen de Datos Para Diseñar:

IMD	FCAMION	FACTOR FCA
Número de ejes equivalentes	9.78E + 05	ESAL
Período de diseño	20	AÑOS
Confiabilidad	70%	
Desviación estándar normal (Z_r)	-0.524	
Desviación estándar combinada o total (S_o)	0.49	
Índice de serviciabilidad inicial (P_{sl_i})	4.5	
Índice de serviciabilidad final (P_{sl_f})	2.5	
Perdida de serviciabilidad (PSI)	2	
CBR de la subrasante	14%	
Módulo de resiliencia de la subrasante (MR)	13.8329	KSI

Tabla 11. Elaboración propia de tabla con datos en resumen para diseñar.

Módulo de resiliencia

Al obtener el CBR para la subrasante y su mínimo valor en subbase y base propuesta en la Norma encontrada en MTC lo cual da a saber que son el 60% y 100%. Al saber estas recomendaciones es fundamental poder buscar una relación para estos puntos ya que es fundamental poder hallar una correlación para lograr obtener su módulo de resiliencia. Por último, se aplicará la expresión que es planteada el Mechanistic Empirical Pavement Design Guide (MEPDG) la cual es encontrada en la guía AASHTO:

$$Mr \text{ (psi)} = 2,555 \times CBR^{0.64}$$

Hallando el valor del **CBR 14%**

A si mismo su Mr es **13.83 Ksi**

Número Estructural Requerido (SNR)

Una vez obtenidos valores finales serán integrados a la expresión para lograr el diseño de AASHTO 93 logrando el resultado del número estructural lo cual representa el espesor del pavimento este deberá ser aplicado así mismo transformado a un buen espesor el cual será efectivo para cada una de las capas de los que serán constituidos, se entiende por capa de rodadura, base y subbase, mediante este uso de coeficientes estructurales, esta conversión será hallada usando la siguiente expresión:

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

Coeficiente de Drenaje

Según el cuadro siguiente, se tiene:

Coeficiente de drenaje Base (m2) 1.064

Coeficiente de drenaje SubBase (m3) 1.064

Calidad de Drenaje		Tiempo de Eliminación del Agua en					
Excelente		2 Horas					
Bueno		1 Día					
Regular		1 Semana					
Pobre		1 Mes					
Malo		El Agua no Drena					
Calidad de Drenaje	Porcentaje de tiempo anual en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles						
	0%	1%	1%	5%	5%	25%	25% a más
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
Malo	1.05	0.95	0.95	0.75	0.75	0.40	0.40

Para hallar el Número Estructural Teórico, requerido se debe obtener al resolver la ecuación de la Metodología AASHTO, esto lo hemos calculado colocando los datos de la tabla 11, en la fórmula, y con un programa desarrollado en Excel obtenemos el **SNR que nos da como 2.66.**

METODOLOGIA AASHTO 1993			
Período de Diseño de 0 a 20 años			
Proyecto	: Diseño Estructural de pavimento para mejorar la	Fecha	: 1/01/2021
	: Transitabilidad vehicular de la carretera Tomas Km		
Tramo	: Km 185+000 al Km186+000	Responsable	: Arline Osnayo Marcos
ECUACION DE CALCULO			
$\log_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 2.0} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(MR) - 8.07$			
1.00 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			
	1 Módulo de Resiliencia de la Capa Asfáltica (psi).		13833
	1 Módulo de Resiliencia de la Base Granular Estabilizada (psi).		
	1 Módulo de Resiliencia de la Base Granular (psi).		48685
	1 Módulo de Resiliencia de la Sub Base Granular (psi)		35108
2.00 PROPIEDADES DE LA SUB RASANTE			
	2 CBR de la Sub Rasante (%)		14
	2 Módulo de Resiliencia de la Sub Rasante (psi)		13833
3.00 DATOS DE ESTUDIO DE TRAFICO Y PROPIEDADES			
	3 Número de Ejes Equivalente Total (W18).		977,973.77
	3 Factor de Confiabilidad (R.).		70%
	3 Desviación Estandar Normal (Zr).		-0.524
	3 Error Estandar Combinado (So).		0.49
4.00 DATOS DE SERVICIABILIDAD			
	4 Serviabilidad Inicial.		4.50
	4 Serviabilidad Final.		2.50
	4 Indice de Serviabilidad.		2.00

5.00 PERIODO DE DISEÑO EN AÑOS							
5	Periodo de Diseño.		20 Años				
6.00 DATOS DE ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO							
6 PROPIEDADES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO							
6.1.1.	Estabilidad Marshall de la Superficie de Rodadura		14				
6.1.2.	Estabilidad Marshall de la Base Granular Estabilizada						
6.1.3.	CBR Base Granular		100				
6.1.4.	CBR Sub Base Granular		60				
6 COEFICIENTES DE REDUCCION ESTRUCTURAL							
6.2.1.	Coefficiente de Reducción Estructural de la Superficie de Rodadura	0.33		A1			
6.2.2.	Coefficiente de Reducción Estructural de la Base Granular Estabilizada						
6.2.3.	Coefficiente de Reducción Estructural de la Base Granular Estabilizada	0.14		A2			
6.2.4.	Coefficiente de Reducción Estructural de la Sub Base Granular	0.13		A3			
6 CALIDAD DE DRENAJE							
6.3.1.	Calidad de Drenaje de la Base Granular		Bueno				
6.3.2.	Tiempo de Exposición de la Base Granular a Saturación		60				
6.3.3.	Coefficiente de Drenaje de la Base Granular	1.06		M1			
6.3.4.	Calidad de Drenaje de la Sub Base Granular		Bueno				
6.3.5.	Tiempo de Exposición de la Sub Base Granular a Saturación		60				
6.3.4.	Coefficiente de Drenaje de la Sub Base Granular	1.06		M2			
7.00 NUMEROS ESTRUCTURALES							
7	Número Estructural Requerido Total		2.659	2.659	2.659	2.659	2.659
7	Número Estructural Superficie de Rodadura	0.40	0.50	0.50	0.66	0.66	0.66
7	Número Estructural Base Granular Estabilizada						
7	Número Estructural Base Granular	0.95	0.90	0.80	0.75	0.85	1.20
8	Número Estructural Sub Base Granular	1.40	1.30	1.40	1.30	1.20	0.90
8	Número Estructural Propuesto	2.750	2.695	2.695	2.710	2.710	2.760
		2.750	2.689	2.696	2.705	2.712	2.766

8.00 DESARROLLO DE FORMULAS							
8	Solución Fórmula Log10(W18)	5.9903					
8	Solución Fórmula AASHTO	5.9905					
9.00 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA							
9	Espesor de Superficie de Rodadura	1.21	1.50	1.50	2.00	2.00	1.50
9	Espesor de Base Granular Estabilizada						
9	Espesor de Base Granular	6.40	6.00	5.40	5.00	5.70	8.10
9	Espesor de Sub Base Granular	10.10	9.40	10.10	9.40	8.70	6.50
10.00 COMPROBACION DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO							
8	Comprobación de Diseño Estructural del Pavimento	Eficiente	Eficiente	Eficiente	Eficiente	Eficiente	Eficiente

Es así que ya obteniendo en **SNR 2.66** y con la fórmula $SN = a1xd1 + a2xd2m2 + a3xd3m3$

Se comienza con propuestas diferentes, las cuales deberán cumplir aquellos requisitos en espesores mínimos porque el número estructural tiene un mínimo de **2.66**. Podemos plantear varias alternativas de espesores en base a las consideraciones que las capas de la carpeta asfálticas deben ser menor que la base y esta menores que la subbase.

Se tiene varias opciones que son plasmadas en siguiente figura:

DESCRIPCION	ALTERNATIVA				
	1	2	3	4	5
CARPETA ASFALTICA (PULGADA)	1.25	1.50	2.00	2.00	1.50
BASE cm	20.00	15.00	15.00	25.00	20.00
SUB BASE cm	30.00	25.00	25.00	20.00	20.00
A1	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
A2	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
A3	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130
M1	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
M2	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
NE	3.22	2.74	2.90	3.22	2.76
NE TEORICO	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66

Tabla 12. Elaboración propia de alternativas para carpeta asfáltica.

Teniendo en cuenta espesores y costo mostrados en anexo (15), se trabajará en base a la **alternativa 2**, con esta alternativa se podrá realizar el diseño estructural de dicho pavimento para la optimización en la Transitabilidad

vehicular de carretera Tomas Km 185+000 al Km 186+000, Provincia Yauyos:
Quedando como resultado final de esto el siguiente detalle de diseño:

- Carpeta asfáltica será 1.5",
- Base granular empleada será 15 cm
- Sub base Granular de 25 cm.

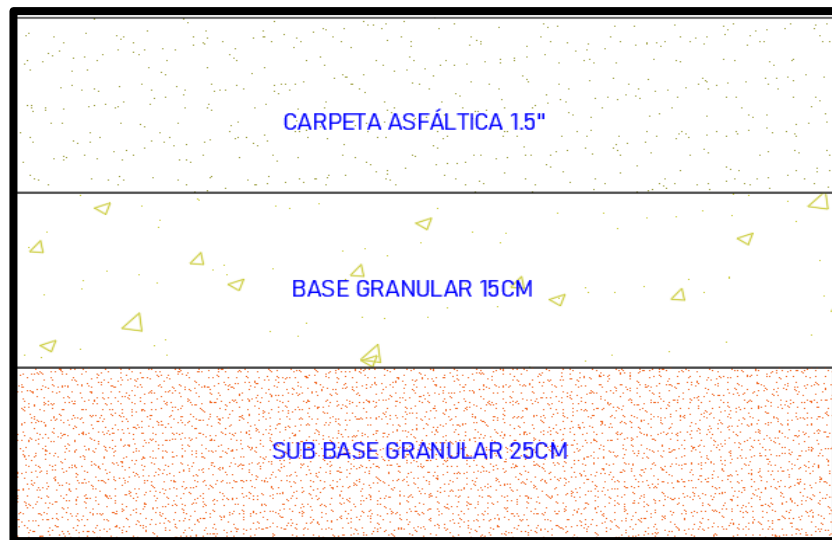


Ilustración 7. Elaboración propia de detalles de diseño.

V. DISCUSIÓN

1.El objetivo general es determinar un diseño de pavimento en la carretera del distrito Tomas, provincia Yauyos para mejorar la Transitabilidad el resultado de este trabajo nos da como resultado un diseño estructural en el pavimento de la carretera Tomas, provincia Yauyos, obteniendo un número estructural de 2.74, con lo que supera al número estructural teórico 2.66, eso garantiza que mejorará su Transitabilidad, teniendo como resultado una carpeta asfáltica de 1.5”, Asimismo para mejorar la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km 186+000, Provincia Yauyos, se aplicó la metodología AASHTO para pavimentos flexibles ya que es una vía de bajo tránsito, otras alternativas nos llevarían a tener mayores espesores así mismo obtener un mayor costo en el proyecto. Así válido la hipótesis general de qué manera el diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia Yauyos, mejorará la Transitabilidad vial del distrito por otra parte contrastando con el Autor Velille, Pablo (2009) de su tesis titulada “Ampliación y mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del km 165+900 al km 166+200: diseño de pavimentos y estabilidad de taludes” cual su principal objetivo es alcanzar un nivel adecuado de Transitabilidad. Como conclusión define el diseño para este tramo con 2” de carpeta asfáltica y recomienda poner énfasis en los factores tales como estructuración del pavimento, el tránsito, el terreno de fundación y los materiales de cantera. Finalmente, en ambos casos los números estructurales superan al teórico, por lo que el diseño cumple para mejorar la transitabilidad de la carretera.

2.El primer objetivo específico determinar el estudio en tráfico vehicular en la carretera Tomas, provincia de Yauyos ante ello se obtuvo como resultado el IMD total, estos datos arrojaron 403 vehículos por semana, los mismos que al usar las cargas equivalentes dan como resultado un ESAL de $9.78E+05$ lo cual ayuda a poder desarrollar el pavimento para mejorar su transitabilidad. Asimismo, válido la primera hipótesis específica si el estudio de tráfico vehicular

en la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad pues con el IMD semanal, se desarrolla los primeros como el ESAL 9.78×10^5 ; contrastando con el autor Rengifo, Kimiko (2014) de su tesis titulada “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)” lo cual obtiene un ESAL de 4.1×10^7 , que es 40 veces más que nuestros resultados, esto se debe que nuestras muestras fueron de una semana, y en una época donde se restringía el paso de los vehículos por la cuarentena decretada por el estado peruano, teniendo como su principal objetivo en ejecutar la estructura de la vía de 1000 metros en la nueva carretera de la Panamericana Norte. Así mismo aplicar los métodos AASHTO y PCA así una vez obtenidos los diseños de ambos pavimentos se ejecutará una investigación económica relacionando dos alternativas con fin de hallar la una buena estructura para el pavimento. Concluyendo que uno de los aspectos más importantes, si no el determinante para el diseño es determinar el flujo de vehículos; es decir, qué tipo de vehículos transitan por la zona a analizar, según la clasificación del Reglamento Nacional de Vehículos 12, y con qué frecuencia lo hacen.

3. El segundo objetivo específico determinar estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de carretera Tomas, provincia Yauyos teniendo como resultado los datos del ensayo de clasificación de la subrasante por el auto Límite líquido: 35, Límite plástico: 25, Índice de plasticidad: 13, Densidad seca máxima: 1.80 g/cm^3 , Humedad óptima: 16.5%, el ensayo de CBR arrojó un resultado de 14%. Estos datos nos sirven para calcular los espesores de nuestro diseño, sabiendo que estos estudios son fundamentales para poder diseñar estructuralmente nuestro pavimento en la carretera Tomas; los mismos que contribuyen a mejorar la Transitabilidad de la misma. Así mismo válido la segunda hipótesis específica si el estudio fundamental del diseño de pavimento en la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad pues todos estos datos tomados insitu son reales y sirvieron para el cálculo final del número estructural por el método AASHTO; contrastando con el autor Rengifo

Kimiko (2014) de su tesis titulada “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)” lo cual sus datos obtenidos del ensayo de clasificación de la subrasante por el auto Rengifo fueron Límite líquido: 31, Límite plástico: 19, Índice de plasticidad: 12, en cuanto a los resultados de compactación del suelo densidad seca máxima: 1.92 g/cm³, Humedad óptima: 12.6% y el ensayo de CBR arrojó un resultado de 7%. Concluye en diferenciar las opciones, obteniendo que la vía flexible es más económica que el rígido con una desemejanza de 19%, resaltando que dicho desgaste en la vía flexible es más rápido al pavimento rígido entendiendo que el costo del pavimento flexible al inicio es más bajo que el rígido; los métodos por los que tiene que pasar dan a entender que al final tienen un costo elevado. Finalmente, como observamos los parámetros de ensayo de la subrasante son parecidos, pero el CBR en nuestra tesis es el doble, con el que tenemos una mayor capacidad de carga de resistencia. Estos datos nos sirven para calcular los espesores de nuestro diseño, por ello tanto como Rengifo y la tesis propuesta recalca los estudios básicos como parámetros importantes para mejorar la Transitabilidad.

4.El tercer objetivo específico es determinar las causas hidráulicas para el diseño de pavimento en la autopista Tomas, provincia Yauyos, en base a datos históricos el desarrollo del trabajo tiene como resultado los parámetros hidráulicos como los coeficientes de drenaje (cd) que tienen como número para la base 1.06, y para la subbase 1.06, los cuales nos ayudan a determinar las alternativas de los espesores de la carpeta asfáltica para el diseño estructural del pavimento. En tanto, valido la tercera hipótesis específica si las causas hidráulicas del diseño en pavimento de la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad, pues estos parámetros como los demás mencionados ayudan a desarrollar las propuestas de los diseños de pavimentos; contrastando con los autores Ortiz, Birshy y Tocto, Edixon (2019) de su tesis titulada “Diseño de infraestructura vial con Pavimento Rígido para Transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal,

provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes” obteniendo como resultado en su tesis un coeficiente de drenaje (Cd) = 1.00, considerando las alturas pertinentes en las aceras de manera que permita que el tirante máximo de la avenida de las aguas no logre sobrepasar los bordes. Finalmente, por lo observado se tienen parámetros similares, en ambos casos los diseños propuestos obtienen mayores números estructurales, lo que hacen que el diseño sea factible y pueda así mejorar la Transitabilidad.

5. El cuarto objetivo específico determinar ubicación en fuentes de agua y canteras dando uso al diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia Yauyos teniendo como resultado una descripción de la ubicación de los lugares cercanos para obtener las canteras y fuentes de agua, ya que las fuentes de agua y canteras hallados durante la inspección en el distrito de Tomas, provincia de Yauyos, serán vitales para el desarrollo de ejecución del pavimento, los mismo que finalmente ayudarán a mejorar la Transitabilidad. Asimismo, es así que válido la cuarta hipótesis específica si las fuentes de agua y canteras para el uso del diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia de Yauyos mejorará la Transitabilidad; en tanto contrastando con el autor Rengifo Kimiko (2014) de su tesis titulada “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)” concluye y recomienda que la visita y los mapas ayudan a elegir de manera correcta estas variables ya que en su tesis se han tomado los resultados de los ensayos de laboratorio ya realizados en una investigación anterior de estudio de canteras para la construcción de la nueva carretera Panamericana Norte.

VI. CONCLUSIONES

1. Conforme el objetivo general determinar un diseño de pavimento en la carretera del distrito Tomas, provincia Yauyos para mejorar la Transitabilidad se concluyó una propuesta de diseño de pavimento que sea factible y cumpla con la fórmula de AASHTO, con lo que se logrará el mejoramiento de la transitabilidad. Asimismo, el análisis de la infraestructura vial tiene que ser realizado en una etapa en la cual no estemos la población peruana en pandemia (cuarentena decretada por el estado peruano) porque esta no refleja la realidad, por eso se tiene un número estructural relativamente bajo en comparación a otras carreteras sin embargo se elige una alternativa superior a eso con una tentativa económica.
2. Conforme el objetivo específico determinar el estudio en tráfico vehicular en la carretera Tomas, provincia de Yauyos, se concluye que los datos tomados durante una semana, nos ayudaron a determinar el IMD, que nos servirá para el cálculo del factor camión. Asimismo, se optó por elegir la metodología AASHTO para pavimentos flexibles pues la demanda de los vehículos no es alta y se califica como una circulación de bajo tránsito.
3. Conforme el objetivo específico determinar estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de carretera Tomas, provincia Yauyos se concluyó que es recomendable hacer más ensayos de laboratorio para tener un mejor análisis cuantitativo de los estudios básicos fundamentales. Asimismo, se realizaron 3 muestras de calicatas para obtener los estudios básicos, estos se encuentran en los anexos de la presente tesis.
4. Conforme el Objetivo Específico Determinar las causas hidráulicas para el diseño de pavimento en la autopista Tomas, provincia Yauyos se concluye que se utilizaron datos históricos y cuadros mencionados por la metodología

AASHTO, se tomaron como parámetros hidráulicos a los coeficientes de drenaje.

5. Conforme el objetivo específico determinar ubicación en fuentes de agua y canteras dando uso al diseño de pavimento de la carretera Tomas, provincia Yauyos se concluyó que la accesibilidad a las zonas de las canteras y los ríos no es tan fácil por el tipo de suelo y topografía que existe en el lugar, sin embargo, estas canteras y recursos de agua son necesarios y vitales para la ejecución del diseño estructural del pavimento.

Finalmente, los datos tomados fueron durante la pandemia 2020 (cuarentena decretada por el estado peruano) es decir donde no había mucho tránsito de vehículos, los datos son teóricos asimismo se optaron por elegir números estructurales mayores al que nos salió teóricamente ya que lo más probable es que si se hubieran tomado datos en otras épocas posteriores nos pudiese arrojar mayor cantidad de vehículos por lo tanto mayor IMD para obtener las variables de cálculo de los espesores finales. Asimismo, tener en cuenta que económicamente la alternativa 1 es ligeramente de un menor costo que la alternativa elegida, se opta por elegir la alternativa 2 pues la carpeta asfáltica será de 1.5" cercana a los 2" propuestos por el autor Velille, por lo tanto, dará mayor consistencia y adherencia a los vehículos. Finalmente, se concluye además que esta zona de Yauyos por la dirección y culminación de los vehículos es alternativa a la carretera central para llegar a lugares como la oroya Huancayo o selva central.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda añadir un estudio para estudio hidrológico para las canaletas y divisiones de las lluvias ya que se encuentran zonas donde la presencia de estas es demasiada alta y eso podría dañar el diseño del pavimento.
2. Es recomendable hacer más ensayos de laboratorio para tener un mejor análisis cuantitativo de los estudios básicos fundamentales.
3. Para la recolección de datos es recomendable tomar mínimo al menos 3 a 4 semanas de datos históricos de vehículos para tener una mejor población estadística sobre el IMD y que éste sea representativo para tener un mejor número estructural teórico.
4. El ancho de berma existente no facilita la circulación de los vehículos por ello se recomienda hacer un estudio para ampliarlo.
5. Tener en cuenta respetar los parámetros obtenidos en el diseño del pavimento, ya que durante los últimos años se ha podido observar que las obras de construcción en pavimentos no son buenas; afectando a todo tipo de vehículos y pobladores.
6. Se recomienda tener conocimiento de las distintas técnicas para los respectivos mantenimientos y/o rehabilitación que se deberá realizar en forma continua en el pavimento de la carretera Tomas, Provincia Yauyos.
7. Se recomienda también hacer estudios para la explotación de taludes para la vía cada 2 sentidos ya que actualmente hay tramos donde sólo se maneja en un solo sentido.

8. Finalmente, se recomienda la correcta supervisión durante el proceso constructivo del pavimento, como la mano de obra, materiales, equipos y lo referente a la dirección técnica, teniendo especial cuidado con el control de calidad.

REFERENCIAS

- *Aashto Lrfd Bridge Design Specifications: Customary U.s. 8 ed [s.]Amer Assn of State Hwy (2017). [1780] pp.*
ISBN13 9781560516542
- *American Asociación of state Highway Transportation Officials. AASHTO93. Guide for design of pavement Structures. Washington D. [en línea]. Estados Unidos, 1993. <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>*
ISBN: 1560510552
- *ÁLVAREZ Y LONDOÑO, realizaron un “Manual de diseño de Pavimentos de Concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito” – Colombia, 2008. 114 pp.*
- *Articulo Macea-Mercado (2016) Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo.*
- *BENEDETTO, Hérvé, HUANG, Shin-Che. Advances in Asphalt Materials: Road and Pavement Construction. Estados Unidos. Woodhead Publishing. 2015. 492 pp. ISBN 9780081002698*
- *CASTRO, María. Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. Vol 5. Ed. Pol. Con, 2020. 24 pp.*
ISSN: 2550-682X.
- *CONTRERAS, Fernando. Diseño de la vía de acceso vichka – Huayra para mejorar la transitabilidad en el distrito de Tupe - Yauyos – Lima”. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018. 114 pp.*
- *DELATTE, Norbert. Concrete Pavement Desing, Construction, and Performance (English Edition). Edición 2. USA. CRC Press. 2017. 445 pp. ISBN 9781138073548.*

- Dictionary American Association of State Highway and Transportation Officials (2002). [384] pp. ISBN 13 9781560512202.
- Efficient Transportation and Pavement Systems por Imad Al-qadi [et. al.] Londres. CRC Press. 2008. 924 pp. ISBN 9780429206955.
- ERKENS, Sandra, LIU, Xueyan, ANUPAM, Kumar y TAN, Yiqiu. Functional Pavement Design. Londres. Taylor & Francis Group. 2016. 236 pp. ISSN 9781315643274.
- FERNÁNDEZ, Rodrigo. *Temas de Ingeniería y Gestión de Tránsito*. Chile. ed. Ril Editores, 2014. 204 pp. ISBN:139789560100634
- GALLARDO y PESCORAN. *Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la avenida Larco tramo avenida Huamán y avenida Fátima de la ciudad de Trujillo*. Tesis (Pregrado). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO, Facultad de Ingeniería,2019. 129 pp.
- GARCÍA, Andrés. *Diseño de pavimentos Asfáltico por el método ASSHTO- 93 Empleado el software Disaashto-93*- Colombia. Tesis (Pregrado). Bogotá: Universidad Militar nueva granada, 2015. 22p.
- GÓMEZ, Susan. *Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo - Perú*. Tesis (Pregrado). *La Libertad*: Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO, Facultad de Ingeniería,2014. 121 pp.
- GÓMEZ, Jhon. “*Diseño participativo de una cancha múltiple deportiva en el barrio Brisas del Volador, localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá*”. Tesis (Pregrado). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. 138 pp.

- GUYER, Paul. An Introduction to Flexible Pavement Design. [en línea].2012. <https://pdhonline.com/courses/c369/c369content.pdf>
- GUZMÁN, Gonzalo. *Gestión sostenible del pavimento flexible, rígido y articulado del centro urbano del Cantón Girón*. (2017).
- Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). *Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method*. [en línea]. Volumen 4, Número 4, 9 agosto de 2017. ISSN 20957564.
- LARA, Diana. *Diseño Estructural del Pavimento para mejorar la Transitabilidad vehicular para el sector M'' iid alto nuevo Pacasmayo – Distrito de Pacasmayo – La Libertad*. Tesis (Pregrado). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela Profesional de Ingeniería Civil,2019.
- MDPI 2018 Special Issue "*Pavement Design, Analysis and Material Characterization*". [en línea]. ISSN 20711050.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. Manual de Suelos Geología, geotecnia y pavimentos; sección suelos y pavimentos – Perú: 2014. 305 pp.
- Norma técnica ce. 010 pavimentos urbanos – ICG 2018.
- NIKOLAIDES, Athanassios. Highway Engineering. CRC Press. 2017. 924 pp. ISBN 9781138893764.
- Office Of Design, Pavement Management Section January 2018 Flexible Pavement Design Manual. [en línea]. https://fdotwww.blob.core.windows.net/sitefinity/docs/default-source/roadway/pm/publications/fpdm201801.pdf?sfvrsn=149199e9_2

- ORTIZ Y TOCTO. *Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para Transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes*. Tesis (Pregrado). Chiclayo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 44 pp.
- PLATA, Luis. *Verificación y propuesta de diseño en pavimento flexible y rígido para la nueva Av. Guayacanes (Grupo 5: Av. Bosa entre la Av. Ciudad de Cali y Av. Tinta)* - Colombia. Tesis (Posgrado). Bogotá: Universidad Militar nueva granada, 2020. 38pp.
- RAMÍREZ y ZAVALA. *Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI C – El Milagro – Trujillo*. Tesis (Pregrado). La Libertad: Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO, Facultad de Ingeniería, 2017. 155 pp.
- RENGIFO, Kimiko. *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de huacho a Pativilca (km 188 a 189)*. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Pontificia Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014. 91 pp.
- Revist On-line versión. Construction cost analysis related to the mechanistic design of pavements with different fatigue models. [en línea]. vol.30 no.3 Santiago dic. 2015. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000300003>. ISSN 0718-5073.
- Revista de Aplicación Científica y Técnica septiembre 2016 Vol.2 No.5 12-18 “Detección y evaluación de daños en pavimento asfáltico mediante procesamiento de imágenes digitales”
- Revista de Ingeniería Civil. Marzo 2018 Vol.2 No.3 18-21. Diseño de Pavimento Mixto.

- Revista Ingeniero Magno (2017): Vol. 8-1 Programa informático para el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método AASHTO.
- Revistas.uss.edu.pe (2019) Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la av. Ramón castilla en Chulucanas – Piura.
- RODRIGUEZ, M, THENOUX, G, GONZALEZ, A. Probabilistic assessment of asphalt pavement desing. [en línea] vol.31 no.2 Santiago Ago.2016. ISSN 0718-5073.
- SALAMANCA y ZULUAGA. *Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos invias, aashto 93 e instituto del asfalto para la vía la ye-Santa Lucia Barranca Lebrija entre las abscisas km 19+250 a km 25+750 ubicada en el departamento del Cesar - Colombia*. Tesis (Pregrado). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería,2014. 289 pp.
- SANTAMARÍA, J. L. (2018, 26 mayo). *El MPL presenta varios problemas en obras de pavimentación en toda la ciudad*. Diario el correo. <https://diariocorreo.pe/edicion/lambayeque/lambayeque-mplpresenta-varios-problemas-en-obras-de-pavimentacion-en-toda-la-ciudad-678999/>
- Servicio de Vivienda y Urbanización (2018) “Guía de diseño estructural para pavimentos de tránsito bajo” -Chile.
- THOM, Nick. *Principles of pavement engineering. University of Nottingham, Ed Thomas Telford. 2015.*
ISBN: 9780727752314
- *Tumbes: vías en mal estado impiden que la ayuda llegue a distrito*. (2017, 26 marzo). El comercio. <https://elcomercio.pe/peru/tumbes/tumbes-vias-mal-impiden-ayuda-llegue-distrito408753>

- *Vecinos piden pavimentación de calles Las Mercedes.* (2018, 10 febrero). Diario el correo. <https://diariocorreo.pe/edicion/tumbes/vecinospiden-pavimentacion-de-calles-las-mercedes>
- VELILLE, Pablo. Ampliación y mejoramiento de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del km.165+900 al km 166+200: diseño de pavimentos y estabilidad de taludes- Perú. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2009.
- VISCHER, William. Low-Volume Road Flexible Pavement Design with Geogrid - Reinforced Base, 2013.
- YAPUCHURA, Hugo. *Comparativo técnico-económico entre metodologías ASSHTO93 e IA, para el diseño de pavimento flexible de la variante de la carretera PE-26B- Perú.* Tesis (Pregrado). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 97 pp.
- YODER, Eldon, WITCZAK, Matthew. Principles of Pavement Design. Second Edition. Wiley india Pvt. Lt; 2nd edition. 2011. 736 pp. ISBN13 9788126530723.
- ZEVALLOS, Rafael. *Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca.* Tesis (Posgrado). Perú: Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado, 2018. 102 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización

Título: “Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km 186+000, Provincia Yauyos”

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE								
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN		
INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES		
Variable Independiente: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO	El diseño estructural de pavimentos se usa estructuralmente para garantizar la seguridad de tránsito de vehículos de tránsito de vehículos y para de ser confirmados por una vez con el propósito de cumplir con los requisitos de rendimiento uniformes, consistentes e integrados a otros aspectos participativos, así como también de proporcionar un confort y seguridad para el conductor y pasajeros (Bogotá Kinba, 2016)	El diseño de pavimentos se usa estructuralmente para garantizar la seguridad de tránsito de vehículos y para de ser confirmados por una vez con el propósito de cumplir con los requisitos de rendimiento uniformes, consistentes e integrados a otros aspectos participativos, así como también de proporcionar un confort y seguridad para el conductor y pasajeros (Bogotá Kinba, 2016)	ESTUDIO DE TRÁFICO	TRÁFICO VEHICULAR	FICHA DE OBSERVACIÓN	NOMINAL	TRÁFICO VEHICULAR	FICHA DE OBSERVACIÓN
				INDA	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	NOMINAL	INDA	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ENSAYO GRANULOMÉTRICO	RAZÓN	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ENSAYO GRANULOMÉTRICO
				LÍMITE LÍQUIDO	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO	RAZÓN	LÍMITE LÍQUIDO	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO
				ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO	RAZÓN	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO
				PROCTOR	ENSAYO DE PROCTO MODIFICADO TIPO A	RAZÓN	PROCTOR	ENSAYO DE PROCTO MODIFICADO TIPO A
				CBR	ENSAYO DE CBR	RAZÓN	CBR	ENSAYO DE CBR
				PRECIPITACIÓN	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	RAZÓN	PRECIPITACIÓN	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
				CORRIENTE DE AGUA	FICHA DE OBSERVACIÓN	NOMINAL	CORRIENTE DE AGUA	FICHA DE OBSERVACIÓN
				GRANULOMETRÍA	ENSAYO GRANULOMÉTRICO	ORDINARIO	GRANULOMETRÍA	ENSAYO GRANULOMÉTRICO
Variable Dependiente 2: TRANSITABILIDAD VEHICULAR	La transitabilidad es la circulación vehicular a nivel de infraestructura por un determinado tiempo, basada en la seguridad y confort requerido. El proceso de transitabilidad es esencial para el poder evaluar y diseñar los diferentes tipos de pavimentos (Ovitz, Terza, 2011)	Transitabilidad es la circulación vehicular a nivel de infraestructura por un determinado tiempo, basada en la seguridad y confort requerido. El proceso de transitabilidad es esencial para el poder evaluar y diseñar los diferentes tipos de pavimentos (Ovitz, Terza, 2011)	ESTUDIOS BÁSICOS	TRÁFICO VEHICULAR	FICHA DE OBSERVACIÓN	NOMINAL	TRÁFICO VEHICULAR	FICHA DE OBSERVACIÓN
				INDA	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	NOMINAL	INDA	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ENSAYO GRANULOMÉTRICO	RAZÓN	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ENSAYO GRANULOMÉTRICO
				LÍMITE LÍQUIDO	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO	RAZÓN	LÍMITE LÍQUIDO	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO
				ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO	RAZÓN	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO
				PROCTOR	ENSAYO DE PROCTO MODIFICADO TIPO A	RAZÓN	PROCTOR	ENSAYO DE PROCTO MODIFICADO TIPO A
				CBR	ENSAYO DE CBR	RAZÓN	CBR	ENSAYO DE CBR
				PRECIPITACIÓN	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	RAZÓN	PRECIPITACIÓN	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
				CORRIENTE DE AGUA	FICHA DE OBSERVACIÓN	NOMINAL	CORRIENTE DE AGUA	FICHA DE OBSERVACIÓN
				GRANULOMETRÍA	ENSAYO GRANULOMÉTRICO	ORDINARIO	GRANULOMETRÍA	ENSAYO GRANULOMÉTRICO
ESTUDIOS HIDRÁULICOS	CBR	ENSAYO DE CBR	RAZÓN	CBR	ENSAYO DE CBR			
	PRECIPITACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN	PRECIPITACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN			
ESTUDIO DE CANTERAS FUENTES DE AGUA	CORRIENTE DE AGUA	FICHA DE OBSERVACIÓN	NOMINAL	CORRIENTE DE AGUA	FICHA DE OBSERVACIÓN			
	GRANULOMETRÍA	ENSAYO GRANULOMÉTRICO	ORDINARIO	GRANULOMETRÍA	ENSAYO GRANULOMÉTRICO			
TRANSITO VEHICULAR	CBR	ENSAYO DE CBR	RAZÓN	CBR	ENSAYO DE CBR			
	PRECIPITACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN	PRECIPITACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN			
ESPESOR DE PAVIMENTO ESPESOR DE BASE GRANULAR ESPESOR DE SUB BASE GRANULAR	NIVEL SATISFACCIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN	NOMINAL	NIVEL SATISFACCIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN			
	FICHA DE OBSERVACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN	NOMINAL	FICHA DE OBSERVACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN			

Ilustración 8. Elaboración Propia de Matriz de Operacionalización.


Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: “Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km 186+000, Provincia Yauyos”


MATRIZ DE CONSISTENCIA			
Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km 186+000, Provincia Yauyos			
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	DIMENSIONES
¿Cómo es que el diseño de pavimento en la carretera Tomas, provincia de Yauyos, podría mejorar la Transitabilidad vial del distrito?	Desarrollar una propuesta un diseño de pavimento en la carretera Tomas, provincia de Yauyos. Para mejorar la Transitabilidad	El diseño estructural de pavimento en la carretera del distrito Tomas, provincia de Yauyos, mejorará la transitabilidad.	ESTUDIO DE TRAFICO
			ESTUDIOS BASICOS
Problema Especifico: ¿Cómo es posible determinar el mejoramiento de la transitabilidad vehicular en la carretera Tomas, provincia de Yauyos?	Objetivo Especifico: Determinar los parámetros para medir el mejoramiento de transitabilidad vehicular en la carretera Tomas, provincia de Yauyos	Hipotesis especifico: Se puede Determinar los parámetros para medir el mejoramiento transitabilidad vehicular en la carretera del distrito Tomas, provincia de Yauyos.	ESTUJUIS
			ESTUDIO DE CANTERAS/FUENTES DE AGUA
			METODOLOGIA
			METODO
			TIPO
			NIVEL
			DISEÑO
			POBLACION
			MUESTRA
			MUESTREO

Ilustración 9. Elaboración Propia de Matriz de Consistencia.

Anexo 3: Ficha de Observación Validada

INSTRUMENTO PARA MEDIR LA VARIABLE		
<p>Buenas días (tardes) mi nombre es : Osnayo Marcos Arline Saleth y me encuentro realizando mi proyecto de investigación (tesis) para lograr obtener el título profesional de Ingeniera Civil. La presente encuesta, busca recolectar información que este relacionada con el trabajo e investigación titulado " Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km186+000, Provincia Yauyos", se le solicita que en las preguntas que se presentara elija la alternativa que usted considere correcta, marcando un aspa.</p>		
Nº	Estudio de tráfico	Marca con x
1	¿Como considera que el estudio de tráfico ayudará a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
	Estudios Básicos	Marca con x
2	¿Cómo considera que los estudios básicos ayudarán a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
	Estudios Hidráulicos	Marca con x
3	¿Cómo considera el estudio hidráulico ayudará a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
	Estudios de Canteras/Fuentes de agua	Marca con x
4	¿Cómo considera el estudio de canteras/fuentes de agua que ayudarán a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
NOMBRE Y APELLIDO		
AURELIO BARRIOS CASTILLA		
CARGO	NOMBRE DE LA EMPRESA	
JEFE DE PROYECTOS	INGENIERIA ARQUITECTURA Y GESTION	
FIRMA		
		

VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

TÍTULO: " Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185-000 al Km186-000, Provincia Yauyos"									
AUTOR: Oshayo Marcos Arline Saleth									
LUGAR TOMAS	DISTRITO TOMAS	PROVINCIA YAUJOS	REGION LIMA	FECHA :					
				PERTINENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD	SUGERENCIAS		
N°	DIMENSIONES								
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIOS DE TRÁFICO								
1	¿Como considera que el estudio de tráfico ayudará a definir el diseño en pavimento?								
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	X		X			X			
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIOS BÁSICOS								
2	¿Cómo considera que los estudios básicos ayudarán a definir el diseño en pavimento?								
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	X		X			X			
	DIMENSIÓN 3 : ESTUDIOS HIDRÁULICOS								
3	¿Cómo considera el estudio hidráulico ayudará a definir el diseño en pavimento?								
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	X		X			X			
	DIMENSIÓN 4: ESTUDIOS DE CANTERAS/FUENTES DE AGUA								
4	¿Cómo considera el estudio de canteras/fuentes de agua que ayudarán a definir el diseño en pavimento?								
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	X		X			X			
NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO QUE VALIDAD									
AURELIO BARRIOS CASTILLA									
FIRMA									
									
N° COLEGIATURA		AÑOS EXPERIENCIA		NUMERO DNI		ESPECIALIDAD			
113207		13		42087854		CIVIL			

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

INSTRUMENTO PARA MEDIR LA VARIABLE

Buenas días (tardes) mi nombre es : Osnayo Marcos Arline Saieth y me encuentro realizando mi proyecto de investigación (tesis) para lograr obtener el título profesional de Ingeniera Civil. La presente encuesta, busca recolectar información que este relacionada con el trabajo e investigación titulado " Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km186+000, Provincia Yauyos", se le solicita que en las preguntas que se presentara elija la alternativa que usted considere correcta, marcando un aspa.

N°	Estudio de tráfico	Marca con x
1	¿Como considera que el estudio de tráfico ayudará a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
Estudios Básicos		Marca con x
2	¿Cómo considera que los estudios básicos ayudarán a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
Estudios Hidráulicos		Marca con x
3	¿Cómo considera el estudio hidráulico ayudará a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
Estudios de Canteras/Fuentes de agua		Marca con x
4	¿Cómo considera el estudio de canteras/fuentes de agua que ayudarán a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo

NOMBRE Y APELLIDO	
RUBINE RONALD VALLE VIVAR	
CARGO	NOMBRE DE LA EMPRESA
Residente de obra	ENGINEERS TEAM.
FIRMA	
 	

VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

TÍTULO: " Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitableidad vehicular en la carretera Tomás Km 185+000 al Km186+000, Provincia Yauyos"

AUTOR: Osnayo Marcos Arline Saleth

LUGAR	DISTRITO TOMAS	PROVINCIA YAUYOS	REGION LIMA	FECHA	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS	
					SI	NO	SI	NO	SI	NO		
DIMENSIONES												
DIMENSION 1: ESTUDIOS DE TRAFICO												
1	¿Como considera que el estudio de trafico ayudara a definir el diseño en pavimento?											
	SI	X	NO		SI	X	NO		SI	X	NO	
DIMENSION 2: ESTUDIOS BASICOS												
2	¿Como considera que los estudios basicos ayudaran a definir el diseño en pavimento?											
	SI	X	NO		SI	X	NO		SI	X	NO	
DIMENSION 3 : ESTUDIOS HIDRAULICOS												
3	¿Como considera el estudio hidraulico ayudara a definir el diseño en pavimento?											
	SI	X	NO		SI	X	NO		SI	X	NO	
DIMENSION 4: ESTUDIOS DE CANTERAS/FUENTES DE AGUA												
4	¿Como considera el estudio de canteras/fuentes de agua que ayudaran a definir el diseño en pavimento?											
	SI	X	NO		SI	X	NO		SI	X	NO	

NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO QUE VALIDA

FIRMA

RUBINE RONALD VALLE VIVAR



RUBINE R. VALLE VIVAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 72252

N° COLEGIATURA	AÑOS EXPERIENCIA	NUMERO DNI	ESPECIALIDAD
72252	21	04222118	Residente.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto formulado.
 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del contenido.
 Claridad: Se entienda sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, azarado y directo.

Nota: Su presencia, se dice cuando los ítems evaluados son aplicables para validar el instrumento.


INSTRUMENTO PARA MEDIR LA VARIABLE

Buenas días (tardes) mi nombre es : Osnayo Marcos Arline Saleth y me encuentro realizando mi proyecto de investigación (tesis) para lograr obtener el título profesional de Ingeniera Civil. La presente encuesta, busca recolectar información que este relacionada con el trabajo e investigación titulado " Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transitabilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km186+000, Provincia Yauyos", se le solicita que en las preguntas que se presentara elija la alternativa que usted considere correcta, marcando un aspa.

N°	Estudio de tráfico	Marca con x
1	¿Como considera que el estudio de tráfico ayudará a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
Estudios Básicos		Marca con x
2	¿Cómo considera que los estudios básicos ayudarán a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
Estudios Hidráulicos		Marca con x
3	¿Cómo considera el estudio hidráulico ayudará a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo
Estudios de Canteras/Fuentes de agua		Marca con x
4	¿Cómo considera el estudio de canteras/fuentes de agua que ayudarán a definir el diseño en pavimento?	Muy bueno
		Bueno
		Regular
		Malo
		Muy malo


NOMBRE Y APELLIDO	
VICTOR HUEO HERVIAS ACOSTA	
CARGO	NOMBRE DE LA EMPRESA
ING. CONTROL DE CALIDAD	LEM-ENGIL S.R.L.
FIRMA	
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C. I. P. 54809	

VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

TÍTULO: " Diseño Estructural en pavimento optimizando la Transmitibilidad vehicular en la carretera Tomas Km 185+000 al Km186+000, Provincia Yauyos"									
AUTOR: Osayyo Marcos Arifine Saleh									
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA:					
TOMAS	TOMAS	YAUTOS	LIMA						
N°	DIMENSIONES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	DIMENSION 1: ESTUDIOS DE TRAFICO ¿Cómo considera que el estado de tráfico ayudará a definir el diseño en pavimento?	X		X		X			
2	DIMENSION 2: ESTUDIOS BÁSICOS ¿Cómo considera que los estudios básicos ayudarán a definir el diseño en pavimento?	X		X		X			
3	DIMENSION 3 : ESTUDIOS HIDRAULICOS ¿Cómo considera el estado hidráulico ayudará a definir el diseño en pavimento?	X		X		X			
4	DIMENSION 4: ESTUDIOS DE CANTERASFUENTES DE AGUA ¿Cómo considera el estado de canchales/fuentes de agua que ayudarán a definir el diseño en pavimento?	X		X		X			
NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO QUE VALIDA									
VICTOR HUGO HERVIAS ACOSTA									
N° COLEGIATURA		AÑOS EXPERIENCIA		NUMERO DNI		ESPECIALIDAD			
54809		20		21938294		INGENIERO CIVIL DE CARRETERAS			
FIRMA									
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.O.P. 14.909									

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
 Claridad: Si entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y claro.
 Nota: Suficiencia, se dice cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Anexo 4: Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020
-----------------------	--	---

PROYECTO	DINERO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TOMAS	
SOLICITANTE	ARLINE SALETH OSNAYO MARCOS	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMB-20-023
UBICACIÓN DE PROYECTO	DISTRITO DE TOMAS - PROVINCIA DE YAUYES	N° CODIGO DE MUESTRA: -
CALICATA	C-1 /M-1	FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.70 m	FECHA DE ENSAYO: 30/11/2020

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : SM	MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
---	---------------------------------------


Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	/
Tara (Recipiente)	N°	AR-04	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	6220.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	5958.0	
Peso del Recipiente	g.	647.0	
Peso del Agua	g.	262.0	
Peso del Suelo Seco	g.	5311.0	
Humedad	%	4.9	
Promedio de Humedad	%	4.9	

Condición de muestra		Humedad > a 3/4"	
Prueba	N°		/
Tara (Recipiente)	N°		
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		
Peso del Recipiente	g.		
Peso del Agua	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Humedad	%		
Promedio de Humedad	%		

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Humedad (%)
Muestra Total	5
Humedad > a 3/4"	-

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN01 N° de Certificado : 077-CT-T-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05 N° de Certificado : 088-CM-M-2020
			N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2020
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. CERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 53309

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Anexo 5: Ensayo para determinar análisis granulométrico.

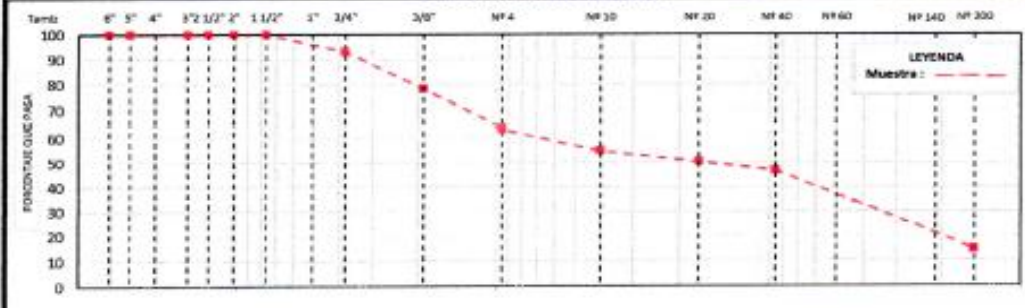


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGIL-GRAN-009 REV. 2020
PROYECTO	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TOMAS DE MORALES AL km 18+000 - PROVINCIA DE YAUYES	
SOLICITANTE	ARLINE SALETH OSNAYO MARCOS	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-INS-20-023
UBICACIÓN DE PROYECTO	DISTRITO DE TOMAS - PROVINCIA DE YAUYES - DEPARTAMENTO DE LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:
CALICATA	C-1 / M-1	FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.70 m	FECHA DE ENSAYO: 03/12/2020

SI	TAMIZ ASTM # 11	MM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA								
				RETENIDO	ACERUADO	QUE PASA	MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL								
6"		152.400					Peso Total Seco: 5311 g								
5"		127.000				100.0	Peso Fracción « 3" : - g								
4"		101.600	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción « N°4 : 224.0 g								
3"		76.200	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción « N°10 : - g								
2 1/2"		63.500	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C / Cocina <input type="checkbox"/>								
2"		50.800	0	0.0	0.0	100.0	RESULTADOS OBTENIDOS								
1 1/2"		38.100	0	0.0	0.0	100.0					<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">CLASIFICACIÓN DE SUELOS</td> <td rowspan="2">AASHTO</td> <td rowspan="2">A-1-b(0)</td> </tr> <tr> <td>A-1-b(0)</td> <td>SM</td> </tr> </table>				CLASIFICACIÓN DE SUELOS
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-1-b(0)													
			A-1-b(0)	SM											
1"		25.400	81	1.5	1.5	98.5	% DE PARTICULAS	BLOQUES:	0.0	100.0					
3/4"		19.000	386	5.4	6.9	93.1		BOLONES:	0.0						
1/2"		12.700	0				GRAVA :	36.9							
3/8"		9.500	786	14.8	21.7	78.3	ARENA :	48.4							
1/4"		6.350	0				FINOS :	14.7							
N° 4		4.750	808	15.2	36.9	63.1	Observaciones: NINGUNA								
N° 8		2.360					Nombre de Grupo: Arena limosa con grava								
N° 10		2.000	29.3	8.4	45.3	54.7	ASTM D4318: LL; NP LP; NP IP; NP								
N° 16		1.180													
N° 20		0.840	15.7	4.4	49.7	50.3									
N° 30		0.600													
N° 40		0.425	12.6	3.5	53.3	46.7									
N° 50		0.300													
N° 60		0.250	52.8	14.9	68.2	31.8									
N° 80		0.177													
N° 100		0.150													
N° 140		0.106	26.0	7.3	73.5	24.5									
N° 200		0.075	35.0	9.9	85.3	14.7									
< 200		FONDO	52.1	14.7	100.0										

CURVA GRANULOMÉTRICA




EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> / Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HNO1	N° de Certificado:	077-CT-7-2020
Observaciones:	NINGUNA	N° Balanza 01:	BL05	N° de Certificado:	088-CM-M-2020
		N° Balanza 02:	BL11	N° de Certificado:	090-CM-M-2020

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. PARRAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 24820

Anexo 6: Ensayo para determinar Límite líquido, plástico y plasticidad de suelos.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LMI-010 REV. 2020
-----------------------	--	--

PROYECTO 1: OBRAS ESTRUCTURALES DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TORIAS km 195+000 AL km 196+000 - PROVINCIA DE YAUOS	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-196-20-019
OLICITANTE 1: ARLINE SALETH OSNAVO MARCOS	N° CODIGO DE MUESTRA: -
LICITACIÓN DE PROYECTO 1: DISTRITO DE TORIAS - PROVINCIA DE YAUOS	FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020
ALICATA 1: C-1 / M-1	FECHA DE ENSAYO: 02/12/2020
PROFUNDIDAD 1: 0.00 - 0.70 m	

LÍMITE LÍQUIDO (Método A)			
Tarro (Recipiente)	N°		
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g		
Peso de Tarro + Suelo Seco	g		
Peso de Agua	g		
Peso del Tarro	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Contenido de Humedad	%		
Número de Golpes			

NP

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Clasificación SUCS (ASTM D2487):	SM

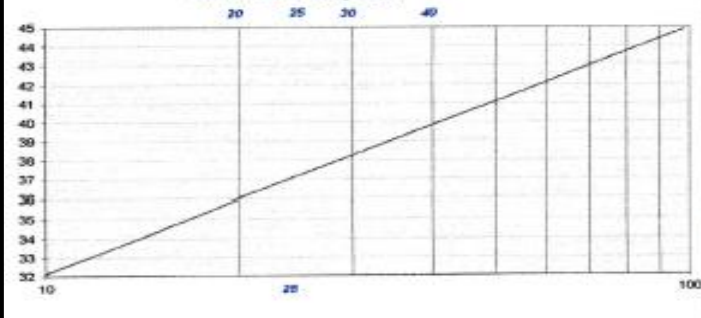
TEMPERATURA DE SECADO	
Método de Secado:	Horno
Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C
Agua Utilizada:	Destilada

LÍMITE PLÁSTICO			
Tarro (Recipiente)	N°		
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g		
Peso de Tarro + Suelo Seco	g		
Peso de Agua	g		
Peso del Tarro	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Contenido de Humedad	%		

NP

N° de Golpes, N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Número de Golpes, N



Ecuación de cálculo:


$$LL = W \cdot (N / 25)^{0.75} + 0.075$$

Donde: N = Número de golpes.
W = Contenido de Humedad.
K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LIQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP


EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HNO1	N° de Certificado: 077-CF-T-2020
		N° Balanza 01: BLO5	N° de Certificado: 088-CM-M-2020
		N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2020
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Anexo 7: Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CI-06 REV. 2020
-----------------------	--	---

PROYECTO	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TOMAS EN 185-000 AL 2m 186-000 - PROVINCIA DE YAUOS		
SOLICITANTE	ARLINE SALETH OSNAYO MARCOS	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-CI-06-20-024
UBICACIÓN DE PROYECTO	DISTRITO DE TOMAS - PROVINCIA DE YAUOS - DEPARTAMENTO DE LINA	N° CODIGO DE MUESTRA:	-
CALICATA	C-1 / M-2	FECHA DE MUESTREO:	26/11/2020
PROFUNDIDAD	0.70 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO:	30/11/2020

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487): SC	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL
--	--------------------------------------


Condición de muestra	Muestra Total
Prueba	N°
Tara (Recipiente)	N°
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.
Peso del Recipiente	g.
Peso del Agua	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Humedad	%
Promedio de Humedad	%

Condición de muestra	Humedad > a 3/4"
Prueba	N°
Tara (Recipiente)	N°
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.
Peso del Recipiente	g.
Peso del Agua	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Humedad	%
Promedio de Humedad	%

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Humedad (%)
Muestra Total	20
Humedad > a 3/4"	-

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HSN01 N° de Certificado : 077-CI-T-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05 N° de Certificado : 088-CM-M-2020
			N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2020
Observaciones:	NINGUNA.		


LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR R. NERVI ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 24209

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Anexo 8: Ensayo para determinar análisis granulométrico.

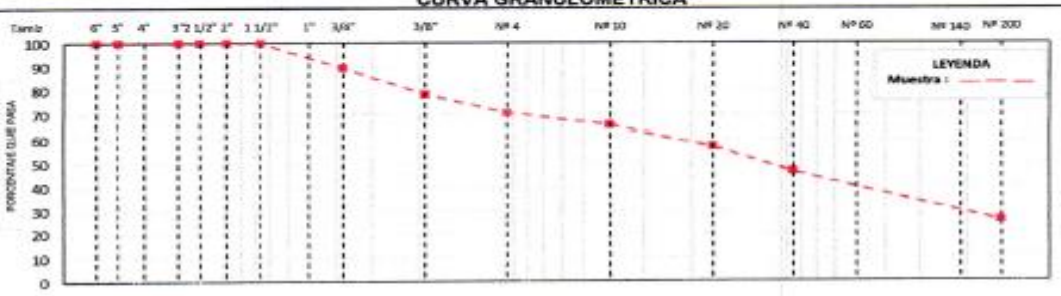


**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGIL-GRAN-009 REV. 2020
PROYECTO	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TOMAS km 185+000 AL km 186+000 - PROVINCIA DE VAUPES	
SOLICITANTE	ARLINE SALETH OSNAYO MARCOS	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-034
UBICACIÓN DE PROYECTO	DISTRITO DE YUNAK - PROVINCIA DE VAUPES - DEPARTAMENTO DE LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:
CALICATA	C-1 / M-2	FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020
PROFUNDIDAD	0.70 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 30/11/2020


TAMIZ ASTM # 11	SE (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
			RETENIDO	ACUMELADO	QUE PASA	MUESTREADO POR:	Peso Total Seco:	Peso Fracción # 3":	Peso Fracción # N°4:	Peso Fracción # N°10:
5"	152.400					LEM-ENGIL SRL	2599.0	-	-	
5"	127.000							200.0		
4"	101.600									
3"	76.200				100.0					
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0					
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0					
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0					
1"	25.400	62	2.4	2.4	97.6		Horno	X	110	°C
3/4"	19.000	210	8.1	10.5	89.5		Cocina			
1/2"	12.700	0					RESULTADOS OBTENIDOS			
3/8"	9.500	288	11.1	21.5	78.5		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-2-6 (0)	
1/4"	6.350	0						ASTM D 2487	SC	
N° 4	4.750	199	7.7	29.2	70.8		% DE PARTICULAS	BLOQUES:	0.0	100.0
N° 8	2.360							BOLONES:	0.0	
N° 10	2.000	14.4	5.1	34.3	65.7			GRAVA:	29.2	
N° 16	1.180							ARENA:	45.2	
N° 20	0.840	24.0	8.6	42.9	57.1			PINOS:	25.6	
N° 30	0.600						Observaciones: NINGUNA			
N° 40	0.425	30.0	10.8	53.7	46.3		Nombre de Grupo: Arena arcillosa con grava			
N° 50	0.300						ASTM D4318: LL: 27 LP: 25 IP: 13			
N° 60	0.250	31.8	7.6	61.3	38.7					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	31.5	7.6	68.9	31.1					
N° 200	0.075	15.5	5.5	74.4	25.6					
< 200	PONDO	72.4	25.6	100.0						

CURVA GRANULOMÉTRICA




EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> / Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno: HNO1	N° de Certificado: 097-CT-T-2020
		N° Balanza 01: BLOS	N° de Certificado: 095-CM-M-2020
		N° Balanza 02: BLI1	N° de Certificado: 090-CM-M-2020
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Anexo 9: Ensayo para determinar Límite líquido, plástico y plasticidad de suelos.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIM-010 REV. 2020
PROYECTO	1 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TOMAS MIB 185+000 AL km 186+000 - PROVINCIA DE VAUGHN	
SOLICITANTE	1 ARLINE SALETH OSRAYO MARCOS	
UBICACIÓN DE PROYECTO	1 DISTRITO DE TOMAS - PROVINCIA DE VAUGHN - DEPARTAMENTO DE LIMA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-20-024
CALICATA	1 C-1 / M-2	N° CODIGO DE MUESTRA: -
PROFUNDIDAD	1 0.70 - 1.50 m.	FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020
		FECHA DE ENSAYO: 01/12/2020

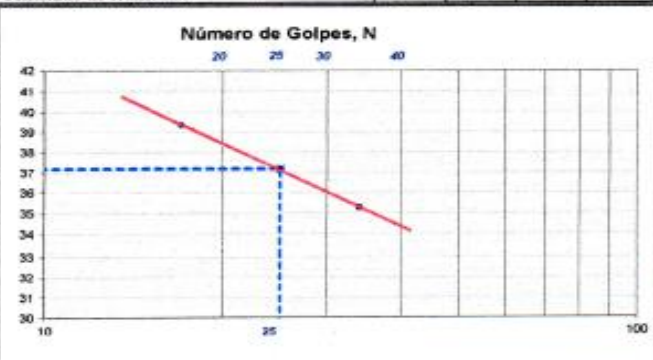
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)				
Tarro (Recipiente)	N°	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	24.27	25.69	24.27
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	21.55	22.49	21.31
Peso de Agua	g.	2.72	3.20	2.96
Peso del Tarro	g.	13.84	13.88	13.79
Peso del Suelo Seco	g.	7.71	8.61	7.52
Contenido de Humedad	%	35.28	37.17	39.36
Número de Golpes		34	25	17

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	N°	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	18.57	18.73	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	17.65	17.80	
Peso de Agua	g.	0.92	0.93	
Peso del Tarro	g.	13.89	14.01	
Peso del Suelo Seco	g.	3.76	3.79	
Contenido de Humedad	%	24.47	24.54	

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Clasificación SUCS (ASTM D2487):	SC
TEMPERATURA DE SECADO	
Método de Secado:	Horno
Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C
Agua Utilizada:	Destilada

N° de Golpes, N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Número de Golpes, N



Ecuação de cálculo:

$$LL = W_p \left(\frac{N}{25} \right)^{0.75} + LL_p - K W_p$$

Donde: N = Número de golpes.
W = Contenido de Humedad.
K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
37	25	13

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HNO1	N° de Certificado: 077-CT-T-2020
		N° Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 088-CM-M-2020
		N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2020
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C. R. 14809


ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Sr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511 LEM-ENGIL SRL

Anexo 10: Ensayo CBR



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

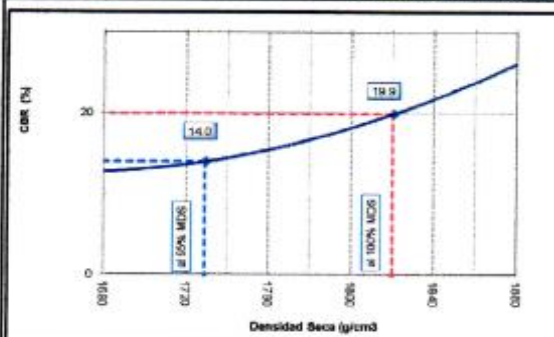
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (RTP 239.148.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 2020											
PROYECTO: OBRAS INFRAESTRUCTURALES DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSPORTABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TOMAS EN 181-000 AL KM 186-000 - PROVINCIA DE YAUOS SOLICITANTE: ARLINE SALETH OSRAYO MARCOS UBICACIÓN DE PROYECTO: DISTRITO DE TOMAS - PROVINCIA DE YAUOS - DEPARTAMENTO DE LIMA CALICATA: C-1 / M-2 PROFUNDIDAD: 0.70 - 1.50 m.													
N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-089-20-024 N° CODIGO DE MUESTRA: -		FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020 FECHA DE ENSAYO: 08/12/2020											
Molde N°	13	14	15										
N° Capas	5	5	5										
Golpes por capa N°	56	25	10										
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	11272	11848	12178	12932	11187	11560							
Peso de molde (g)	7116	7116	7890	7890	7072	7072							
Peso del suelo húmedo (g)	4156	4732	4288	4632	4025	4488							
Volumen del molde (cm ³)	2145	2145	2131	2131	2149	2149							
Densidad húmeda (g/cm ³)	1938	2205	2012	2174	1906	2088							
% de humedad	6.4	21.2	16.3	25.7	16.3	27.4							
Densidad seca (g/cm ³)	1821	1821	1730	1729	1638	1639							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	1820	1820	1820	1820	1820	1820							
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.1							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	621.1	815.9	681.0	735.0	735.5	819.6							
Tarro + Suelo seco (g)	583.5	873.4	586.4	584.6	630.3	643.5							
Peso del Agua (g)	37.6	142.5	95.6	150.4	103.0	176.1							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	583.5	673.4	585.4	584.6	630.5	643.5							
% de humedad	6.4	21.2	16.3	25.7	16.3	27.4							
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
08-dic-20	10:20:00	0	102	0.000	0.0	101	0	0.0	100	0	0.0		
09-dic-20	10:20:00	24	109	7	0.1	123	22	0.2	132	32	0.3		
10-dic-20	10:20:00	48	121	12	0.1	138	35	0.1	143	41	0.1		
11-dic-20	10:20:00	72	135	14	0.1	149	47	0.1	154	54	0.1		
12-dic-20	10:20:00	96	136	1	0.0	150	1	0.0	154	0	0.0		
Sub Total					0.30			0.40			0.47		
FENETRACIÓN													
PENETRACION psig	CARGA STARD. kg/cm ²	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
		Dial (div)	CARGA kg/cm ²	CORRECCIÓN kg/cm ²	%	Dial (div)	CARGA kg/cm ²	CORRECCIÓN kg/cm ²	%	Dial (div)	CARGA kg/cm ²	CORRECCIÓN kg/cm ²	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		42	2.0			36	1.3			30	0.9		
0.050		100	5.0			71	3.5			57	2.9		
0.075		161	8.1			113	6.9			102	6.1		
0.100	70.31	243	12.3	14.0	19.9	156	7.9	9.8	14.0	142	7.2	9.0	12.8
0.125		342	17.4			215	10.0			197	10.0		
0.150		413	21.0			271	13.7			258	13.6		
0.175		482	24.5			328	16.7			305	15.5		
0.200	105.00	558	28.5	30.0	28.6	403	20.8	23.0	21.9	387	19.7	21.0	20.0
0.300		812	41.5			627	32.5			611	31.2		
0.400		1030	52.8			852	45.1			758	38.7		
0.500		1322	68.2			1087	55.6			926	47.0		
PROCEDIMIENTO DE SECADO:		BORNO SECADO		<input type="checkbox"/>		PRESA CBR: PRENSA-01-2020							
		COCINA		<input checked="" type="checkbox"/>									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
LEM-ENGIL S.R.L.													
 VICTOR M. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C. P. 54889													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ													



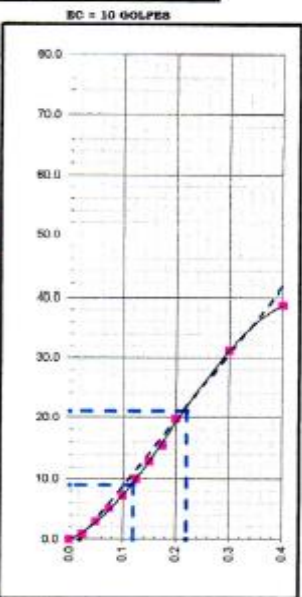
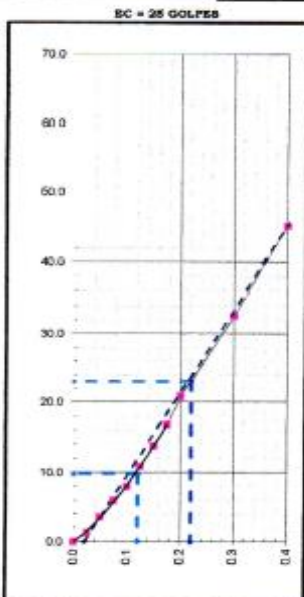
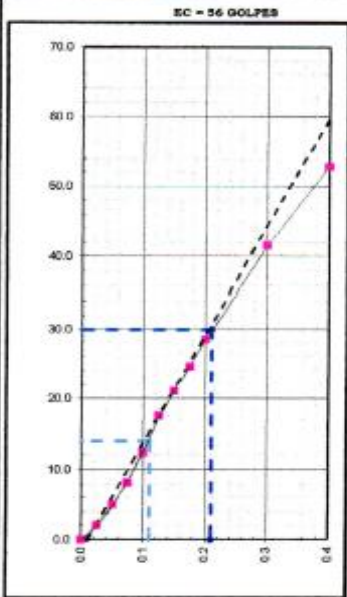
**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1583-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR- 16B REV. 2020
PROYECTO: OBRERO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL ESTRITO TOMAS EN 125°000 AL KM 187000 PROVINCIA DE YAUYOS	SOLICITANTE: ARLINE SALETH OSNAYO MARCOS	N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-024
UBICACIÓN DE PROYECTO: DISTRITO DE TOMAS - PROVINCIA DE YAUYOS	CALICATA: C-1 / M-2	N° CODIGO DE MUESTRA: -
PROFUNDIDAD: 0.70 - 1.50 m.		FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020
		FECHA DE ENSAYO: 12/12/2020

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Datos del Proctor	
Densidad Seca	1820 g/cm ³
Optimo Humedad	16.5 %
RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	19.9 %
CBR al 95 %	14.0 %
DENSIDAD	
Densidad al 100 %	1820 g/cm ³
Densidad al 95 %	1729 g/cm ³
EXPANSION	
Expansión	0.10 %




LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. NERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 24809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Anexo 11: Método de ensayo para la compactación del suelo



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA

SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557

FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A
REV. 2020

PROYECTO

SOLICITANTE

UBICACIÓN DE PROYECTO

CALCATA

PROFUNDIDAD

1 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSMITABILIDAD VEHICULAR DEL DISTRITO TOMAS km 185+000 AL km 185+000 - PROVINCIA DE TAUTOB

1 **ARLINE SALETH OSAYO MARCOS** N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-INT-20-024

2 DISTRITO DE TOMAS - PROVINCIA DE TAUTOB N° CODIGO DE MUESTRA: -

3 DEPARTAMENTO DE LIMA

1 **C-1 / M-2** FECHA DE MUESTREO: 26/11/2020

1 **0.70 - 1.50 m.** FECHA DE ENSAYO: 03/12/2020

DETERMINACIÓN DEL METODO

Retenido en el Tamiz 3/4" :	10.5	%
Retenido en el Tamiz 3/8" :	21.5	%
Retenido en el Tamiz N°4 :	29.2	%
Método:	"C"	

DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE

Equipo de Compactación:	Manual
Molde N°:	5
Peso de Molde:	6712 g.
Volumen de Molde:	2105 cm³

Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5
Peso de Suelo + Molde	g. 10738	10948	11154	11174	
Peso de Molde	g. 6712	6712	6712	6712	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 4046	4236	4442	4462	
Volumen del Molde	cm³ 2105	2105	2105	2105	
Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.922	2.012	2.110	2.120	
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 843.5	678.5	894.0	812.0	
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 734.3	596.7	770.1	686.8	
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de Agua	g. 89.0	81.8	123.9	125.2	
Peso del Suelo Seco	g. 754.5	596.7	770.1	686.8	
Contenido de Agua	%	11.8	13.7	16.1	18.2
Peso Volumétrico Seco	/cm³	1.719	1.770	1.818	1.793

DATOS DE LA MUESTRA

Muestreado por : LEM-ENGIL SRL.

CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA

ASTM D2487 : -

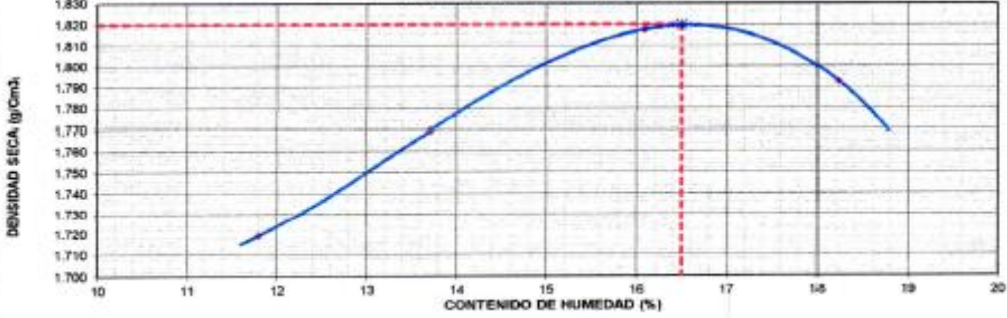
Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C

RESULTADOS OBTENIDOS

Máxima Densidad Seca (g/cm³): **1.820**

Óptimo Contenido de Humedad (%): **16.5**

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado : Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN01	N° de Certificado : 077-CT-T-2020
	N° Balanza 01 : BL05	N° de Certificado : 085-CM-M-2020
	N° Balanza 02 : BL11	N° de Certificado : 090-CM-M-2020

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. BERRUAS ACOSTA

INGENIERO CIVIL

C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Anexo 12: Fotos Excavación de muestras

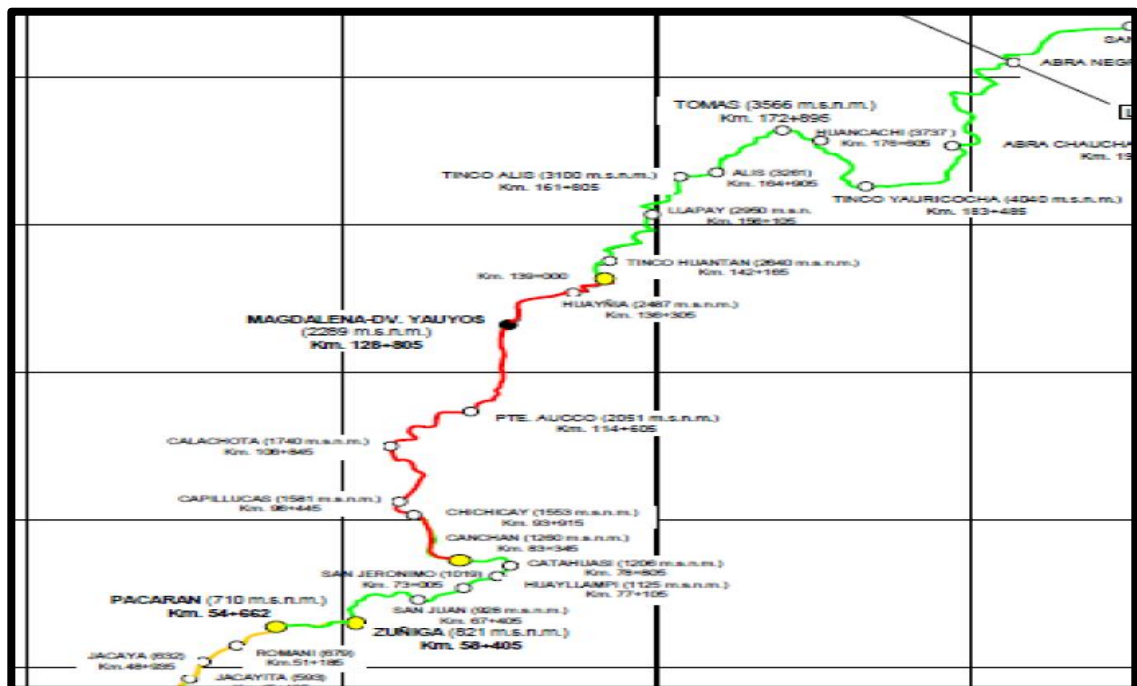
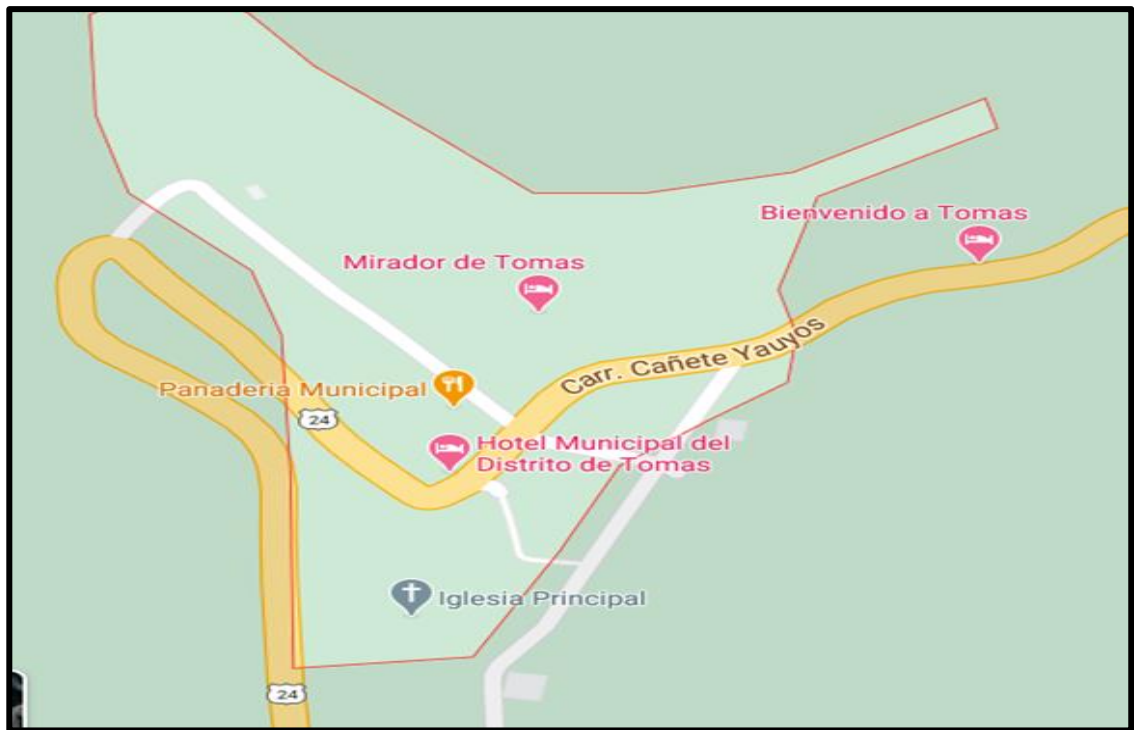


Anexo 13: Fotos Ensayos en Laboratorio





Anexo 14: Mapa como llegar al Distrito Tomas, Provincia Yauyos



Anexo 15: Análisis de Precios Unitarios

Partida MATERIAL PARA SUBBASE							
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.	Costo unitario directo por : m3			26.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
	TRANSPORTE INTERNO	m3		1.0000	5.00	5.00	
	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.0000	7.00	7.00	
	CHANCADO DE AGREGADOS PARA SUBBASE	m3		1.0000	14	14.00	
							26.00

Partida MATERIAL PARA BASE							
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.	Costo unitario directo por : m3			27.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
	TRANSPORTE INTERNO	m3		1.0000	5.00	5.00	
	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.0000	7.00	7.00	
	CHANCADO DE AGREGADOS PARA BASE	m3		1.0000	15.00	15.00	
							27.00

Partida EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE GRANULAR Y BASE							
Rendimiento	m3/DIA	MO	520	Costo unitario directo por : m3			13.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de obra						
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0077	25.23	0.19	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	18.14	0.28	
	PEON	hh	8.0000	0.1231	16.39	2.02	
							2.49
	Mano de obra						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0500	2.49	0.12	
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPUUESTO	hm	1.0000	0.0154	185.45	2.85	
	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0154	265.90	4.09	
							7.07
	Subpartidas						
	TRANSPORTE DE AGUA PARA LA OBRA	m3		0.1700	24	4.08	
							4.08

Partida							
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE							
Rendimiento	m3/DIA	MO	300	Costo unitario directo por : m3			21.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de obra						
	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0267	25.23	0.67	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	22.94	0.61	
	PEON	hh	7.0000	0.1867	16.39	3.06	
						4.34	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0500	4.34	0.22	
	RODILLO TANDEM EST 8-10 TON	hm	1.0000	0.0267	145.00	3.87	
	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5-20 TON	hm	1.0000	0.0267	225.40	6.01	
	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm	1.0000	0.0267	250.40	6.68	
						16.77	

Partida							
PREPARACIÓN MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (INC. INSUMOS)							
Rendimiento	m3/DIA	MO	304	Costo unitario directo por : m3			564.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de obra						
	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0263	25.23	0.66	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0263	22.94	0.60	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0263	18.14	0.48	
	PEON	hh	3.0000	0.0789	16.39	1.29	
						3.04	
	Materiales						
	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg		0.5243	24.3	12.74	
	FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)	kg		42.2800	0.68	28.75	
	PETROLEO D-2	gal		4.5000	13.6	61.20	
	CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACION 60-70	kg		131.0680	3.05	399.76	
						502.45	
	equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0500	3.04	0.15	
	RODILLO TANDEM EST 8-10 TON	hm	1.0000	0.0263	145.00	3.82	
	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5-20 TON	hm	1.0000	0.0263	225.40	5.93	
	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm	1.0000	0.0263	250.40	6.59	
						16.49	
	subpartidas						
	PIEDRA PARA ASFALTO	m3		0.5000	36.4	18.20	
	ARENA PARA ASFALTO	m4		0.7300	33.5	24.46	
						42.66	

Partida SUBBASE GRANULAR							
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.	Costo unitario directo por : m3			44.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE GRANULAR	m3		1.0000	13.64	13.64	
	MATERIAL PARA SUBBASE	m3		1.2000	26.00	31.20	
						44.84	

Partida BASE GRANULAR							
Rendimiento	m3/DIA	MO	EQ.	Costo unitario directo por : m3			46.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR	m3		1.0000	13.64	13.64	
	MATERIAL PARA BASE	m3		1.2000	27.00	32.40	
						46.04	

Partida IMPRIMACION ASFALTICA (INC. INSUMOS)							
Rendimiento	m2/DIA	MO	4200	Costo unitario directo por : m3			4.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de obra						
	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0019	25.23	0.05	
	PEON	hh	4.0000	0.0076	16.39	0.12	
						0.17	
	Materiales						
	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l		1.1355	3.05	3.46	
						3.46	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0500	0.17	0.01	
	ESCOBA MECANICA	hm	1.0000	0.0019	62	0.12	
	COMPRESORA NEUMATICA 250-300					0.00	
	PCM -87 HP	hm	1.0000	0.0019	85.6	0.16	
	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gal	hm	1.0000	0.0019	153	0.29	
						0.58	
	subpartidas						
	ARENA ZARANDERA	m3		0.0150	33.5	0.50	
						0.50	

Anexo 16: Análisis de Costos

Para cada una de las alternativas presentadas en la tabla se tienen los siguientes costos:

ANALISIS DE COSTO					
ALTERNATIVA	1	2	3	4	5
Pavimento de concreto asfáltico caliente (S/.)	755.14	755.14	755.14	755.14	755.14
Base granular (S/.)	46.04	46.04	46.04	46.04	46.04
Subbase granular (S/.)	44.84	44.84	44.84	44.84	44.84
Imprimación asfáltica (S/.)	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72
LONGITUD (Km)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ANCHO (m)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Area m2	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
CARPETA ASFALTICA m3	317.50	381.00	508.00	508.00	381.00
BASE m3	2,000.00	1,500.00	1,500.00	2,500.00	2,000.00
SUB BASE m3	3,000.00	2,500.00	2,500.00	2,000.00	2,000.00
COSTO soles (S/.)	513,548.60	516,061.03	611,963.33	635,582.69	516,661.03

Tabla 13. Tabla de análisis de costos.

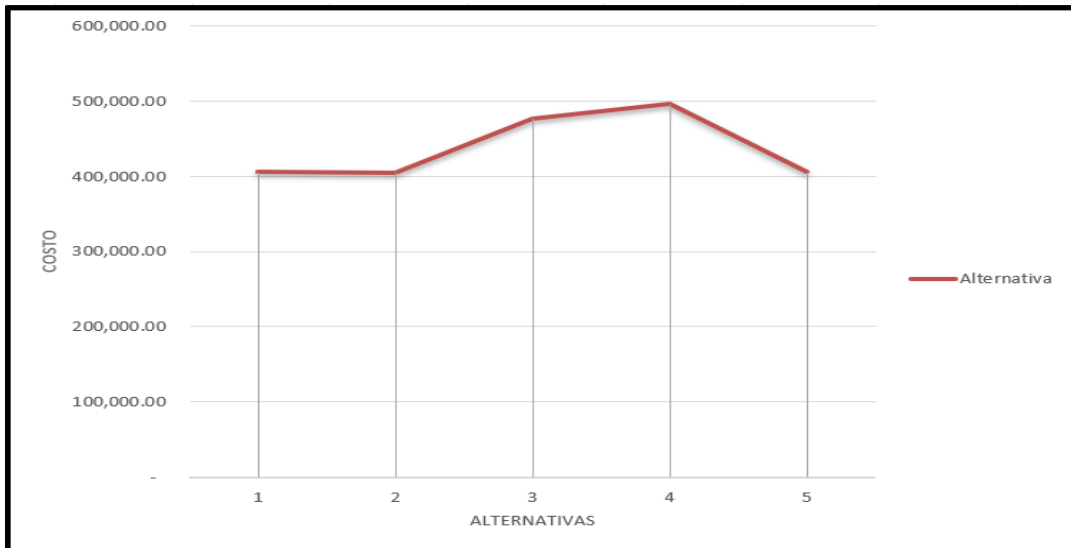


Tabla 14. Elaboración propia de resultado de alternativa dos.