

INFORME DE TESIS -JFD

por JOSESMITH FIGUEROA DURAND

Fecha de entrega: 05-feb-2024 04:38p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2287300459

Nombre del archivo: TESIS_FINAL-_FIGUEROA_DURAND_JOSESMITH.docx (2.26M)

Total de palabras: 13487

Total de caracteres: 71324

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL TRAMO TAYAPAMPA
– SAQAY MACHAY, APLICANDO EL METODO AASHTO - 93,
DISTRITO DE SANCOS – AYACUCHO, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR

Br. Figueroa Durand Jose Smith

ASESOR

Mg. Fernando Santos Cubas

<https://orcid.org/0000-0002-6052-5293>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Vivienda, Saneamiento y Construcción

TRUJILLO, PERÚ

2023

1
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mons. Dr. Miguel Cabrejos Vidarte, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller de la Universidad

Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz

Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

19
Vicerrectora Académica y Decana de la Facultad de Humanidades

Dra. Ena Obando Peralta

Vicerrectora de la Investigación

Mg. Breitner Diaz Rrodriguez

1
Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Dra. Teresa Sofía Reategui Marín

“Secretaría General”

R.P. Mg. Ricardo Angulo Bazauri

Gerente del Desarrollo Institucional

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor(a) Decano(a) de la Facultad de Ingeniería:

Yo Mg. Ing. Fernando Santos Cuba con DNI N° 71475477 como asesor del trabajo de investigación “**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL TRAMO TAYAPAMPA – SAQAY MACHAY, APLICANDO EL METODO AASHTO - 93, DISTRITO DE SANCOS – AYACUCHO, 2022**”. Desarrollado por el bachiller Sócrates Sondor Concha con DNI N° 72522482, Egresado del Programa Profesional de Ingeniería Civil, ¹ considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

¹ Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es menor o igual al 20 %, estándar permitido ⁴⁵ por el Reglamento de grados y títulos de la Universidad Católica de Trujillo.

Trujillo, 20 de Agosto del 2023.



Mg. Ing. Fernando Santos Cubas

ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres José y Agripina, que son mi guía, mi ejemplo y mi razón de ser y por acompañarme en cada paso que doy y en busca de ser mejor persona y profesional.

A mi hija, que me impulsa día a día a seguir adelante e ir por nuevas metas, sin duda ella es lo mejor que me ha pasado.

A mis hermanos, por todo su apoyo incondicional, espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr.

Autor

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme un día más de vida, salud y protección, y sé que siempre está conmigo dándome fuerzas para continuar con mis ideales.

A la Universidad por haberme acogido para el logro de mis propósitos profesionales, con formación competente y de valores.

Al asesor de tesis por su experiencia, conocimiento, dedicación, paciencia y dirección que me coadyuvó a lograr la presente tesis.

A mis docentes porque supieron guiar y brindarme siempre conocimientos nuevos que serán de mucha importancia en mi profesión, y sin ninguna condición me brindaron su apoyo durante mi formación como ingeniero.

El autor

ÍNDICE

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	ii
¹⁸ CONFORMIDAD DEL ASESOR.....	Error! Bookmark not defined.
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	Error! Bookmark not defined.
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
²⁸ II. METODOLOGÍA	16
2.1 Objeto de estudio	16
2.2 Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos	17
2.3 Análisis de la información	19
2.4 Aspectos éticos en la investigación	19
²³ III. RESULTADOS	20
IV. DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de carpeta asfáltica según su intensidad de tránsito.....	
Tabla 2. Valor relativo de soporte CBR	
Tabla 3. Índice de grupo	
Tabla 4. Rangos de la velocidad de diseño en función de las clasificación de la carretera.....	
Tabla 5. Prueba de normalidad	
Tabla 6. Evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay.....	
Tabla 7. Levantamiento topográfico y diseño del pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93	
Tabla 8. Aforo vehicular y diseño geométrico	
Tabla 9. Aforo vehicular y diseño geométrico aplicando el método AASHTO 93.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pavimento flexible	36
Figura 2. Tendencia de evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay	
Figura 3. Tendencia de levantamiento topográfico de evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay	
Figura 4. Tendencia de aforo vehicular de evaluación del tramo de Tayapampa – Saqay Machay	
Figura 5. Tendencia de cálculo de los elementos geométricos de evaluación del tramo de Tayapampa – Saqay Machay.....	
Figura 6. Tendencia de diseño de pavimento flexible basado en el método AASHTO 93 del tramo de Tayapampa – Saqay Machay	

RESUMEN

Para el desarrollo de la presente tesis se planteó como objetivo Diseñar el pavimento flexible del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO - 93, distrito de Sancos provincia de Huancasancos – Ayacucho. Para lo cual, la metodología empleada es de tipo cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental transversal, con la muestra de 64 registros. La población estuvo conformada por todo el tramo de carretera de una longitud de 6.32 km. Para la recolección de datos se utilizó la técnica observación, revisión de registros e instrumentos equipos topográficos, fichas y formatos de observaciones, libreta de campo y cámara fotográfica debidamente validados. Los resultados evidencian tendencia de crecimiento en la evaluación del tramo Tayapampa - Sagay Machay y diseño del pavimento flexible, logrando concluir que existe influencia directa altamente significativa de la evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay en el diseño del pavimento flexible, aplicando el método AASHTO - 93, distrito de Sancos – Ayacucho.

Palabras clave: Evaluación del tramo, diseño del pavimento flexible, levantamiento topográfico, aforo Vehicular, cálculo de los elementos geométricos.

ABSTRACT

For the development of this thesis, the objective was to demonstrate the influence of the evaluation of the Tayapampa - Saqay Machay section in the design of the flexible pavement, applying the manual of AASHTO - 93, Huancasancos - Ayacucho. Which was carried out with the methodology of the quantitative type, descriptive level and cross-sectional non-experimental design, with the sample of 64 records. For data collection, the observation technique was used, review of records and instruments, topographic equipment, observation sheets and formats, field notebook and photographic camera duly validated. The results show a growth trend in the evaluation of the Tayapampa - Saqay Machay section and the design of the flexible pavement, managing to conclude that there is a highly significant direct influence of the evaluation of the Tayapampa - Saqay Machay section in the design of the flexible pavement, applying the manual of AASHTO - 93, Huancasancos - Ayacucho.

Keywords: Section evaluation, flexible pavement design, topographic survey, Vehicle capacity, calculation of geometric elements

I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales ramificaciones de la ingeniería es la del tránsito, ya que se encarga de la planificación, funcionamiento y mantenimiento de las vías que unen diversos puntos para favorecer la comercialización, comunicación entre ciudades en un menor tiempo y de la manera más segura. En nuestro continente, el transporte terrestre creció rápidamente, por lo que este factor sumado a la diversidad geográfica que existe en esta parte del mundo requiere de la correcta aplicación de criterios de profesionales especializados, tecnología en planeación, ejecución y mantenimiento.

Algunos de los países de Latinoamérica que han logrado las economías internas y externas más fructíferas en los últimos años enfrentan problemas bien conocidos de mantenimiento de carreteras. Mientras que otros países con recursos más limitados, pero con mejor gestión pública han conseguido mejores resultados a lo largo del tiempo en elaborar carreteras que busquen una vida más sencilla a su población y aumente la productividad comercial de las compañías. (Fajardo, 2015)

Adicionalmente, es necesario que las normas técnicas estén en constante cambios de mejora, caso lento que ocurre en nuestro país, por lo que significa reducción del avance tecnológico del sector vial; sin embargo, no siempre se cumple o no es suficiente para garantizar el cien por ciento de seguridad, eficacia de la vía. Esto hace referencia al enfoque de Visión Cero, que quiere decir que se debe cumplir con la finalidad de tener cero víctimas en carreteras.

Actualmente, en la provincia de Huancasancos, en el distrito de Sancos existe un tramo ubicado desde el pueblo de Tayapampa hasta Saqay Machay, tramo que se encuentra a nivel de trocha carrozable durante muchos años usada por la población aledaña como vía de conexión comercial, social, turística que cuenta con una longitud 6.32 km entre ambos pueblos. Debido al poco mantenimiento a esta vía y por la situación geomorfológica de la superficie, sumado a las constantes precipitaciones en la zona provoca grandes daños sobre dicha vía, logrando que el usuario le tome más tiempo en transportar su mercancía a los lugares de acopio y venta perdiendo pasivamente sus ingresos en constantes mantenimiento vehicular esto sumado a los accidentes vehiculares provocando pérdidas materiales o aún peor la pérdida de la vida de los pobladores.

Por lo mencionado anteriormente, el actual estudio tiene como objetivo principal Diseñar el pavimento flexible del tramo Tayapampa – Saqay Machay, distrito de Sancos,

provincia de Huancasancos, departamento de Ayacucho. Teniendo como objetivos específicos lo siguiente; OE1: Realizar el estudio topográfico del tramo de la carretera (IMDA); OE2: Realizar el estudio de mecánica de suelos en el tramo de carretera. OE3: Determinar el estudio de tráfico del tramo de carretera. OE4: Diseñar el pavimento flexible del tramo de carretera.

De las premisas anteriores se pudo establecer como interrogante del problema: ¿Cuál es el diseño del pavimento flexible del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO - 93, distrito de Sancos, provincia de Huancasancos – Ayacucho?

En consecuencia, se plasman como aportes, a la justificación teórica, donde se orientaron datos generados en este estudio se puede emplear como referente para decisiones de ingeniería con el fin de optimizar gradualmente el empleo de la carretera. para diversos terrenos topográficos, clima o índice de tráfico, adicionalmente de prestar como cimiento a futuros estudios en esta línea de investigación para ser aplicadas en el ámbito de la ingeniería civil, anexando los pasos para obtener el resultado en los softwares aplicados de tal manera que tienen la facultad de ser manejados con mayor periodicidad en proyectos similares.

Como respaldo metodológico, quedará como precedente que orientará investigaciones similares al contexto de estudio, así como también a las variables consideradas a fin de sostener el tipo, nivel y diseño de investigación que coadyuvará en la comunidad científica de investigadores, con propósitos de aporte de fuentes confiables.

En el beneficio práctico o social, busca un transporte seguro evitando accidentes de tránsito y a la vez mejorando el tiempo de llegada pobladores a su destino dando comodidad necesaria a las comunidades de Tayapampa – Saqay Machay, quienes se han visto afectados por un tramo de carretera carrozable sin mantenimiento y dificultad de transitividad.

Para abordar como investigaciones previas se plasma a nivel internacional a Moreta (2022) en la tesis “Diseño geométrico y de los pavimentos de la vía Calamaca - Chiquirco desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+000 referente al cantón Ambato de la localidad de Tungurahua” tuvieron la elaboración del actual estudio técnico cuenta como fin los diseños de las vías que comunica los sectores de Calamaca y Chiquirco, fomentando el desarrollo socioeconómico, turístico y comercial del sector. El proyecto comprende los diseños geométricos completos de la carretera, la estructura del pavimento, obras complementarias y la estimación del presupuesto referencial. Para esto fue necesario realizar trabajos de campo como el análisis del suelo, el estudio de tráfico y los levantamientos topográficos. Se

elaboraron los levantamientos topográficos de las vías, ³ con ayuda de la Estación Total tomando puntos del eje y borde de la vía y detallando.

Sarabia (2019) en la tesis “Diseños definitivos de los caminos vecinales boca del sucio - San Salvador- las delicias, localizado en la parroquia San Gregorio, del Cantón Muisne, de la localidad de Esmeraldas” ³⁹ desarrollaron en la presente investigación cuenta como fin elaborar un proyecto con una longitud de 19.4km que presenta las investigaciones requeridas en las poblaciones de La Boca del Sucio –San Salvador y Las Delicias, ubicados en Quito – Ecuador, obtengan vías de accesibilidad en condiciones adecuadas de serviciabilidad, el cual permite mejorar tanto el factor económico como la calidad de vida de estas industrias. Con el fin de lograr las metas anteriores, se realizaron una serie de trabajos tanto en laboratorio como en oficina, tales como: levantamientos topográficos a partir de la ubicación de puntos de control GPS asociados a placas IGM, conteo de tráfico y puntos de controles para DCP Y- Test CBR para el establecimiento de la carga de tráfico y el diseño de la estructura vial; También incluye la señalización vial y los estudios de drenaje, que nos han permitido construir las instalaciones requeridas, para prevenir congestiones y accidentes en carreteras. Diseño de pavimentos flexibles derivados para capa asfáltica de 2,50 plg, materiales de Mejoramientos (espesor = 35 cm), Base clase II (espesor = 15,00 cm) y Sub base clase III (espesor = 20 cm); como resultados de los procesos de diseño AASHTO 93.

Betancourt (2019) con la tesis “Diseños de pavimentos flexibles ³⁴ por el método Aashto empleando como capa de rodadura asfaltos naturales y analizarlo por el método racional” emplearon asfaltos naturales como capa superficial en el diseño de pavimentos flexibles, especialmente en caminos terciarios de poco tránsito, ayuda a la formación de las zonas rurales en proceso de construcción funcional, económica y resistente, y muestra una nueva opción para caminos de bajo tráfico en condiciones más prácticas, económicas y durables. Aunque el módulo dinámico de los asfaltos naturales es congruentemente bajo en contraste con el asfalto convencional, este trabajo ha demostrado que las carreteras clasificadas como poco usadas necesitan de diseños de pavimento flexibles normales en lugar de diseños demasiado rígidos, por lo que el uso de esta nueva opción es más adecuado para optimizar el flujo de tráfico.

Aguilar y Muñoz (2010) ²⁷ en la tesis “Diseños de pavimentos flexibles del tramo Proincasa – Cofradía” tuvieron el objetivo de este estudio es diseñar correctamente la estructura vial flexible en el tramo Proincasa - Cofradía empleando el método AASHTO

1993 mediante la compilación de información, estudios y ejecución de los criterios requeridos para el diseño. Con el fin de que pueda soportar las presiones a las que se enfrenta día a día y que se prevén en su fase de planificación. El desarrollo vial es un grupo de trabajos relacionados con la construcción, reparación, conservación y mantenimiento de vías, carreteras y calles tanto a nivel rural como urbano, con el objetivo de extender y ayudar a la capacidad de instalación de la infraestructura vial de la ciudad, municipio o comunidades, conforme con el plan de desarrollo de la localidad en la que existe.

En cuanto a referentes nacionales se consideró a Condori (2019) en la tesis “Diseño geométrico de la carretera Oyón-Ambo-tramo ramal con el fin de mejorar el recurso en la provincia de Oyón” que el actual estudio presenta como finalidad plantear diseños geométricos de las carreteras tramo ramal Oyón - Ambo con el fin de mejorar el recurso en la provincia de Oyón, la cual analizo la influencia del estudio de tráfico para los diseños geométricos de las carreteras conforme al Manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018, determino el estudio de suelo conforme a las norma técnicas peruanas NTP 339.127 Contenido De Humedad Del Suelo, NTP 339.127 Análisis Granulométricos, manual de ensayos de materiales, NTP 339.128 Limites Líquidos, Limites Plásticos E Índices De Plasticidad Y NTP 339.129 Ensayo De Proctor Modificado optimizando los recursos en la carretera. De igual forma obtuvo la influencia de la topografía del terreno en los diseños geométricos de las vías mediante un levantamiento topográfico, lo que origina un DEM para finalmente desarrollar diseño vertical y horizontal. Como resultado general se ha descubierto que los diseños geométricos de excavación brindan los óptimos resultados al reutilizar el material de corte para la excavación o rellenos, en lugar de tomar el material de la cantera y transportarlo por la carretera para el relleno. Esto significa optimizar el recurso de materiales en transporte, costes y tiempo durante la fase de construcción.

Vela y Ruiz (2020) en la tesis “Planteamiento de diseños geométricos viales con el fin del mejoramiento de los caminos vecinales sector vial del caserío Ricardo Palma - Vista Alegre, localidad Mache - localidad Otuzco - departamento La Libertad” plantea que el actual estudio presenta como finalidad los diseños viales de los caminos vecinales sector vial caserío Ricardo Palma – Vista Alegre, provincia de Otuzco. La cual se efectuó la topografía de la ruta de la vía mediante levantamientos topográficos con Estación Total según el método de poligonal abierta y usando referenciales. Se desarrollo los estudios del tráfico vial potencial para el diseño de la carretera considerando las condiciones de suelo según Normas Técnicas Peruanas (NTP) para determinar los diseños geométricos de las rutas

seleccionadas, y diseños de los pavimentos más conveniente mediante la metodología USACE. Como resultado se determinó que las cualidades geométricas de la vía corresponden a los criterios de los diseños geométricos especificados en el MDCNPBVT (Manual para el Diseño de Vías No Pavimentadas) – MYC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), los espesores del afirmado de la carretera son de 30 cm conforme al método USACE, la presencia de la carretera mejorará los niveles de vida de los individuos en los sectores económico y turístico.

Escobar y Huincho (2017) en la tesis “Diseños de pavimentos flexibles, sujeto a los criterios de diseños para la degradación de los pavimentos de Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017” plantean que este estudio analiza y evalúa el desempeño de las estructuras de pavimentos flexibles aplicando una de las variables conseguidas en el laboratorio y calculándola con el Instituto del Asfalto y la ecuación AASHTO 93. Se encuentra en los criterios de los diseños conforme a la normativa peruana manual de vías, pavimentos, geología, geotecnia y suelos. La problemática del estudio es el análisis de las influencias de los criterios de los análisis de las estructuras de los pavimentos como consecuencia del daño de las superficies de rodadura de la capa asfáltica. Por lo tanto, el análisis en el campo de la infraestructura vial debe expandirse para mantener una útil vida de las superficies de las carreteras. Por otro lado, el problema es que el pavimento está mal atendido por la capa de asfalto. El estudio se aplicó basándose en la problemática: ¿Cómo intervienen los criterios de diseño con el propósito de diseñar los pavimentos flexibles a consecuencia de los deterioros de los pavimentos en Santa Rosa - Sachapite, ¿Huancavelica?, presentó como finalidad: Establecer las influencias de los criterios de diseños con el propósito de diseñar los pavimentos flexibles debido al daño de los pavimentos. El resultado muestra que presenta una correlación entre los criterios de diseños y los diseños flexibles de los pavimentos con relación a las degradaciones de los pavimentos en el sector de vía de Santa Rosa - Sachapite, Huancavelica. Estudio de tipo aplicado; el diseño fue pre-experimental, logró los niveles de estudio explicativo, los métodos empleados fueron científico, deductivo e inductivo, con 12 kilómetros de pavimentos flexibles de investigación como muestra.

Gonzales y Manay (2020) en la tesis “Diseños de pavimentos flexibles utilizando el método AASHTO 93 con el fin de optimizar las transitabilidades en la comunidad Ramiro Priale, localidad de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque”, quien afirma que, en la región de Lambayeque, las infraestructuras viales

presentan tres niveles: red nacional, departamental y vecinal. Los mapas estadísticos de las infraestructuras de transportes de la Plataforma Digital del Estado Peruano, anunciado en noviembre de 2019, muestra que hay 2.056,6 km de vías a nivel distrital, y solo 27,6 km están pavimentados, lo que indica el escaso avance en el progreso vial. Este estudio contribuye al desarrollo de diseños de pavimentos flexibles para la comunidad de Ramiro Priale, localidad de José Leonardo Ortiz, de acuerdo a los requerimientos de su comunidad. Se utilizó como metodología AASHTO 93 y se realizó un estudio para ayudar a la transitabilidad del centro por Ramiro Priale, localidad JLO, Provincia de Chiclayo, Lambayeque. El objetivo del estudio es detallar el tráfico, el terreno, los estudios de suelos y estimar los espesores de las distintas capas empleadas para elaborar pavimentos flexibles. Como resultado, se alcanzó un ESAL 16.62 .751 KN, como resultado del estudio de tráfico; con terreno llano, suelo arcilloso plástico bajo y arena y espesor de piso de 102 cm. De igual forma, los diseños de aceras flexibles, así como equipamientos y programas conforme a la normativa determinadas por el MTC.

⁸ Humpiri (2015) en la tesis "Análisis superficiales de pavimentos flexibles para las conservaciones viales en la región Puno" señala en este estudio proporciona una evaluación detallada de los deterioros causados por distintos estudios de pavimento flexible en la localidad de Puno. Fue ineludible aplicar un examen detallado de las carreteras a analizar, donde se evidencian daños en el área de rodadura, en algunos casos, bajo, medio y alto daño, lo que sirvió de cimiento para la formación de la identificación, clasificación y seguimiento de los defectos superficiales detectados. La mayor parte de los caminos que están siendo mantenidos y rehabilitados se han desgastado prematuramente, afectando la condición y desempeño de los pavimentos, requiriendo reparaciones inmediatas y trabajo adicional. Las razones aducidas incluyen pronósticos de tráfico inadecuados, mala estimación de los recursos del subsuelo, condiciones de drenaje y criterios ambientales que no se han tenido en cuenta. Puno tiene una variedad de diseños de vías flexibles, la mayor parte de los cuales no han obedecido con el ciclo de vida para el que fueron destinados. Por lo tanto, es trascendental mantener mediante mantenimiento regular, periódico y/o rehabilitación vial, que brinde al usuario seguridad, comodidad y reducción del tiempo de viaje. De esta manera, la calidad del servicio vial mejorará mucho.

¹² Chávez (2018) en la tesis "Planteamiento de los pavimentos flexibles para la Av. Morales Duárez, de la vía expresa línea amarilla en la ciudad de Lima" donde refiere su propósito es plantear estructuras peatonales flexibles ¹² para la Av. Morales Duárez por el

diseño de Vía Expresa - Línea Amarilla. Con este fin, este artículo revisa la metodología AASHTO de 1993 para el planteamiento de los pavimentos flexibles y estudia las cualidades mecánicas del asfalto. Asimismo, se estudian los criterios requeridos para los diseños del pavimento flexible, como son tráfico (W18) y los valores de soporte (CBR), velocidad de uso inicial y final, grado de fiabilidad, pisos flexibles y rendimiento efectivo en la Av. Morales Duárez. El requerimiento de ejecutar estos estudios se fundamenta ya que la Línea Amarilla es una construcción de gran envergadura para las rutas locales desde las ciudades autónomas de Lima y Callao, como para las rutas trazadas hacia Lima desde la Carretera Central, Panamericana Sur y Panamericana Norte.

Sobre trabajos locales se referenció a Saldaña y Taipe (2018) en la tesis “Reparación y mejora de vías de poco tráfico a niveles de tratamientos superficiales Slurry Seal Canayre - puerto Palmeras – Ayacucho” plantean que el estudio actual a través del uso de materiales Slurry Seal y los diseños de cunetas, alcantarillas y cunetas (obras de arte), proporcionan guías prácticas con el fin de aumentar la útil vida de las carreteras de poco tráfico en el nivel del pavimento y de esta manera reducir los costos de conservación. La tesis se denomina “Reparación y mejora de vías de poco tráfico a niveles de tratamientos superficiales Slurry Seal Canayre - Puerto Palmeras - Ayacucho”, con el fin de brindar una rápida solución, económica y duradera a la sustentabilidad ambiental en el mejoramiento de caminos; una gran cantidad de caminos dentro del distrito de Canayre se encuentran en un nivel confirmado debido a la baja asignación presupuestaria para el área; las fuertes lluvias y el mal drenaje de estos caminos se deterioraron rápidamente. Por ello, se diseñaron mejoras en el sector de vía Canayre-Puerto Palmeras, optimizando sus cualidades como el pavimento, además de incorporar cunetas, desagües, y señales de prevención.

Benites (2021) en la tesis “Análisis comparativo y modelado BIM por medio de las topografías digitales y convencional de las carreteras Socos - Ayacucho, 2021” plantean el objetivo de este estudio fue detallar las topografías digitales y convencional para el estudio comparativo y el modelado BIM de las carreteras Socos - distrito de Ayacucho 2021. Se utilizó el software Infracore con el fin de al modelado estructural de los proyectos viales, utilizando métodos cuantitativos; el tipo de aplicación, el nivel explicativo del diseño experimental. La población estaba constituida por 10 proyectos viales, la muestra para este estudio fue de 1 vía, se utilizó un muestreo intencional no probabilístico. La técnica de observación utilizada, que involucra al autor que es una persona apropiadamente capacitada, observar el comportamiento para ser medido y registrado objetivamente. Como resultado,

los ejes de línea de los dos métodos se corresponden perfectamente, lo que contiene más información sobre las cualidades geométricas construidas con el software civil 3D, por lo que se concluye que el manejo del software Infracore afirma la producción del levantamiento digital de rutas funcionales a un nivel completamente seguro.

Lizarbe e Hinojosa (2018) en la tesis “Planteamiento de pavimentos flexibles reforzados con geomallas con el fin de la disminución de la estructura del pavimento” quienes refieren en el presente estudio menciona que, debido al incremento de la población, se han introducido nuevas estructuras de acceso donde el tamaño de las estructuras de pavimentos flexibles son partes trascendentales de los precios de los planes, para lo cual se han elaborado métodos para disminuir las estructuras de piso flexible, es un método, que incluyen fortalecer el piso por medio del empleo de geomallas con el fin de mejorar el suelo, crear una capa lateral e incrementar su resistencia a la tracción. Este estudio radica en aplicar los diseños de pavimentos flexibles reforzados con la finalidad de disminuir las estructuras de los pavimentos, tratando de establecer el aporte de la geomalla al refuerzo y como alternativa económica factible sin disminuir la capacidad portante de la calle planificada. De igual manera, utilizar la metodología de diseño establecida en la norma AASHTO R-50, en el cual el resultado ha sido confirmado por otros estudios internacionales y examinación de elementos finitos utilizando el software Plaxis. Para ello se prepararon dos modelos según los mismos criterios de diseño: la primera capa, sin refuerzo (pieza estándar); mientras que el segundo son pavimentos flexibles reforzados con geomallas biaxiales. De igual manera, este estudio se orientará en el diseño “Mejoramientos de Abra Toccto - Condorcocha (Ruta Nacional Pe-32a)” el cual permitirá reducir el costo de construcción del pavimento. El diseño de este estudio puede ser apoyados por los siguientes proyectos: Pavco, Tensar, y Maccaferri, reconocidas compañías nacionales e internacionales orientadas a la comercialización de productos geo sintéticos e investigación para la elaboración de nuevos productos como parte de la solución de problemas de ingeniería.

Para el **soporte teórico**, se parte con la explicitación del diseño de pavimento flexible; inicialmente describiendo lo que es considerado en el pavimento para vías urbanas y carreteras son estructuras viales de varias capas, en otras palabras, consisten en una serie de capas relativamente horizontales de materiales escogidos. Estas estructuras están planteadas para resistir las presiones del tráfico y las condiciones ambientales (función estática). De esta manera, deben estar diseñados de tal forma que ofrezcan un paso confortable, seguro y cómodo a la flota de vehículos que se obliguen en un periodo concreto

de tiempo (objetos funcionales). La carga dinámica de los autos que se mueven sobre estas estructuras crea tensiones cíclicas y deformación vertical, horizontal y de corte en la interfaz de las capas. El orden se apoya en una subestructura natural o plataforma mejorable, subestructura estabilizada, o en una plataforma de subestructura estable o reservorio, denominada capa de conformación (Rondón y Reyes, 2015).

El pavimento flexible según Rondón y Reyes (2015) refiere que una estructura de pavimentos flexibles se puede definir como una estructura vial que consta de una capa de asfalto que descansa sobre una capa menos rígida hecha de material granular no tratado o ligado (subbase, base, afirmados y en ciertos casos subrasante mejorada o materiales de conformación), por otro lado, se basa en suelo natural o base de carretera (ver figura 1). Los esfuerzos generados por las cargas de los automóviles se asignan a lo largo de cada capa de las estructuras de tal manera que las resistencias mecánicas de los suelos subyacentes deben ser capaces de soportar estos esfuerzos al llegar al suelo sin provocar deformaciones que permitan su funcionamiento o deterioro de las profundidades de la tierra. Construcción vial. Además, cada capa de la estructura debe ser resistente a los efectos del entorno circundante. La capa asfáltica en un pavimento flexible consta de la base intermedia, la base asfáltica y la carpeta de rodadura; no obstante, esta capa solo debe ser un proceso de desgaste a bajas tasas de flujo.

Las **funciones principales** de las capas asfálticas son las siguientes:

Estructural; esta capa debe diseñarse y construirse para tolerar el fenómeno de fatiga y las acumulaciones de alteraciones constantes causadas por la carga cíclica repetida del automóvil en el transcurso del tiempo. Asimismo, debe tolerar las consecuencias del clima.

Funcional; esta capa percibe directamente las que circulan por las superficies de los pavimentos, diseñándose y construyéndose de manera que la flota pueda circular de forma segura y cómoda durante toda su vida (serviciabilidad).

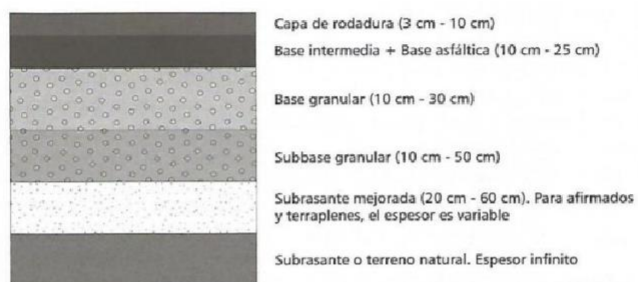
Impermeabilización; esta capa que previene el ingreso directo del agua en la subrasante, lo que restringe las pérdidas de resistencias al corte que puede ocurrir en la subrasante y las capas de partículas de las subrasantes a medida que incrementa las saturaciones del material dentro de ellos.

Cada una de las capas que integran la capa asfáltica está formada por una mezcla asfáltica, que a su vez está formada por materiales granulares seleccionados (agregados pétreos) combinados con materiales de asfalto o asfáltico. Estas mezclas consisten en piedras con

diferentes tamaños de partículas y requisitos mínimos de calidad. Además, sus funciones difieren en las estructuras de los pavimentos y el tipo de material ligante o asfáltico utilizado. Conforme con la Asociación de Productores y Pavimentadoras Asfálticas de Colombia (Asopac,2004), La mayoría de las diseñadas estructuras y construidas en otros países y Colombia son flexibles o tienen superficies formadas con capas de asfalto o rodaduras.

Figura 1

Pavimento Flexible.



Fuente: (Rondón y Reyes, 2015)

Sobre la carpeta asfáltica, es la forma de la parte superior de los pavimentos, que se coloca en una o más capas sobre las superficies de los pavimentos y está hecho de mezclas asfálticas, la primera capa se denomina capa superior y la segunda capa se denomina capa media (Gamboa, 2009).

El contenido del asfalto óptimo es la base de las mezclas asfálticas, porque son estos componentes los que forman el revestimiento en las proporciones adecuadas para soportar las exigencias del ciclo y del entorno exógeno. (Gamboa, 2009). Además, las funcionales propiedades de esta carpeta son dispersar y absorber toda la presión sobre la superficie de la carretera, tanto horizontal como verticalmente. Determinar los espesores y tipo de capa asfáltica teniendo en consideración la intensidad del tráfico (Gamboa, 2009).

Tabla 1

Tipo de carpeta asfáltica según intensidad del tránsito. Intensidad de tránsito pesado en un solo sentido.

Intensidad de tránsito pesado en un solo sentido	Tipo de carpeta
Mayor de 2000 veh/día	Mezcla en planta de 7.5cm de espesor mínimo
Entre 1000 a 2000 veh/día	Mezcla en planta con un espesor mínimo de 5cm
Entre 500 a 1000 veh/día	Mezcla en el lugar o planta con un espesor mínimo de 5cm
Menos de 500	Tratamiento superficial simple o múltiple

Fuente: (Gamboa, 2009)

Con respecto a la base en la construcción de capas de asfalto, la capa base se coloca debajo y regularmente funciona para resistir el impacto del tráfico vehicular (Gamboa, 2009). Los materiales de grano grueso son necesarios para el tráfico ligero, mientras que el tratamiento (estabilización) suele utilizarse para el tráfico pesado, porque las capas inferiores están sujetas a más presión y, por lo tanto, pueden transportarse fácilmente sin deformarse (Gamboa, 2009). Las investigaciones actuales muestran que para vehículos pesados de hasta 1000 vehículos, el grosor recomendado es de 12 cm y, por el contrario, para tránsitos de mayor flujo vehicular, el grosor debe ser de al menos 15 cm (Gamboa, 2009).

La subbase es el pavimento que soporta de manera directa las cargas transferidas por el tráfico, lo que ayuda a reducir el espesor del pavimento y mejorar la calidad del subsuelo. Siempre se debe evitar la contaminación en la construcción de esta cimentación para evitar posibles fallas futuras. Intensidad de los tránsitos pesados en un único sentido, está en la tabla 1:

En dicho tipo de pavimentos, las resistencias a las deformaciones y profundidad se reduce a consecuencia a las distribuciones de fuerzas formadas por las diferentes funciones de las estructuras (capas).

La subrasante es la capa superior topográfica natural o capa de mesa de relleno, que consiste en los últimos 0,60 m de espesor, por debajo del nivel del canto técnico del terreno, salvo que exista un espesor diferente en el plano de construcción o código especial, el CBR del canto del terreno, la capacidad de carga en condiciones operativas debe verificarse para determinar, además, la calidad del tráfico y sus materiales de edificaciones dañarán en gran dimensión su espesor. Las subrasantes convenientes al fondo de las excavaciones o la capa última de la subrasante en el terreno natural se clasificarán de acuerdo al CBR evidenciado una de las 5 categorías siguientes.

Tabla 2: Valor relativo de soporte C.B.R.

CLASIFICACION	CBR DE DISEÑO
Subrasante	< de 3%
Subrasante pobre	De 3% a 5 %
Subrasante regular	De 6% a 10 %
Subrasante buena	De 11% a 19%
Subrasante muy buena	Mayores de 20%

Si las principales especies materiales en el subsuelo no pueden mantener un estándar uniforme en la determinación del valor medio de CBR y cada tipo de suelo representativo tiene menos de 6 valores de CBR, se pueden usar los criterios siguientes:

Si las valoraciones son similares o cercanos, se toma la valoración media.

Si las valoraciones son muy apartados, se toma el valor más bajo o más crítico.

Otro valor que ayuda mucho en la caracterización de la profundidad del suelo es el índice de grupo, este valor adimensional define el límite en la norma de aplicación, si es menor a 20 se puede mejorar, y si es mayor a 20, el suelo no puede usarse como carretera.

Tabla 3

Índice de grupo.

CLASIFICACION	CBR DE DISEÑO
$IG > 9$	Muy pobre
$4 < IG < 9$	Pobre
$2 < IG < 4$	Regular
$1 < IG < 2$	Bueno
$0 < IG < 1$	Muy bueno

Metodología de diseño de pavimentos flexibles

La dimensión de este sector para el pavimento, el procedimiento se compila a partir del uso doméstico actual, el procedimiento es:

Son dos los parámetros básicos que suelen influir más en los diseños de pavimentos:

El peso de la carga de tráfico generada por la superficie de la vía.

Caracterización del terreno sobre el que se asientan los pavimentos (MTC, 2013).

La clasificación de carreteras son las siguientes:

Conforme el ⁹ Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 realizado por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transporte; las vías peruanas se clasifican; en relación con la OROGRAFÍA:

Terreno plano (tipo 1)

Su pendiente transversal es inferior al 10% con respecto al eje de la calle, y su pendiente longitudinal en general es inferior al 3%, y requiere un mínimo movimiento de suelo, por lo que su construcción no evidencia grandes problemas (DG 2018, p. 14)

⁵ Terreno ondulado (tipo 2)

Presenta pendiente transversal al eje de las vías del 11% al 50% y pendiente longitudinal del 3% al 6%, que requieren movimientos de suelo moderados que permiten sustituir tramos rectos por curvas de gran radio sin problemas viales graves. (DG 2018, p. 14)

Terreno accidentado (tipo 3)

Muestra pendiente transversal del 51% al 100% a lo largo del eje de la vía y pendiente longitudinal primordial del 6% al 8%, lo que necesita un extenso movimiento de tierras y dificulta el diseño. (DG 2018, p. 14)

Terreno escarpado (tipo 4)

Muestra pendiente transversal superior al 100% al eje de la calzada y excepcional pendiente longitudinal superior al 8%, que exigen niveles máximos de movimientos de tierras y por tanto provocan problemas grandes en el diseño. (DG 2018, p. 14)

Conforme al ⁹ Manual de Carretera: Diseño Geométrico DG-2018, elaborada por la Dirección General de Vías y Ferrocarriles del Ministerio de Transporte; las vías peruanas se clasifican en; dependiendo de las DEMANDAS:

⁵ Autopistas de Primera Clase

Son vías con IMDA (Índice Medio Diario Anual) superiores a 6000 veh/día, de calzadas separadas a través de un separador no inferior a 6,00 m; cada una de las vías deberá tener dos o más carriles con un ancho de al menos 3,60 m, con pleno control de acceso (entradas y salidas) que permita una circulación continua, sin intersecciones ni pasos a niveles y puentes peatonales en áreas urbanas. (DG 2018, p.12)

Las superficies de rodaduras de estas vías deben estar pavimentadas.

¹⁶ Autopistas de Segunda Clase

Hablamos de vías con un IMDA de 6.000 a 4.001 vehículos por día, donde los carriles están divididos por un tramo central que puede fluctuar de 6,00 m a 1,00 m, en esta situación, se instalan un sistema de detención de vehículos; cada vía debe tener dos o más calzadas con

un ancho mínimo de 3,60 m, proporcionando un tránsito continuo con control de acceso parcial (entrada y salida); las ciudades pueden tener pasos elevados o cruces de ferrocarril y puentes peatonales (DG 2018, p. 12)

Las superficies de rodaduras de estas vías deben estar pavimentadas.

Carreteras de Tercera Clase

Son vías con un IMDA inferior a 400 automóviles por día, con calzada de dos carriles y ancho mínimo de 3,00 m. Estas vías podrán disponer excepcionalmente de un carril de hasta 2,50 m, con el adecuado apoyo técnico. Estas vías pueden trabajar con las llamadas soluciones fundamentales o económicas, estos integran el uso de estabilizadores de suelo, micro pavimentos y/o a emulsiones asfálticas; o conformación en la rodadura. Si están cubiertas de asfalto, se debe respetar la geometría de los caminos (DG 2018, p. 12)

Trochas Carrozables

Son vías de tránsito que no cumplen con la característica geométrica de la carretera, las cuales suelen tener un IMDA inferior a 200 vehículos por día.

Su calzada debe presentar un ancho no menor a 4,00 m, en este caso se construyen prolongaciones, los llamados plazoletas, cada 500 m. (DG 2018, p. 13)

Las superficies de rodaduras pueden ser sin afirmar o afirmada.

Características del tránsito

Las cualidades y los diseños de las vías deben estar claramente basados en el volumen de tráfico y las condiciones de seguridad vial, porque esto será de utilidad para el desarrollo de los planes viales y de tráfico, el estudio del comportamiento económico y la organización del tráfico. Teniendo en cuenta la definición geométrica y sus estándares en la elección e implementación de medidas de control de tráfico y valoración de la operación de los sistemas de tráfico.

Índice medio diario anual (IMDA)

Las carreteras están diseñadas para los volúmenes del tráfico, como la demanda diaria promedio, que debe proporcionarse al concluir el tiempo de planificación, como la cantidad promedio de vehículos actualmente utilizados en la vía por día, aumentando a una tasa de crecimiento anual. Este volumen se puede obtener de forma manual o mediante sistemas tecnológicos.

Velocidad de diseño

Al establecer las velocidades del diseño, se da una importancia primordial a la seguridad del usuario de la vía. Por ello, la velocidad de diseño en la ruta debe ser tal que el conductor no

se vea sorprendido por las modificaciones de velocidad repentinos y/o frecuentes que les permitan completar la ruta con seguridad (DG 2018, p.96).

Tabla 4

Rangos de la Velocidad de Diseño en Función a la clasificación de la carretera por Demanda y Orografía.

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO										
		HOMOGENEO(KM/H)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
AUTOPISTA DE PRIMERA CLASE	PLANO											
	ONDULADO											
	ACCIDENTADO											
	ESCARPADO											
AUTOPISTA DE SEGUNDA CLASE	PLANO											
	ONDULADO											
	ACCIDENTADO											
	ESCARPADO											
CARRETERA DE PRIMERA CLASE	PLANO											
	ONDULADO											
	ACCIDENTADO											
	ESCARPADO											
CARRETERA DE SEGUNDA CLASE	PLANO											
	ONDULADO											
	ACCIDENTADO											
	ESCARPADO											
CARRETERA DE TERCERA CLASE	PLANO											
	ONDULADO											
	ACCIDENTADO											
	ESCARPADO											

Fuente: (Manual de Carreteras DG 2018, p. 97)

En cuanto a la hipótesis, la presente investigación no tiene hipótesis por contar con una sola variable.

II. METODOLOGÍA

2.1 Objeto de estudio

Con respecto a la operacionalización de variables, la definición operacional de evaluación del tramo Tayapampa - Sagay Machay, es considerada que, al determinar la velocidad de diseño, se da una importancia primordial a la seguridad de los usuarios de la carretera. Por lo tanto, la velocidad de diseño en la ruta debe ser tal que el conductor no se vea sorprendido por las modificaciones de velocidad repentinos y/o frecuentes que les permitan completar la ruta con seguridad.

Por otra parte, la definición operacional de ³ diseño del pavimento flexible es el diseño de estructura vial flexible en el mundo, tendencia actual y avances de las herramientas informáticas en la construcción de carreteras. Se discute el alcance y limitación de estos métodos y tendencias, y se enfatiza la conducta de los materiales granulares que componen las capas de cimentación y subestructura. asimismo, se discute críticamente cómo el método de diseño de Colombia y estudia el fenómeno de la deformación permanente en la estructura vial flexible.

La matriz de operacionalización de variables, dimensiones e indicadores se organizaron de la siguiente manera, ver Anexo 5.

La variable; es Diseño del tramo de carretera con pavimento flexible.

¹⁷ El tipo de investigación es **cuantitativo**, porque la investigación cuantitativa tiene que ver con la “cantidad” y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo. En general, busca medir la variable con referencia a la magnitud. Se considera también a la presente tesis como una investigación **No experimental, de corte, Descriptivo simple**, y se representa a del siguiente modo:

M \longrightarrow O

Donde:

O = Información obtenida de las Observaciones
del tramo Tayapampa - Sagay Machay

M = representa al lugar en el cual se desarrollarán los estudios de la investigación, así como también a la cantidad de población beneficiada

Definiendo la población de acuerdo con Del Canto y Silva (2013) menciona que la población es el punto de partida que se considera para describir todas las posibles observaciones de una variable específica o de todas las unidades de análisis sobre las que se puede realizar observaciones o mediciones.

La población se consideró a Todo el tramo Tayapampa - Sagay Machay, Huancasancos – Ayacucho, con una longitud de 6.32 km.

Se define la muestra, según Oré (2015) plantea que la muestra “es un subconjunto de la población, a la muestra se considera ser representativa o no segada (sin manipulación, ni adulteración) de la población respectiva”.

La muestra, viene a ser el mismo tramo, debido a que se trabajará en toda la extensión del tramo Tayapampa - Sagay Machay Km 0+000 al 6+320 se toma en cuenta las presencias de las poblaciones, zonas urbanas y la topografía.

El muestreo fue no probabilístico, de tipo por conveniencia del investigador.

2.2 Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos.

Los instrumentos utilizados correspondieron a la observación de campo, y fichas de registros. Según Oré (2015) refiere que “es todo aquel medio que permite recabar y procesar información las cuales se han conseguido gracias a las técnicas empleadas, es la Observación directa y objetiva. Y los instrumentos es la guía de observación, guía de entrevista”.

Observación de campo: Para analizar la situación del área de investigación se elaboraron fichas técnicas y manuales de observación, lo que permite estudiar el actual contexto de los sistemas viales. Considerándose: fichas técnicas, levantamiento topográfico y fotografía en campo.

En los trabajos a nivel de campo se utilizaron los siguientes datos:

- Conteo de tránsito
- Localización del Lugar del estudio: El estudio se efectuó en la provincia de Huancasancos, localidad de Sancos.
- Longitud Oeste 77° 30' 10"
- Latitud Sur 09° 31' 12"
- Ubicación y selección de Estaciones de Conteo

- Se colocaron puntos de aforos vehiculares o dos estaciones de conteo.

Trabajos de gabinete

Los análisis de las informaciones obtenidas en campo se estructuraron en dos partes:

a) Proceso de estadísticas de tráfico utilizando las estadísticas de tráfico, se realiza el cálculo de IMDA, y se considera que los conteos realizados representan el 95% del tráfico total. Factor de Corrección Estacional (FCE) empleado se basa en el período 2021-2022 datos de flujo vehicular anual.

b) Los datos de procesamiento de datos topográficos se procesan de acuerdo con instrucciones detalladas:

- Primero exporte e ingrese los puntos de la Estación Total en el cuadro en una hoja de cálculo, luego ubique los puntos topográficos.
- Estos puntos (con coordenadas X, Y, Z) se importan a AutoCAD Civil 3D.
- Se definen los parámetros y se procesan los puntos, lo que da como resultado una malla triangular de la superficie.
- Cuando se logra la triangulación, se generan curvas de Nivel para indicar las curvas secundarias y principales.
- Con las superficies ya creadas, comenzamos a reconocer las carreteras y sus secciones transversales; y los elementos del mismo; tales como obras de arte, bermas, señales, taludes, etc.
- Se genera el Alineamiento Horizontal de la Carreteras; reconocimiento curvas de volteo, curvas horizontales y sectores de vías tangentes.
- Se genera el Perfil Longitudinal de las Carreteras, donde se definen las curvas verticales y los sectores de vías tangenciales entre ellas.
- Evaluaciones de las particularidades de la carretera.
- El valor del IMDA; permitimos establecer las normativas de diseño a emplear, el ⁹ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).
- Se compararon las normas para vías adoptadas luego de la clasificación de carreteras con las normas de la DG-2018; mostrándose en los Anexos.

⁶ Las técnicas utilizadas fueron la observación y revisión de registros, que de acuerdo con Rojas (2010) son apreciadas como “una serie de recursos, procedimientos y reglas que encaminan la creación, el forjamiento y la dirección de los instrumentos de recojo de información y posterior análisis de estos”.

2.3 Análisis de la información

Se dio a partir de ⁴⁴ la recolección de datos por medio de la guía de observación, seguidamente se procesó los datos con uso del programa del Excel en el cual se desarrollaron tablas y gráficos descriptivos. Posteriormente, con el uso del software SPSS se procesaron los resultados inferenciales para demostrar las hipótesis. Finalmente, se trabajó el análisis de resultado en la discusión para llegar a las conclusiones finales en respuesta a los objetivos.

2.4 Aspectos éticos en la investigación

La investigación cumple de acuerdo con el reglamento del código de ética de la universidad, ciñéndose a los principios en emanan en dicho documento, para evitar infracciones que dañen el proceso de los parámetros investigativos, para lo cual se desarrollará con:

- Consentimiento informado, en el cual se tendrá la aceptación de cada estudiante para su libre participación.
- Confidencialidad del participante, quienes tendrán pleno conocimiento que no dañará su integridad personal, principalmente en resguardar su privacidad de apellidos, nombres, imagen de rostro o cualquier evidencia que ponga al descubierto del colaborador en la investigación.
- Respeto a la propiedad intelectual, porque se desarrollará las citas correspondientes respetando la autoría de la información vertida en la presente tesis.

III. RESULTADOS

3.1 Realizar el estudio topográfico del tramo de la carretera.

Levantamiento topográfico

Se realizó con una cuadrilla de topografía, constituida por:

- 01 jefe de trazo (Tesisista)
- 01 topógrafo.
- 03 auxiliar Prismeros.

Colocación de BM'S

Se empezó con la colocación de los BM'S; donde conforme al el Expediente Técnico del proyecto son:

BM1: Coordenada Norte: 8456018.149 Coordenada Este: 560606.665

BM2: Coordenada Norte: 8456227.958 Coordenada Este: 567236.074

Los BM'S no encontrado en el campo; por lo tanto, se ubicaron las coordenadas UTM mediante GPS para establecer un punto de control o punto de referencia para iniciar levantamientos topográficos; los resultados están en el Anexo 3.

3.2 Realizar el estudio de mecánica de suelos en el tramo de carretera.

Para realizar el EMS del tramo de TAYAPAMPA-SAQAY MACHAY (L=6.320 KM), el cual se encuentra ubicado en el distrito de Sancos, provincia Huancasancos, región Ayacucho, región geográfica sierra, se ubica a una altitud promedio de 3400 msnm.

Este camino vecinal posee una longitud de 6320 metros y se ubica a una altitud máxima y mínima de 4289 y 3255 m.s.n.m; los códigos de ruta del camino vecinal son variados: AY-879, AY-894, AY-895, AY-1109 además del PE-30D

Esta importante ruta vecinal tiene su punto inicial en 07 tramos, tal cual se indican en los cuadros siguiente:

Tramo	Progresiva (Km)	Coordenadas		Altitud (m. s.n.m)
		Norte	Este	
Tramo 4.1 EMP. AY-879 TAYAPAMPA-SAQAY MACHAY	0+000	560606.665	8456018.149	4232.840

Tramo	Progresiva (Km)	Coordenadas		Altitud (m. s.n.m)
		Norte	Este	
Tramo 4.1 EMP. AY-879 TAYAPAMPA-SAQAY MACHAY	6+320	567236.074	8466227.958	4075.750

Topográficamente, el Tramo 4.1 comienza a altura de 4232.84 m.s.n.m. (Km 0+000) y finaliza a altura de 4075.75 msnm (Km 6+320), sucesivamente tal cual se indican en las tablas anteriores.

A lo largo de su recorrido los diferentes tramos, atraviesan diversos centros poblados entre los que se cuentan los siguientes:

- Tayapampa, Saqay Machay, Ranra Cruz, Parionapampa, Granja Cusuru y Agua termales, además de presentar desvíos para otros sectores.

El Tramo 1 se inicia en la progresiva 0+000 del EMP. AY-879 TAYAPAMPA-SAQAY MACHAY, el camino tiene una orientación Sur Oeste y termina en la progresiva 6+320.

Progresiva		Descripción
Tramo 4.1		
6+320 EMP. AY-879 TAYAPAMPA-SAQAY MACHAY		
0+080	0+420	Se observa erosión en la vía que van en una profundidad promedio de 7cm a 10 cm.
0+450	0+620	Se advierte la presencia de huecos y ahuellamientos de 5 cm a 10 cm.
0+640	0+980	Hay presencia de baches y huecos, se necesita un perfilado y colocación de afirmado
1+010	1+320	Se evidencia erosión en la capa de rodadura en 5 cm , aproximadamente
1+350	1+620	Existe deformación y erosión en la capa de rodadura en promedio de 8 cm a 10 cm.
1+640	1+960	Se refleja el daño causado por el curso de agua, debido a la colmatación de la cuneta
1+990	2+290	Se observa erosión en la vía que van en una profundidad promedio de 7cm a 10 cm.
2+310	2+590	Hay presencia de baches y huecos, se necesita un perfilado y colocación de afirmado
2+620	2+940	En este tramo se muestra encalaminado en la superficie de rodadura
2+980	3+280	Se evidencia erosión en la capa de rodadura en 5 cm , aproximadamente
3+310	3+590	Se observa erosión en la vía que van en una profundidad promedio de 7cm a 10 cm.
3+620	3+920	Se advierte la presencia de huecos y ahuellamientos de 5 cm a 10 cm.
3+940	4+220	Se refleja el daño causado por el curso de agua, debido a la colmatación de la cuneta
4+250	4+550	Hay presencia de baches y huecos, se necesita un perfilado y colocación de afirmado
4+580	4+900	En este tramo se muestra encalaminado en la superficie de rodadura
4+920	5+200	Existe deformación y erosión en la capa de rodadura en promedio de 8 cm a 10 cm.
5+240	5+540	Se advierte la presencia de huecos y ahuellamientos de 5 cm a 10 cm.
5+560	5+880	Se refleja el daño causado por el curso de agua, debido a la colmatación de la cuneta
5+920	6+240	Se evidencia erosión en la capa de rodadura en 5 cm , aproximadamente
6+270	6+320	Se observa erosión en la vía que van en una profundidad promedio de 7cm a 10 cm.

Para realizar la evaluación de la superficie de rodadura, se contó con una brigada de diagnóstico que tuvo a su cargo el presente informe de suelos mediante el uso de la observación y herramientas como regla y un flexómetro.

CAPA NIVELANTE

Luego de la evaluación superficial de la capa de rodadura o superficie de rodadura existente, se analizará la necesidad de la colocación de una CAPA NIVELANTE, la cual deberá ser colocada en los sectores donde se presenten irregularidades muy severas y condiciones de materiales (empedrados), en la cual, con una escarificación reconformación y compactación

de la subrasante, no se podría lograr emparejar la subrasante, antes de la colocación de la capa de rodadura.

Esta actividad, deberá ser sustentada con la evaluación superficial realizada (descripción y vistas fotográficas), y deberá ser en sectores puntuales donde se requieran necesariamente.

2 La CAPA NIVELANTE, será conformada con materiales de Préstamo de Canteras, y deberá cumplir con los requerimientos de las especificaciones de material de Relleno (Terraplenes), asimismo, esta tendrá un espesor de 5.0 cm. la cual deberá ser colocada sobre la subrasante existente, para luego ser conformada y compactada como la nueva subrasante.

Determinación del número de calicatas El número de calicatas a realizar en el presente proyecto, se determinó de acuerdo con las especificaciones del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos. En el cuadro 2 se describen dichas especificaciones y según ellas, se determinó realizar 2 calicatas por cada kilómetro a una profundidad de 1.50 metros.

El tipo de carretera de acuerdo con la clasificación es una trocha carrozable con un IMDA = 76, y que según el apartado 101.6 Trochas carrozables el IMDA es menor a 200 veh/día, y que la calzada debe tener un ancho mínimo de 4 metros de un carril, y que cada 500 metros se construirá ensanches llamados plazoletas para cruces vehiculares.

La determinación de los CBR a realizar en el presente proyecto se determinó de acuerdo al Manual de carreteras: Suelos, geología y pavimentos donde según la categoría es para hacer un CBR cada 2 km.

Ubicación de las Calicatas:

PARA ESTUDIO DE SUELOS A LO LARGO DE LA VIA					
DESCRIPCION		PROF (mts)	COORDENADAS WGS 84		PROGRESIVA
CALICATA C-01	DERECHO	1.50	733143.74	9184913.79	Km 0 + 250.00
CALICATA C-02	IZQUIERDO	1.50	733150.41	9185336.00	Km 0 + 750.00
CALICATA C-03	DERECHO	1.50	732905.24	9185225.36	Km 1 + 250.00
CALICATA C-04	IZQUIERDO	1.50	733092.11	9185609.35	Km 1 + 750.00
CALICATA C-05	DERECHO	1.50	733467.05	9185888.95	Km 2 + 250.00
CALICATA C-06	IZQUIERDO	1.50	733442.00	9186122.00	Km 2 + 750.00
CALICATA C-07	DERECHO	1.50	732959.96	9186147.88	Km 3 + 250.00
CALICATA C-08	IZQUIERDO	1.50	732495.36	9186078.56	Km 3 + 750.00
CALICATA C-09	DERECHO	1.50	732216.98	9186327.14	Km 4 + 250.00
CALICATA C-10	IZQUIERDO	1.50	732393.38	9186660.78	Km 4 + 750.00
CALICATA C-11	DERECHO	1.50	732415.04	9187025.92	Km 5 + 250.00
CALICATA C-12	IZQUIERDO	1.50	732062.66	9186771.18	Km 5 + 750.00
CALICATA C-13	DERECHO	1.50	731637.62	9186597.74	Km 6 + 250.00

Ensayos y pruebas de Laboratorio

Las muestras representativas fueron clasificadas, seleccionadas y remitidas al laboratorio de mecánica de suelos, donde fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107
- Limite Líquido ASTM D-4318, MTC E 110.
- Limite Plástico ASTM D-4318, MTC E 111.
- Contenido de humedad ASTM D-2216, MTC E 108.
- Clasificación SUCS ASTM D-2487
- Clasificación AASHTO M-145
- CBR ASTM D-1883, MTC E 132
- ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

Descripción de las Calicatas

Cabe mencionar que las 13 calicatas realizadas fueron excavadas en una sección de 1.00 metro de ancho por 1.20 metros de largo a una profundidad de 1.50 metros. Las calicatas desde C-1 hasta C-20 corresponden a la carretera en estudio y la calicata CC-1, corresponde a la cantera considerada. La descripción de las calicatas se realiza a continuación:

Calicata “C – 01”

Se ubica en el Km 00+250 de la carretera en la parte derecha a 1.80 metros del eje de la vía y solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “CL” considerado como Arcilla inorgánica de mediana plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-6 (10)) que se describe como Arcilloso entre regular y malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 17.73 %.

Calicata “C – 02”

Se ubica en el Km 00+750 de la carretera en la parte izquierda a 2 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4 (4)) que se describe como limo entre excelente a bueno. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 16.58 %.

Calicata “C – 03”

Se ubica en el Km 01+250 de la carretera en la parte derecha a 2.00 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4 (6)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 15.13 %.

Calicata “C – 04”

Se ubica en el Km 01+750 de la carretera en la parte izquierda a 2.30 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4(4)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 16.03 %.

Calicata “C – 05”

Se ubica en el Km 02+250 de la carretera en la parte derecha a 2.90 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “CL” considerado como Arcilla inorgánica de mediana plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-6 (9)) que se describe como Suelos arcillosos de regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 18.32 %.

Calicata “C – 06”

Se ubica en el Km 02+750 de la carretera en la parte izquierda a 2.00 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4(5)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 15.83 %.

Calicata “C – 07”

Se ubica en el Km 03+250 de la carretera en la parte derecha a 2.35 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un

suelo (A-4(6)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 16.49 %.

Calicata “C – 08”

Se ubica en el Km 03+750 de la carretera en la parte izquierda a 3.20 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4(6)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 15.47 %.

Calicata “C – 09”

Se ubica en el Km 04+250 de la carretera en la parte derecha a 3.10 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “CL” considerado como Arcilla inorgánica de mediana plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-6 (10)) que se describe como Suelos arcillosos de regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 18.50 %.

Calicata “C – 10”

Se ubica en el Km 04+750 de la carretera en la parte izquierda a 2.80 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4(5)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 16.11 %.

Calicata “C – 11”

Se ubica en el Km 05+250 de la carretera en la parte derecha a 1.80 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4(4)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 16.86 %.

Calicata “C – 12”

Se ubica en el Km 05+750 de la carretera en la parte izquierda a 2.30 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “CL”

considerado como Arcilla inorgánica de mediana plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-6 (9)) que se describe como Suelos arcillosos de regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 17.96 %.

Calicata “C – 13”

Se ubica en el Km 06+250 de la carretera en la parte derecha a 2.00 metros del eje de la vía, solo se determinó un estrato (E-1). Según clasificación SUCS se tuvo un suelo “ML” considerado como limo inorgánico de baja plasticidad; según AASHTO se determinó un suelo (A-4(4)) que se describe como limo entre regular a malo. La muestra tuvo un óptimo contenido de humedad de 15.71 %.

Cuadro 5: Resumen de ensayos ejecutados.

ÍTEM	DESCRIP.	CALICATAS							
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
1	PROPIEDADES FÍSICAS								
1.1	Finos (%)	78.70	66.29	69.46	65.19	77.39	66.37	68.78	68.50
1.2	Arenas (%)	18.10	22.81	21.04	27.31	18.71	22.83	21.22	21.70
1.3	Gravas (%)	3.20	10.90	9.50	7.50	3.90	10.80	10.00	9.80
1.4	LL (%)	37.42	31.46	35.35	31.71	36.82	33.07	34.95	35.24
1.5	LP (%)	24.51	23.40	25.48	24.25	24.17	23.60	25.38	25.51
1.6	IP (%)	12.92	8.06	9.88	7.45	12.65	9.47	9.58	9.74
2	CLASIFICACIÓN								
2.1	SUCS	CL	ML	ML	ML	CL	ML	ML	ML
2.2	AASHTO	A-6 (10)	A-4 (4)	A-4 (6)	A-4 (4)	A-6 (9)	A-4 (5)	A-4 (6)	A-4 (6)
3	PROPIEDADES MECÁNICAS								
3.1	MDS (g/cm ³)	1.774	1.793	1.898	1.848	1.653	1.866	1.801	1.882
3.2	OCH (%)	17.73	16.58	15.13	16.03	18.32	15.83	16.49	15.47
3.3	CBR 100 %	7.12	10.36	13.51	12.73	6.36	13.22	10.74	12.15
3.4	CBR 95 %	4.84	5.70	9.79	8.82	3.98	9.24	6.46	8.46

ÍTEM	DESCRIP.	CALICATAS				
		C-9	C-10	C-11	C-12	C-13
1	PROPIEDADES FÍSICAS					
1.1	Finos (%)	79.19	68.58	65.80	77.95	67.98
1.2	Arenas (%)	17.81	21.72	26.60	17.95	21.92
1.3	Gravas (%)	3	9.70	7.60	4.10	10.10
1.4	LL (%)	37.94	34.18	32.51	36.79	31.85
1.5	LP (%)	24.84	25.07	25.28	24.33	23.54
1.6	IP (%)	13.10	9.11	7.23	12.45	8.30
2	CLASIFICACIÓN					
2.1	SUCS	CL	ML	ML	CL	ML
2.2	AASHTO	A-6 (10)	A-4 (5)	A-4 (4)	A-6 (9)	A-4 (4)
3	PROPIEDADES MECÁNICAS					
3.1	MDS (g/cm ³)	1.623	1.838	1.779	1.703	1.876
3.2	OCH (%)	18.50	16.11	16.86	17.96	15.71
3.3	CBR 100 %	6.17	12.56	9.62	7.33	12.31
3.4	CBR 95 %	3.81	8.63	5.15	5.22	8.57

De acuerdo a que el suelo del terreno tiene un CBR entre 6.17% y 13.51% al 100% del CBR, en la longitud total de la carretera, estamos en el caso de una subrasante regular - buena por estar en el rango de categoría de sub rasante en el cuadro 4.11 del manual de carreteras, sección suelos y pavimentos, que muestro a continuación:

Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

3.3 Determinar el estudio de tráfico del tramo de carretera (IMDA)

Para determinar el estudio de tráfico se realizó ubicando dos estaciones de conteo:

Estación de Conteo N°01 (En el Km. 0 +000 donde empieza la vía en estudio de las carreteras).

Estación de Conteo N°02 (En el Km. 6 + 320, donde termina la vía en estudio de la carretera).

Estos establecimientos son estratégicas debido que pueden recopilar informaciones de los vehículos que se movilizan por las carreteras de investigación.

Estudio de tráfico:

Se calculó el índice medio diario (IMDS) utilizando la siguiente fórmula:

$$IMDS = \frac{5 \cdot T_L + T_S + T_D}{7}$$

Donde:

MDS: Índice Medio Diario En Una Semana

TL: Cantidad de Vehículos día lunes

TS: Cantidad de Vehículos día sábado

TD: Cantidad de Vehículos día domingo

La carretera en estudio presentó vehículos de la zona y también transporte pesado por el comercio de ganado, frutas y verduras, vendidos en los diferentes distritos y provincias cercanas. Al conteo vehicular se multiplicó el factor de corrección para cada tipo de vehículo obteniendo:

Tomando en cuenta solamente los tipos de vehículos existentes en la carretera en estudio, el cuadro anterior se reduce al siguiente:

El Conteo de Tráfico se aplicó en un periodo de siete días, durante doce horas al día, desde las 07.00 AM. Hasta las 07.00 PM; los instrumentos usados para el conteo fueron las fichas que se aplicó conforme a lo determinado por el MTC; estas fichas figuran en el Anexo 1, tabla 9.

De la cual se obtuvo el IMDA = 76 veh. /día.

TRAMO TAYAPAMPA SAQAYMACHAY

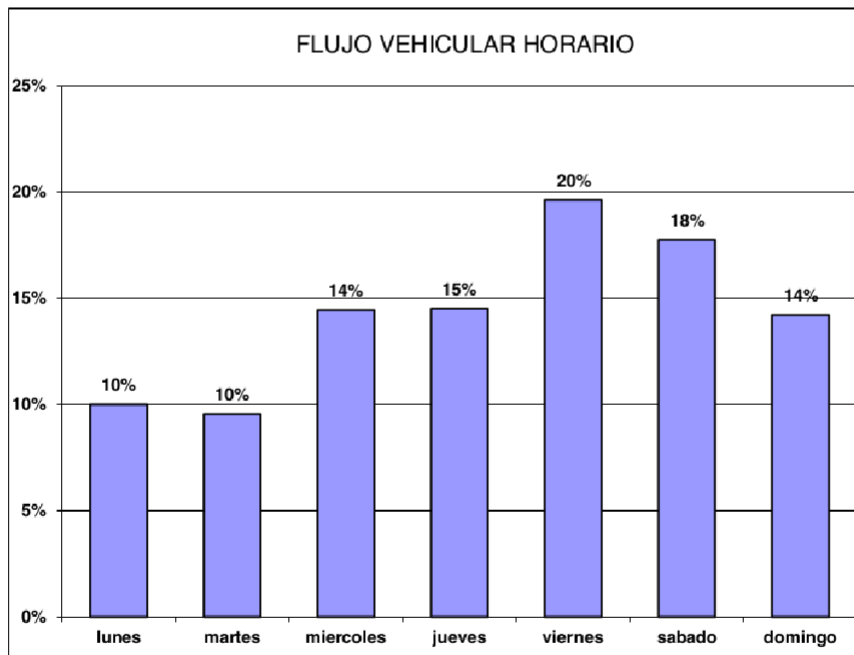
ESTUDIO DE TRAFICO

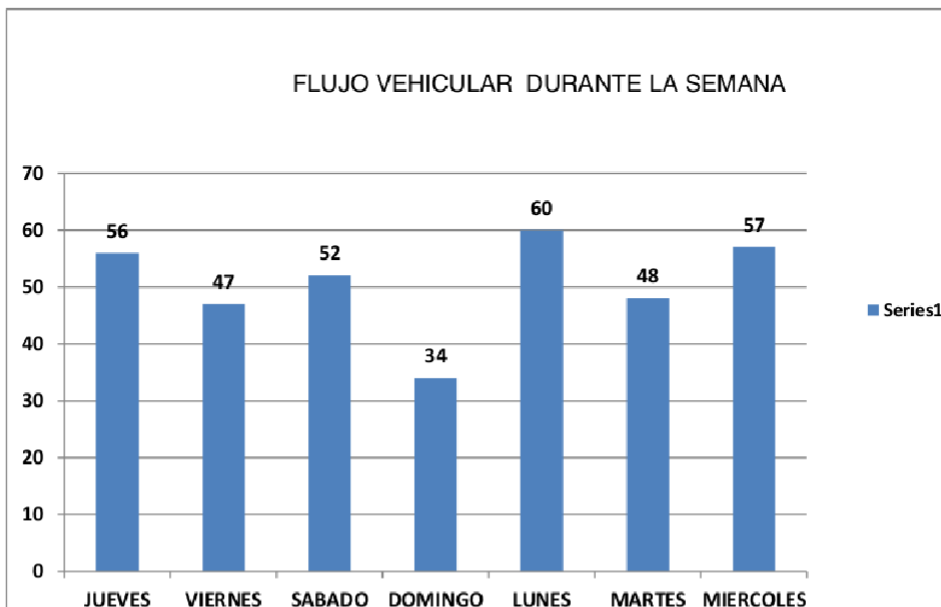
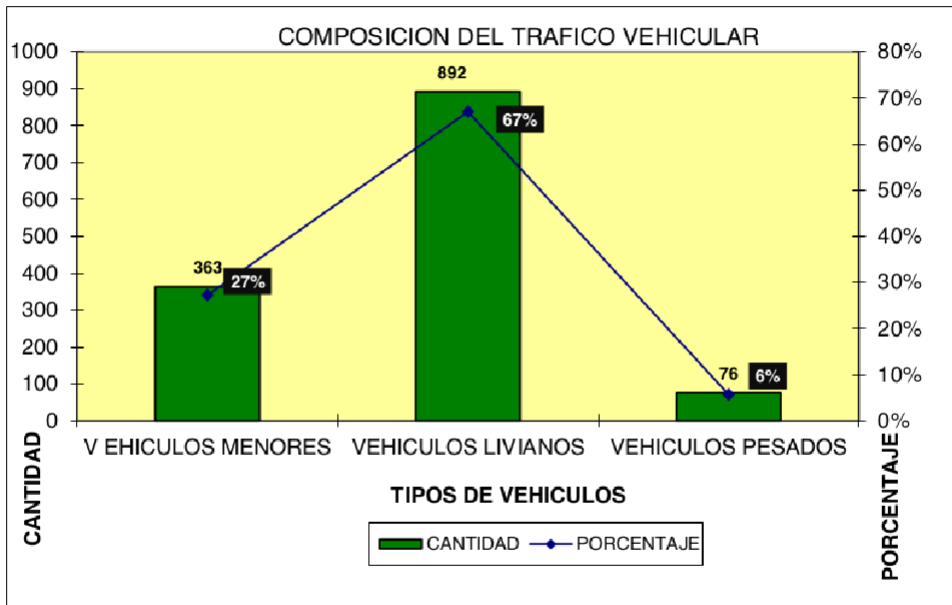
CARRETERA		VIA TAYAPAMPA SAQAY MACHAY										ESTACION		1										
SENTIDO		Un Solo Sentido										COD. DE LA ESTACION		E - 1										
UBICACION		Distrito de SANCOS										FECHA		10 AL 16 Agosto 2020										
HORA	BICICLET A	MOTO CAR	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	PORC. %			
				PICKUP	TRIAL Camio		2E	3E	4E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2	3T3							
lunes	3	5	63	25	21	0	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	10%	
martes	4	7	58	30	18	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	10%	
miércoles	3	60	70	26	23	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	14%	
jueves	1	55	82	23	22	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	15%	
viernes	5	107	90	29	25	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261	20%	
sabado	2	83	82	26	29	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	18%	
domingo	4	24	94	25	31	0	1	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	14%	
TOTAL	22.00	341.00	539.00	184.00	169.00	0.00	4.00	0.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.331	100%	
INDS	3	49	77	26	24	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%	1.65%	25.62%	40.50%	13.82%	12.70%	0.00	0.30	0.00	5.41%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL VEHICULOS PESADOS																						76.00		
% VEHICULOS PESADOS																						0.00		

FUENTE: Estudio elaborado por el tearista. 2020

SUFICIENTE UN CARRIL

CUADROS ESTADISTICOS DE TRAFICO





Proyección del tráfico:

El proyecto se diseñó con el volumen de tráfico proyectado a diez años de vida útil. La demanda de tránsito se calculará con la siguiente fórmula:

$$Pf = Po (1 + Tc)^n$$

Dónde:

Pf: Tráfico futuro en veh/día.

Po: Tránsito actual en veh/día.

Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n: Periodo de diseño.

Los valores de la tasa de progresión promedio anual T_{px} , se tomó la misma fuente para el cálculo del factor de corrección estacional, correspondiendo $T_c = 1.26\%$, para vehículos de pasajeros y $T_c = 2.84\%$, para los vehículos de carga, los cuales corresponden al departamento de Ayacucho.

Tráfico De diseño:

Para la determinación del tráfico de diseño se usó la cantidad veh. /año según el estudio de tráfico elaborado, el Factor ESAL, y el factor de corrección. Para encontrar la cantidad de vehículos por año, multiplicamos por 365 la cantidad de vehículos por día. Se encontró el factor de crecimiento acumulado, empleando la siguiente formula que se encuentra en el manual de carreteras del MTC:

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

Dónde:

r: Tasa anual de crecimiento.

n: Periodo de diseño.

Cálculo del factor del crecimiento acumulado.

	Veh. Ligeros	Veh. Pesado
r	1.26%	2.84%
n	10	10
Fc	10.59	11.38

Con respecto a los **Ejes Equivalente**; Debido al estudio de tráfico existente en la trocha, para el proyecto se ha considerado lo establecido en el Manual de Carreteras, sección Suelos, Geotecnia y Pavimentos lo cual establece un rango mínimo de numero de repeticiones de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos flexibles, semirrígidos y

rígidos, se determinó una categoría mínima de tráfico Tipo TP1 de acuerdo con el siguiente cuadro.

15

Numero de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el carril de Diseño para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos

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

Fuente: Elaboración Propia

Nota: TPx: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

PX = Pavimentada, X = número de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)

3.4 Diseñar el pavimento flexible del tramo de carretera.

3.4.1 Generalidades

La idea del diseño de un pavimento es precisamente para proteger la superficie de rodadura del proyecto y mejorar las condiciones de transitabilidad de los vehículos. Para el presente proyecto se ha considerado utilizar un pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente.

3.4.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvieron los resultados de resistencia del terreno de fundación “CBR”, para poder seguir el procedimiento del diseño de los espesores de

la subbase granular, base granular y carpeta asfáltica en caliente. Los resultados de CBR se muestran en el siguiente cuadro:

Calicata	Ubicación	CBR al 95 (%)
C-1_E-1	Km 0+250	6.04 %
C-2_E-1	Km 0+750	6.18 %
C-3_E-1	Km 1+250	9.79 %
C-4_E-1	Km 1+750	8.82 %
C-5_E-1	Km 2+250	6.17 %
C-6_E-1	Km 2+750	9.24 %
C-7_E-1	Km 3+250	6.46 %
C-8_E-1	Km 3+750	8.46 %
C-9_E-1	Km 4+250	6.53 %
C-10_E-1	Km 4+750	8.63 %
C-11_E-1	Km 5+250	6.58 %
C-12_E-1	Km 5+750	6.29 %
C-13_E-1	Km 6+250	8.57 %

3.4.3. Categoría de la subrasante

De acuerdo al Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, la subrasante se divide en 06 categorías de acuerdo a los valores de CBR que presenta el terreno. En el cuadro, se aprecia la categoría de la subrasante en función de los rangos de CBR.

Categoría de la Sub Rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S₂: Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR > 30%

De acuerdo a los CBR obtenidos de los resultados en el cual realizará el diseño del tramo de carretera de Tayapampa hasta Saqay Machay se encuentran entre **6.04% y 9.79%**, estamos ante una subrasante regular; por lo que las capas de subrasante se consideran como materiales aptos, debido a que los suelos presentan CBR mayores a 6%. Referido al 95% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0,1" (2,5mm) del manual de carreteras EG-2018 sección 301 afirmados tabla 301-01

3.4.5. Espesor del pavimento, base y sub base granular

El Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos en su catálogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente (periodo de diseño 20 años), nos muestra los espesores de la sub base granular, base granular y carpeta asfáltica en caliente, tal y como se muestra a continuación en la figura donde nos indica el espesor de pavimento Tp1.

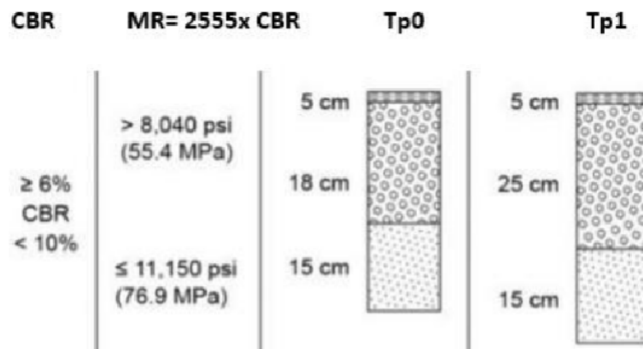
EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR %	M_R $2555 \times \text{CBR}^{0.4}$	5 cm 	5 cm 	6 cm 	7 cm 	8 cm
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)	18 cm 	25 cm 	25 cm 	25 cm 	25 cm
		15 cm 	15 cm 	17 cm 	20 cm 	21 cm
		(*) 	(*) 	(*) 	(*) 	(*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	5 cm 	5 cm 	6 cm 	7 cm 	8 cm
		18 cm 	25 cm 	25 cm 	25 cm 	25 cm
		15 cm 	15 cm 	17 cm 	20 cm 	21 cm
		(*) 	(*) 	(*) 	(*) 	(*)
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	5 cm 	6 cm 	7 cm 	8 cm 	8 cm
		26 cm 	17 cm 	20 cm 	20 cm 	20 cm
		15 cm 	15 cm 	15 cm 	16 cm 	20 cm
		(*) 	(*) 	(*) 	(*) 	(*)

Carpeta Asfáltica en Frio

Base Granular

Subbase Granulara

De acuerdo al catálogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente, se tiene que debemos considerar un espesor de sub base granular de 23 cm, una base granular de 25 cm y un espesor de pavimento de 9 cm: esto debido a que tenemos una sub rasante cuyos suelos tienen CBR entre de 6.04% y 9.79% y además tenemos un tipo de tráfico Tp1.



- **Consideraciones de la Sub-Base Granular**

Debemos considerar que el ^{1.0}valor relativo de soporte, CBR para la ^{1.0}Sub Base Granular. Debemos considerar que el ^{1.0}valor relativo de soporte, CBR para la ^{1.0}Sub Base Granular debe ser como mínimo 40%, ²referido al 100% de la máxima densidad seca y una ²penetración de 0.1" (2.5 mm). El material empleado en la Sub Base Granular del presente ²proyecto, será extraído de la cantera Tres Cruces, la cual tiene un CBR de ²88.90% ²referido al 100% de la máxima densidad seca.

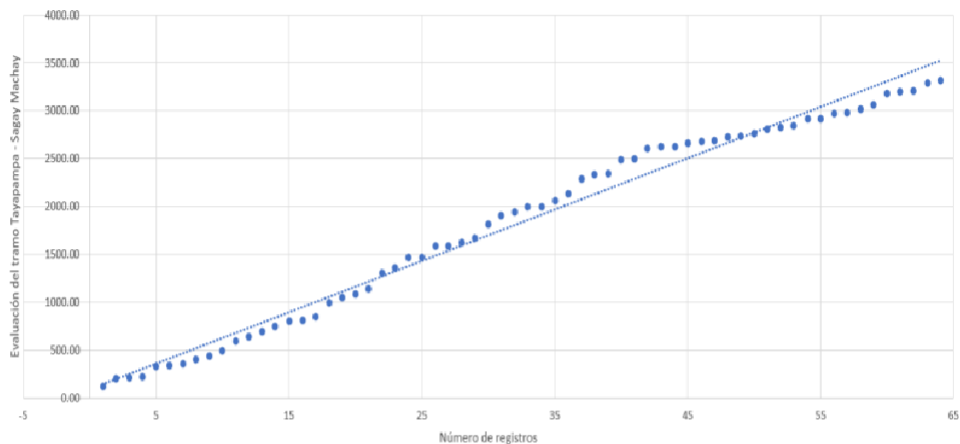
- **Consideraciones de la Base Granular**

Para la presente carretera de tercera clase, debemos considerar que el ^{1.0}valor relativo de ^{1.0}soporte, CBR para la ^{1.0}Base Granular debe ser como mínimo 80%, ²referido al ²100% de la máxima densidad seca y una ²penetración de 0.1" (2.5 mm). El material empleado en la Base Granular del presente ²proyecto, será extraído también de la cantera, la cual tiene un CBR de ²88.90% ²referido al 100% de la máxima densidad ²seca.

Análisis descriptivo

Figura 2.

Representación de evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho

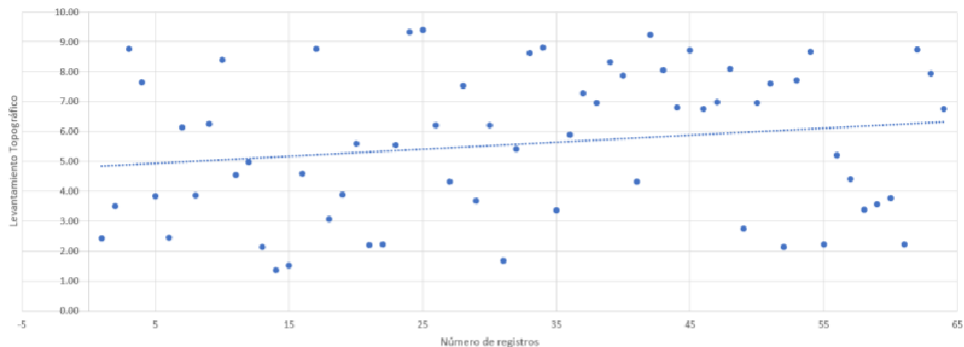


Fuente. Revisión de registros.

En la figura 2, del tramo 0+000 al 6+320 se demuestra la tendencia de crecimiento en el número de registros sobre la evaluación del tramo Tayapampa - Saqay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho.

Figura 3.

Representación de levantamiento topográfico del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho

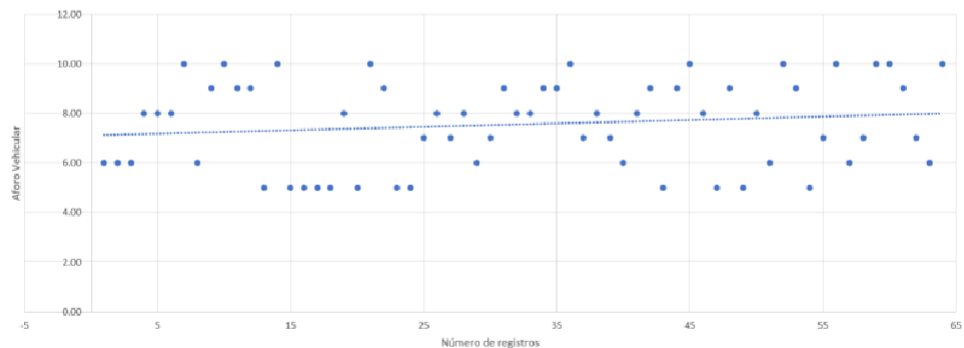


Fuente. Revisión de registros.

En la figura 3, del tramo 0+000 al 6+320 se demuestra la tendencia con dispersión elevada en el número de registros sobre el levantamiento topográfico de la evaluación del tramo Tayapampa - Sagay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho.

Figura 4.

Representación de aforo vehicular del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho

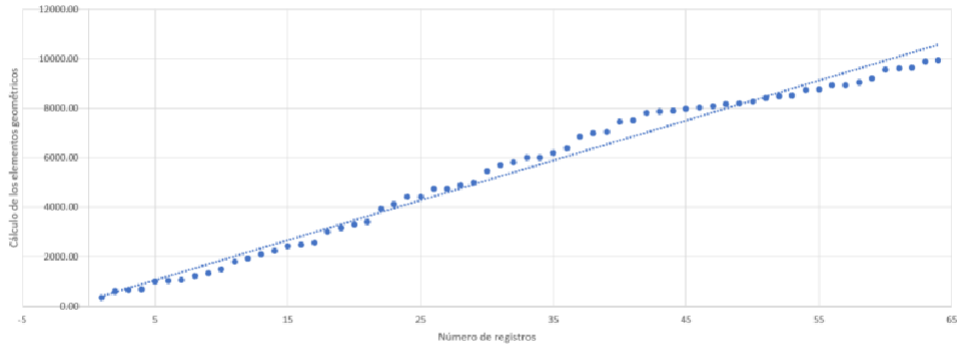


Fuente. Revisión de registros.

En la figura 4, del tramo 0+000 al 6+320 se demuestra la tendencia con dispersión moderada en el número de registros sobre el aforo vehicular de la evaluación del tramo Tayapampa - Sagay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho.

Figura 5.

Tendencia de cálculo de los elementos geométricos del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho

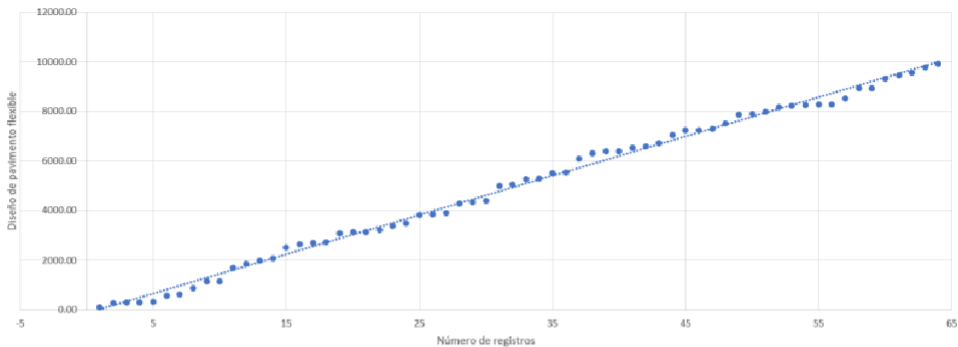


Fuente. Revisión de registros.

En la figura 5, del tramo 0+000 al 6+320 se demuestra la tendencia de crecimiento en el número de registros sobre el cálculo de los elementos geométricos de la evaluación del tramo Tayapampa - Sagay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho.

Figura 6.

Tendencia de diseño de pavimento flexible basado en el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho



Fuente. Revisión de registros.

En la figura 6, del tramo 0+000 al 6+320 se demuestra la tendencia de crecimiento en el número de registros sobre el diseño de pavimento flexible basado en el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo general, diseñar el pavimento flexible en el tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO - 93, Huancasancos – Ayacucho; En consecuencia, se comparó con Lizarbe e Hinostroza (2018) en la tesis “Planteamiento de pavimentos flexibles reforzado con geomallas con el fin de la disminución de la estructura del pavimento”, quien concluye que este estudio radica en aplicar los diseños de pavimentos flexibles reforzados con la finalidad de disminuir las estructuras de los pavimentos, tratando de establecer el aporte de la geomalla al refuerzo y como alternativa económica factible sin disminuir la capacidad portante de la calle planificada. También, Gonzales y Manay (2020) en la tesis “Diseños de pavimentos flexibles utilizando el método AASHTO 93 con el fin de optimizar las transitabilidades en la comunidad Ramiro Priale, localidad de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque”, quien obtuvo como resultado donde alcanzó un ESAL 16.62 .751 KN, siendo estudio de tráfico; con terreno llano, suelo arcilloso plástico bajo y arena y espesor de piso de 102 cm. De igual forma, los diseños de aceras flexibles, así como equipamientos y programas conforme a la normativa determinadas por el MTC.

Mediante el objetivo específico uno, identificar la prevalencia de las dimensiones de evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO - 93 , Huancasancos – Ayacucho; con respecto al tramo 0+000 al 6+400 se identificó, sobre el levantamiento topográfico del tramo la tendencia con dispersión elevada en el número de registros; mientras que, sobre el aforo vehicular de la evaluación del tramo la tendencia con dispersión moderada en el número de registros; por otra parte, sobre el cálculo de los elementos geométricos de la evaluación del tramo la tendencia de crecimiento en el número de registros; en ese sentido se contrastó con En cuanto a referentes nacionales se consideró a Condori (2019) en la tesis “Diseño geométrico de la carretera Oyón-Ambo-tramo ramal con el fin de mejorar el recurso en la provincia de Oyón” llegando a obtener la influencia de la topografía del terreno en los diseños geométricos de las vías mediante un levantamiento topográfico, lo que origina un DEM para finalmente desarrollar diseño vertical y horizontal.

A través del objetivo específico dos, identificar la tendencia del diseño de pavimento flexible del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho; se identificó la tendencia de crecimiento en el número de registros sobre el diseño de pavimento flexible basado en el método AASHTO 93, de lo referido se contrastó con Aguilar y Muñoz (2010) en la tesis “Diseños de pavimentos

flexibles del tramo Proincasa – Cofradía” quien concluyó que el fin de que pueda soportar las presiones a las que se enfrenta día a día y que se prevén en su fase de planificación; el desarrollo vial es un grupo de trabajos relacionados con la construcción, reparación, conservación y mantenimiento de vías, carreteras y calles tanto a nivel rural como urbano, con el objetivo de extender y ayudar a la capacidad de instalación de la infraestructura vial de la ciudad, municipio o comunidades, conforme con el plan de desarrollo de la localidad en la que existe.

Según el objetivo específico tres, identificar la tendencia de evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho; con respecto al tramo 0+000 al 6+400 se identificó la tendencia de crecimiento en el número de registros sobre la evaluación del tramo. De ello se pudo contrastar con Chávez (2018) en la tesis “Planteamiento de los pavimentos flexibles para la Av. Morales Duárez, de la vía expresa línea amarilla en la ciudad de Lima”, quien refiere que el requerimiento de ejecutar estos estudios se fundamenta ya que la Línea Amarilla es una construcción de gran envergadura para las rutas locales desde las ciudades autónomas de Lima y Callao, como para las rutas trazadas hacia Lima desde la Carretera Central, Panamericana Sur y Panamericana Norte.

Con respecto al objetivo específico cuatro, analizar la influencia del levantamiento topográfico en el diseño del pavimento flexible, aplicando el método AASHTO 93, Huancasancos – Ayacucho; en consecuencia se contrastó con Sarabia (2019) en la tesis “Diseños definitivos de los caminos vecinales boca del sucio - San Salvador- las delicias, localizado en la parroquia San Gregorio, del Cantón Muisne, de la localidad de Esmeraldas” quien plantea que realizaron una serie de trabajos tanto en laboratorio como en oficina, tales como: levantamientos topográficos a partir de la ubicación de puntos de control GPS asociados a placas IGM, conteo de tráficos y puntos de controles para DCP Y- Test CBR para el establecimiento de la carga de tráficos y el diseño de la estructura vial

V. CONCLUSIONES

Primero, en cuanto al estudio topográfico, utilizamos una estación total con prisma y porta prismas y el empleo del Excel y el Civil 3D, nos dio como resultado que el terreno tiene una topografía ondulada con pendiente regular, se empleó el método de poligonal abierta y que el tramo Tayapampa – Saqay Machay, tiene una longitud de 6.32 km, dicho estudio nos permitió llevar a cabo el diseño del pavimento flexible.

Segundo, para el estudio de mecánica de suelos se realizó 13 calicatas, además en cuanto a los CBR del terreno, donde se realizará el diseño del tramo de carretera de Tayapampa hasta Saqay Machay se encuentran entre **6.04% y 9.79%**, por lo que se tiene de una subrasante regular.

Tercero, con el estudio de tráfico se determinó que el diseño de la carretera es de tercera clase, el cual también presentara una sola sección de vía, también la velocidad de diseño de 30 km/h, y el IMD es 76 vehículos /día.

Cuarto, el diseño de pavimento flexible está enfocado bajo el diseño del método AASHTO 93 (serviciabilidad), para el presente estudio se concluye que queda de la siguiente estructura de pavimento flexible es de 5 cm equivalente a 2 pulgadas, la subbase de 25 cm y la base de 15cm.

VI. RECOMENDACIONES

- Para realizar el estudio topográfico se puede recomendar instalar bien el equipo de estación total y configurar correctamente para poder así obtener resultados seguros y convincentes.
- Para realizar el estudio de suelos se recomienda haciendo calicatas a cada 1 kilómetro, la clase de la carretera determinada, ya que en esta investigación lo hemos hecho a cada medio kilómetro aproximadamente.
- Para realizar el diseño geométrico de la carretera proyectada, se recomienda emplear la DG -2018, respetando velocidad de directriz, el ancho de la calzada, de acuerdo al índice medio diario calculado, tomando en cuenta la distancia de visibilidad, con radios mínimos de curva horizontal.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, F., & Muñoz, E. (2010). Planteamiento De Pavimentos Flexibles Del Tramo “Proincasa - Cofradía”, Universidad Nacional De Ingeniería Nicaragua.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo editorial Patria. 3ra edición. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Bastar Gómez, S. (2012). Metodología de la Investigación. In *Metallurgia Italiana* (Primera ed, Issue 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bendezú, J. (2014) Deformaciones Y Esfuerzos Métodos Mecánicos Perú.
- Carrasco, S. (2009). *Metodología de la investigación científica*. Editorial San Marcos - Perú. https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_
- Cortés, M. & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. México: Universidad Autónoma del Carmen
- Chávez Obregón, R. (2018). *Planteamiento De Pavimentos Flexibles Para La Av. Morales Duárez, De La Vía Expresa Línea Amarilla En La Ciudad De Lima*. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Del Canto & Silva (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, vol. III, núm. 141, 2013, pp. 25-34. <https://www.redalyc.org/pdf/153/15329875002.pdf>
- Especificación General De Construcción De Vías Y Normativa De Ensayo, (Egcnce) (2013). *California Bearing Ratio (Cbr) & Enetrómetro Dinámico De Cono (Pdc)*. California Bearing Ratio.Pg 02
- Escobar, L., & Huincho, J. (2017) *Planteamiento De Pavimentos Flexibles, Bajo Influencia De Criterios De Diseño Por El Deterioro Del Pavimento En Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica – 2017*, Universidad Nacional De Huancavelica.
- Gonzales, O., & Manay, D. (2020). *Planteamiento De Pavimentos Flexibles Empleando El Método AASHTO 93 Con El Fin De Optimizar La Transitabilidad En El Centro Poblado Ramiro Priale*, Distrito De José Leonardo Ortiz Provincia De Chiclayo - Departamento De Lambayeque, Universidad De San Martín De Porres.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill / Interamericana editores, S.A. de C.V.

- Humpiri Pineda, K. (2015). *Estudios Superficiales De Pavimento Flexible Con El Fin De la Conservación De Vías En La Región De Puno, Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”*.
- Hipólito Guerrero, K. (2020). *Planteamiento de diseños geométricos en planta de la vía Huayña – Yauyos progresiva km 2+300 a km 3+300 en el centro poblado Yauyos, de la Provincia de Yauyos 2020. Ate: Universidad Cesar Vallejo.*
- Huang, Y.H. (2004). *Roadway scrutiny then proposal*. U.S.A: Ed Second. University Of Kentucky.
- Lizarbe, H., & Hinostroza, H. (2018). *Planteamiento De Pavimentos Flexibles Reforzado Con Geomallas Con El Fin De La Disminución De Las Estructuras De Los Pavimentos*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Mogollón Moran, J. (2021). *Propuestas para mejorar el diseño geométrico de rotondas de intersección, Sullana – Piura - Tambo grande 2021*. Piura. Universidad Cesar Vallejo.
- Moreta Apuparo, E. (2022). *Diseños geométricos y de los pavimentos de la vía calamaca - chiquirco desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+000 referente al cantón ambato de la provincia de Tungurahua*. Ecuador. Universidad Técnica De Ambato.
- MTC. (2003). *Reglamento Nacional de Vehículos*. Lima, Perú.
- MTC. (2014). *Manuales de suelos, geotecnia, pavimentos geología y carreteras*. PERÚ.
- MTC. (2016). *Manuales de Dispositivos de Control de Transito Automotor para vías y calles*. Lima.
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, DG - 2018*. Lima.
- MTC. (2018). *La red vial existente del sistema vial nacional, conforme el Departamento: 2010-2018*. Lima. GTT.
- Montealegre Arias, W. (2019). *Planteamiento De Pavimentos Flexibles Por El Método AASHTO Empleando Como Capa De Rodadura Asfaltos Naturales Y Analizarlo Por El Método Racional*, Universidad Cooperativa De Colombia.
- Oré, E. (2015). *El ABC de la tesis con contrastación de hipótesis*. Ayacucho, Perú: Multiservicios Publigráf.
- Pérez, E. (2014). *Metodología del AASTHO en pavimentos PERÚ*.
- Poma Castillo, R. (2019). *Estudio de los criterios de diseños geométricos de la carretera 14ª Casma – Huaraz, tramo Cochac Km 126+00 al Km 133+00 con el manual de diseños geométricos 2014*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Ramírez, P., & Torrealva, V. (2018). *Análisis de los diseños geométricos del óvalo de*

tortugas localizado en el km 396 de la Panamericana Norte - Plan de Mejora - Casma - 2018. Chimbote - Casma. Universidad Cesar Vallejo.

Ríos, C. (2012). *Estadística y diseño de experimentos*. Lima, Perú: Editorial universitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Sánchez, H. (2010). *Metodología de la investigación*. MÉXICO.

Secretaría De Comunicaciones Y Transportes Instituto Mexicano Del Transporte (Sctimt), (2004). *Conceptos Mecanicistas En Pavimentos México*.

Solís Ayora, L. (2018). *Estudio de los diseños geométricos de la vía Carhuaz - Chacas, tramo Km 0+000 al km 9+500, utilizando el manual de diseño geométrico DG-2014 año 2017*. Ancash: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección de información

32
Tabla 5: Conteo y clasificación de tráfico

CUADRO 1.1.1																				
CARRERA TRAMO SAN JOSE - RUMICHACA										CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO										
UBICACION: 32 RITO DE HUARMANGA										TRAMO: SAN JOSE - RUMICHACA										
ESTACION: E1										SENTIDO: CAÑAS										
										FECHA: LUNES 25 DE JULIO DEL 2022										
HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C. R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2			C3R3
0-1																			0	0.00%
1-2																			0	0.00%
2-3																			0	0.00%
3-4																			0	0.00%
4-5																			0	0.00%
5-6																			0	0.00%
6-7																			0	0.00%
7-8																			0	0.00%
8-9																			0	0.00%
9-10																			0	0.00%
10			1																1	100.00%
11-12																			0	0.00%
12-13																			0	0.00%
13-14																			0	0.00%
14-15																			0	0.00%
15-16																			0	0.00%
16-17																			0	0.00%
17-18																			0	0.00%
18-19																			0	0.00%
19-20																			0	0.00%
20-21																			0	0.00%
21-22																			0	0.00%
22-23																			0	0.00%
23-24																			0	0.00%
TOTAL	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100.00%
%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Base de datos

Evaluación del tramo Tayapampa - Sagay Machay			
	Levantamiento Topográfico	Aforo Vehicular	Cálculo de los elementos geométricos
100 metros	Planimetría	Vehículos que circulan por la vía	Elementos Geométricos
1	2.43	6	352
2	3.5	6	595
3	8.75	6	631
4	7.64	8	670
5	3.83	8	989
6	2.45	8	1028
7	6.15	10	1046
8	3.87	6	1223
9	6.25	9	1326
10	8.4	10	1490
11	4.54	9	1785
12	4.98	9	1928
13	2.13	5	2083
14	1.36	10	2233
15	1.51	5	2423
16	4.59	5	2463
17	8.76	5	2548
18	3.06	5	2981
19	3.88	8	3152
20	5.59	5	3282
21	2.19	10	3395
22	2.23	9	3923
23	5.55	5	4105
24	9.32	5	4404
25	9.4	7	4405
26	6.22	8	4745
27	4.31	7	4752
28	7.54	8	4874
29	3.69	6	4997
30	6.21	7	5444
31	1.68	9	5714
32	5.41	8	5811
33	8.63	8	5992
34	8.81	9	6015
35	3.37	9	6190
36	5.89	10	6379
37	7.29	7	6850

38	6.95	8	6985
39	8.32	7	7050
40	7.88	6	7455
41	4.32	8	7494
42	9.24	9	7820
43	8.05	5	7874
44	6.81	9	7881
45	8.71	10	7973
46	6.75	8	8020
47	6.99	5	8083
48	8.09	9	8152
49	2.75	5	8196
50	6.95	8	8266
51	7.59	6	8413
52	2.14	10	8493
53	7.71	9	8527
54	8.67	5	8730
55	2.22	7	8756
56	5.21	10	8930
57	4.4	6	8939
58	3.38	7	9047
59	3.56	10	9194
60	3.78	10	9565
61	2.23	9	9611
62	8.74	7	9639
63	7.93	6	9886
64	6.75	10	9951

100 metros	Diseño de pavimento flexible
1	102
2	264
3	286
4	299
5	308
6	574
7	610
8	851
9	1135
10	1143
11	1694
12	1854
13	1987
14	2056

15	2510
16	2644
17	2697
18	2719
19	3085
20	3132
21	3137
22	3201
23	3367
24	3490
25	3814
26	3838
27	3901
28	4291
29	4333
30	4386
31	4994
32	5033
33	5271
34	5278
35	5507
36	5545
37	6077
38	6315
39	6376
40	6395
41	6535
42	6576
43	6706
44	7050
45	7233
46	7240
47	7290
48	7503
49	7854
50	7881
51	7978
52	8160
53	8217
54	8246
55	8258
56	8283
57	8514
58	8917

59	8941
60	9308
61	9449
62	9545
63	9773
64	9899

Anexo 3: Matriz de consistencia

Tema: Diseño del pavimento flexible basado en la evaluación del tramo Tayapampa – Saqay Machay, aplicando el manual del DG-2018, Huancasancos – Ayacucho.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología
<p>¿Cuál es el diseño del pavimento flexible del tramo Tayapampa – Saqay Machay, Provincia de Huancasancos, aplicando el método AASHTO 93, Distrito de Huancasancos, Departamento de Ayacucho, 2022?</p>	<p>Objetivo General: Diseñar el pavimento flexible del tramo Tayapampa – Saqay Machay, distrito de Huancasancos, Provincia de Huancasancos, departamento de Ayacucho.</p> <p>Objetivos Específicos: - Realizar el estudio topográfico del tramo de la carretera. - Realizar el estudio de mecánica de suelos en el tramo de la carretera. - Determinar el estudio de tráfico del tramo de carretera. - Diseñar el pavimento flexible del tramo de la carretera</p>	<p>Hipótesis general: No tiene hipótesis, por tener una variable</p>	<p>Variable independiente: Evaluación del tramo Tayapampa - Saqay Machay</p> <p>Dimensiones: - Levantamiento topográfico - Aforo vehicular - Cálculo de los elementos geométricos.</p>	<p>Tipo Cuantitativo</p> <p>Nivel - Explicativo</p> <p>Diseño - No experimental - Transversal</p> <p>Población: Todo el tramo Tayapampa - Saqay Machay.</p> <p>Muestra: Tramo Tayapampa - Saqay Machay Km 0+000 al 6+400</p> <p>Técnicas: - Observación, revisión de registros</p> <p>Instrumentos: - Equipos topográficos - Fichas y formatos de observaciones - Libreta de campo - Cámara fotográfica.</p> <p>Estadístico para la prueba de hipótesis: Rho de Spearman</p>

Anexo 4: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
DISEÑO DEL TRAMO DE LA CARRETERA CON PAVIMENTO FLEXIBLE	El diseño de una carretera viene ser la determinación de las características tanto geométricas como estructurales de la misma, en concordancia con parámetros establecidos en la normatividad vigente. (Manual de carreteras DG-2018)	Se realiza haciendo uso de procedimientos topográficos y de mecánica de suelos mediante los cuales se establecen el alineamiento y demás características geométricas y estructurales de la vía, así como determinando los elementos de drenaje y protección que aseguren un adecuado nivel de servicio y seguridad a los usuarios.	Estudio de trafico	Aforo vehicular IMDA	Intervalo
			Estudio topográfico ⁴⁶	Altimetría Secciones transversales Equidistancias	Intervalo
			Estudio de Mecánica de suelos	Granulometría Límites de consistencia Contenido de humedad C.B.R Densidad máxima	Intervalo
			Diseño geométrico del pavimento flexible	Velocidad. Directriz Pendiente Perfil longitudinal Confiabilidad Coeficiente estadístico de desviación estándar normal	Intervalo

INFORME DE TESIS - JFD

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	1%
2	s3.amazonaws.com Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	www.unach.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.takey.com Fuente de Internet	<1%
7	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%
8	informatica.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%

10	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	visorsig.oefa.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Autónoma de Ica Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Morgan Park High School Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	<1 %
17	aprenderly.com Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Cliffside Park High School Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to University of Oklahoma Trabajo del estudiante	<1 %
20	ASESORES TECNICOS ASOCIADOS S.A.. "EIA-D del Proyecto Construcción del Sistema Integral de Irrigación Caracha-IGA0012159", R.D.G. N° 139-13-MINAGRI-DGAAA, 2020 Publicación	<1 %

21

PROINTO INGENIEROS S.A.C.. "DIA del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para la Ciudad de Chiquián, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash-IGA0003854", R.D. N° 276-2015/DSB/DIGESA/SA, 2021

Publicación

<1 %

22

www.yumpu.com

Fuente de Internet

<1 %

23

Submitted to usmp

Trabajo del estudiante

<1 %

24

ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "MEIA para la Implementación del Proyecto Implementar Línea de Cal, Mejoras Ambientales e Integración de Instrumentos Ambientales en la Planta Condorcocha-IGA0006877", R.D. N° 081-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020

Publicación

<1 %

25

Rodrigo Delgadillo, Carlos Wahr, Juan Pablo Alarcón. "Toward Implementation of the Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide in Latin America", Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2018

Publicación

<1 %

26

ebin.pub

Fuente de Internet

<1 %

27

worldwidescience.org

Fuente de Internet

<1 %

28

www.dspace.espol.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

29

repositorio.puce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

30

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

31

46.210.197.104.bc.googleusercontent.com

Fuente de Internet

<1 %

32

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Constancia-IGA0000697", R.D. N° 390-2010-MEM-AAM, 2020

Publicación

<1 %

33

Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota

Trabajo del estudiante

<1 %

34

Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion

Trabajo del estudiante

<1 %

35

Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador

Trabajo del estudiante

<1 %

36

docs.google.com

Fuente de Internet

<1 %

37

pdfcookie.com

Fuente de Internet

<1 %

38

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

39

rraae.cedia.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

40

vdocuments.es

Fuente de Internet

<1 %

41

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

42

eprints.ucm.es

Fuente de Internet

<1 %

43

pdfslide.tips

Fuente de Internet

<1 %

44

pesquisa.bvsalud.org

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.uandina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

repositorioslatinoamericanos.uchile.cl

Fuente de Internet

<1 %

47

vdocuments.mx

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

INFORME DE TESIS - JFD

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

COMENTARIOS GENERALES

/0

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37

PÁGINA 38

PÁGINA 39

PÁGINA 40

PÁGINA 41

PÁGINA 42

PÁGINA 43

PÁGINA 44

PÁGINA 45

PÁGINA 46

PÁGINA 47

PÁGINA 48

PÁGINA 49

PÁGINA 50

PÁGINA 51

PÁGINA 52

PÁGINA 53

PÁGINA 54

PÁGINA 55

PÁGINA 56

PÁGINA 57

PÁGINA 58

PÁGINA 59

PÁGINA 60

PÁGINA 61

PÁGINA 62
