



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Aplicación del Polietileno (PET) en pavimento flexible para
determinar el comportamiento físico - mecánico en la Av.
Los Geranios, Huaral 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Uribe Quispe, Jesús Fernando (ORCID: 0000-0002-2085-1561)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres que han dado todo el esfuerzo para que yo culmine esta etapa de mi vida y estaré siempre agradecido por apoyarme en todo el momento de mi vida, así como en los días malos que me toco pasar.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerzas para Continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A la vez muy agradecido con el Dr. Ing. Gerardo Cancho Zuñiga por estar siempre apoyándonos en nuestro tema de investigación y darnos las pautas correspondientes.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. III. MÉTODO	11
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización	11
3.3 Población, muestra y muestreo	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5 Procedimientos	16
3.6 Método de análisis de datos	17
3.7 Aspectos éticos	18
IV. IV. RESULTADOS.....	19
V. V. DISCUSIÓN	28
VI. VI. CONCLUSIONES	32
VII. VII. RECOMENDACIONES.....	33
VIII. VIII. PROPUESTA.....	34
IX. REFERENCIAS	35

Índice de tabla

Tabla N°1 Operacionalizacion de variables	13
Tabla N°2 tesis a analizar	19
Tabla N°3 comparativa de la trabajabilidad, causa y efecto	19
Tabla N°4 temperatura de Compactacion	20
Tabla N°5 cantidad de asfalto	20
Tabla N°6 porcentaje de vacíos	21
Tabla N°7 porcentajes de vacío del agregado mineral	22
Tabla N°8 estabilidad seca	23
Tabla N°9 estabilidad saturada	23
Tabla N°10 flujo seco	24
Tabla N°11 flujo saturado	25
Tabla N°12 ahorro en la producción de mezcla	26
Tabla N°13 vida útil del pavimento tradicional y modificada	27
Tabla N°14 consistencia	44
Tabla N°15 elasticidad	44
Tabla N°16 trabajabilidad	44
Tabla N°17 recursos necesarios para el estudio	47
Tabla N°18 recursos materiales	47
Tabla N°19 presupuesto	48
Tabla N°20 presupuesto de los materiales	48
Tabla N°21 presupuesto de ensayo de laboratorio	49
Tabla N°22 presupuesto de ensayo de laboratorio	49
Tabla N°23 presupuesto de ensayo de laboratorio	50
Tabla N°24 cronograma de actividad	51
Tabla N°25 matriz de consistencia	52

Índice de figuras

Figura N°1 Polietileno	7
Figura N°2 Modulo resiliente	10
Figura N°3 ubicación a nivel nacional	14
Figura N°4 ubicación a nivel distrital	14
Figura N°5 diagrama de dispersión % mezcla vs % de PET	20
Figura N°6 diagrama de dispersión % de polietileno vs porcentaje de vacío	21
Figura N°7 diagrama de dispersión % de polietileno vs % de VMA.vacío	22
Figura N°8 diagrama de dispersión % de polietileno vs estabilidad seca	23
Figura N°9 diagrama de dispersión % de polietileno vs estabilidad saturada	24
Figura N°10 diagrama de dispersión % de polietileno vs flujo seco	25
Figura N°11 diagrama de dispersión % de polietileno vs flujo saturado	26
Figura N°12 discusión de la dimensión trabajabilidad	29
Figura N°13 discusión de la dimensión estabilidad seca y saturada	30
Figura N°14 discusión de la dimensión % de vacíos y del agregado mineral	31
Figura N°15 costos de la mezcla convencional	43
Figura N°16 precios unitarios de la mezcla convencional	43
Figura N°17 costos de la mezcla modificada con PET	44
Figura N°18 precios unitarios de la mezcla modificada con PET	44
Figura N°19 turnitin	51

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la mejora de las propiedades Físico - Mecánico del pavimento flexible, con el uso del polietileno (PET) en la Av. Los Geranios, Huaral 2020. Donde el tipo de investigación fue aplicada, explicativa, con enfoque cuantitativa, para lo cual se estudió como población las mezclas asfálticas de pavimento con plástico PET. Donde se analizaron 2 tesis como instrumento de validación y se analizó la trabajabilidad, resistencia para conocer sus propiedades y con respecto a la durabilidad se estudió el porcentaje de vacíos. Donde se obtuvo los siguientes resultados más resaltantes de acuerdo a los porcentajes que aumenta la estabilidad cuando la proporción es de 2,5% del polietileno lo que alcanza una mayor estabilidad de 774 kgf, lo que resulta una mayor resistencia a las deformaciones. Por lo tanto, se demuestra que es importante modificar la mezcla asfáltica con Polietileno (PET), ya que se mejora las propiedades Física y Mecánicas. A través de los vacíos puedo conocer la durabilidad de la mezcla asfáltica que como se puede notar es mayor, y de acuerdo a los resultados de mi instrumento de validación realizados muestran un comportamiento favorable al aplicar plástico PET en el pavimento flexible.

Palabras Claves: Mezcla asfáltica, Polietileno (PET), Durabilidad, Propiedades Físico - Mecánico.

Abstract

This study aimed to evaluate the improvement of the Physical - Mechanical properties of the flexible pavement, with the use of polyethylene (PET) in Av. Los Geranios, Huaral 2020. Where the type of research was applied, explanatory, with a quantitative approach, For this, asphalt mixes of pavement with PET plastic were studied as a population. Where 2 theses were analyzed as a validation instrument and the workability, resistance to know their properties were analyzed and regarding the durability the percentage of voids was studied. Where the following most outstanding results were obtained according to the percentages that the stability increases when the proportion is 1.5% of the polypropylene, which achieves a greater stability of 822 kgf, resulting in greater resistance to deformation. Therefore, it is shown that it is important to modify the asphalt mixture with Polyethylene (PET), since it improves the Physical and Mechanical properties. Through the gaps I can find out the durability of the asphalt mix, which as you can see is greater, and according to the results of my validation instrument, they show a favorable behavior when applying PET plastic to the flexible pavement.

KeyWords: Asphalt mix, Polyethylene (PET), Durability, Physical - Mechanical Properties.

I. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de materiales en la construcción de carreteras presionan a empresas, laboratorios a buscar soluciones mediante la reutilización de materiales reciclados que provengan de fuentes industriales (Afechkar- 2017). Debido a las ventajas de que ha ocasionado las mezclas tradicionales por las de productos reciclados han logrado incrementar la vida útil y los factores ambiental y económico del pavimento (Programa de infraestructura del transporte PITRA, 2013). Por tanto, la infraestructura vial es de enorme importancia dentro del auge y el desarrollo de los países, por lo que las tecnologías de construcción deben apuntar en la dirección del desarrollo de carreteras altas y funcionales. Por lo tanto, se requiere investigar materiales que ofrezcan solidez a las estructuras del pavimento y equilibrio en sus diferentes capas, a fin de que su deterioro se retrase en el corto plazo. Los profesionales de ingeniería en carreteras, deben realizar proyectos sostenibles que incluyan todos los impactos dentro del mismo, desde el diseño y proyección, hasta la construcción, operación y mantenimiento, lo que implica el empleo de tecnología e innovación en procedimientos constructivos y de productos basado en el uso de las mejores técnicas disponibles. Por ello se debe analizar y definir diferentes técnicas de elaboración productos que sean procesos eficientes y sostenibles en términos de geotecnia y ambientales (López, Pérez y Garnica, 2014). Los asfaltos modificados provienen de la interacción físico-químico de los polímeros con un cemento, con el fin de mejorar su función, cuyo principal efecto es cambiar lo obtenido en la unión temperatura y viscosidad, específicamente el grado de temperaturas, lo que permite mejorar el comportamiento tanto altas como a bajas temperaturas. Lo que se quiere es que el asfalto mantenga su consistencia en un amplio intervalo de temperatura. (Rugue, 2014). Las ventajas de mezclas con polietilenos es la obtención de asfalto más rígido en temperaturas altas de servicio, así como mezclas más dúctiles en temperaturas bajas de servicio permitiendo reducir el fisuramiento, otra ventaja que se obtiene es una mayor viscosidad, una menor tendencia a fluir y una mayor elasticidad; mayor adherencia, se mejora el proceso de trabajo y la compactación; es más resistente al envejecimiento y es más durable y de mejor vida útil (Rugue, 2014). Debido a esto que se estudiarán estos dos factores de reciclado de carpetas asfálticas y la aplicación de polietileno para una mayor vida útil de las carreteras.

Teniendo una justificación teórica en este proyecto se da a reconocer que el polietileno en pavimentos flexibles genera mejor consistencia en la carpeta asfáltica y no sea la misma ni menos eficiente que el diseño que la carpeta convencional, debido que minimiza el uso de recursos no renovables, (Paiva y Ramos, 2013), es ahí donde se juntara una gran cantidad de plásticos de polietileno para aplicarlo en una mezcla tradicional de pavimento flexible (Quispe 2019)

Teniendo una Justificación metodológica en el proyecto de investigación es definir y describir porque se debe optar por un mejor material de calidad, siendo este un material modificador de asfalto que contribuya a minimizar el impacto ambiental. Dándole un mejor uso de los recursos naturales (renovables y no renovables) para el bienestar del medio ambiente (Ballena, 2016). Asimismo, la técnica de utilizar bolsas de polietileno como solución de oportunidad para la estabilización del suelo en la extensión de la subrasante en la Av. Los Geranios.

La Justificación socio económica, se observa el uso excesivo de bolsas de polietileno (Rodríguez 2015), debe ser lo ideal, por ejemplo: de tela, algodón y lana que pueden sustituir a las bolsas de polietileno, esto implica pues, una mejora de subrasante y durabilidad al pavimento (Quispe 2019).

Sobre este proyecto de investigación en realidad problemática presentada se planteó un problema general. El cual el problema fue ¿Cómo influye la Aplicación Del Polietileno (PET) En el Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico En La Av. ¿Los Geranios, Huaral 2020? Y los problemas específicos fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera influye la Aplicación Del Polietileno (PET) en la trabajabilidad del Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico- Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020?
- **PE2:** ¿De qué manera influye la Aplicación Del Polietileno (PET) en la estabilidad del Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020?
- **PE3:** ¿De qué manera influye la Aplicación Del Polietileno (PET) en los porcentajes de vacíos del Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020?

El objetivo general fue Determinar de qué manera influye La Aplicación Del Polietileno (PET) En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico - Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2020. Y los objetivos específicos fueron:

- **OE1:** Analizar de qué manera influye la Aplicación Del Polietileno (PET) en la trabajabilidad en el Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.
- **OE2:** Analizar de qué manera influye la Aplicación Del Polietileno (PET) en la estabilidad en el Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.
- **OE3:** Analizar de qué manera influye la Aplicación Del Polietileno (PET) en los porcentajes de vacíos en el Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.

La hipótesis General fue: La Aplicación Del Polietileno (PET) se relaciona de manera positiva En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2020. Y las hipótesis específicas fueron:

- **HE1:** La Aplicación Del Polietileno (PET) se relaciona de manera positiva en la trabajabilidad del Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.
- **HE2:** La Aplicación Del Polietileno (PET) se relaciona de manera positiva en la estabilidad del Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.
- **HE3:** La Aplicación Del Polietileno (PET) se relaciona de manera positiva en los porcentajes de vacíos del Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) afirma que es necesario conocer los antecedentes (estudios, investigaciones y trabajos anteriores), especialmente si uno no es experto en los temas o tema que vamos a tratar o estudiar.

HERRERA (2019), en su tesis profesional *“Propiedades mecánicas del pavimento flexible con incorporación de asfalto reciclado y polietileno (PET)”* tuvo como objetivo **evaluar la mejora de las propiedades mecánicas del pavimento flexible, con el uso de mezcla de asfalto reciclado y polietileno (PET)**. Fue un estudio de **tipo** aplicada, la **población** de estudio será la mezcla asfáltica de pavimento reciclado de la Av. Condorcánqui, ubicada en el distrito Carabayllo de Lima con plástico PET, las **muestras** fueron 26 y distribuidas en función de los tipos de ensayos a realizar, tomando en referencia las dimensiones a estudiar en la presente investigación. Donde se obtuvo los siguientes **resultados** de acuerdo a los percontejes que aumenta la estabilidad cuando la proporción es de 1,5% del polipropileno lo que alcanza una mayor estabilidad de 822 kgf , lo que resulta una mayor resistencia a la deformaciones que causa por el peso. Por lo tanto, se **demuestra** que es importante modificar la mezcla asfáltico con reciclado y PET, ya que se mejora las propiedades mecánicas, y se recomienda usar la proporción de 2,5 y 1,5% PET, lo que aporta mayor durabilidad.

ULLAURI, FRIEND Y BARZOLA (2018), en su investigación titulada *“Análisis físico-mecánico de morteros asfálticos compuestos a partir de materiales reciclados*. El presente trabajo busca **evaluar**, la resistencia mecánica de dicho compuesto como matriz, en unión con materiales reciclados de elasticidad variable, tales como el politereftalato de etileno (PET) y Caucho. Fue un estudio de **tipo** aplicada, la **población** de estudio será las pruebas de morteros asfáltico compuestos con materiales reciclados PET en el km 1.5 Av. Carlos Julio Arosemena – Guayaquil, las **muestras tomadas** fue el cálculo de deformación que se utilizó en el programa Simulación Mecánica generado por Autodesk, este programa utiliza el método numérico de elementos finitos, tomando en cuenta el módulo de elasticidad, de corte y la relación de poisson. De acuerdo a los **resultados** obtenidos, el Mortero Asfáltico con caucho presenta más resistencia a la deformación que el mortero asfáltico con PET.

MODERA (2018), en su tesis “**Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica densa en caliente con adición de polietileno**”, tuvo como **objetivo** evaluar el comportamiento Mecanico de la mezcla densa en caliente MDC-19 para tráfico pesado, con adición en polipropileno en forma de polisombra en tiras de 10cm. con la incorporación de polipropileno, regularmente conocido como una sombra polivinílico longitudinal de 10 cm. La **población** de estudio se realizó en Bogotá – Colombia, la **muestra** fueron 12 probetas con el fin de poder graficar el contenido de asfalto optimo con la gradación del agregado según los lineamientos de INVIAS. Los **instrumentos** fueron los ensayos de Marshall, elaboración de probetas, mezcla de polisombra y mezcla asfáltica MDC 19. Teniendo como **resultado** que la técnica de la adicción de polipropileno es viable a pesar que los parámetros mecánicos ante la acción de la carga monotónica, esta investigación ofrece que la combinación de polipropileno polivinílico en combinación de asfalto es correcta, lo que significa que este polipropileno aumenta la potencia, la durabilidad y, por lo tanto, sus estilos de vida más largos en la pavimentación.

SILVESTRE (2017) en su tesis “**Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017**”. El **objetivo** principal es Evaluar el porcentaje de rectificación de las características físicas y estructurales de la coalición asfáltica modificada con maleable en comparación a la atávico. Lo cual se tomará como población los laboratorios del ministerio de transporte, la **muestra** serán las 60 briquetas de ensayo Marshall. Los **resultados** fueron que el contenido es óptimo el cual mejora las características físicas y estructurales usando el 1% de mezcla, Se comprueba que la deformación por tasa, obtenidas mediante el entrenamiento de diseño Marshall en la cinta con álabe de maleable corrección la paciencia a la deformación en un 3.11% lo que implica mayor soporte de cargas frente al antiguo, Sugiere realizar aprendizaje siguiendo los mismos métodos del flagrante exploración en zonas de la fronda y zonas con temperaturas extrema.

RAMÍREZ (2017) en su Tesis “**Pavimentos con polímeros reciclados, Colombia - 2011**” tuvo como **objetivo** comparar las propiedades Mecanicas del asfalto modificado con polímeros reciclados (caucho e icopor), la población de estudio se realizó en Colombia. Llego a la **conclusión** Que el adhesivo se dispersa mejor en

la coalición asfáltico, porque que el liga-sector es un polímero reticulado sus partículas son microporosas, estos poros pueden acatar como empleo de atraque para ser penetrados por las partículas de pavimento, todavía porque la perspicacia del expansión hace que se expandan las partículas de liga, y cuando se enfría la cinta, las partículas de suelo que penetraron los poros formando la concilio por complemento se contraen generando una mejor concilio entre el suelo y el resina. Y **Recomienda** que el poliestireno expandido es un material que requiere su reutilización en el mercado, ya que es obtenido del petróleo el cual es un recurso no renovable y su tiempo de utilización en el mercado es muy corto.

RAMOS, G. (2014), en su Tesis ***“Mejoramiento de subrasante de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucará Huancavelica 2014”***, como **objetivo** es curar la subrasante de poca capacidad de carga a través del uso de polímeros, La **población** de estudio es la subrasante de la trocha carrozable, "Paucará - Paccho Molinos", en el distrito de Paucará, provincia de Acobamba, la **muestra** de tramos Se dividió en dos sectores según las características físicas de los taludes de la grupo, y en cada faja se realizaron dos calicatas, para lograr una manifestación representativa para los ensayos respectivos, Los principios que se utilizaron para la contemporáneo prospección fueron equipos de botica para el experimentación de la muestra, conjunto de cálculo (para el desarrollo de datos), calculadoras y materiales de apunte. teniendo como **resultado** las mejoras de las propiedades mecánicas del suelo son avanzados, por eso al incluir el plástico en un 5% del peso seco del suelo, hubo un aumento porcentual debido a que el PET es un paño resistente y si se introduce en el piso hace que tenga una fricción y una resistencia adicional al corte.

El estudio de los elementos teóricos permite conocer los basamentos en los cuales se sustenta la investigación. Está catalogado como un componente termoplástico, es muy utilizado en la fabricación de autopistas, carreteras, y autovías y presenta una consistencia viscosa, por lo que se desarrolla con disposición. (Silvestre, 2017).

Polietileno, es un polímero sintético termoplástico que se obtiene por polimerización de etileno. Los diversos tipos de polietileno que se encuentran en el mercado son el resultado final de las diferentes condiciones de trabajo,

completadas dentro de la respuesta de polimerización (Sapón, M. 1999, p. 17). Ver Figura N° 1

Figura N°1



Fuente (<https://concepto.de/polietileno/>)

Estructura del Polietileno es la forma química del polietileno es $(CH_2-CH_2-)_n$. Esta molécula está conformada en su unidad estructural utilizando átomos de carbono y cuatro átomos de hidrógeno, todos conectados por medio de enlaces covalentes. El poder de los enlaces C-C y C-H es 347 y 414 KJ / mol respectivamente. Este ente primario se repite eternamente y forma polietileno. La variedad de casos que se repite esta unidad clásica necesita del tipo de catalizador utilizado dentro de la respuesta química, la temperatura y la tensión (Sapón, M. 1999, p. 19).

Clasificación del Polietileno en el estándar, se pueden catalogar 3 formas distintas de polietileno como convenio con la densidad que se muestra, dado que es una excelente indicación del tipo de estructura que posee el polímero (Sapón, M. 1999, p. 20).

- Polietileno de baja densidad
- Polietileno de densidad media.
- Polietileno de alta densidad

Subrasante, es la asistencia natural, preparada y compactada, donde se puede cimentar un pavimento. El cargo de la subrasante es proporcionar una guía moderadamente uniforme, sin modificaciones sorprendentes en la estimación de la base, esto es, mucho más importante es que la subrasante brinde soporte estable

para tener una capacidad de ayuda excesiva. Entonces se debería ser más cauteloso en el ensanchamiento del suelo (AASHTO. 1993, p. Cuatro).

Método de reciclado, Al hablar de método de reciclado, se encuentra en la literatura que se pueden combinar dos métodos de reciclado como el Reciclado in-situ con reciclado de planta, en la que el material reciclado se acumula y luego ser tratado en empresa, luego es colocado a posterior. Siempre el objetivo será considerar las opciones disponibles para la rehabilitación de pavimentos en la cual se determina la solución con exhaustivamente por costo y por efectividad. Para aplicar una metodología en la rehabilitación de pavimentos se realiza una evaluación de las condiciones del mismo, los componentes, sus características y por supuesto el tráfico de diseño. Donde la extensión de la rehabilitación va a estar en función del periodo de vida útil que se espera tenga, los. -estándares de desempeño y calidad. Tomando en cuenta nivel y fuente de financiamiento que se dispone. Para ello se deben seguir los pasos para la rehabilitación de pavimento, los cuales consisten en un registro de datos: estos deben apropiados y sobre todo confiables, adaptados a la realidad del sitio, bien sea información histórica y tiempo de vida del servicio requerido, para el pavimento a rehabilitar, documentarse con investigaciones y de esa manera asimilar el deterioro. Para identificar los límites entre el tipo de deterioro y secciones homogéneas. (Corbacho,2018 p.76).

Pavimento, es una estructura que está hecha de capas de tela seleccionada que se asienta sobre una base conocida como subrasante. Esta estructura está sujeta de inmediato a cientos dinámicos y estáticos debido a los visitantes del sitio vehicular, esto se transmite a las capas de disminución con mucho menos efecto. Un pavimento flexible tiene un aglomerante de asfalto en el piso del rodamiento que transmite las tensiones a la capa adyacente conocida como base y es fundamental para la subbase y tiene que seguir parámetros seguros para los que se ejecutan los exámenes y se estudian sus casas mecánicas de la tela. (Martínez. 2009).

Base, es la capa del pavimento que está entre la subbase y la capa de apoyo puede ser muy estable y densa por la razón de que su función es resistir, reducir y distribuir muy bien los esfuerzos debido a la carga del automóvil en la dirección de la sub base y a través de él hasta el sub-descarga para que este último pueda hacer frente

a los esfuerzos sin fallas debido al hecho de que es un material que tiene una baja capacidad de carga. (HD Rondón 2009).

Sub Base, es una de las capas de la estructura del pavimento que soporta y transmite las cargas de los visitantes del sitio al subsuelo, este material debe ser adecuado y tener un potencial de soporte adicional para este último, pero menos que la base debido a que está lejos en una capa inferior y se somete a un menor esfuerzo que se disipa de tal manera que la sub-pendiente puede enfrentarlos. (Manual de Mecánica de Suelo 2017)

Sub rasante, Es la capa de tierra natural que sirve de base para el pavimento porque soporta toda la forma y se forma más simple a través de la superficie herbal de la tierra o, sin embargo, desde la parte superior de una tela de préstamo bien compactada. La capacidad de soporte del subsuelo influye sustancialmente en el grosor de las capas opuestas del pavimento. (Nagatani. 2019).

Compactacion, es la forma artificial / mecánica, por medio de la cual se requiere lograr mejores rasgos dentro de los suelos que representan el segmento estructural de la carretera, en la forma en que el trabajo es duradero y cumple el objetivo para el cual se vuelve proyectado. (Terzagui, 2014). Esta técnica conlleva el descuento de vacíos debido a la pérdida de aire, lo que lleva a ajustes en el grado de importancia; ya no sale todo el aire del piso y, por tanto, no se elimina agua, por lo que la condición de un suelo compactado en los carros es la de un suelo particularmente saturado. (Rico y Catillo, 2015).

Contenido de Humedad, la humedad o el material con contenido de humedad de un pavimento es el vínculo, manifestada por una cantidad, del peso de agua que contiene un suelo, con el peso de los desechos sólidos, en línea con la misma edad (MTC, 2000).

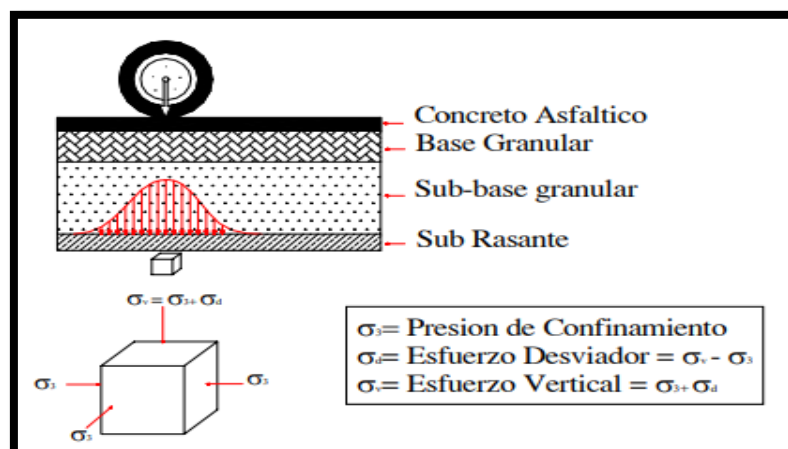
Granulometría, es la repartición de los tamaños que contiene la mezcla a través del tamizado en sintonía con las especificaciones técnicas (MTC EM 107). Por ende, se puede diferenciar con exactitud las aproximaciones, las capas opuestas que interesan. El análisis granulométrico de un suelo está destinado a decidir el porcentaje de sus diferentes elementos constituyentes, categorizados de acuerdo con su longitud (MTC, 2013).

Ensayo CBR: Es una prueba para examinar la multa de una tela del suelo, según su resistencia, es un estudio semiempírica y se basa en penetrar regularmente un patrón de suelo compactado con un pistón de metal estándar con una rapidez conocida (MTC E - 132).

Ensayo de Proctor, observe, el suelo se compacta en un molde que tiene un volumen de 943.23 cm³. El diámetro del moho es ciento uno.6 mm. Durante la prueba de laboratorio, el molde se une a una placa base en la parte inferior y a una extensión en el pináculo. El suelo se mezcla con varias cantidades de agua, después de lo cual se compacta en 3 capas iguales a través de un tamper que transmite 25 golpes a cada capa. El carnero pesa 24. Cuatro N y tiene una caída superior de 304.8 mm.

Ensayo de Modulo Resiliente, es el parámetro utilizado con el fin de representar las propiedades Mecánicas de los suelos de la subrasante en el diseño de pavimento flexible, pero que debe ser convertido a un módulo de reacción de la subrasante (valor k) para el diseño de pavimento rígido o compuesto, para un ensayo de módulo resiliente se requiere de un equipo de laboratorio especial el cual está constituido por una cámara triaxial para ensayos cíclicos, un marco de carga con actuador dinámico servo controlado que sirve para producir una onda senoidal media en un periodo de frecuencia determinado, se utilizará la norma MTC E 128 (Manual de Carreteras, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2013).. Tal como se muestra en la Figura N° 2.

Figura N°2



Fuente (<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cursouni/g-11.pdf>)

III. MÉTODO

3.1. Diseño de Investigación

Tipo de investigación

Según la finalidad, De acuerdo a Lozada (2014), la investigación aplicada busca conocer los resultados de la aplicación de forma inmediata de los conocimientos en situaciones que se presentan en una comunidad o en un sector productivo. Está fundamentada en los descubrimientos científicos de la exploración primordial, pero realiza el enlace entre la teoría y el producto. *El presente estudio es una investigación aplicada, pues se plantea realizar la adición de Polietileno (PET) en asfalto a fin de evaluar las propiedades Fisico-Mecanico del pavimento flexible*

Según Nivel de Investigación, La investigación tiene un alcance descriptivo, ya que explica la relación causa – efecto entre dos variables.

Según su enfoque o naturaleza, la investigación, Para Hernández, Fernández y Batista (2014) la investigación cuantitativa tiene por objeto la examinación de una situación por medio de cálculos numéricos, los cuales serán analizados mediante la presentación de tablas y gráficos. *La investigación es de tipo cuantitativa, dado que la información que se procesa será mediante características que son observables y medibles, para lo que se utilizaran pruebas estadísticas.*

Diseño de Investigación, Para Hernández, Fernández y Batista (2014) este tipo de investigación permite observar el posible efecto de una causa que es manipulada. *De acuerdo al diseño la investigación es observacional, dado a que existe la manipulación de la variable independiente, mediante la aplicación del polietileno (PET), a fin de determinar qué cambios se generan en la variable dependiente, es decir el comportamiento físico - mecánico del pavimento flexible.*

La gran variedad de medidas es longitudinal, porque los registros se toman más de una vez. La cronología es potencial, debido a los hechos que se acumularon después de que la mirada se planificara.

3.2. Variables, Operacionalizacion

Variable Independiente

Y. Aplicación Del Polietileno (PET) En Pavimento Flexible

Variables Dependientes

X1 Comportamiento Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral

X2. Comportamiento Físico En La Av. Los Geranios, Huaral

Operacionalización, La Operacionalización de las variables, es un sistema mediante el cual se manifiesta como se definen las variables enunciadas en la hipótesis, dividiéndose en indicadores que permiten demostrar la ocurrencia de la hipótesis. (Borja, 2012).

Tabla N°1 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOREES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente Aplicación del Polietileno (PET)	Según Sapón, M. (1999), podemos definir que el polietileno es un polímero sintético termoplástico que se obtiene por polimerización del etileno. Los diversos tipos de polietileno que se encuentran en el mercado son el 10 resultado de las diferentes condiciones de operación, llevadas a cabo con la reacción de polimerización.	Se conoce como polietileno (PET) o polietileno al más simple de los polímeros desde un punto de vista químico, compuesto por una unidad lineal y repetitiva de átomos de carbono e hidrógeno. Se trata de uno de los materiales plásticos de fabricación más económica y simple, por lo que se generan aproximadamente unos 65 millones de toneladas anuales en el mundo entero.	Consistencia	Punto de ablandamiento Viscosidad	Ficha técnica, Reporte del laboratorio
			Estabilidad	Método de Marshall	Ficha técnica, Reporte del laboratorio
			Elasticidad	Ductilidad a 25°C Recuperación elástica 25°C	Ficha técnica, Reporte del laboratorio
Variable Dependiente Comportamiento Físico – Mecánico del pavimento Flexible.	Según Taipe (2012) el pavimento flexible son conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas vehiculares provocadas por el tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada	Es una estructura que está conformada por capas de material seleccionado la cuales se encuentra asentado sobre un terreno de fundación denominado sub rasante. Esta estructura está sometida directamente a cargas dinámicas y estáticas debido al tráfico vehicular que se transmiten a las capas inferiores con un menor impacto.	Trabajabilidad	Temperatura de mezcla	Reporte de laboratorio
			Prueba a Flexión	Rigidez Adherencia	Máquina de laboratorio y Reporte de laboratorio
			Porcentaje de Vacíos	Vacíos llenos con cemento asfáltico Vacíos del agregado Mineral	Máquina de laboratorio y Reporte de laboratorio

Fuente Propia (2020)

3.3 Población y Muestra

Población: Para Tamayo (1997), la población corresponde a las unidades de estudio a investigar para lo que se tomará en cuenta las características que mostrarán los datos y resultados de la investigación.

La población en este caso vendría ser la Av. Los Geranios dentro del distrito de Huaral que tienen los rasgos de ser suelos tipo S2.

Ubicación política:

Región : Lima

Provincia : Huaral

Distrito : Huaral

Figura N°3 Ubicación a nivel nacional



https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mapa_Provincia_Lima-Regi%C3%B3n_Lima-Per%C3%BA.jpg

Figura N°4. Ubicación a nivel distrital



<https://turismo-huacho.blogspot.com/2008/12/region-lima-provincias.html>

- **Criterios de inclusión:** Carretera los Geranios (camino a retes)
- **Criterios de exclusión:** Autopista auxiliares.

Muestra: De acuerdo con (Hernández Sampieri, 2010, p. 173), define que el patrón: "Es un subgrupo de la población que necesita ser definido o delimitado anteriormente con precisión, esto debería ser un consultor de la población declarada". El patrón como una forma de tomar este vistazo vendría ser la Av. Los Geranios con 03 de octubre, Huaral.

Muestreo: Según (MATA et al, 1997: 19) nos dice que el muestreo es la técnica utilizada para elegir los aditivos de la muestra de la población completa. "Incluye

un reglamento duro y rápido de normas, enfoques y estándares a través del cual se elige un elemento duro y rápido de una población que representa lo que ocurre en esa población completa".

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Fidias (2012) sugiere que existen diferentes métodos de recolección de los datos, para la obtención de la información. En este sentido para la presente investigación la técnica a utilizar será la observación.

Se entiende por medio de la recopilación de datos técnicas y mecanismos exclusivos que pueden llevarse a cabo por medio del analista para revelar los sistemas de datos. Esto contribuirá a una comprensión más amplia sobre nuestras unidades de observación.

Instrumento: El instrumento a utilizar para la recolección de información será la ficha de recolección de datos diseñada para tal fin, la cual permitirá recabar los datos proporcionados por los estudios efectuados en el laboratorio central del MTC en base a las dimensiones Consistencia, Porcentaje de Vacíos, Volatilidad (Variable independiente) y Trabajabilidad, Resistencia y Vacíos (Variable dependiente) (Ver anexos 1 al 5). Dichos resultados cuentan con el aval de la confiabilidad y validez según los procedimientos estandarizados del MTC.

Recolección de datos: Los dispositivos se convierten en la ruta material utilizada por el investigador para acumular y cosechar las estadísticas. Los artilugios para usar en estas pinturas pueden ser la ficha de recolección de datos y los controles de laboratorio, en base a las dimensiones Consistencia, Estabilidad, porcentaje de vacíos, (Variable independiente) y Trabajabilidad, Resistencia y diseño por método AASHTO (Variable dependiente) (Ver anexos 1 al 4).

Validez: "A través de una técnica concluyente, la validación vive en una representación que evalúa una herramienta: la racionalización y evaluación con los especialistas (que lo aplican o lo inspeccionan de manera segura) pueden examinar el dispositivo y solicitar nuevas formas en el software" (Rivas Clotte, 2012, p. 185).

Confiabilidad: Según (Hernández Sampieri, 2010 p. 201), afirma que la

fiabilidad "se refiere al grado en que un dispositivo produce efectos estables y coherentes"

La misión de vanguardia tiene como fuente de validez la investigación adquirida con el propósito de constituirse a través de fuentes honestas, tendrá ensayos e investigaciones extraordinarios, una buena manera de ser ejecutada más adelante, de manera similar a las encuestas, esta tarea será absolutamente confiable.

“Consiste en la investigación del método que le permite detallar en detalle lo que está ocurriendo en un argumento expreso, por lo que puede entrelazar revisiones con diferentes observadores, sean estos observadores o evaluadores; priorizando el valor y el progreso a lo largo de los años. Por este motivo, está lejos de que la fiabilidad simbolice el grado de similitud de la presente investigación y las fuentes viables que la mejoran y fueron investigados.” (Hidalgo C, 2006, pág. 127).

El equipo y los datos actualizados y series de temas, incluida la hoja de falla del pavimento; la investigación indicada podría completarse con personal capacitado y con el equipo apropiado, logrando reunir datos de la tierra, luego se puede trabajar en la gestión del desafío requerido; dichos registros o formatos de configuración pueden ser evaluados y revisados anteriormente por personal capacitado.

3.5 Procedimientos

Primeramente, se realizará inspección de la Av. Los Geranios para lograr las muestras representativa tomando en cuenta la condición de esta y posteriormente se procede a tomar los contenedores para preparar los ensayos donde se colocara las mezclas asfáltica de Polietileno de la avenida mencionada, que una vez secado se trasladan las mismas al laboratorio para ser analizada a través de los experimentos a realizar estarán a cargo un ingeniero y de un técnico especializado en cada una de las áreas que permitirán garantizar una validez y una confiabilidad en los resultados empleados en todo el procedimiento de cada ensayo como lo son penetración, punto de ablandamiento ,punto de inflamación, ductilidad a 25°C, ensayo de CBR y

ensayo de tracción de, de acuerdo a lo previsto en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

PENETRACIÓN MTC 304: Tiende a medir la consistencia de una muestra bituminosa y es la distancia en décimas de milímetro en la cual una aguja estándar puede penetrar verticalmente dicha muestra con las condiciones de carga conocidas, de tiempo y de temperatura. Este ensayo se utiliza para validar la medida de consistencia. Cuando los valores de penetración son altos, significa que la consistencia es más suave.

Punto de ablandamiento MTC 307: Consiste en determinar el punto de ablandamiento de los productos bituminosos con intervalos de 30 °C a 157 °C, a través de la utilización de un aparato de anillo y bola, el cual es sumergido en agua destilada (30 °C a 80 °C), glicerina USP (encima de 80 °C a 157 °C), o glicol etileno (30 °C a 110°C).

Su utilidad radica en que permite clasificar los productos bituminosos y dicho valor resultante se considera un índice de la tendencia a fluir del material cuando es sometido a elevadas temperaturas, durante su vida de servicio. Otra utilidad de este ensayo es que permite establecer la uniformidad de las fuentes o embarques de abastecimiento.

- Selección del baño de agua de destilada para un ablandamiento entre 30 y 80°C con un termómetro de 15°C el cual debe estar en 5 °C.
- Armar el equipo en la campana extractora con todos los instrumentos requeridos, llenar el baño de 105 + 3 mm de agua destilada
- Colocar bolas en baño de agua con hielo o calentarse suavemente, mantener temperatura dura 15 minutos,
- Colocar las bolas en la guía de su centrado.
- Calentar el baño a 5° C

3.6 Métodos de análisis de datos

Los datos recogidos serán analizados estadísticamente, incidiendo en el análisis descriptivo, teniendo en cuenta una serie de normativas regidas por un manual de carreteras que orienta a la obtención de los resultados de laboratorio in situ (Sabino, 2003, p. 103).

Estudio del Conteo Vehicular: "Estas evaluaciones permiten inferir información de los rasgos de transporte, que adquirirán información para poder ser útiles para nuestro diseño de avenida, es decir, para el grosor del aglomerante de asfalto". (García P, 2013, págs. 21- 22)

La presente investigación con la observación de las fuentes intentará realizar las evaluaciones mencionadas anteriormente; debido a la idea de sus bendiciones y características para que ayude a la investigación de la misión.

3.7 Aspectos Éticos

Ser la obligación y dedicación del escritor para cumplir y ser capaz de llevar a cabo una mejora adecuada del trabajo de estudios; Por esta causa, todas las consultas necesarias pueden acumularse a partir de la investigación en la disciplina y en los laboratorios, desarrollando este proceso con deber y honestidad.

Los datos recopilados serán incluidos tal como se muestre en el trabajo de campo. Para recopilar los datos a través de la observación y la guía de análisis de contenidos, se contará con el apoyo de personas que trabajan en las diferentes áreas del proyecto en estudio. Esta tesis tomará como referencia tesis de registro nacional e internacional de investigaciones de la SUNEDU que tengan tesis relacionados a los temas de esta investigación y de repositorios de tesis, revistas científicas a nivel internacional (Balestrini, 2003, p. 186).

IV. RESULTADOS

Para llegar al resultado de mi proyecto de investigación “Aplicación Del Polietileno (PET) en pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico-Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020” y cumplir con mis objetivos se hizo un análisis de 3 tesis el cual llevan mis variables.

Tabla N°2 tesis a analizar

	Tesis a analizar	
1.0	Propiedades mecánicas del pavimento flexible con incorporación de asfalto reciclado y polietileno (PET) en la Av. Condorcánqui Carabayllo, 2019.	Herrera García, Franklin
2.0	Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima - 2017.	Silvestre Velásquez, Deyvis Fausto
3.0	Pavimento con polímeros reciclados, en Colombia – 2011.	Ramírez Jiménez, Lina Marcela

Fuente: elaboración propia 2020

Aporte

Dimension trabajabilidad según el instituto de asfalto nos dice que la trabajabilidad es la facilidad con que la mezcla de un pavimento puede ser colocada y compactada. A eso eh tomado en cuenta un cuadro comparativo.

Tabla N°3 comparativa: Mezcla convencional, con Polietileno, causa y efecto

		TRABAJABILIDAD				
		MEZCLA CONVENCIONAL	MEZCLA CON POLIETILENO	COMPARACIÓN	CAUSAS	EFFECTOS
COLOCACION	Tamaño máximo de partícula(grande)	Pasan el tamiz 3/4			Tamaño máximo de partícula(grande)	Superficie áspera, difícil de colocar
	Bajo contenido de relleno mineral	Partículas de un tamaño menor que 0.075mm (N° 200), principalmente limo y arcilla	Partículas de un tamaño menor que 0.075mm (N° 200), principalmente limo y arcilla (4.8%)	Al añadir polietileno como un elemento más, disminuye la cantidad de relleno mineral, lo cual permite una pequeña permeabilidad en la mezcla	Demasiado agregado grueso	Puede ser difícil de compactar
	Alto contenido de relleno mineral	Partículas de un tamaño menor que 0.075mm (N° 200), principalmente limo y arcilla	Partículas de un tamaño menor que 0.075mm (N° 200), principalmente limo y arcilla (4.8%)	Debido al poco contenido de relleno mineral en la mezcla, esta sera facil de manejar, mas durable y de baja viscosidad.	Temperatura muy baja de mezcla	Mezcla poco durable, superficie áspera y difícil de compactar
COMAPCTACION	Demasiado agregado grueso	Agregado pétreto retenido en el tamiz #4	Agregado pétreto retenido en el tamiz #4 (62.4%)	Al tener menos cantidad de agregados gruesos y mas cantidad de polietileno va a permitir una facilidad de compactar	Demasiada arena de tamaño medio	La mezcla se desliza bajo la compactadora y permanece tierna o blanda
	Temperatura muy baja de mezcla	Temperatura de 22.2% C	Temperatura de 22.2%	Se mantuvo constante la mezcla tradicional con la del agregado de polietileno lo que permite una buena adherencia al suelo	Bajo contenido de relleno mineral	La mezcla es tierna y altamente permeable
	Demasiada arena de tamaño medio	Partículas de tamaño menor que 6.35 mm(1/4 pulgada) pero mayor que 0.075 mm(N° 200).	Partículas de tamaño menor que 6.35 mm(1/4 pulgada) pero mayor que 0.075 mm(N° 200). (27.4%)	Lo que permite una mezcla blanda	Alto contenido de relleno mineral	La mezcla es muy viscosa, difícil de manejar y poco durable.

Fuente propia 2020

Para medir la trabajabilidad se tiene que considerar la Compactación y porcentaje de la mezcla que se obtienen en los ensayos. Con respecto a la tabla 3 donde se refiere a la temperatura de mezcla que es de 22.2°C se mantiene constante y también para el Polietileno (PET) (0.5%,1%, 1.5%,2.5) lo cual es necesario para alcanzar una buena adherencia con el suelo. A la vez agrego dos porcentajes más como (3.5% y 4.5%) lo cual tengo unos resultados positivos.

Tabla N°4 Temperatura de compactación

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
Temperatura de mezcla °C	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2

Fuente: Elaboración propia, 2020.

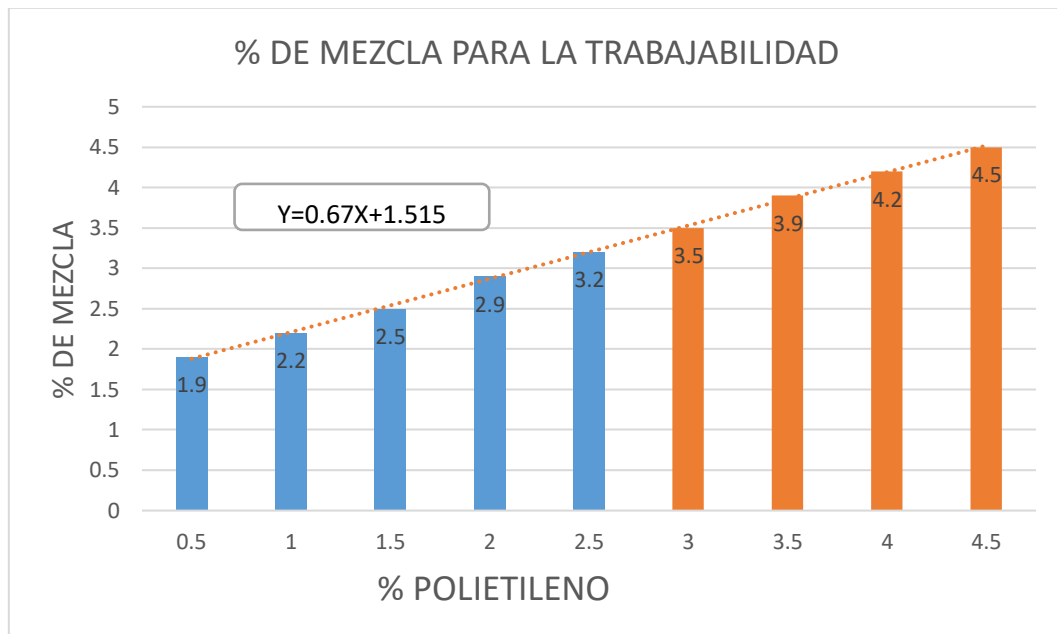
Para determinare la trabajabilidad es necesario estudiar los porcentajes de mezcla, a los parámetros de temperaturas como son constantes no se les aplica el SPSS y solo el estudio de regresión lineal para el porcentaje de la mezcla como podemos ver en la tabla 4.

Tabla N°5 Cantidad de asfalto

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
% mezcla °C	1.9	2.2	2.5	2.9	3.2	3.5	3.9	4.2	4.5

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 5 Diagrama de dispersión porcentaje mezcla vs porcentaje de polietileno



Fuente: Elaboracion propia,2020.

En la figura 5 se puede observar que a medida que aumenta los porcentajes de Polietileno aumenta el porcentaje de la mezcla necesario para lograr una mezcla trabajable, lo que quiere decir que es necesario considerar este parámetro a la hora de realizar las mezclas asfáltica, ya que del mismo depende influir en la propiedad física y mecánica y a su vez en la vida útil de las carreteras.

Dimensión porcentaje de vacíos

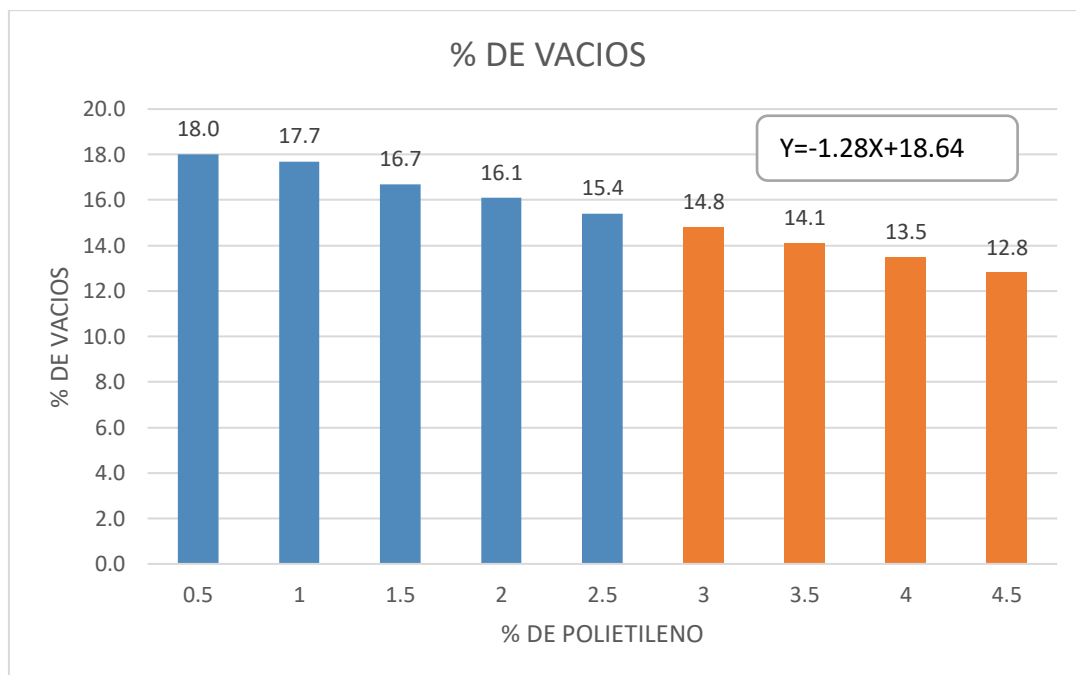
Tabla N°6 Porcentajes de los vacíos

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
% Vacíos	18.0	17.7	16.7	16.1	15.4	14.8	14.0	13.5	12.8

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se observa a más cantidad de polietileno disminuye los vacíos, es decir aumenta la durabilidad del pavimento flexible por tanto esta cualidad es importante para los asfaltos.

Figura N°6 Diagrama de dispersión % de polietileno vs porcentaje de vacío.



Fuente. Elaboración, propia, 2020.

En la figura 6 se puede observar que a medida que se agrega más material genera una tendencia de menor de resistencia al existir más vacíos. Y con el polietileno vemos que cubre esos vacíos dándole más resistencia.

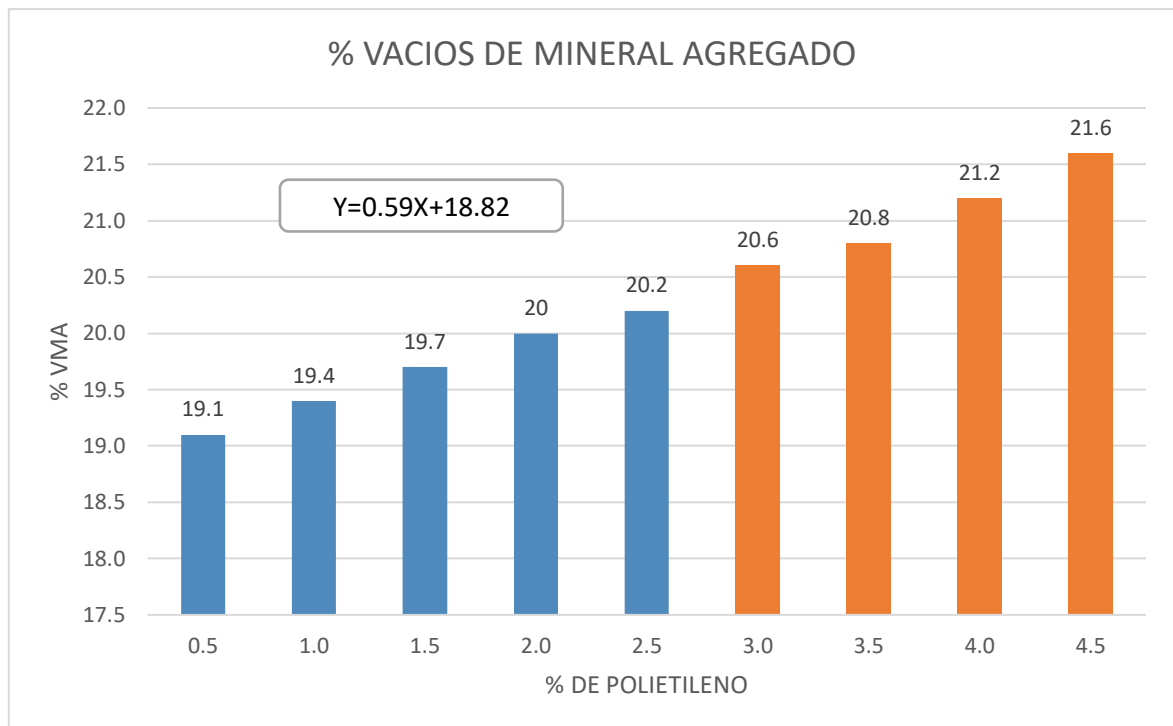
Tabla N°7 Porcentajes de los vacíos del agregado mineral

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
% VMA	19.1	19.4	19.7	20.0	20.2	20.6	20.8	21.2	21.5

Fuente: Elaboración propia 2020.

Se observa que con respecto a la cantidad de minerales de 21,6% tanto aumenta su durabilidad con los agregados de la mezcla asfáltica es decir el polietileno.

Figura N°7 Diagrama de dispersión % de polietileno vs porcentaje de VMA.



Fuente. Elaboración propia 2020.

En la figura 7 se puede observar que a medida que aumenta la cantidad de polietileno de 4,5% va a llegar a 21,6% lo que quiere decir que es mayor el mismo llenado de los vacíos de mineral agregado, permitiendo que este sea más resistente.

Dimensión estabilidad

La estabilidad de un pavimento es la capacidad de resistir desplazamiento y deformaciones bajo cargas de tránsito. Por ende, estoy tomando en cuenta la estabilidad saturada, seca y flujos.

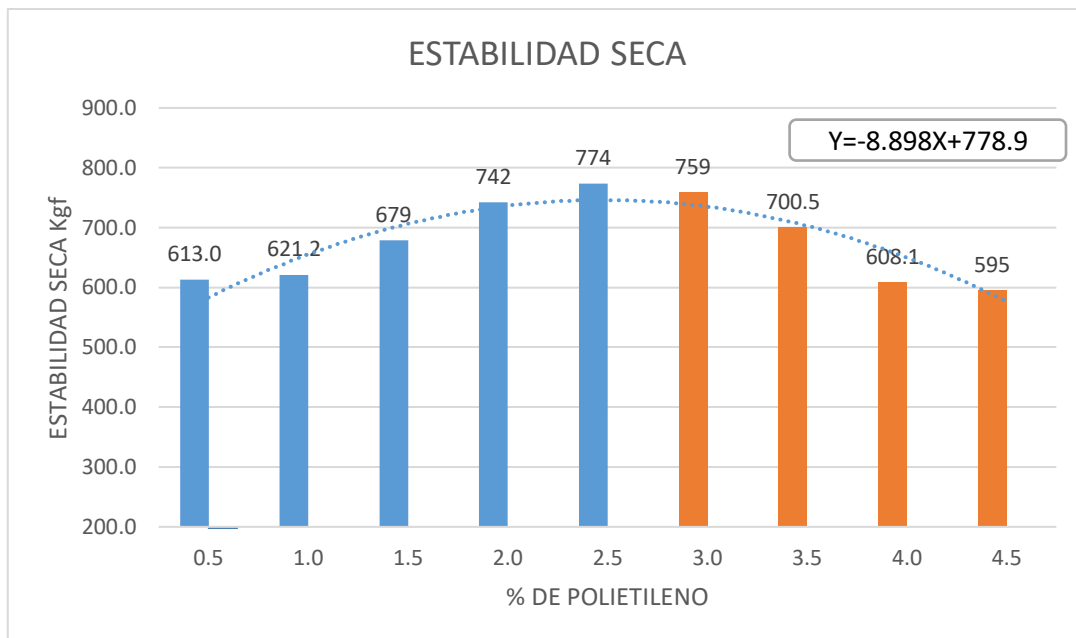
Tabla N°8 Estabilidad seca

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
Estabilidad corregida seca (kg f)	613	621.2	679	742	774	759	700.5	608.1	595

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se observa los resultados en la tabla 7 donde el porcentaje de polietileno alcanza una mayor estabilidad seca cuando se encuentra en el porcentaje de 2.5% lo que es mejor la estabilidad en la parte seca y proporciona mayor resistencia a deformaciones que la mezcla tradicional.

Figura N°8 Diagrama de dispersión % de polietileno vs estabilidad seca



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la figura 8 se puede apreciar que los resultados no son constantes el cual se debería analizar más a fondo cual es la causa del comportamiento Mecánico y físico ya que debería aumentar su estabilidad cuando aumenta el porcentaje de polietileno.

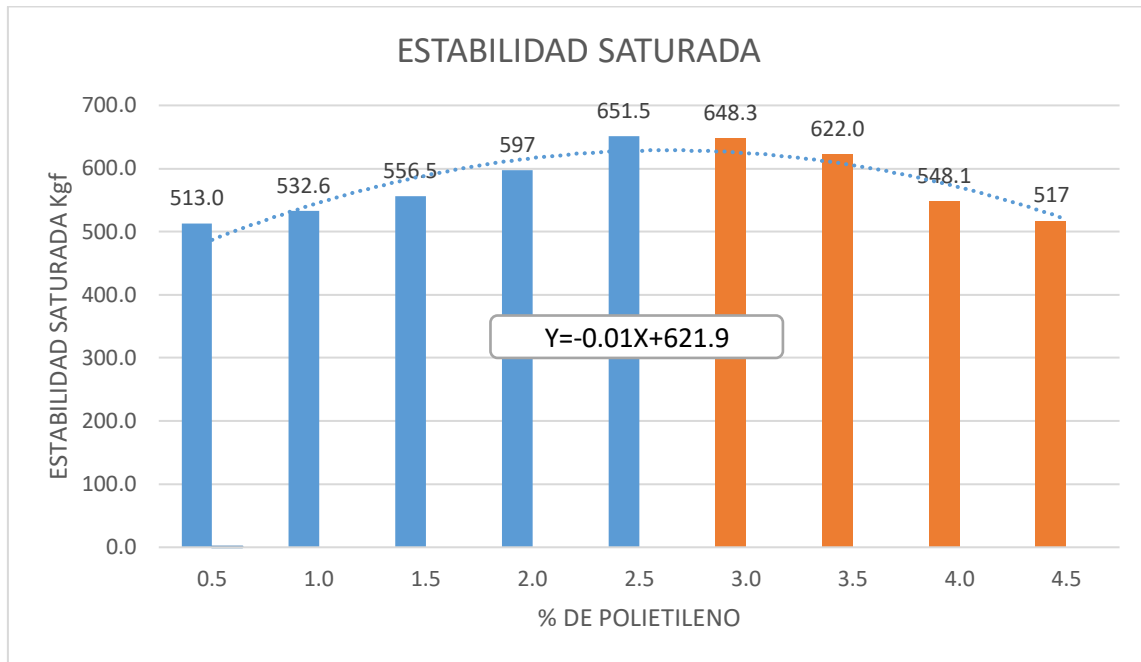
Tabla N°9 Estabilidad saturada

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
Estabilidad saturada (kg f)	513	532.6	556.5	597	651.5	648.3	622	584.1	517

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se observa en la tabla 8 donde el 2.5% de polietileno alcanza 651.5 kgf, vemos que se debe estudiar más los porcentajes (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5%) de este parámetro para mejorar la resistencia ya que este presenta la capacidad de resistir las deformaciones.

Figura N°9 Diagrama de dispersión % de polietileno vs estabilidad saturada



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la figura 9 se observa que durante el desarrollo de pavimento flexibles es necesario estudiar y saber los porcentajes que van a aumentar la estabilidad del asfalto frente a los cambios que se le presenten

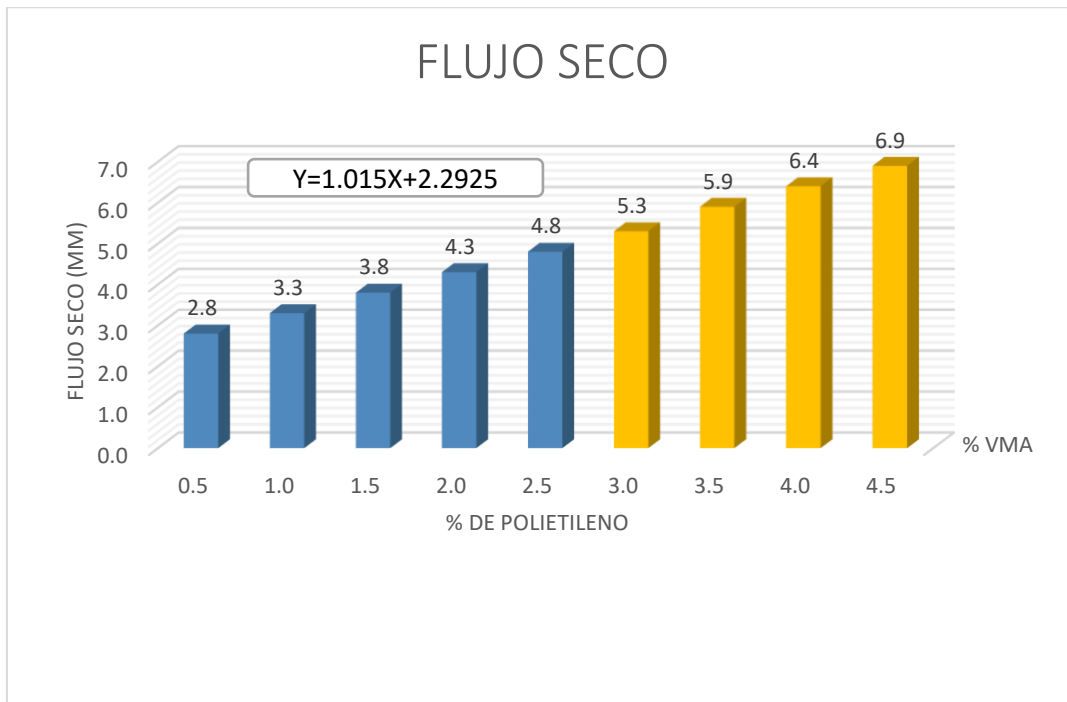
Tabla N°10 Flujo Seco

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
Flujo seco (mm)	2.8	3.3	3.8	4.3	4.8	5.3	6.1	6.4	6.8

Fuente: Elaboracion propia, 2020.

Se observa los resultados de la tabla 9 donde el fuljo va aumentando conforme más porcentaje de polietileno se le agrega lo que va a aumentar la estabilidad de la resistencia a las deformaciones de estas mezclas.

Figura N°10 Diagrama de dispersión % de polietileno vs flujo seco.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la figura 10 se observa que a mas porcentaje de polietileno aumenta el flujo, lo que quiere decir que ademas de proporcionar propiedades elasticas a la mezcla tambien aporta rigidez, obteniendo una mezcla con dos cualidades muy importantes para la resistencia ante las deformaciones permanentes.

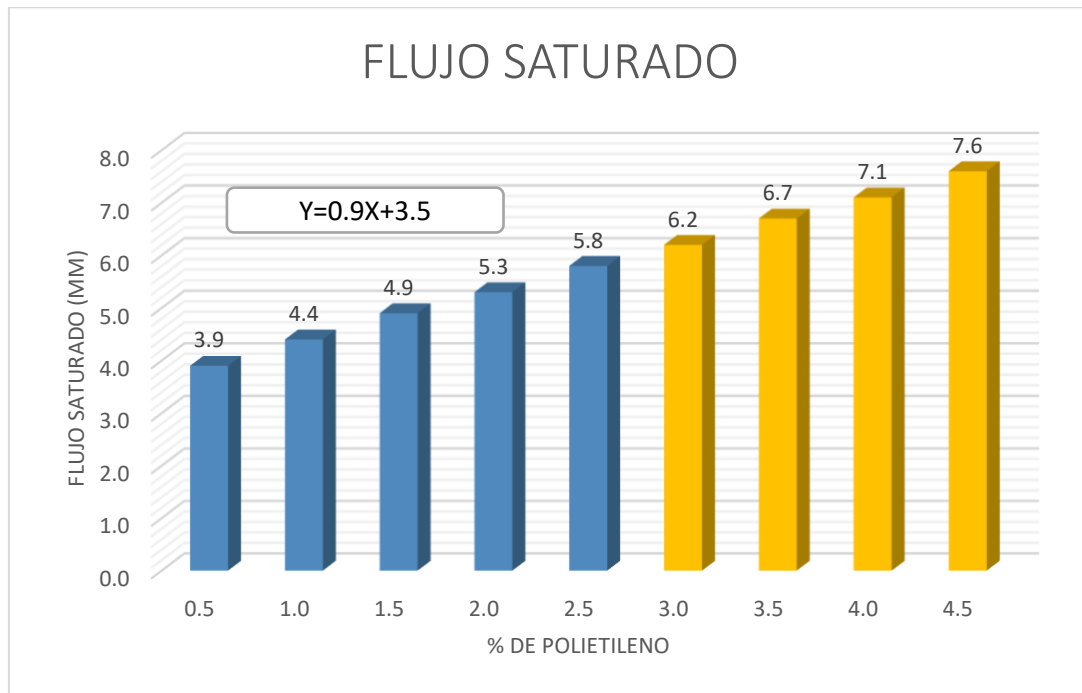
Tabla N°11 Flujo Saturado

% Polietileno	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
Flujo saturado (mm)	3.95	4.4	4.85	5.3	5.75	6.2	6.65	7.1	7.55

Fuente: Elaboración propia, 2020

Como se puede observar en la tabla ya tenía un resultado óptimo y positivo, a medida que se le puede ir aumentando 3.0%, 3.5%, 4.0% y 4.5% de polietileno va a ser menos las deformaciones con respecto a la resistencia ya que alcanza un flujo de 7.55mm.

Figura N°11 Diagrama de dispersión % de polietileno vs flujo saturado.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la figura 11 se observa que a medida que aumenta el porcentaje de polietileno aumenta el flujo lo que quiere decir que aumenta la capacidad de fluir haciendolo mas duradero cuando esta en contacto con el agua.

Costos y Beneficios

Para obtener el costo de la mezcla tradicional y de la mezcla modificada (PET) se optó por realizar un costo y presupuesto en el programa S10 para conocer el costo y la cantidad que se pueda ahorrar por m3, llegando a la conclusión de que se va a ahorrar s/ 55.06 por m3 equivalente al 9.581% de variación, a su vez añadiéndole mejor comportamiento Físico – mecánico, así mismo un mejoramiento al tiempo de servicio de las carreteras, como podemos ver en la tabla N°12.

Tabla N°12 Ahorro en la producción de mezcla

DESCRIPCION	MEZCLA ASFALTICA TRADICIONAL	MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA (POLIETILENO)	% VARIACION
PRECIO MEZCLA ASFOLTICA TOTAL	S/. 574.67	S/.519.61	9.581%
AHORRO (M3)	S/55.06		

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla N°13 Vida útil del pavimento tradicional y modificada

DESCRIPCION	MEZCLA ASFALTICA TRADICIONAL	MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA (POLIETILENO)	% VARIACION
VIDA UTIL DEL PAVIMENTO	20 AÑOS	30 AÑOS	+10 años

Fuente: Elaboración propia 2020

Se puede observar que la utilizando la mezcla modificada con plástico (PET), el periodo de vida útil del pavimento se extiende 10 años más con respecto al pavimento con mezcla convencional, mejorando así el tiempo de servicio de las carreteras.

V. DISCUSIÓN

Estos resultados aportan a crear nuevas ideas en la ingeniería civil a realizar proyectos innovadores, además de portar ayuda para el país con el fin de crear proyectos amigables con el medio ambiente y sostenibles.

Para realizar la comprobación de hipótesis se realizó por medio la regresión lineal para verificar el comportamiento de manera ideal de los parámetros, entre los resultados encontrados se encuentra la comprobación de la **hipótesis general** de investigación que se acepta la cual se refiere a que la aplicación del polietileno (PET) se relaciona de manera positivas en las propiedades física-mecánicas del pavimento flexible en la Av. Los Geranios, Huaral, ya que de acuerdo a los resultados de los análisis inferenciales realizados muestran un comportamiento favorable se demuestra que hay una mejora de las propiedades físicas y mecánicas del pavimento flexible al aplicar polietileno PET.

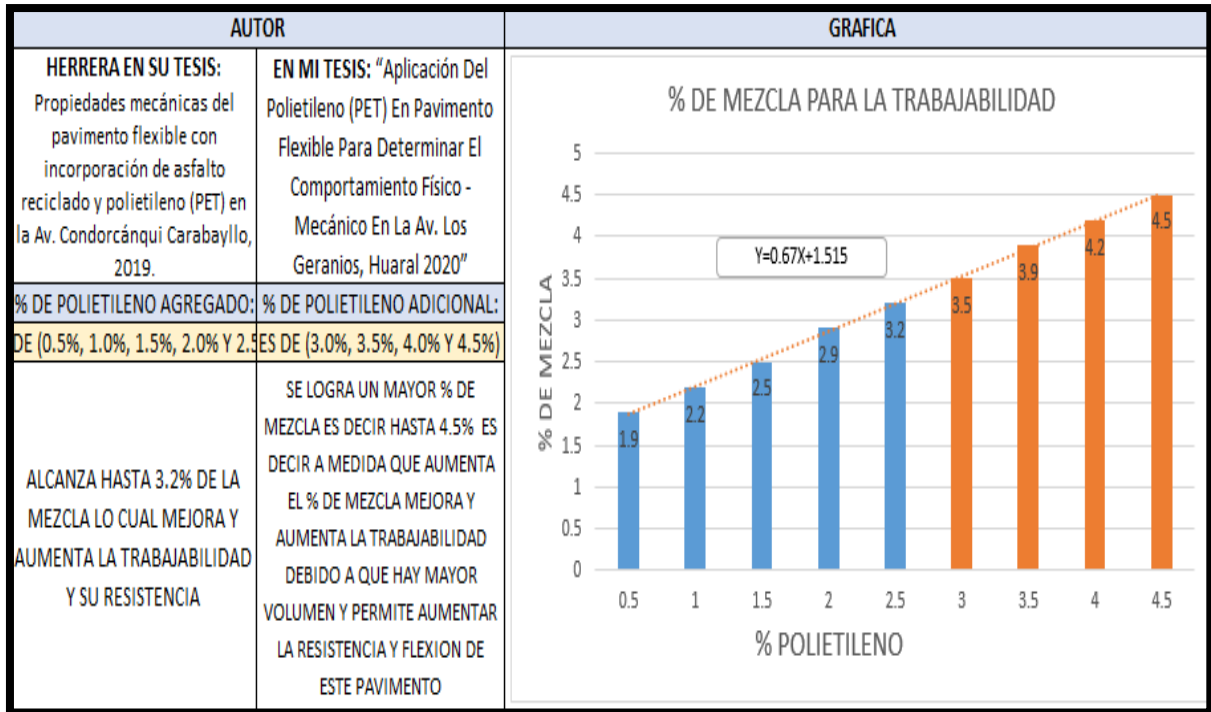
Según lo planteado por **Ullauri, Friend y Barzola (2018)** en su Análisis físico-mecánico de morteros asfálticos compuestos a partir de materiales reciclados el manejo y reacción del modificador con el asfalto, son el primer punto positivo en el buen resultado obtenido en las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla.

DISCUSIÓN N°1

Según, (**Herrera 2019**) en su tesis titulada “Propiedades Mecánicas del pavimento flexible con incorporación de asfalto reciclado y polietileno (PRT) en la Av. Condorcánqui Carabayllo, 2019” obtuvo como resultado que mejora la trabajabilidad del pavimento flexible cuando se le adiciona este polímero PET, ya que la temperatura de mezcla que fue de 22.2°C que se mantuvo constante y también para el Polipropileno (PET)(0.5%,1%, 1.5%, 2.0% y 2.5%), además considera que la temperatura de compactación tiene que estar alrededor de 120°C para lograr una buena trabajabilidad y para obtener una óptima compactación según Asphalt Institute Serie de Manuales N° 22 (MS-22), ya que permiten aumentar su resistencia y flexión de esta carretera con este componente, pues como se observa en los resultados de los análisis inferenciales realizados se evidencia que aumenta la trabajabilidad del pavimento flexible. Según mi investigación agregando 3.0%, 3.5%, 4.0% y 4.5% de polietileno se observa que

mejora más la trabajabilidad al aplicar este aditivo llegando hasta un 4.5% de mezcla trabajable.

Figura N°12 discusión por la dimensión trabajabilidad

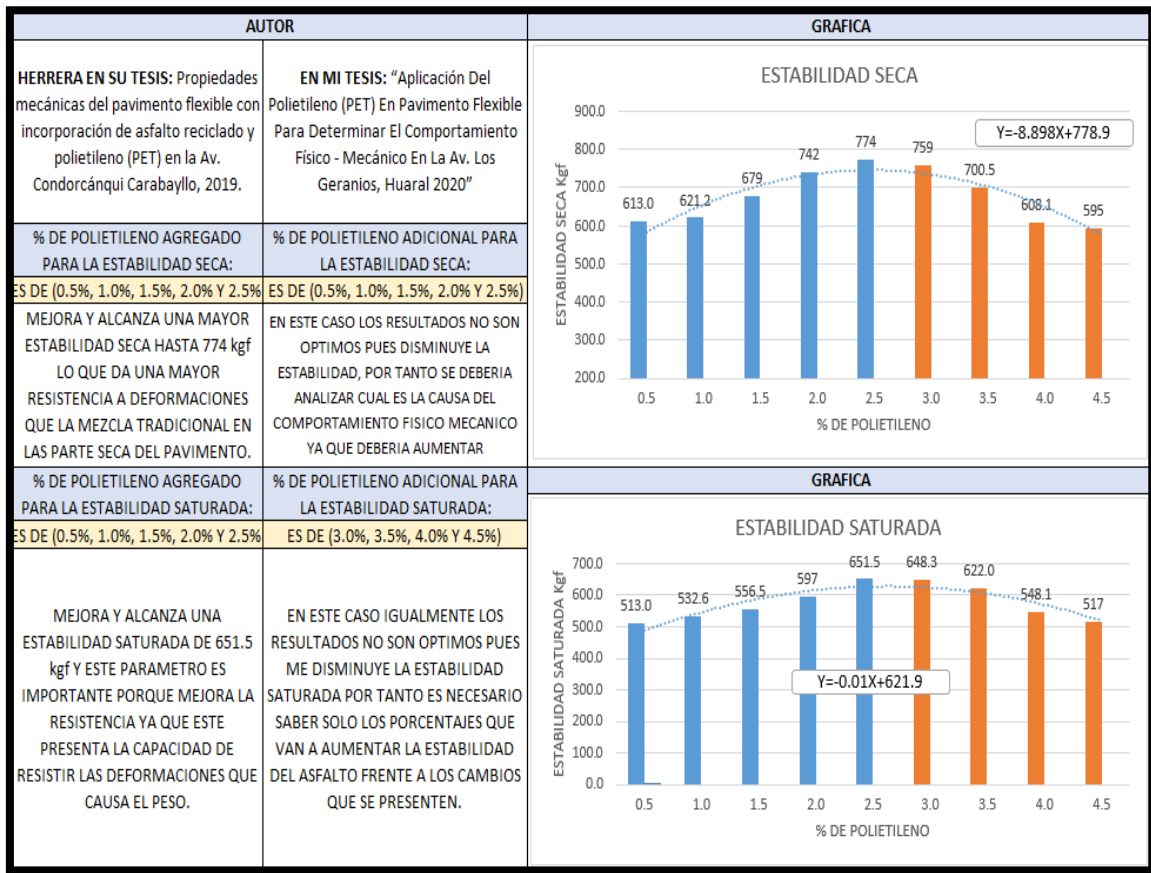


Fuente propia 2020

DISCUSIÓN N°2

Según lo planteado por **Herrera (2019)** en su tesis titulada "Propiedades Mecánicas del pavimento flexible con incorporación de asfalto reciclado y polietileno (PRT) en la Av. Condorcánqui Carabayllo, 2019" tuvo como resultado que al agregar 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de polietileno los resultados de acuerdo a los percontejes aumenta la estabilidad cuando la proporción es de 2,5% del polipropileno lo que alcanza una mayor estabilidad de 774 kgf, resulta una mayor resistencia a la deformaciones que es causado por el peso a la vez mejora la estabilidad seca y saturada del pavimento y también se observa que hay una mejoría de la durabilidad y resistencia del pavimento flexible al agregar plástico PET.

Figura N°13 discusión por la dimensión estabilidad seca y saturada



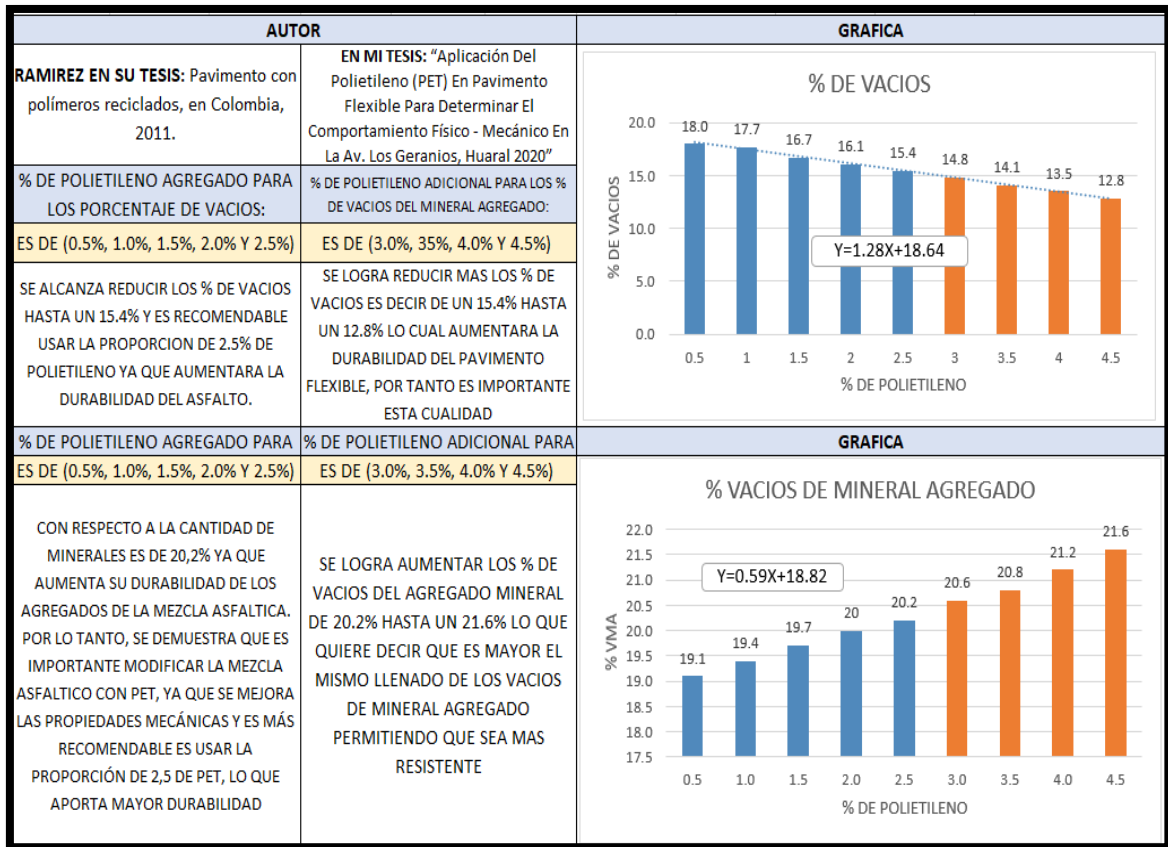
Fuente propia 2020

Por otro lado, si **Herrera** hubiera agregado 3.0% de polietileno los resultados hubiesen variado y disminuido, y lo compruebo agregando 3.0%, 3.5%, 4.0% y 4.5% de polietileno.

DISCUSIÓN N°3

Según lo planteado por **Ramírez (2011)** en su tesis titulada "Pavimento con polímeros reciclados en Colombia, 2011" de acuerdo a los resultados planteados a medida que va aumentando las proporciones de PET hasta 2,5% va disminuyendo los vacíos hasta un 15,4% ya que este va llenado esos vacíos con este polímero. Con respecto a la cantidad de minerales de 21,65% tanto aumenta su durabilidad a los agregados de la mezcla asfáltica. Por lo tanto, se demuestra que es importante modificar la mezcla asfáltica con PET, ya que se mejora las propiedades físicas-mecánicas.

Figura N°14 discusión por la dimensión porcentaje de vacíos y de agregado mineral



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Según mi investigación al agregar polietileno mejora la resistencia del pavimento flexible de la Av. Los Geranios Huaral, como se observa hay una mejoría en los porcentajes de vacíos y por lo tanto a la durabilidad del pavimento flexible.

VI. CONCLUSIONES

Una vez analizados las tesis de otros autores para cuantificar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica con la aplicación de polietileno PET donde se concluye:

Observamos que a medida que se aumenta el porcentaje de polietileno entre los rangos de 3.0% 3.5%, 4.0% y 4.5% estudiado, aumenta la trabajabilidad y porcentaje de vacíos e incluso el flujo con los cuales se estudia la resistencia de la mezcla asfáltica, debido a que estos agregados le aportan a través de su estructura molecular mayor resistencia y a su estructura química por lo tanto es recomendable utilizar este componente como aditivo para aumentar la vida útil del pavimento.

1. Se determinó la mejora de trabajabilidad dado que se relaciona de manera positiva en el pavimento flexible al utilizar esta mezcla asfáltica con 3.0%, 3,5%, 4.0% y 4.5% de polietileno, ya que a estos porcentajes alcanza mejores valores de la elasticidad de sus propiedades físicas y mecánicas.
2. Los porcentajes de vacíos influyen de manera positiva con polímeros y mejora el pavimento flexible disminuyendo los vacíos de 15.4% hasta 12.8%, es necesario estudiar los porcentajes de vacíos porque disminuyen, y aumenta la saturación del asfalto a la fisura que contribuye a mejorar la durabilidad del pavimento flexible.
3. La estabilidad influye de manera positiva y mejora al agregar el polietileno como aditivo, y cuenta con un tope de porcentaje, es decir hasta el 2.5% de polietileno el cual el autor **Herrera (2019)** determina que la estabilidad optima es de 774Kg el cual mejora la resistencia al pavimento flexible, y los porcentajes agregados por mi persona del 3.5% y 4.5% se observa que no mejora, sino disminuye la estabilidad, por tanto, se debería estudiar más los porcentajes que si aumentan la estabilidad.

Se comprueba que existe una economía de 9.581% en la producción de la mezcla asfáltica y mejorando las características físicas y mecánicas de la mezcla, dando mayor factibilidad económica, por tanto, el Polietileno actúa como un mejorador de adherencia y un ayudante fino.

VII. RECOMENDACIONES

Habiendo analizado y concluido con mi tema de investigación que al aplicar el polietileno mejora la resistencia y durabilidad del pavimento, se recomienda realizar un estudio con mayor profundidad de las variables para conocer más a fondo como varia sus comportamientos físicos y mecánicas con la adición de reciclado PET.

1. Se recomienda la utilización hasta 4.5% de polietileno para el mejoramiento de la trabajabilidad en el pavimento flexible debido a que estos agregados le aportan a través de su estructura molecular mayor resistencia y a su estructura química por lo tanto es recomendable utilizar este componente como aditivo para aumentar la vida útil del pavimento.
2. Se recomienda usar el polietileno en los porcentajes de vacíos ya que influyen de manera positiva y mejora el pavimento flexible disminuyendo los vacíos hasta 12.8%, y aumenta la saturación del asfalto a la fisura que contribuye a mejorar la durabilidad del pavimento flexible.
3. Se recomienda usar hasta el 2.5% de polietileno para obtener una buena estabilidad seca y saturada logrando una buena resistencia hacia las deformaciones ocasionada por el peso del tránsito vehicular y se debería estudiar más los porcentajes que si aumentan la estabilidad.

Se recomienda hacer otras investigaciones realizando por la vía húmeda en laboratorios y a escala real para ver sus resultados que pueda tener y la variación de las propiedades físicas y mecánicas considerando otras propiedades para encontrar cuales son las que se obtienen mejores resultados con los mismos.

Se puede realizar un estudio con mayor profundidad de las variables para conocer más a fondo como varia sus propiedades físicas y mecánicas con la adición del polietileno PET como reciclado.

VIII. PROPUESTA

Como propuesta tendría que, el ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) y el instituto nacional de vías (INVIAS) deberían aprobar e añadir en las normas, los aditivos que se vienen realizando como tesis, en este caso que aprueben el uso del Polietileno (PET) como aditivo fundamental para obtener una buena trabajabilidad y resistencia en el asfalto.

También por lo mismo que este aditivo incrementa la vida útil del pavimento dándole hasta 10 años más de vida.

Lo otro es por el costo y está comprobado que cuesta menos por m³ y es muy importante para las obras publicas y privadas.

Hacer estudios siguiendo los mismos métodos en zonas de la selva y zonas con temperaturas extremas como Tumbes y Piura, ya que si bien es cierto el pavimento las cargas repetidas del tránsito generan deformaciones en las capas asfálticas y más aún en el periodo de verano.

REFERENCIAS

1. ASSHTO M. las características principales de la base proporciona Resistencia excesiva y absorbe las tensiones del tráfico. (Pág. 5-147)
2. ASSHTO (1993); La subrasante es la asistencia natural preparada, compactada para cimentar un pavimento. (Pág. 4)
3. ASTM D1883. (2009). Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory - Compacted Soil (Annual book of ASTM Standards Vol. 04.08 Ed.). EEUU.
4. BADILLO, J. (1995). Mecánica de Suelos Tomo I. México: Limusa Noriega Editores
5. BALLENA (2016) Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en frío
6. BAÑON, L. & Bevia J. (2010). Manual de Carreteras Construcción y Mantenimiento (vol.2).
7. BARBETA (2002); Génesis de la arcilla es elementos cruciales con parte del suelo y los sedimentos.
8. BOWLES, E. (1981). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil (2° ed.). México 8, D. F., México: McGraw Hill Interamericana.
9. CASTAÑO (2016); Artículo de investigación Iberoamericana de Polímeros “Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas” (Crawford et al.2016).
10. CCANTO, G. (2010) Metodología de la investigación científica en ingeniería civil. Ingeniería de transportes (3° Ed.). Perú.
11. CE.010, P. H. (2010). Reglamento Nacional de Edificaciones (4ta ed.). Lima: GEMegbyte.
12. CRAWFORD, R., Webb, H., Arnott, J., Ivanova, E. (2013). “Plastic deration and it environmental implications with special reference”. Polymers.
13. CRESPO Villalaz, C. (2007). Vías de comunicación (4ta ed.). México D.F.: Editorial Limusa S.A. de C.V.
14. DAS, B. M. (2001). Fundamentos de Ingeniería Geotecnia (5° Ed.). México, D. F., México: Interracial Thomson Editores.
15. DELGADO (2016) estabilización de suelos para atenuar efectos de plasticidad del material de subrasante de la carretera Montecristi <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1181/Leiva%20Gonzales%20Roly%20Roberth%20-%202016%20-%20Pregrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. EG-2013. (2013). Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (Vol. I). Lima: MTC.
17. FERNANDO, O. (2010). El problema de las bolsas de plástico, el impacto ambiental del plástico y su reciclado. Recuperado de <http://www.biodisol.com/contaminacionambiental/el-problema-de-las-bolsas-de-plastico>.

18. GLOSARIO vial, 2. (2013). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima: MTC.
19. HD Rondón (2009), La capa del pavimento que esta entre la subbase y la capa de apoyo puede ser muy estable y densa por la razón de que su función resista.
20. HERNÁNDEZ, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación Sexta Edición. Editorial S.A de C.V, México. 104.
21. HUERTAS Cadena, Guillermo Javier, Cazar Ruiz, Juan Daniel (2014), en su artículo de investigación “Diseño de un Pavimento Flexible adicionando Tereftalato de Polietileno como material constitutivo junto con ligante asfáltico ac-20”
22. IMA (1995); La mineralogía, un sistema cristalino en la que los átomos se organizan en láminas.
23. JC Valverde Valderrama (2018) Penetración MTC E-304-305-306-307 http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos_ligantes/penetracion_matbit.html.
24. JG Durant Broden (2017) Norma MTC E 307-2000, Punto de Ablandamiento file:///C:/Users/luis/Downloads/Jorge_Gabriel_Durant_Broden.pdf.
25. JIMÉNEZ, J. A., De Justo J. L. (1975). Geotecnia y Cimientos. (Vol. 1). Propiedades de los Suelos y de las Rocas., 2: Editorial Rueda, 466 pp.
26. JMU Martínez 2017 Prototipo de máquina de ensayo a compresión axial <https://www.mertind.com/bolivia/index.php/component/virtuemart/hormigon-es/m%C3%A1quinas-para-ensayos-a-compresi%C3%B3n,-capacidad-6000-kn-prensa-autom%C3%A1tica-de-6000-kn-de-capacidad-detail>
27. J. PATRONE (2005); Característica de la subrasante, representante de la inspiración de un pavimento que resiste, transmite y distribuye de manera uniforme los automóviles en tránsito. Lima.
28. JUÁREZ B., E., & Rico R., A. (2004). Mecánica de Suelos (2da ed., Vol. II). México: Editorial Limusa S.A. de C.V.
29. KRAEMER, C., Pardillo, J., Rocci, S., Romana, M., Sánchez, V., & Del Val, M. (2004). *Ingeniería de Carreteras* (Vol. II). Madrid: Mc Graw Hill.
30. LAMBE, T. W. (1968). Mecánica de Suelos. Nueva York: Mc Graw Hill.
31. LÁZARO, M. (2007). Inferencia Estadística Primera Edición. Editorial Moshera S.R.L. Perú.
32. LA UTC- 5533 Maquina Manual para Prueba de Flexión de 200 Kn de capacidad <https://www.directindustry.es/prod/mts-systems-china-co-ltd/product-54100-1158127.html>.
33. MANUAL de carretera, geología, geotecnia y pavimentos (2013); El módulo de Resiliencia es una medida de la propiedad elástica de los suelos.

34. MANUAL de Estabilización de Suelo tratado con Cal. Estabilización y modificación con cal. (2004). Boletín 326, National Lime Association Arlington, USA.
35. MANUAL de mecánica de suelos (2017); la capa de la estructura del pavimento soporta y transmite las cargas de los vehículos al subsuelo. Lima.
36. MARTINEZ (2009); Pavimento Flexible, estructura conformada por capas de telas seleccionadas que se asienta sobre una base conocida como subrasante.
37. MENDOZA L., M. (1992). Enfoques recientes en la compactación de suelos (Vol. pt 33). Querétaro: IMT.
38. MENÉNDEZ, J. R. (2013). Ingeniería de Pavimentos: diseño y gestión de pavimentos (1ª Ed.). Lima, Perú: imprenta ICG.
39. MERINO (2016), Pruebas con productos enzimáticos como agente estabilizador de suelos para carreteras, Universidad de Piura, Piura.
40. MÉTODO de diseño AASHTO. (1993) (American Association of State Highway and Transportation Officials).
41. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2013). Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, Perú.
42. MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. (2014). Manual de carreteras diseño Geométrico. Perú
43. MODERA (2018), Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica densa en caliente con adición de polietileno <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16379/1/Trabajo%20de%20Grado.pdf>
44. MONTEJO, A. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras (2ª Ed.). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia ediciones y publicaciones.
45. MORALES, C., y Ramírez, E. (2011). Guía para elaborar citas y referencias en formato APA. Recuperado de <http://www.ins.go.cr/normas.html>.
46. MTC (2000); El contenido de humedad de un pavimento es el vínculo del peso de agua que contiene un suelo
47. MTC E 132. (2009). CBR de suelo (Laboratorio). Lima: ICG.
48. NAGATANI (2019); Subrasante, capa de tierra natural que sirve de base para el pavimento. Lima.
49. NICHOLAS J., G., & Lester A., H. (2005). Ingeniería de Transito y Carreteras (3ra ed.). México: Thomson Editores S.A. de C.V. 105
50. ORDOÑEZ H., A., & Minaya G., S. (2001). CBR de subrasante - arenosas y limo-arcillosas. Lima: UNI.

ANEXOS

ANEXO 1

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo Jesus Fernando Uribe Quispe, alumno de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada "Aplicación del Polietileno (PET) en pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico – Mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020" es:

1. De mi autoría.
2. El presente Trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. Los resultados presentados en el presente trabajo de investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 20 de julio del 2020



.....
Uribe Quispe Jesús Fernando

DNI: 72879453

ANEXO 2

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Campus Lima Norte, revisor de la tesis titulada “Aplicación del Polietileno (PET) en pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico – Mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020” del estudiante Uribe Quispe Jesus Fernando, consta que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En el sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.




Lima, 20 de Julio del 2020

.....
Dr. Gerardo Enrique Cancho Zuñiga

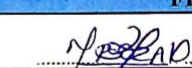
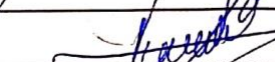
DNI:

Anexo 3: Ensayo de granulometría por tamizado ASTM D-1422

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 1422						
PROYECTO: "Aplicación Del Polietileno (PET) En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico - Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2019"						
SOLICITANTE: Jesus Fernando Uribe Quispe						
FECHA:						
TAMICES		PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% QUE PASA	Humedad natural:
Plg.	ABERT. mm					Limite liquido:
3"	76.200					Limite plasticidad:
2 1/2"	63.500					Índice de plasticidad:
2"	50.800					Densidad máxima:
1 1/2"	38.100					Humedad óptima:
1"	25.400					CLASIFICACION SUELOS: ASHTO
3/4"	19.050					Índice de grupo:
1/2"	12.700					CBR 95%:
3/8"	9.525					Durabilidad:
1/4"	6.350					Abrasión los Ángeles:
#4	4.760					Equivalente de arena:
#8	2.380					Peso específico:
#10	2.000					Tipo de material:
#16	1.190					Tipo de depósito:
#20	0.840					% de gravas:
#30	0.590					% de expansión:
#40	0.420					PROPIEDADES GEOFÍSICAS DEL SUELO
#50	0.295					% de partículas chatas y alargadas:
#60	0.250					% de Piedra mayor de 2":
#80	0.180					% de partículas desmesurables:
#100	0.149					OBSERVACIONES:
#140	0.105					
#200	0.074					
<200						

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1:	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630
EXPERTO 2:	 Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP. 80500
EXPERTO 3:	 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542

Anexo 4: Ensayo CBR ASTM D-1883

ENSAYO CBR ASTM D-1883									
PROYECTO: "Aplicación Del Polietileno (PET) En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico - Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2019"									
SOLICITANTE: Jesus Fernando Uribe Quispe									
FECHA:									
COMPACTACIÓN DEL CBR									
Molde N°	13			11			15		
Capas N°	5			5			5		
Golpes por capa	56			26			12		
Con. De la muestra	Hum.	Sumerg.		Hum.	Sumerg.		Hum.	Sumerg.	
Peso molde + suelo hum. (gr.)									
Peso del molde (gr)									
Volumen del molde (cm ³)									
Densidad húmeda (gr/cm ³)									
DENSIDAD SECA (kg/cm³)									
Taro N°									
Taro + suelo húmedo									
Taro + suelo seco									
Agua									
Peso del taro									
Peso suelo seco									
% de humedad									
HUMEDAD %									
EXPANSIÓN									
DIA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0									
2									
4									
PENETRACION									
PENETRACIÓN (mm)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
	Fuerza (kN)	Fuerza calib. (kN)	Esfuerzo. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza calib. (kN)	Esfuerzo. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza calib. (kN)	Esfuerzo. (MPa)
0.000									
0.630									
1.270									
1.900									
2.540									
...continua									
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO									
NOMBRES Y APELLIDOS					FIRMA/CIP				
EXPERTO 1:					 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630				
EXPERTO 2:									
EXPERTO 3:									
					 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542				


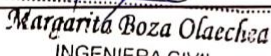



Anexo 5: Ensayo Proctor modificado ASTM D-1557

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557	
PROYECTO: "Aplicación Del Polietileno (PET) En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico - Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2019"	
SOLICITANTE: Jesus Fernando Uribe Quispe	
FECHA:	
COMPACTACIÓN	
Prueba N°	
Numero de capas	
Numero de golpes	
Peso suelo + molde (gr.)	
Peso molde (gr.)	
Peso suelo compactado (gr.)	
Volumen del molde (cm ³)	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	
HUMEDAD %	
Tara N°	
Tara + suelo húmedo (gr.)	
Tara + suelo seco (gr.)	
Peso de agua (gr.)	
Peso de tara (gr.)	
Peso de suelo seco (gr.)	
Humedad (%)	
Densidad seca (gr/cm ³)	

DESCRIPCION DEL ENSAYO			
METODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

RESULTADOS DE PROCTOR
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr. Cm ³):
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1:	 SANTOS RICARDO PADIJLLA PICHÉH INGENIERO CIVIL CIP 51630
EXPERTO 2:	 Margarita Boza Olacoea INGENIERA CIVIL CIP. 80500
EXPERTO 3:	 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542

Anexo 6: Ensayo de compresión simple ASTM D-2166

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE ASTM D-2166							
PROYECTO: "Aplicación Del Polietileno (PET) En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico - Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2019"							
SOLICITANTE: Jesus Fernando Uribe Quispe							
FECHA:							
Tiempo (seg.)	Deformación		Carga (kg.)	Deformación unitaria (ϵ)	1- ϵ	Área corregida (cm ²)	Esfuerzo σ (kg/cm ²)
	Probeta (pulg.)	Anillo 0.0001"					
15							
30							
45							
60							
75							
90							
105							
120							
135							
150							
165							
180							

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1:	 SANTOS RICARDO PAQILLA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51870
EXPERTO 2:	 Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP. 80500
EXPERTO 3:	 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542

Recolección de datos

Tabla N°14 Consistencia

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
PROYECTO	Aplicación del Polietileno (PET) en Pavimento Flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en la Av. Los Geranios Huaral 2020	
DIMENSIÓN	CONSISTENCIA	
ENSAYO	NORMA	RESULTADO
PENETRACION	MTC E 304	
PUNTO DE INFLAMACIÓN	MTC E 312	
VISCOSIDAD	ASTM D-2170	

Fuente: elaboración propia 2020

Tabla N°15 Elasticidad

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
PROYECTO	Aplicación del Polietileno (PET) en Pavimento Flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en la Av. Los Geranios Huaral 2020	
DIMENSIÓN	ELASTICIDAD	
ENSAYO	NORMA	RESULTADO
DUCTIBILIDAD	MTC E 306	
RECUPERACIÓN ELASTICA 25°	ASTM D-6084	

Fuente: elaboración propia 2020

Tabla N°16 Trabajabilidad

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
PROYECTO	Aplicación del Polietileno (PET) en Pavimento Flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en la Av. Los Geranios Huaral 2020	
DIMENSIÓN	TRABAJABILIDAD	
ENSAYO		RESULTADO
TEMPERATURA DE LA MEZCLA		
TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN		

Fuente: elaboración propia 2020

Costos y beneficio de la mezcla asfáltica tradicional

Figura N°15 costos de la mezcla convencional

S10					Página	1
Presupuesto						
Presupuesto	0201002	MEZCLA CONVENCIONAL				
Subpresupuesto	001	MEZCLA CONVENCIONAL				
Cliente	URIBE QUISPE, JESUS			Costo al	27/04/2020	
Lugar	LIMA - HUARAL - HUARAL					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
	PAVIMENTO FLEXIBLE					
	PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3/DIA		574.67		
	Costo Directo					
	SON : CERO Y 00/100 NUEVOS SOLES					

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Precios unitarios

Figura N°16 precios unitario de la mezcla convencional

S10					Página :	1
Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	0201002	MEZCLA CONVENCIONAL				
Subpresupuesto	001	MEZCLA CONVENCIONAL		Fecha presupuesto	27/04/2020	
Partida	PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE					
Rendimiento	m3/DIA/	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3/DIA		574.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.0321	19.18	0.62
0101010003	OPERARIO	hh		0.0321	14.75	0.47
0101010004	OFICIAL	hh		0.0321	12.83	0.41
0101010005	PEON	hh		0.0964	11.58	1.12
						2.62
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		5.8000	10.84	62.87
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.5200	34.98	18.19
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg		132.2980	2.61	345.30
0294010001	ARENA ZARANDEADA (P/ASFALTO)	m3		0.1200	21.94	2.63
0294010002	ARENA CHANCADA(P/ASFALTO)	m3		0.4300	61.97	26.65
0296010001	MEJORADOR DE ADHERENCIA (RADICOTE)	kg		0.9418	16.48	15.52
0296010002	FILLER (CAL HIDRATADA)	kg		52.9870	1.20	63.58
						534.74
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.62	0.13
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm		0.0321	170.08	5.46
0301250002	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hh		0.0321	174.87	5.61
0301250003	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75KW	hh		0.0648	140.38	9.10
0303010023	PLANTA DE ASFALTO DE 60 - 115 Ton/hr	hm		0.0321	530.00	17.01
						37.31

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Costos y beneficio de la mezcla modificada (PET)

Figura N°17 costos de la mezcla modificada con PET

S10					Página	1
Presupuesto						
Presupuesto	0201001	MEZCLA ASFALTICA CON POLIETILENO				
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE				
Cliente	URIBE QUISPE, JESUS				Costo al	27/04/2020
Lugar	LIMA - HUARAL - HUARAL					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
	PAVIMENTO FLEXIBLE					
	PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3/DIA		519.61		
	Costo Directo					
	SON : CERO Y 00/100 NUEVOS SOLES					

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Precios unitarios

Figura N°18 precios unitario de la mezcla modificada con PET

S10					Página :	1
Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	0201001	MEZCLA ASFALTICA CON POLIETILENO				
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE			Fecha presupuesto	27/04/2020
Partida	PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE					
Rendimiento	m3/DIA/	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3/DIA		519.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.0321	12.83	0.41
0101010003	OPERARIO	hh		0.0321	19.18	0.62
0101010004	OFICIAL	hh		0.0321	14.75	0.47
0101010005	PEON	hh		0.0964	11.58	1.12
						2.62
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		5.8000	10.84	62.87
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.4000	34.98	13.99
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg		134.9400	2.61	352.19
0294010001	ARENA ZARANDEADA (PIASFALTO)	m3		0.1600	21.94	3.51
0294010002	ARENA CHANCADA(PIASFALTO)	m3		0.4000	61.97	24.79
0295010001	PLASTICO MOLIDO (PET)	kg		8.6000	2.62	22.53
						479.88
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.62	0.13
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm		0.0321	170.08	5.46
03012500010001	GRUPO ELECTROGENO DE 250 KW.	hm		0.0321	172.83	5.55
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.	hm		0.0643	139.38	8.96
03013900030001	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE M.E. 50,65 - 115 ton/h	hm		0.0321	530.00	17.01
						37.11

Fuente: Elaboración propia, 2020.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos y Presupuesto

Tabla N°17 Recursos necesarios para el estudio

Recursos Institucionales
Universidad Cesar Vallejo
Planta de asfalto
MTC

Fuente Propia 2020

Recursos humanos, según Valderrama (2015): "Se refiere a la cantidad, personalidad y obligación de las personas legítimamente dedicadas al menos al período de ejecución de la investigación". (P.234).

El don de las fuentes humanas en la investigación abarcará lo siguiente:

Jesus Fernando Uribe Quispe

Dr. Ing. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga

Recursos Materiales, según Valderrama (2015): "Todo el tejido alcanzable tratado en el campo debe tomarse en consideración en todo el sistema de investigación: material de escritorio y de laboratorio, tejido pedagógico, recursos, dispositivo, etc."

Las fuentes de tela utilizadas en la investigación moderna se detallan en el siguiente escritorio.

Tabla N°18 Recursos Materiales

Cantidad	Descripción	Total
05	Libros	S/ 120
3 millares	Papel bond a 4	S/ 30
06	Lapiceros	S/ 12
02	Impresion	S/ 120
06 juegos	Anillados	S/ 80
	Imprevistitos	S/ 200
Total		S/ 562

Fuente: Propio (2020)

Presupuesto, la determinación del coste de la investigación es estimativa. Se debe tratar que los gastos ocasionados por la investigación se encuentren especificado de la forma más objetiva posible.

El costo total del presente trabajo de investigación haciende ah S/. 3909.5 nuevos soles.

Tabla N°19 Presupuesto

Costo de transporte	S/ 90
Adquisición de bibliografía	S/ 50
Asesoría externa	S/ 150
Laboratorio (Ensayo)	S/ 2287
Materiales de Laboratorio	S/ 823.0
Recursos de Materiales	S/ 562
Total	S/. 3962.0

Fuente: Propio (2020)

Tabla N°20 Presupuesto de los materiales

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL
1	TRABAJOS EN LABORATORIO				
1.01	Materiales				S/. 175.50
01.01.01	Cemento Portland Sol Tipo I	bls	3	S/. 22.50	S/. 67.50
01.01.02	Arena gruesa de cantera SEOING EIRL	bls	2	S/. 6.10	S/. 12.20
01.01.03	Piedra chancada SEOING EIRL	bls	3	S/. 6.10	S/. 18.30
01.01.04	Transporte del PET reciclado	Glb	1	S/. 20.00	S/. 20.00
01.01.05	Aditivo Polietileno (PET)	Lt	2	S/. 40.00	S/. 80.00
2.02	Herramientas				S/. 465.00
02.02.01	Buggy	Und	1	S/. 140.00	S/. 140.00
02.02.02	Comba de goma	Und	1	S/. 30.00	S/. 30.00
02.02.03	Lampas	Und	1	S/. 15.00	S/. 15.00
02.02.04	Molde para probetas	Und	6	S/. 40.00	S/. 240.00
02.02.05	Baldes (18 Lt)	Und	4	S/. 10.00	S/. 40.00
2.03	Servicios				S/. 160.00
02.03.01	Equipo de protección personal - EPP	Glb	1	S/. 160.00	S/. 160.00
TOTAL					S/. 823.00

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla N°21 Presupuesto de ensayos en laboratorio

ENSAYOS ESTANDAR DE SUELOS				
Código	DESCRIPCIÓN	Precio S/.	ASTM	NTP- otros
MS-01	Contenido de humedad	30	D2216	339.127
MS-03	Análisis granulométrico por tamizado y Clasificación (incluye granulometría, límite líquido y límite plástico)	210	2487	
MS-05	Próctor estándar	140	D-698	MTC E-116
MS-06	Próctor modificado	160	D-1557	MTC E-115
MS-07	C.B.R.	480	D-1883	MTC E-132
Total		1020		

Fuente: Tarifa de ensayo de laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería – Laboratorio N°2 - Mecánica de suelos

OBSERVACIÓN: Las clasificaciones SUCS (ASTM D2478) o AASHTO M-145 se realizan sin costo al solicitar los ensayos de análisis granulométrico por tamizado, límite líquido y límite plástico

Tabla N°22 Presupuesto de ensayos en laboratorio

ENSAYOS EN MEZCLAS ASFÁLTICAS				
Código	DESCRIPCIÓN	Precio S/.	ASTM	MTC
MA-01	Lavado asfáltico (reporte de contenido de asfalto y granulometría del agregado)	420	D2172, D546	MTC E-502, 503
MA-02	Adherencia en agregado fino	190	NLT-355	MTC-E220
MA-03	Peso unitario de mezcla asfáltica compactada	120	D-2726	MTC-514
Total		730		

Fuente: Tarifa de ensayo de laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería – Laboratorio N°2 - Mecánica de suelos

OBSERVACIONES

- a) El cliente verificará previamente la calidad y afinidad de los materiales proporcionados para el diseño.
- b) De ser el caso, el cliente indicará la proporción de aditivos y/o filler.
- c) La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) a considerar para el agregado global será indicada por el cliente.
- d) Todo ensayo adicional para verificar la calidad de los agregados o afinidad de materiales será presupuestado según.

Tabla N°23 Presupuesto de ensayos en laboratorio

Item	DESCRIPCION	CODIGO	% UIT (R.M. N° 637- 2008- MTC/02)	PRECIO + IGV (18%)
ENSAYOS UNIDAD DE MEZCLAS ASFALTICAS (UMA)				
01	Penetración	UMA-01	1.51332%	68.75
02	Punto de Ablandamiento	UMA-02	1.25379%	56.96
03	Temperatura de Compactacion	UMA-05	1.53679%	69.82
04	Viscosidad Cinemática	UMA-14	1.46528%	66.57
05	Viscosidad Absoluta	UMA-15	1.56431%	71.07
06	Punto de Inflamación de Asfaltos Cupback - Método Tag Open Cup.	UMA-18	1.45263%	65.99
07	Ductilidad a (25 °C) (Ductilímetro)	UMA-22	1.52197%	69.14
08	Recuperación Elástica (25°C)	UMA-23	1.52371%	69.22
	Total			S/ 537.52
	Presupuesto total de Ensayo de Laboratorio			S/ 2287

Fuente: Tarifas de ensayos de laboratorio de la dirección de estudios especiales 2015ç

Financiamiento, este proyecto de investigación asciendo a los S/ 3962.0 y el respaldo para la investigación será solventado por mis padres y otros familiares con el fin de presentar el proyecto de investigación

Cronograma de ejecución, el cronograma es un factor del plan de investigación nombrado también como esquema de Gantt en el diagrama que comunica la designación que tendrá el cronograma inicial para los ejercicios clave del procedimiento de exploración.

Se detalla este proceso en la tabla número N°24 que se presenta a continuación:

Tabla N°24 Cronograma de actividad

Actividad	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25	SEM 26	SEM 27	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 31	SEM 32	
1. Sección inicial del curso	■																																
2. Presentación del esquema de Proyecto de investigación		■	■																														
3. Asignación de los temas de investigación				■	■																												
4. Pautas para la búsqueda de información					■	■																											
5. Planteamiento del problema y fundamentación teórica							■	■																									
6. Justificación, hipótesis y objetivos de la Investigación							■	■																									
7. Diseño, tipo y nivel de investigación									■	■																							
8. Variables, operacionalización									■	■																							
9. Presentación del diseño metodológico											■	■																					
10. Población y muestra											■	■																					
11. Técnicas e Instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos												■	■																				
12. Presentación del Proyecto de investigación													■																				
13. Sustentación del Proyecto de investigación														■																			
14. Sección inicial de curso DPI																	■																
15. Presentación del esquema de DPI																		■															
16. Aplicación de experimentos																			■	■													
17. Aplicación de ensayos																				■	■	■											
18. Recolección de información																						■	■										
19. Análisis de la información																							■	■									
20. Presentación de resultados																								■									
20. Desarrollo de discusión, conclusión y recomendaciones																									■	■							
21. Presentación de discusión, conclusión y recomendaciones																											■						
22. Presentación del Proyecto de investigación																															■		
23. Sustentación del Proyecto de investigación																																■	

Fuente Propia (2020)

Tabla Nº25 MATRIZ DE CONSISTENCIA: Aplicación del Polietileno (PET) en Pavimento Flexible Para determinar el comportamiento Físico – Mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo influye la Aplicación del Polietileno (PET) en el pavimento Flexible para determinar el Comportamiento Físico - Mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia de la Aplicación Del Polietileno (PET) En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico - Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2020</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La bolsa de polietileno influye en el mejoramiento de la Aplicación Del Polietileno (PET) En El Pavimento Flexible Para Determinar El Comportamiento Físico - Mecánico En La Av. Los Geranios, Huaral 2020</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Aplicación del Polietileno</p>	Consistencia	<p>Punto de ablandamiento</p> <p>Viscosidad</p>	<p>Diseño de Investigación:</p> <p>OBSERVACIONAL</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>APLICADA</p> <p>Enfoque de Investigación</p> <p>CUANTITATIVA</p> <p>Técnica:</p> <p>Observacion sistemática</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación del Polietileno (PET) en la Trabajabilidad del pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en Av. Los Geranios, Huaral 2020?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación del Polietileno (PET) en los porcentajes de vacíos del pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en Av. Los Geranios, Huaral 2020?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación del Polietileno (PET) en la estabilidad del pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en Av. Los Geranios, Huaral 2020?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Analizar de qué manera influye la aplicación del polietileno (PET) en la trabajabilidad en el pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020.</p> <p>Analizar de qué manera influye la aplicación del polietileno (PET) en los porcentajes de vacíos del pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020.</p> <p>Analizar de qué manera influye la aplicación del polietileno (PET) en la estabilidad del pavimento flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en la Av. Los Geranios, Huaral 2020.</p>	<p>Hipótesis Específicos:</p> <p>La aplicación del Polietileno (PET) se relaciona de manera Positiva en la trabajabilidad del Pavimento Flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.</p> <p>La aplicación del Polietileno (PET) se relaciona de manera Positiva en los porcentajes de vacíos del Pavimento Flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.</p> <p>La aplicación del Polietileno (PET) se relaciona de manera Positiva en la estabilidad del Pavimento Flexible para determinar el comportamiento Físico - Mecánico en La Av. Los Geranios, Huaral 2020.</p>		Estabilidad	Método de Marshall	
				<p>Variable Dependiente</p> <p>Propiedades Físico - Mecánico del pavimento flexible</p>	Trabajabilidad	
			Porcentaje de Vacíos	<p>Vacíos llenos con cemento asfáltico</p> <p>Vacíos del agregado Mineral</p>	<p>Población:</p> <p>APLICACIÓN DEL POLIETILENO (PET)</p> <p>MUESTRA:</p> <p>Av. LOS GERANIOS CON 03 DE OCTUBRE, HUARAL</p>	

Fuente propia 2020