



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**Diseño del pavimento flexible de una carpeta asfáltica mejorada
agregando residuos plásticos reciclados en la avenida Cuzco,
Ventanilla, Callao.**

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

AUTOR(ES):

Salazar Ocampo, Giang Frank (ORCID 0000-0002-3190-1560)

Palacios Espinoza, Wilfredo Alexander (ORCID 0000-0003-3617-9199)

ASESOR(A):

M(o). De la Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial.

CALLAO-PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedicamos en primer lugar a nuestros padres, por nunca permitir que nos demos por vencidos y por ser nuestros pilares y modelos a seguir y a nuestras familias por su apoyo constante.

Agradecimiento

Agradecemos a nuestro creador por concedernos salud y sabiduría y por no abandonarnos nunca con las metas que nos propusimos hace cinco años. A los docentes que a lo largo de nuestra carrera nos brindaron las herramientas y nos impartieron su conocimiento, necesarios para formarnos y desarrollarnos como profesionales.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y Operacionalización	10
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	11
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS	31
Anexo 1: Declaratória de autenticidad (autores)	32
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	33
Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables	35
anexo 4: Instrumento de recolección de datos.....	36

Índice de tablas

Tabla 1 instrumento de recolección de datos	12
Tabla 2 Comparativo de características entre la mezcla tradicional y añadiendo 3% residuos plásticos reciclados.	14
Tabla 3 Diseño estructural del pavimento flexible con 3 % de residuos plásticos reciclados.....	16
Tabla 4 Costo de fabricación de una mezcla tradicional	18
Tabla 5 Costo de fabricación de una mezcla asfáltica con 3% de residuos plásticos reciclados.....	19
Tabla 6 Comparativo de costos de fabricación de la mezcla tradicional y mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados	20
Tabla 7 Gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC).	39
Tabla 8 Composición del MAC-2 añadiendo 1% de residuos plásticos reciclados	40
Tabla 9 Composición del MAC-2 añadiendo 3% de residuos plásticos reciclados	41
Tabla 10 Composición del MAC-2 añadiendo 5% de residuos plásticos reciclados	42
Tabla 11 Composición del MAC-2 añadiendo 7% de residuos plásticos reciclados	43
Tabla 12 Resumen de valores obtenidos al añadir 1% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	44
Tabla 13 Resumen de valores obtenidos al añadir 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	44
Tabla 14 Resumen de valores obtenidos al añadir 5% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	44
Tabla 15 Resumen de valores obtenidos al añadir 7% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	45
Tabla 16 Resumen de valores óptimos por cada porcentaje de residuos plásticos reciclados añadidos.	45
Tabla 17 Gráficos de resultados con los diferentes porcentajes de adición de residuos plásticos reciclados	46

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Modelo de Pavimento Flexible.	9
Figura 2 Comparativo estadístico entre las mezclas asfálticas de según sus propiedades.....	14
Figura 3 Comparativo estadístico entre la mezcla asfáltica tradicional y la mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados.	15
Figura 4 Comparativo estadístico del flujo entre la mezcla tradicional y la mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados.	15
Figura 5 Comparativo estadístico del óptimo porcentaje de cemento asfáltico entre la mezcla tradicional y mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados.	16
Figura 6 Comparativo de relación estabilidad/flujo entre la mezcla asfáltica tradicional y con 3% de residuos plásticos reciclados	17
Figura 7 Comparativo del porcentaje de aumento de estabilidad Marshall entre la mezcla asfáltica tradicional y con 3% de residuos plásticos reciclados... ..	17
Figura 8 Ubicación de la zona en estudio.	36
Figura 9 Plano de ubicación	36
Figura 10 Plano secciones transversales – inventario vial.....	37
Figura 11 Conteo vehicular.	37
Figura 12 Ficha técnica de conteo vehicular.....	38
Figura 13 Ficha técnica de conteo vehicular	38
Figura 14 Índice de valores obtenido al añadir 1% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	40
Figura 15 Índice de valores obtenido al añadir 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16 Índice de valores obtenido al añadir 5% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	42
Figura 17 Índice de valores obtenido al añadir 7% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.	43
Figura 16 Resumen del diseño de pavimento flexible.	47

Resumen

El Objetivo de la presente investigación es el diseñar un pavimento flexible de una carpeta asfáltica añadiendo residuos plásticos reciclados en la Av. Cusco, distrito de Ventanilla – Callao.

La Metodología empleada es una investigación aplicada. Con un diseño no experimental, con enfoques cuantitativos aplicando cálculos numéricos, definiendo las variables de estudio, identificación nuestra población de estudio y nuestra muestra que corresponde a un tramo de 400 metros de la Avenida Cuzco entre las Calles Bancharo Rossi y Alonso de Molina, empleando las técnicas de conteo y la observación.

Los resultados obtenidos son que al haber realizado el ensayo Marshall añadiendo 1%, 3%, 5% y 7% de residuos plásticos reciclados la mezcla asfáltica tradicional, obteniendo un diseño óptimo al incorporar el 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Las conclusiones son que la estabilidad, el flujo y la relación estabilidad/flujo tuvieron un incremento importante, mejorando su resistencia a las deformaciones sometidas por las cargas, y a su vez conllevo a un ahorro significativo con respecto al costo por metro cubico, derivando ello en una estructura del pavimento constituida por una capa de rodadura de 5 cm, una base y sub base granular cada una de 15 cm

Palabras clave: Mezcla asfáltica tradicional, residuos plásticos reciclados y ensayo Marshall.

Abstract

The objective of this research is to design a flexible pavement of an asphalt layer adding recycled plastic waste on Av. Cusco, Ventanilla district - Callao.

The methodology used is an applied research. With a non-experimental design, with quantitative approaches applying numerical calculations, defining the study variables, identifying our study population and our sample that corresponds to a 400-meter stretch of Cuzco Avenue between Banchemo Rossi and Alonso de Molina streets, using counting techniques and observation.

The results obtained are that having carried out the Marshall test adding 1%, 3%, 5% and 7% of recycled plastic waste to the traditional asphalt mix, obtaining an optimal design by incorporating 3% of recycled plastic waste to the traditional asphalt mix.

The conclusions are that stability, flow and the stability / flow relationship had a significant increase, improving their resistance to deformations submitted by loads, and in turn led to significant savings with respect to the cost per cubic meter, resulting in a pavement structure made up of a 5 cm tread layer, a granular base and sub-base each of 15 cm.

Keywords: Traditional asphalt mix, recycled plastic waste and Marshall test.

I. INTRODUCCIÓN

En el Mundo, la comunicación a lo largo del tiempo siempre fue el cimiento de las relaciones mutuas entre comunidades y el desarrollo de las mismas, incluida la sociedad y la economía. A lo largo de los años, el aumento de población se ha relacionado directamente con la demanda con más recursos de otros sectores. Esto trae consigo para la humanidad uno de los acontecimientos más trascendentales, porque se considera una forma de transporte de personas y mercancías: Las Carreteras. En los últimos años, a pesar de los diversos medios de transportes aéreos o marítimos, debido a su bajo costo e impacto en salubridad, formación académica, lo laboral y la alimentación, los vehículos siguen siendo un importante medio de progreso comunitario, provincial o nacional.

En el Perú, los pavimentos rígidos y flexibles muestran diferentes problemas en su infraestructura vial que impide mantener su calidad de servicio durante su uso, las mismas que indican en su durabilidad, comodidad y seguridad de los usuarios, es decir muestran distintas clases de fallas y/o deterioros en su estructura. El distrito de Ventanilla no es ajeno a estos problemas en los cuales una gran cantidad de casos se dan durante la vida útil de dichos pavimentos. Esto se debe al mal desempeño relacionado con las acciones de mantenimiento periódico y rutinario.

En el Distrito, Ventanilla forma parte de uno de los distritos de mayor crecimiento de la Provincia Constitucional del Callao. Basado en los recientes encuestas elaboradas por el INEI, dicho distrito cuenta con una población total de 441,860 habitantes, que equivale de la Provincia Constitucional del Callao con respecto a su población total el 31.7%, con una densidad demográfica de 5,562.1 hab/km² y con una extensión territorial de 7,352 has.

Dado que el Distrito de Ventanilla se encuentra en vías de desarrollo y en procesos de consolidación, presenta falencias en la calidad de vida de sus residentes, que paso a paso se va acrecentando gracias a la inversión tanto privada como pública en el distrito en los últimos años. La falta de pavimentación en sus vías son las principales carencias que presenta dicho distrito, por este motivo se desarrolla este tema en el presente tema de investigación, debido a la carente condición que presenta el pavimento de la Av. Cuzco, ha ocasionado

una serie de enfermedades respiratorias y dermatológicas, por ende se llevó a cabo en el presente trabajo de investigación el diseño de un pavimento flexible agregando residuos plásticos reciclados con el fin de socavar dichas problemáticas, brindar una mejor transitabilidad a los vehículos en la zona de evaluación y mejorar las condiciones de vida de sus residentes.

Bajo la presente problemática ante mencionada, se formula la siguiente interrogante de carácter general ¿Cuál es el diseño de pavimento flexible mejorado con residuos plásticos reciclados?

Por tal razón la presente investigación nos muestra una justificación tecnológica dado que proporcionara una comprensión más profunda respecto al diseño de la mezcla asfáltica del pavimento con la adición de residuos plásticos reciclados, con la finalidad de mejorar la resistencia, durabilidad y el desempeño del mismo, los cuales no se presentan en la vía a analizar. De igual manera, se plasma una justificación social ya que el tema materia de investigación es beneficioso tanto para los pobladores de la zona como para aquellos que transitan por dicha vía, dado que mejorara la experiencia de la transitabilidad vehicular, así como también contribuirá en la reducción de las enfermedades antes mencionadas, que tienen como factor importante, el polvo, que conjuntamente con los desprendimientos de los compuestos químicos del pavimento, resultado de la circulación de los vehículos; brindándole una mejor calidad de vida a sus habitantes. De igual forma, tiene justificación económica ya que, según estudios realizados, la adición de residuos plásticos reciclados mejora notablemente su resistencia en el diseño del pavimento, lo que conlleva a mitigar pérdidas económicas ocasionadas por trabajos de mantenimiento constante que un pavimento tradicional genera, sin mencionar que económicamente es más rentable su fabricación.

Por otra parte, la investigación define como hipótesis general, que el adicionar residuos plásticos reciclados a las mezclas asfálticas muestra una mejora notable en comparativo con mezclas asfálticas tradicionales en la Av. Cuzco del distrito de Ventanilla, provincia constitucional del Callao y departamento de Lima. Por otro lado, la primera hipótesis específica plantea que con respecto a las deformaciones, el añadir residuos plásticos reciclados a las mezclas asfálticas,

muestran una más alta resistencia, originadas por las cargas con relación a la estabilidad/flujo. Sobre la segunda hipótesis específica se indica con respecto a la estabilidad Marshall, que al añadir residuos plásticos reciclados a las mezclas asfálticas se tiene una mejoría, la cual le permite soportar mayores cargas, por último la tercera hipótesis específica señala que económicamente se reducen los gastos de mantenimiento y operativos en las mezclas asfálticas con residuos reciclados.

Con respecto a los objetivos, es importante señalar que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general mejorar el diseño de un pavimento flexible de una carpeta asfáltica añadiendo residuos plásticos reciclados en la Av. Cusco. A su vez, se plantean 3 objetivos específicos. El primero de ellos, con respecto a las deformaciones constantes, determinar la variación entre la relación estabilidad/flujo de dichas mezclas. El segundo, con respecto a la estabilidad de Marshall, establecer el porcentaje de aumento para soportar cargas superiores añadiendo residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica. Y el tercero, definir económicamente la rentabilidad del añadir residuos plásticos reciclados al diseño de las mezclas asfálticas.

II. MARCO TEORICO

Buitrago, Onofre y Sierra (2017) indica en la tesis titulada “Viabilidad Técnica de obtención de un diseño de mezcla asfáltica adicionada con 1.6% de fibra de Pet, con porcentajes de asfalto entre el 4.5% y el 6%, que cumpla con la normatividad del INVIAS”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil para la Universidad Cooperativa de Colombia – Colombia, su principal objetivo es verificar la viabilidad técnica de la mezcla agregando 1.6% PET y 4.5% y 6% de asfalto para cumplir con la norma INVIAS. Tengamos en cuenta que el método utilizado es descriptivo. Como conclusión general se encontró que la mezcla con contenido de asfalto superior al 4.9% tenían la mejor estabilidad en el diseño, según lo medido por la prueba de Marshall especificada en las reglas de INVIAS. D. H. con respecto a la estabilidad, el contenido óptimo de asfalto es del 4.9% a 7.0%.

Marcillo (2018) indica en la tesis titulada “Evaluación del desempeño del hormigón asfáltico con plástico polietileno reciclado para vías de segundo orden”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil para la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil – Ecuador, tiene como objetivo principal, realizar el estudio del comportamiento de adicionar residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica modificada. Cabe señalar que la metodología utilizada es descriptiva. Además, debo tenerse en cuenta que la conclusión general de este estudio es que la combinación de estudios se modificó de manera óptima quedo compuesta por 20% Piedra + 30% agregado fino + 25% Cisco $\frac{3}{4}$ + 25% grava chancada $\frac{1}{2}$, 6.10% de Asfalto y 3% de Plástico.

Aimacaña (2017) indica en la tesis titulada “Estudio comparativo del comportamiento a compresión de pavimentos asfálticos a base de polímeros y pavimentos flexibles tradicionales” tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil para la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, tiene como objetivo principal, realizar un comparativo entre las briquetas de la mezcla asfáltica con polímeros (polietileno) de tapones triturados y la mezcla asfáltica tradicional y determinar su comportamiento, consiguiendo así mitigar el impacto ambiental ocasionado y a su vez potenciar las características del asfalto,

basándonos en la norma ASTM D 1559, aplicando el método Marshall, agregando plástico en 1%, 2% y 3% a mezcla asfáltica, y así definir el porcentaje óptimo de cemento asfáltico y el porcentaje ideal de plástico para las mezclas. Cabe señalar que la metodología utilizada es descriptiva. Así mismo, la conclusión general nos demuestra que para la mezcla asfáltica tradicional lo ideal es añadir 6.5% de cemento asfáltico, y para la mezcla asfáltica modificada se agrega 6% de cemento asfáltico y 1% de plástico con lo cual resulta un mejor comportamiento con respecto al flujo, estabilidad y porcentaje de vacíos, y a su vez se realizó un análisis comparativo de rentabilidad con respecto a los costos por metro cubico en caliente, dando como resultado 103.90 \$/m³ para la mezcla asfáltica modificada con plástico y 103.20 \$/m³ para la mezcla asfáltica convencional.

Ortiz (2017) indica en su tesis titulada “Mezclas asfálticas en caliente adicionando tereftalato de polietileno como agregado por el método de Marshall”, tesis realizada con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad de San Carlos de Guatemala – Guatemala, su principal objetivo es comparar las propiedades físicas y mecánicas entre mezclas asfálticas convencionales con las mezclas asfálticas con PET adicionado como agregado. La metodología utilizada es descriptiva. Además, la conclusión general de este estudio es que se utilizó el método Marshall para encontrar que la mezcla de asfalto con la adición de PET no funcionaba de manera óptima y podría considerarse no conforme, como se indica en la norma especificada en ASTM.

Arteaga (2018) indica en la tesis titulada “Análisis del comportamiento de la base – cemento para pavimentos con adición de Residuos PET Reciclado”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Católica de Colombia – Colombia, tiene como objetivo principal, evaluar el desempeño de la base granular modificada con cemento, agregando material granular en 2%, 4% y 6% utilizando el plástico reciclado, y con ello poder determinar su utilidad como estabilizante. Cabe señalar que la metodología utilizada es descriptiva. Además, la conclusión general de este estudio fue que el PET se caracterizó por ser constante en el punto óptimo debido a su impermeabilidad, por lo que se determinó que no se podría modificar parte alguna del contenido de humedad de

la base granular, de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de humedad los cuales se llevaron a cabo.

Navarro (2017) indica en la tesis titulada “Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Señor de Sipán – Perú, su principal objetivo es diseñar la mezcla asfáltica con la adición de PET, para establecer la estabilidad y flujo del pavimento asfáltico. El método utilizado es descriptivo. Además, la conclusión general es que el uso de PET tiene un impacto positivo en algunos flujos de tráfico. Por ende, dicho diseño propuesto en la tesis antes mencionada aplica a un tráfico ligero.

Espinoza (2020) indica en la tesis titulada “Utilización del plástico PET reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huánuco – 2018”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco – Perú, tiene como objetivo principal, establecer de la mezcla asfáltica sus propiedades estructurales y físicas, utilizando plástico fundido de PET reciclado para una carpeta asfáltica de menudo flujo vehicular en dicha ciudad. Cabe señalar que la metodología utilizada es descriptiva. Además la conclusión general, indica mediante lo dispuesto en la norma del MTC y bajo los resultados obtenidos a través de la hipótesis planteada, se concluye que el diseño de pavimento flexible adicionado con plásticos PET fundido, posee un desempeño distinto al asfalto convencional, a su vez, por no mostrar características similares, no pueden evaluarse con los parámetros determinados para las mezclas asfálticas por las normas, por ende, el plástico PET se usó como un agregado ligante sustituyendo el 100% del asfalto convencional.

Dominguez y Yovera (2020) indica en la tesis titulada “Departamento de Piura”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Privada Antenor Orrego, tiene como objetivo principal, evaluar el impacto de los polímeros en los asfaltos provenientes de la Refinería de Talara para optimizar las características en su comportamiento para su utilización en pavimentos flexibles de la ciudad de Piura. El método utilizado es descriptivo. Además, las

Conclusiones generales muestran las ventajas de agregar polímeros elastoméricos a la mezcla asfáltica, como una mejora del 40% sobre el asfalto tradicional, en la resistencia a la abrasión. La recuperación de la elasticidad torsional del asfalto modificado es del 80% y la recuperación de la elasticidad torsional del asfalto ordinario es del 8.3%, que es aproximadamente el 800% de la desigualdad elástica y muestra un tratamiento de fatiga óptima.

Contreras y Zúñiga (2020) indican en la tesis titulada "Influencia de los desperdicios plásticos en las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas modificadas", tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Ricardo Palma, tiene como objetivo principal, evaluar el rendimiento en las propiedades mecánicas al añadir desperdicios plásticos a las mezclas asfálticas modificadas, como en la estabilidad, relación de vacíos y flujo. La metodología la cual se usó, fue de tipo descriptiva. Además la conclusión general, los ensayos expuestos en la presente tesis dan como resultado que se cumplieron con todos los parámetros al añadir a la mezcla asfáltica modificada el plástico, dando un 1% de plástico y 6% de asfalto añadiéndolo en el porcentaje del agregado fino dando como resultado 4600 lb de estabilidad, 9.00 (0.01") de flujo y 3% de relación de vacíos. Así mismo se llega a apreciar que para dicha mezcla se alcanzó una estabilidad mejor que la óptima, pero esta mezcla no cumple con las características generales de los criterios para el diseño de mezclas asfálticas por el método Marshall, debido a su elevado flujo, por ende, se asume que la estabilidad se puede acrecentar en gran magnitud, pero influir en las otras propiedades mecánicas de forma perjudicial de la mezcla como el flujo y la relación de vacíos.

Chochabot (2020) indica en la tesis titulada "Diseño de pavimento flexible adecuado para carpeta asfáltica mejorada adicionando residuos plásticos reciclados, en lomas de Carabayllo - Lima - 2020", tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Cesar Vallejo - Perú, su propósito principal es establecer el diseño de la capa asfáltica agregando plástico reciclado al lema que promueve el tránsito en la zona en consideración. El método utilizado es descriptivo. Además, la conclusión general fue que la adición de gránulos de plástico aumento la rigidez de la mezcla bituminosa en 180 kg/cm, aumento a una

tasa del 5.45% en comparativo con la mezcla convencional, y finalmente la resistencia de la mezcla bituminosa, con lo que conlleva una mayor vida útil del mismo.

Escobar y Huincho (2017) indican que un pavimento flexible está conformada por una estructura constituida por una o varias capas de materiales asentados totalmente sobre el suelo, se diseñan y fabrican bajo normas técnicas con materiales adecuados y dispuesto para soportar las cargas constantes del tránsito vehicular, en distintas condiciones climáticas, sin deformarse o agrietarse en exceso y con capacidad de ser transmitida a los suelos de sub-rasante y de fundación, sin ocasionar asentamientos o hundimientos excesivos, dentro de un intervalo de serviciabilidad y durante el lapso para el cual la estructura del pavimento fue diseñada. (p. 18).

Ramírez y Tananta (2019) indica que un asfalto se caracteriza por ser un agregado bituminoso negro. Se compone principalmente de asfalto, trementina y aceite. Es importante que estos elementos aseguren la consistencia, ductilidad y por su puesto la adherencia del asfalto. El asfalto es sólido y semisólido, y tiene propiedades adhesivas a temperatura ambiente. Es un material procedente del petróleo. (p. 23).

Contreras y Zúñiga (2020) nos indican con respecto a las propiedades de asfalto, que una buena mezcla funciona bien porque está diseñada, fabricada y posicionada para lograr las propiedades mecánicas deseadas. Diversas propiedades contribuyen a la calidad de los pavimentos de la mezcla asfáltica. Estos incluyen flexibilidad, resistencia al deslizamiento, impermeabilidad, estabilidad, resistencia a la fatiga, durabilidad y manejo. (p. 33).

Ramírez y Tananta (2019) nos indica que este tipo de pavimento se caracteriza por la adición de partículas plásticas recicladas, es un material estable frente a cambios bruscos de temperatura, por esta razón, estos materiales se agregan para mejorar las propiedades mecánicas del asfalto al reducir la sensibilidad a los cambios de humedad y temperatura. Estos materiales también tienen cualidades como poder aumentar la resistencia a la deformación y fuerzas repetidas de los pavimentos y reducir la aparición de grietas.



Figura 1. Modelo de Pavimento Flexible.

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según su finalidad, es aplicada, y es así ya que va direccionada a la resolución de inconvenientes específicos y prácticos en un ámbito determinado, utilizando información preexistente, y no desarrollando recientes criterios (CHOCHABOT, 2020).

Diseño de investigación

No experimental, se está desarrollando sin la necesidad de alterar premeditadamente las variables y solamente se aprecia en condiciones naturales al fenómeno, para luego evaluarlo. Y también de tipo transversal o transaccional ya que recauda información en un momento determinado (CHOCHABOT, 2020).

Enfoque

Investigación cuantitativa, puesto que se basa en la recaudación de información para así corroborar la hipótesis, utilizando análisis numéricos (CHOCHABOT, 2020).

3.2. Variables y Operacionalización

Variable cuantitativa 1

Pavimento flexible: Dicha clase de pavimento está conformado por una carpeta asfáltica generalmente asentada en 2 bases granulares (la base y la sub base). Sin embargo, dependiendo de lo que se necesite exclusivamente en cada obra, se podrá prescindir de alguna de ellas (MONSALVE, y otros, 2012).

Variable cuantitativa 2

Residuos plásticos reciclados: Los residuos sólidos, plásticos y demás, equivalen el 25% de residuo en el Perú, siendo reaprovechable solo el 14%; casos como el de China que invierte anualmente alrededor de 20 millones de dólares en la compra de plástico desechable. Con la adquisición de ello lo reutiliza en la fabricación de artículos para el hogar, calzados, entre otros, que volvemos finalmente a comprar. Otro caso resaltante es el de E.E.U.U. que invierten

anualmente alrededor de 10 millones de dólares para la misma operación (Lo-Lau, 2014).

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Cueva y Quispe (2019), se determina como el conjunto o agrupación de casos que tienen en común un sin fin de reglamentos los que brindan un crecimiento al mundo de la investigación (p. 48). Por ello este trabajo de investigación está constituido por la Av. Cuzco con una longitud de 3,400 metros.

Muestra

Cueva y Quispe (2019), nos comenta que, si la totalidad de los elementos de la investigación fuesen idénticos, la magnitud del espécimen sería idéntica, no obstante, al no ser el suceso, se precisa un rango entre 1 y la totalidad de la población (p. 48). Como muestra se ha tomado el pavimento flexible de la Av. Cuzco un tramo de 400 metros.

Muestreo

Espinoza (2020), el método se apoya en leyes las cuales le brindan su fundamento científico, y estas son: de la permanencia de los números pequeños, de los grandes números, de la regularidad estadística y de la inercia de los grandes números (p. 14). Para el presente muestreo se llevó a cabo exploraciones de campo donde se han obtenido 4 muestras de calicatas (briquetas) cada 100 metros de la Av. Cuzco.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Silvestre (2017), indica que la observación es una de las primordiales técnicas de recolección de datos. Los métodos que se usaran para la toma de datos corresponden a ensayos de laboratorio. Cada ensayo cuenta con sus correspondientes implementos de medición los cuales están en la normativa nacional (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) e internacional (AASHTO) (p. 51). La presente investigación tiene como técnica la observación participante, realizando visitas al lugar de estudio, el empleo de pruebas para alcanzar la

precisión de las características del pavimento, la interpretación y análisis de la norma actual del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) y bases bibliográficas sobre pavimentos de asfalto con incorporación de residuos plásticos reciclados, y la interpretación de los resultados en las distintas pruebas ejecutadas para comprobar la calidad de sus agregados.

Instrumento de recolección de datos

Arias (2012), indica como cualquier formato o medio a los instrumentos sean en papel o digital, usado para acopiar o registrar datos y así de forma posterior procesarla, examinarla e interpretarla (p. 16).

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación participante	Ficha de Observación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. instrumento de recolección de datos

Los instrumentos que se usaron para este trabajo de investigación se detallan a continuación:

Memorias de cálculo, las cuales posibilitaron definir la estructura de la adición de residuos plásticos reciclados en el pavimento flexible, a su vez la contabilización de vehículos en la Av. Cuzco, así determinar el ESAL de diseño.

Ensayos Marshall, análisis granulométricos.

Fichas de observación, para examinar la vía de evaluación y el servicio de la misma.

3.5. Procedimientos

Revisión de forma literaria de informes, estudios atmosféricos y ambientales en Ventanilla.

Ensayos de las características de los materiales.

Pruebas de laboratorio con respecto a la incorporación de residuos plásticos reciclados en el pavimento flexible, las cuales son:

- Diseño de mezcla con respecto a la incorporación de residuos plásticos reciclados en el pavimento flexible.
- Elaboración de la mezcla del pavimento flexible.
- Pruebas con modificaciones con respecto a la incorporación de residuos plásticos reciclados en el pavimento flexible.
- Contraste de resultados de los ensayos realizados.
- Conclusiones y recomendaciones.

3.6. Método de análisis de datos

- Herramienta Google Earth
- Ficha Técnica
- Autocad
- Programa de Excel

3.7. Aspectos éticos

Toda la investigación presentada en esta tesis se ha realizado de acuerdo con las reglas, valores y principios éticos relacionados con los derechos de propiedad intelectual. Del mismo modo, es importante recordar que se respeta todo lo configurado con el estilo ISO960. Durante el desarrollo de la presente investigación, se respetó estrictamente el cuidado del medio ambiente y se adhiere a los estándares establecidos por el departamento de transporte (MTC).

IV. RESULTADOS

Tabla 2. Comparativo de características entre la mezcla tradicional y añadiendo 3% residuos plásticos reciclados.

Parámetros de diseño	Mezcla asfáltica tradicional	Mezcla asfáltica con residuos plásticos reciclados
% de contenido óptimo de c. asfáltico.	6.54	6.30
% de vacíos	4.40	4.30
% de V.M.A	19	18.7
% de V.LL.C.A.	80	76
Flujo (mm)	3.1	3.3
Estabilidad (kg)	1034	1098
Relación E/F (kg/cm)	3141	3333

Fuente: Elaboración propia.

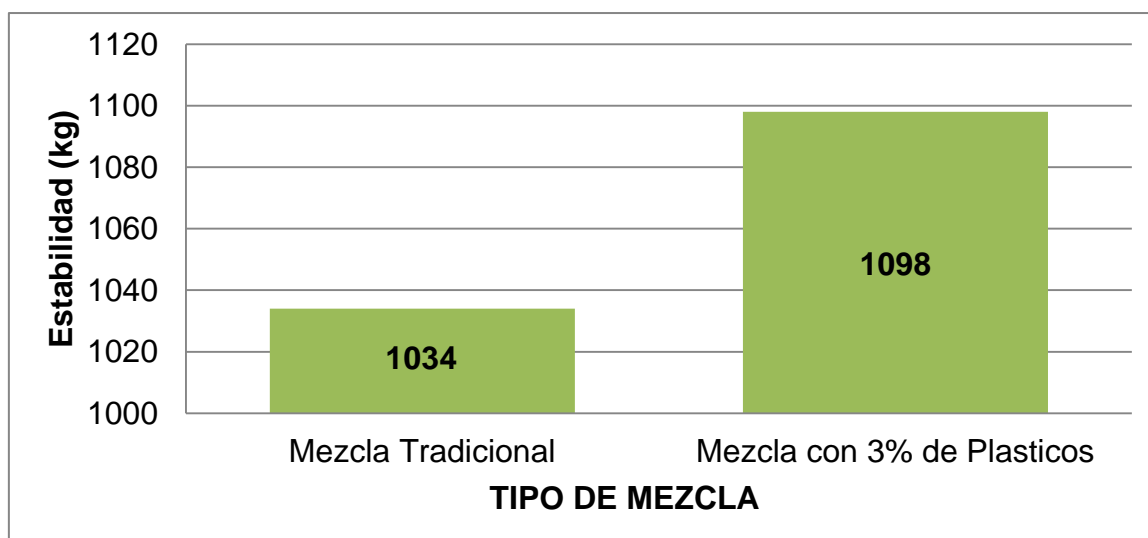


Figura 2. Comparativo estadístico entre las mezclas asfálticas de según sus propiedades

Fuente: Elaboración propia.

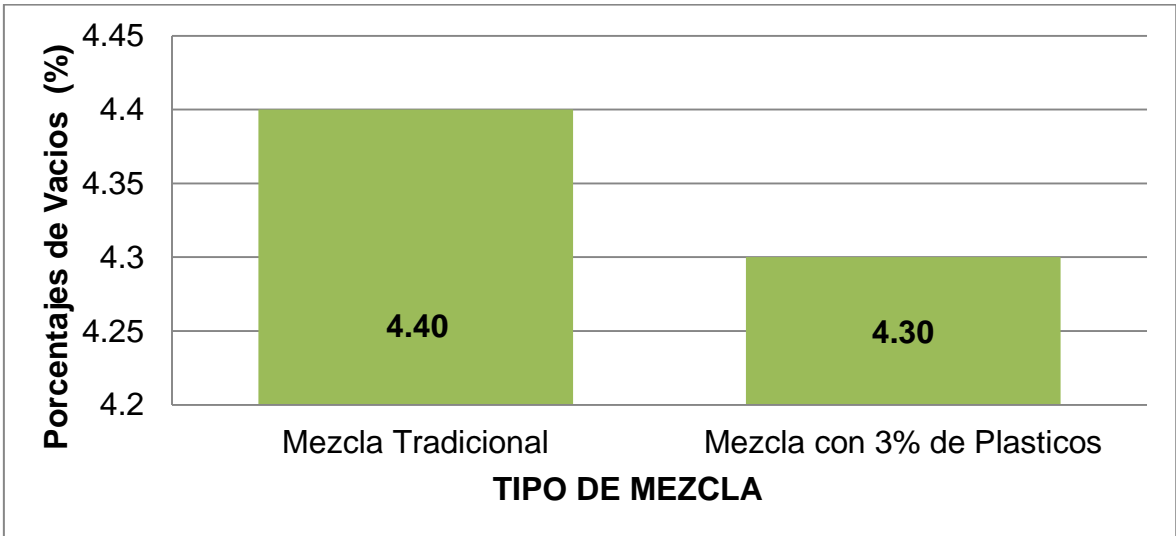


Figura 3. Comparativo estadístico entre la mezcla asfáltica tradicional y la mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados.

Fuente: Elaboración propia

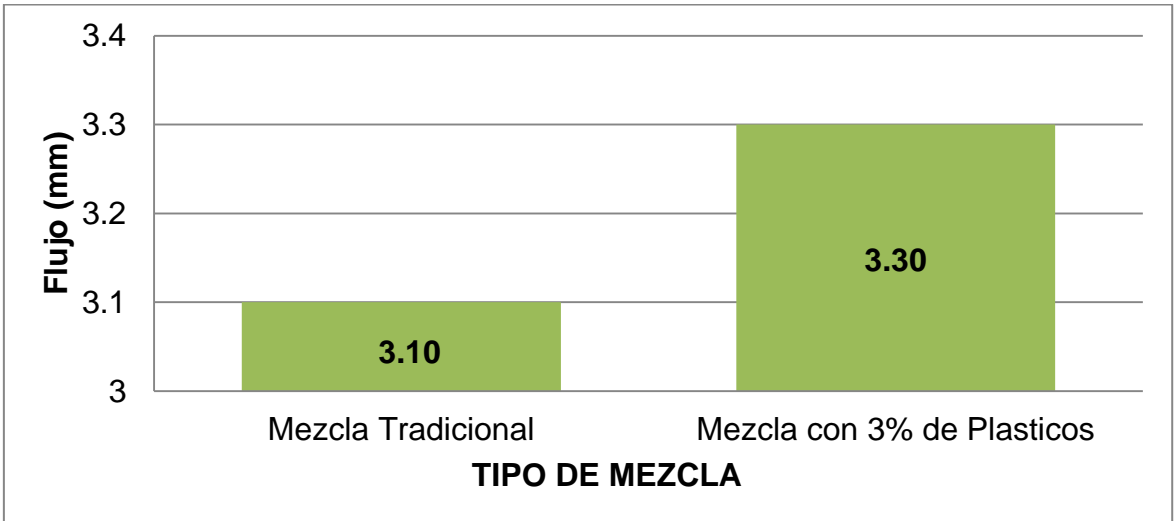


Figura 4. Comparativo estadístico del flujo entre la mezcla tradicional y la mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados.

Fuente: Elaboración propia.

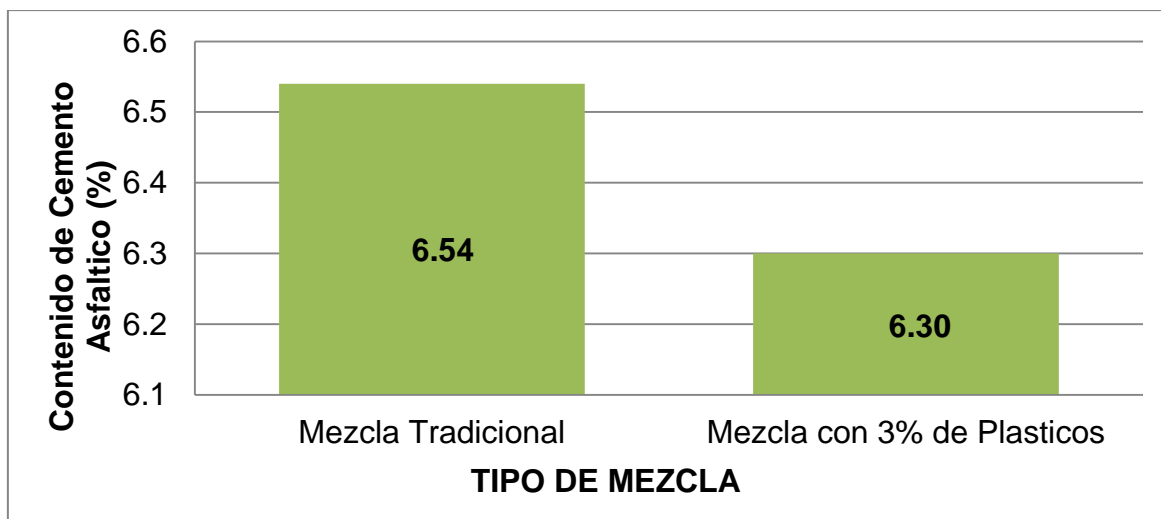


Figura 5. Comparativo estadístico del óptimo porcentaje de cemento asfáltico entre la mezcla tradicional y mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. *Diseño estructural del pavimento flexible con 3 % de residuos plásticos reciclados*

Capa de rodadura	e = 5.00 cm
Base granular CBR = 99.85 % GC: 100% MDS	e = 15.00 cm
Sub base granular CBR = 88.75% GC: 95% MDS	e = 15.00 cm

Fuente: Elaboración propia.

Después de haber analizado las mezclas agregando el 1%, 3%, 5% y 7%, el diseño más óptimo es al que se le añade 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica, resultando una estructura de pavimento constituida por un espesor de capa de rodadura con residuos plásticos reciclados de 5 cm, una base y sub base granular cada una de 15 cm. Lo que contribuye con la disminución del porcentaje de contenido de cemento asfáltico en un 3.7%, así mismo como el porcentaje de vacíos que tiende a bajar un aproximado del 10%, además dicha mezcla ha incrementado su estabilidad y flujo siendo así una mezcla más resistente ante las deformaciones.

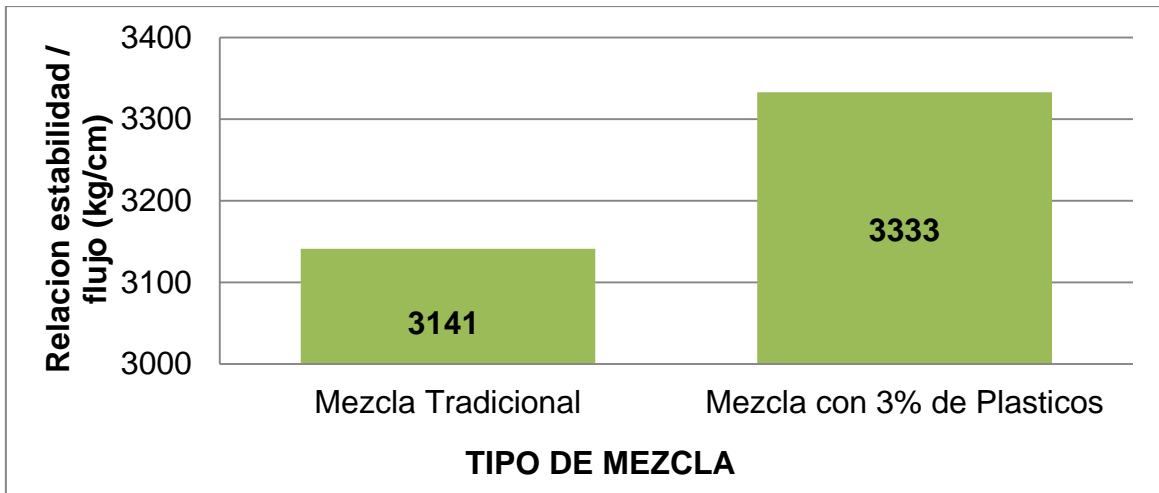


Figura 6. Comparativo de relación estabilidad/flujo entre la mezcla asfáltica tradicional y con 3% de residuos plásticos reciclados

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al desempeño de la mezcla asfáltica, se optimizó la relación estabilidad/flujo, añadiendo a la mezcla asfáltica 3% de residuos plásticos reciclados, obteniendo una variación de 192 kg/cm, siendo así una mezcla que conserva un mejor grado de deformación y recuperación ante las deformaciones constantes sometidas por las sobre cargas.

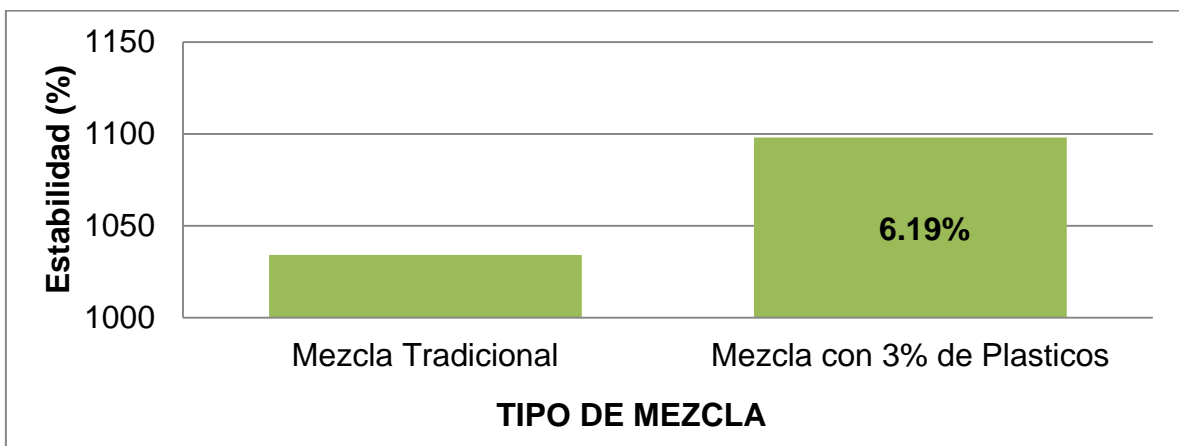


Figura 7. Comparativo del porcentaje de aumento de estabilidad Marshall entre la mezcla asfáltica tradicional y con 3% de residuos plásticos reciclados.

Fuente: Elaboración propia.

Bajo los resultados obtenidos mediante el ensayo Marshall, se determinó el porcentaje de aumento de la estabilidad con la incorporación del 3% de residuos

plásticos reciclados a la mezcla asfáltica, incrementando su resistencia a la carga en 64 kg, es decir un 6.19% más que la mezcla asfáltica tradicional

Tabla 4. Costo de fabricación de una mezcla tradicional

MEZCLA ASFALTICA DE TIPO CONVENCIONAL					
Partida	Fabricación de mezcla MAC-2 PEN60-70				
Rendimiento	m3/día				
Costo unitario por m3	S/.730.73	Sin IGV			
MANO DE OBRA	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Operario	hh	1.000	0.0259	23.17	0.60
Oficial	hh	1.000	0.0259	18.31	0.47
Peón	hh	1.000	0.0790	16.56	1.31
MATERIALES	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Grava chancada	m3	-	0.5700	92.50	52.725
Arena Natural	m3	-	0.4400	54.20	23.848
Arena Chancada	m3	-	0.4400	84.10	37.004
Petróleo diésel B5	gal	-	6.0748	11.28	68.524
Cemento asfaltico	gal	-	40.000	11.00	440.00
Adherente	kg	-	0.7930	35.00	27.755
Cal hidratada	Kg	-	44.0200	0.92	40.498
EQUIPOS Y HERREMIENTAS	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Herramienta Manuales	%MO	-	0.0300	2.38	0.071
Grupo electrógeno 230hp 205kw	hm	-	0.0267	153.67	4.103
Grupo electrógeno 116hp 122kw	hm	-	0.0267	105.14	2.807
Cargador sobre llantas 125-155hp 3 y d3	hm	-	0.0546	176.90	9.659
Planta de asfalto de 60-115 ton/hr.	hm	-	0.0267	800	21.36
Costo total por m3					730.73

Fuente Elaboración propia.

Tabla 5. Costo de fabricación de una mezcla asfáltica con 3% de residuos plásticos reciclados.

MEZCLA ASFALTICA AÑADIENDO 3% DE RESIDUOS PLASTICOS RECICLADOS					
Partida	Fabricación de mezcla MAC-2 PEN60-70				
Rendimiento	m3/día				
Costo unitario por m3	S/.718.73	Sin IGV			
MANO DE OBRA	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Operario	hh	1.000	0.0259	23.17	0.60
Oficial	hh	1.000	0.0259	18.31	0.47
Peón	hh	1.000	0.0790	16.56	1.31
MATERIALES	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Grava chancada	m3	-	0.5700	92.50	52.725
Arena Natural	m3	-	0.4400	54.20	23.848
Arena Chancada	m3	-	0.4400	84.10	37.004
Petróleo diésel B5	gal	-	6.0748	11.28	68.524
Cemento asfáltico	gal	-	40.000	11.00	440.00
Gránulos de plástico	kg	-	5.0000	11.26	56.30
EQUIPOS Y HERREMIENTAS	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Herramienta Manuales	%MO	-	0.0300	2.38	0.071
Grupo electrógeno 230hp 205kw	hm	-	0.0267	153.67	4.103
Grupo electrógeno 116hp 122kw	hm	-	0.0267	105.14	2.807
Cargador sobre llantas 125-155hp 3 y d3	hm	-	0.0546	176.90	9.659
Planta de asfalto de 60-115 ton/hr.	hm	-	0.0267	800	21.36
Costo total por m3					718.78

Fuente Elaboración propia.

Tabla 6. Comparativo de costos de fabricación de la mezcla tradicional y mezcla con 3% de residuos plásticos reciclados

Detalle	Mezcla Asfáltica tradicional	Mezcla asfáltica con plástico reciclado	Diferencia
Costo de Mezcla (m3)	S/. 730.73	S/. 718.78	1.64%
Ahorro por (m3)		S/. 11.95	

Fuente Elaboración propia.

Se determinó económicamente la rentabilidad de la adición de 3% de residuos plásticos reciclados al diseño de mezcla asfáltica convencional, la cual ha demostrado un ahorro de S/. 11.95 soles por m3, generando así un ahorro económico.

V. DISCUSIÓN

En función a lo obtenido en los resultados en tablas 2 y 3, las figuras 2, 3, 4 y 5, el porcentaje óptimo de residuo plástico reciclado a adicionar es del 3%. Esto crea un contenido óptimo de cemento bituminoso de 6.30%, un porcentaje de vacíos de 4.30% y una capa de rodadura de 5 centímetros, una base y sub base granular de 15 centímetros cada una. Considerando la información conseguida en la exploración en el área de estudio, se logró visualizar el deterioro del pavimento flexible existente, es por ello que en la presente tesis se ha diseñado un pavimento flexible con la adición de residuos plásticos reciclados para mejorar sus características mecánicas de la carpeta asfáltica de la Avenida Cuzco, para poder así mitigar con las deficiencias que perjudican con el tránsito vehicular y a los pobladores de la zona.

Dichos resultados obtenidos se relacionan con lo que sostiene Ortiz (2017) en la tesis titulada “Mezclas asfálticas en caliente adicionando tereftalato de polietileno como agregado por el método de Marshall” quienes obtuvieron resultados similares cuando se logró una buena optimización entre las mezclas asfálticas mediante la adición de residuos plásticos reciclados lo que logro demostrar una mejora entre sus características mecánicas del asfalto por un valor de 0.5% de residuos plásticos en relación al peso de la muestra.

Por ello, es viable, por lo que se ha establecido que la mezcla de asfalto con residuos plásticos reciclados desarrolla una optimización de sus propiedades mecánicas en comparación con la mezcla de asfalto tradicional de la Avenida Cuzco en distrito de Ventanilla, además, dado que esto ya se ha logrado, está en línea con el objetivo general de implementar una proporción adecuada de diseño de plástico reciclado para optimizar la capa de asfalto de la Avenida Cuzco.

La metodología empleada en el diseño es adecuada, debido a que permitió determinar las diferencias de sus características mecánicas del pavimento flexible tradicional con el mejorado con la incorporación de residuos plásticos reciclados, la cual determinó los espesores del pavimento para la Avenida Cuzco.

En base al resultado obtenido en la figura 6, se determinó que la adición de 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica muestra 192 kg/cm más de la relación estabilidad/flujo en comparativo con la mezcla asfáltica tradicional, lo que se interpreta en un aumento de 6.11%, por lo tanto se puede indicar que con respecto a la relación estabilidad/flujo, existe una mejora por la incorporación de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica, y esto a la par tendrá una mejora ante las deformaciones del pavimento, con lo que conlleva una mayor vida útil del mismo.

Dicho resultado se contrasta con lo planteado por Chochabot (2020) en la tesis con título “Diseño de pavimento flexible adecuado para carpeta asfáltica mejorada adicionando residuos plásticos reciclados, en Lomas de Carabayllo - Lima - 2020” el cual tuvo similares resultados al señalar que si se le añade residuos plásticos reciclados al diseño de la mezcla asfáltica, se potencializa el tránsito en la vía materia de investigación, ya que se observó un aumento en la relación estabilidad/flujo (rigidez) en la mezcla asfáltica de 180 kg/cm , debido a la adición de residuos plásticos reciclados, lo que significa un aumento de 5.45% en comparativo con la mezcla asfáltica tradicional.

Por ello, es viable, ya que determinó que la adición de residuos plásticos reciclados a las mezclas asfálticas, muestran con respecto a las deformaciones ocasionadas por las cargas, una mayor resistencia, y que a su vez es compatible con el objetivo específico 1, lo cual consiste en definir la variación de la relación estabilidad/flujo con respecto a la resistencia a las deformaciones constantes de las mezclas asfálticas con la adición de residuos plásticos reciclados.

La metodología empleada en el diseño es adecuada, debido a que permitió determinar la rigidez del pavimento en kg/cm que puede soportar la mezcla asfáltica tradicional con la incorporación de residuos plásticos reciclados.

En base al resultado obtenido en la figura 7, el cual nos muestra el comparativo de estabilidad Marshall, se determinó que existe un aumento de soportes de cargas al añadir residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica, dándonos como resultado el poder resistir 64 kg de carga adicional, es decir un porcentaje de 6.19% más en comparativo con la mezcla asfáltica tradicional.

Dichos resultados se contrastan con lo planteado por Contreras y Zúñiga (2020) en la tesis con título “Influencia de los desperdicios plásticos en las propiedades mecánicas de la mezclas asfálticas modificadas” los cuales tuvieron similares resultados al señal bajo los ensayos planteados en su trabajo de investigación se obtuvo una mejora significativa tanto en estabilidad, flujo y porcentajes de vacíos, cumpliendo con todos los alineamientos generales al añadir plástico a la mezcla asfáltica modificada, dando como resultado una estabilidad 2086.5 kg.

Por ello, es viable, ya que establece que al agregar residuos plásticos reciclados a las mezclas asfálticas, provee de una mejor estabilidad Marshall (mayor soporte de cargas) y que a su vez es compatible con el objetivo específico 2, el cual consiste en definir el incremento de estabilidad Marshall (Soportar cargas mayores) al añadir residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

La metodología empleada en el diseño es adecuada, debido a que permitió determinar la carga adicional que soporta el pavimento mejorado con residuos plásticos reciclados.

En base a los resultados obtenidos en las tablas 4, 5 y 6, se pudo observar que la adición de residuos plásticos reciclados contribuyo en la reducción de uso del porcentaje de asfalto en un 0.24% en comparativo con la mezcla asfáltica tradicional, debido que al formular el diseño del pavimento flexible se obtuvieron los siguientes espesores, 5 cm de capa de rodadura y 15 cm de base y sub base granular respectivamente, teniendo como resultado una comparación económica entre la mezcla tradicional y a la cual se le añade residuos plásticos reciclados, lo que da como resultado un ahorro de S/. 11.95 soles por m³ en la elaboración de la mezcla asfáltica con residuos plásticos reciclados frente a la mezcla asfáltica tradicional; dicho análisis está basado en lo establecido en la norma EG-2013, lineamientos brindados por el MTC.

Dichos resultados contrastan con lo planteado por Aimacaña (2017) en la tesis titulada “Estudio comparativo del comportamiento a compresión de pavimentos asfálticos a base de polímeros y pavimentos flexibles tradicionales” el cual tuvo similares resultados al obtener un reducción en sus costos de fabricación de 0.70 dólares por m³ entre los pavimentos flexibles tradicionales y aquellos a los que se les añade polímeros.

Por ello, es viable, ya que establece que la adición de residuos plásticos reciclados a las mezclas asfálticas, con respecto a los gastos de mantenimiento y operativos, genera un ahorro significativo, que a su vez es compatible con el objetivo específico 3, el cual consiste en definir la rentabilidad económica de adicionar residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica y determinar el ahorro frente a la mezcla asfáltica tradicional.

La metodología empleada en el diseño es adecuada, debido a que la adición de residuos plásticos reciclados nos brinda un ahorro económico con respecto a un diseño de pavimento flexible tradicional.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** Se logró un diseño con la incorporación de 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica, con una estructura asfáltica conformada con un espesor de 5 cm de capa de rodadura, base y sub base granular de 15 cm respectivamente.
- 2.** Se define que, en comparativo entre la mezcla asfáltica con la adición de residuos plásticos reciclados y la mezcla asfáltica tradicional, la segunda de ella tiene un 6.11% más de resistencia a las deformaciones, otorgando así una mayor relación estabilidad/flujo, lo que deriva en que el pavimento tenga una mayor vida útil.
- 3.** Se concluye que al adicionar residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica incrementa su Estabilidad, por ende, su resistencia a las cargas, soportando un peso adicional de 64kg, es decir, un 6.19% superior a la mezcla asfáltica convencional.
- 4.** Se determina que, en comparativo entre la mezcla asfáltica con la adición de residuos plásticos reciclados y la mezcla asfáltica tradicional, la segunda de ellas nos brinda un ahorro por m³ de mezcla de 11.95 soles.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda que los diseños de pavimentos asfáltico no superen el 3% de incorporación de plástico reciclado, siendo así una mezcla con un óptimo porcentaje de cemento asfáltico de 6.30%, así como el porcentaje de vacíos en 4.10%, mejorando sus propiedades mecánicas a la carpeta asfáltica en la Avenida Cuzco en el distrito de Ventanilla.
- 2.** Recomendamos que a las mezclas asfálticas tradicionales se le adicione residuos plásticos reciclados para así obtener una mayor resistencia ante las deformaciones y con ellos una mayor vida útil del pavimento.
- 3.** Se recomienda la utilización de residuos plásticos reciclados para generar un ahorro y así tener menor gasto en la elaboración del diseño del pavimento.
- 4.** Recomendamos la reutilización de estos residuos plásticos reciclados, para así mitigar la contaminación ambiental, que afecta al distrito de Ventanilla y a nivel mundial.

REFERENCIAS

1. Buitrago, S, Onofre, N Y Sierra, E. Viabilidad Técnica de obtención de un diseño de mezcla asfáltica adicionada con 1.6% de fibra de Pet, con porcentajes de asfalto entre el 4.5% y el 6%, que cumpla con la normatividad del INVIAS. Universidad Cooperativa De Colombia, Bogotá, Colombia: 2017.
2. Marcillo, V. Evaluación del desempeño del hormigón asfáltico con plástico polietileno reciclado para vías de segundo orden. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador: 2018.
3. Aimacaña, J. Estudio comparativo del comportamiento a compresión de pavimentos asfálticos a base de polímeros y pavimentos flexibles tradicionales. Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Ecuador: 2017.
4. Ortiz, B. Mezclas asfálticas en caliente adicionando tereftalato de polietileno como agregado por el método de Marshall. Universidad de San Carlos de Guatemala, San Carlos, Guatemala: 2017.
5. Arteaga, J. Análisis del comportamiento de la base – cemento para pavimentos con adición de Residuos PET Reciclado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia: 2018.
6. Navarro, J. Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Universidad Señor De Sipan, Pimentel, Chiclayo, Perú: 2017.
7. Espinoza, S. Utilización del Plástico Pet reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huanuco-2018. Universidad Nacional “Hermilio Valdizán de Huánuco, Huanuco, Perú: 2020.
8. Dominguez, P y Yovera, E. Análisis de los efectos de los polímeros en los asfaltos provenientes de la refinería de Talara a fin de mejorar su comportamiento para su aplicación en los pavimentos de la ciudad de Piura, departamrnto de Piura. Universidad Privada Antenor Orrego, Piura, Perú: 2020.
9. Contreras, D y Zúñiga, J. Influencia de los desperdicios plásticos en las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas modificadas. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú: 2020.
10. Chochabot, J. Diseño de pavimento flexible adecuado para carpeta asfáltica mejorada adicionando residuos plásticos reciclados, en lomas de Carabayllo - Lima – 2020. Universidad Cesar Vallejo, Perú: 2020.

11. Escobar, L y Huincho, J. Diseño De Pavimento Flexible, Bajo Influencia De Parámetros De Diseño Debido Al Deterioro Del Pavimento En Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017. Universidad Nacional De Huancavelica, Perú: 2017.
12. Ramírez, P y Tananta, W. Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018. Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú: 2019.
13. Monsalve, L, Giraldo, L y Maya, J. Diseño de Pavimento Flexible y rígido. Quindio: s.n., 2012.
14. Cueva, W y Quispe, L. Diseño de mezcla asfáltica en caliente incorporando Pet en la calle las Amapolas de la Asoc. Nueva Primavera, Santa Clara-2019. Universidad Cesar Vallejo, 2019, Lima, Perú: 2019.
15. Silvestre, D. Comparación técnico y económico entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú: 2017.
16. Arias, F. El Proyecto de Investigación. 6ta. Caracas: s.n., 2012.
17. Asutosh, T. & Nawari, O. (2016), Integration Of Recycled Industrial Wastes Into Pavement Design And Construction For A Sustainable Future, University Of Florida, USA. 15, 5-9.
18. Ming, Y, Chen P., Li, L, Gan, G. and Pan Ge. (2021), A Comprehensive Review on the Utilization of Recycled Waste Fibers in Cement-Based Composites, 28, 5-10.
19. Santos, J., Pham, A., Stasinopoulos, P., and Giustozzi F. (2020). Recycling waste plastics in roads: A life-cycle assessment study using primary data, 4, 5-15.
20. Pyle, T. (2020), Use of Recycled Plastic in Asphalt and Concrete Pavement Applications, 38, 15-20.
21. Papacostas, A. (2021), Use of Road-grade Recycled Plastics for Sustainable Asphalt Pavements, 48, 6-15.
22. Oreto, C., Russo F., Veropalumbo R., Viscione N., Biancardo A. and Dell'Acqua G. (2021), Life Cycle Assessment of Sustainable Asphalt Pavement Solutions Involving Recycled Aggregates and Polymers, 24, 15-20.
23. Gaurav, J., Singh, B. and Pratap, S. (2021), Characterization of waste plastic in flexible pavement, 9, 2-9.
24. Rahman, T., Giustozzi, F. and Mohajerani, A. (2020), Recycling of Waste Materials for Asphalt Concrete and Bitumen: A Review, 22, 3-17.

25. Giustozzi, F., Nizamuddin, S. (2021), Plastic Waste for Sustainable Asphalt Roads 1st Edition, 300, 30-51.
26. Ozer, H., Rushing, J. and Leng, Z. (2021), Airfield and Highway Pavements 2021: Pavement Materials and Sustainability 51, 6-12.
27. Potnis, S., Goel, A. and Biswas, A. (2020), Comparison of waste plastic modified versus conventional bituminous roads in Pune city: A case study, 9, 2-7.
28. Nieldi, P., Gangis, A., Nitz, T., Riedi, F., Gergly, A. and Cugnon, T. (2021), Plastics Recycling World, 46, 6-8.
29. Tirado, C., Nazarian, S., Carrasco, C. and Misaghi, S. (2021), Impact of Pavement Roughness and Suspension Systems on Vehicle Dynamic Loads on Flexible Pavements, 26, 7-15.
30. Naik, V. (2019), Use of Waste Plastics in Flexible Pavement of Construction, 206, 2-5.
31. Gerardo Flintsch, Imad L. Al-Qadi, Hasan Ozer, and John Harvey (2020), Proceedings of the International Symposium on Pavement. Roadway, and Bridge Life Cycle Assessment 2020, 556, 15-20.
32. Rushing, J., Leng, Z. and Ozer, H. (2021), Airfield and Highway Pavements 2021: Pavement Materials and Sustainability.399, 172-181
33. Smith, K. (2020), Bitumen technology: three ways to more sustainable roads, 9, 4-8.
34. Azarhoosh, A., Koohmishi, M. and Hossein G. (2021), Rutting Resistance of HotMixAsphalt Containing Coarse Recycled Concrete Aggregates Coated with Waste Plastic Bottles, 11, 4-7.
35. Ji, R., Xie, P., Wang, H. and Gagnon, J. (2021), Road Materials and Pavement Design, volumen 22, 125, 60-74.
36. Toto, D. (2021), UK-based company that recycles plastic in asphalt to expand to US, 7, 3-5.
37. Kokare B., Salunkhe, A. and. Limkar, C. (2021), Utilization of Waste Plastic for Bituminous Mix for Improved Performance of Roads, 6, 2-5.
38. Aleksandrov, A., Dolgih, G., Kuzubov, A. (2021), Wear of Asphalt Concrete Pavements and Its Contribution to the Depth of the Rut, 7, 3-5.
39. Rohan, D., Saivignesh, I. and Prathamesh, B. Geotechnical characterization of Expanded polystyrene (EPS) beads with industrial waste and its utilization in flexible pavement - Nerul, Navi Mumbai 400 706, University Terna Engineering College: 2021.
40. Muhammad, I., Muslich, H., Madzlan, B., Salah E. Abdunaser M., Waqas R., Mujahid A. and Abdul M., Investigating the mechanical properties and fuel spillage resistance of semi-flexible pavement surfacing containing irradiated waste PET based grouts - 32610 Bandar Seri Iskandar, Perak, University Teknologi: 2021.

41. Meyyappan, PL., Keerthana, S. and Jemimah, C. Arriving the suitability of polyethylene wastes in flexible pavements: An experimental approach - Krishnankoil 626126 and Guntur 522213, University Kalasalingam Academy of Research and Education: 2021.
42. Merve, A., Bilal Ö., Hadi, K. and Recep, İ. Numerical study using stiffness parameters on the nonlinear behavior of RCA pavements under heavy traffic loads - 34469 Maslak, Istanbul, Istanbul Technical University: 2021.
43. Chao Y., Yinchuan G., Aiqin S., Wangle C. and Ziming H. (2021), Recycling of fine-asphalt-pavement solid waste for low-shrinkage rapid hardening Portland cement concrete pavement - Xi'an, Shaanxi 710064, School of Highway, Chang'an University: 2021.
44. Safoura, S., Mehrdad, A., Jayantha, K. and Ross, G. Sustainable pavement construction: A systematic literature review of environmental and economic analysis of recycled materials - Melbourne, VIC, 3800 and Austroads, Brisbane QLD 4001, Monash University: 2021.
45. Jack, L., Residuos plásticos convertidos en material de pavimentación de carreteras en una fábrica escocesa: 2019.
46. Gill, Y. & Abid, U. (2019). Efficient Utilization of Plastic Waste in Construction of Green Roads. 63-67.
47. Buncher, M. (2019). Learning more about recycled plastics in asphalt pavements – E.E.U.U. 150, 115-121
48. Jon A. and Johnson, D., El avance de los pavimentos asfálticos en los últimos 50 años: 2020.

ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad (autores)



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GIANG FRANK SALAZAR OCAMPO y WILFREDO ALEXANDER PALACIOS ESPINOZA, estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA y escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SEDE CALLAO, declaramos bajo juramento que todos los datos e informaciones que acompañan al trabajo de investigación / Tesis titulado: "Diseño del pavimento flexible de una carpeta asfáltica mejorada agregando residuos plásticos reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021" es de mi (muestra) autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagio ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda 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, 24 de agosto del 2021.

GIANG FRANK SALAZAR OCAMPO
DNI: 47624540
ORCID: ORCID 0000-0002-3190-1560

WILFREDO ALEXANDER PALACIOS ESPINOZA
DNI: 46697153
ORCID: ORCID 0000-0003-3617-9199

Anexo 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA, docente de la Facultad de ingeniería y arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Sede Callao, asesor (a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE UNA CARPETA ASFALTICA MEJORADA AGREGANDO RESIDUOS PLASTICOS RECICLADOS EN LA AVENIDA CUZCO, VENTANILLA, CALLAO " del autor PALACIOS ESPINOZA, WILFREDO ALEXANDER constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% 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. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda 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 César Vallejo.

Callao, 15 de setiembre del 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: De La Cruz Vega Sleyther Arturo	
DNI 70407573	Firma 
ORCID 0000-0003-0254-301X	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA, docente de la Facultad de ingeniería y arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Sede Callao, asesor (a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE UNA CARPETA ASFALTICA MEJORADA AGREGANDO RESIDUOS PLASTICOS RECICLADOS EN LA AVENIDA CUZCO, VENTANILLA, CALLAO" del autor SALAZAR OCAMPO GIANG FRANK constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% 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. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda 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 César Vallejo.

Callao, 15 de setiembre del 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: De La Cruz Vega Sleyther Arturo	
DNI 70407573	Firma 
ORCID 0000-0003-0254-301X	

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

Variable 1

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
PAVIMENTO FLEXIBLE	Dicha clase de pavimento está conformado por una carpeta asfáltica generalmente asentada en 2 bases granulares (la base y la sub base). Sin embargo, dependiendo de lo que se necesite exclusivamente en cada obra, se podrá prescindir de alguna de ellas. (Monsalve, 2012.)	Material a evaluar en base a las <u>NTP's</u> (Normas Técnicas Peruanas), para determinar el efecto que general la adición de un material en la elaboración del diseño del pavimento flexible.	Estabilidad De Mezcla Asfáltica en Caliente, Flujo De Mezcla Asfáltica en Caliente	Según datos de laboratorio Ensayo de flujo	Ordinal
			Diseño de Mezcla Asfáltica	Diseño de Mezcla Método Marshall	Ordinal

Variable 2

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
RESIDUOS PLÁSTICOS RECICLADOS	Los residuos sólidos, plásticos y demás, equivalen el 25% de residuo en el Perú, siendo re aprovechable solo el 14%; casos como el de China que invierte anualmente alrededor de 20 millones de dólares en la compra de plástico desechable. Con la adquisición de ello lo reutiliza en la fabricación de artículos para el hogar, calzados, entre otros, que volvemos finalmente a comprar. Otro caso resaltante es el de E.E.U.U. que invierten anualmente alrededor de 10 millones de dólares para la misma operación. (Lo-Lau, 2014).	La adición de este material no determina la mejora, con respecto a la estabilidad, flujo, relación estabilidad/flujo y la rentabilidad en la aplicación en una mezcla asfáltica.	Granulometría, Limite polímero	Malla granulométrica, Máquina Marshall	Ordinal
			Evaluación y Análisis mecánico del pavimento mejorado	Dosificación	Ordinal

Anexo 4: Instrumento de recolección de datos



Figura 8. Ubicación de la zona en estudio.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Plano de ubicación

Fuente: Elaboración propia.

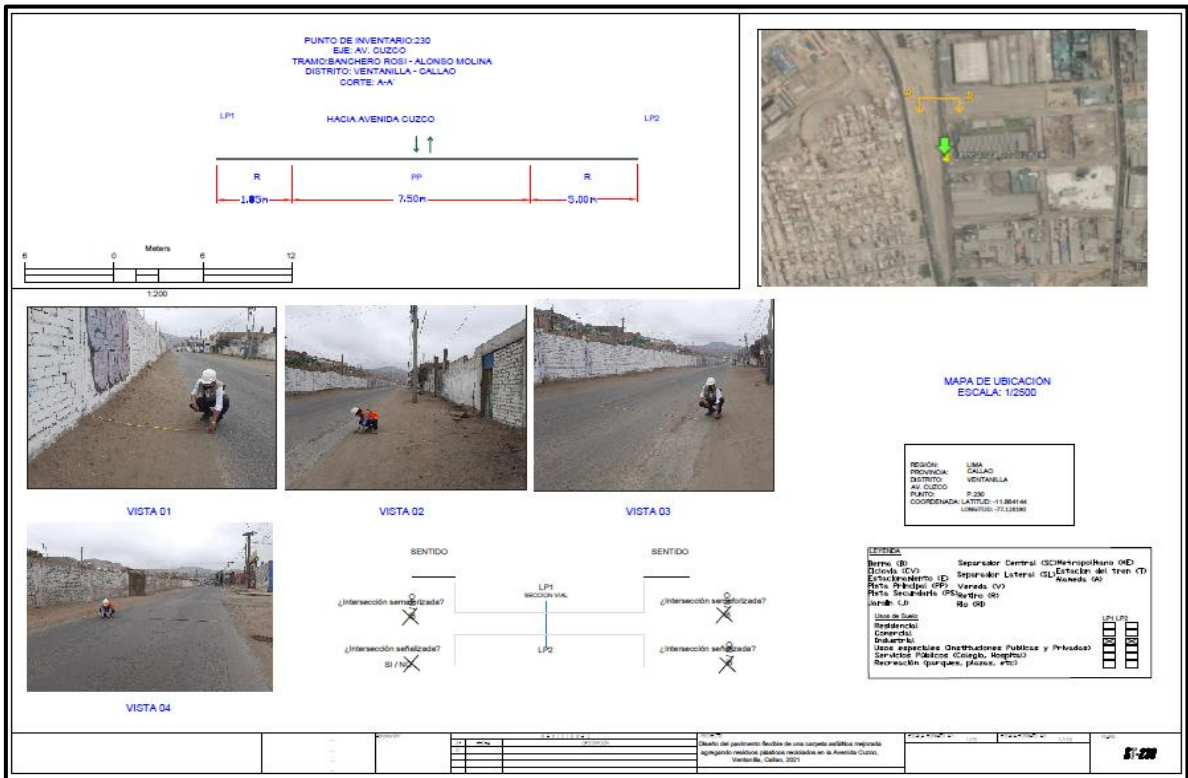


Figura 10. Plano secciones transversales – inventario vial.

Fuente: Elaboración propia.

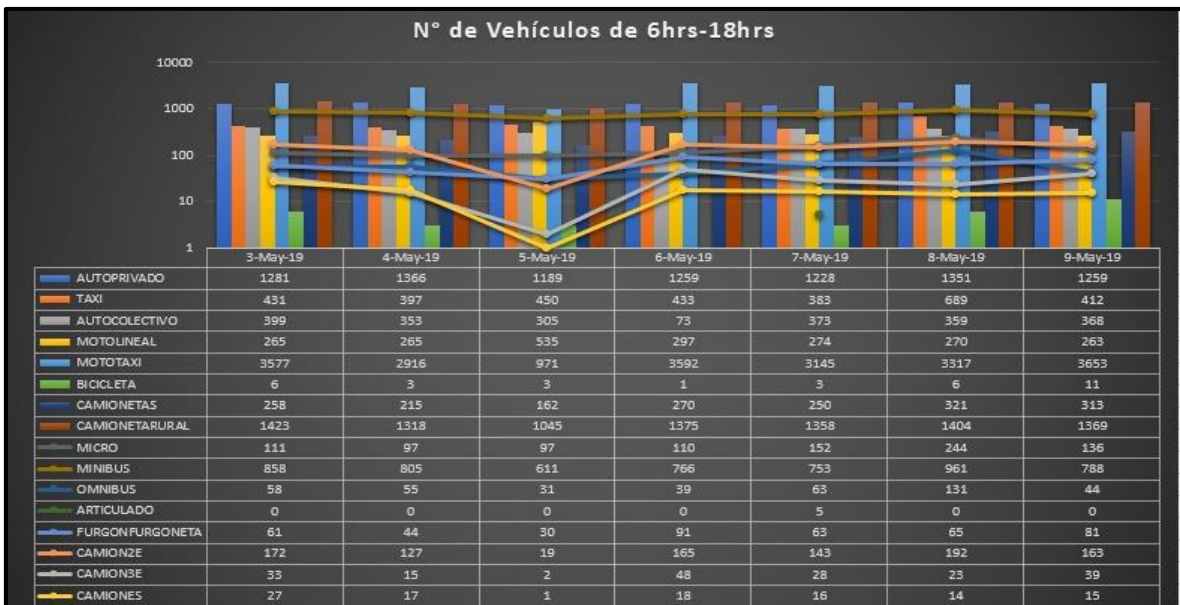


Figura 11. Conteo vehicular.

Fuente: Elaboración propia.

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

(12)

ESTACION		CALLE MANTARO - AV TACNA / MIPERU											COORDENADA DE LA ESTACION									
IDENTIFICACION													DIA Y FECHA									
DIRECCION													02/05/18									
HORA	SENTIDO	AUTO PRIVADO	TAXI	AUTO COLECTIVO	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	BICICLETA	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICRO	MINIBUS	OMNIBUS	ARTICULADOS	CAMION LIBERO (4 RUEDAS)	CAMION DE 6 RUEDAS	CAMION 3E	CAMIONES CON REMOLQUE Y SEMIREMOLQUE					
06:00	K							1	25	11				1	1							
06:05	K	(13)			(2)			(1)	(25)	(3)				(1)	(1)							
06:10	K							1	78	111				1								
06:15	K	(14)			(1)			(1)	(78)	(4)				1	(1)							
06:20	K								(18)	1				1								
06:25	K	(12)			(4)			(3)	(18)	(1)				1								
06:30	K								(17)					1								
06:35	K	(16)			(6)			(3)	(17)	(3)				1								
06:40	K							1	(17)	1				11	1							
06:45	K	(26)			(3)			(1)	(17)	(1)				(2)	(1)							
OBSERVACIONES													3		3							
ENCUESTADOR		JOANABELLA MORALES/MARITZA DÍAZ											16		95		12		3		3	
ENCUESTADOR		ALEXANDER GALDOSO .H											9		95		12		3		3	
ENCUESTADOR		JOANABELLA MORALES/MARITZA DÍAZ											16		95		12		3		3	
ENCUESTADOR		ALEXANDER GALDOSO .H											9		95		12		3		3	

Figura 12. Ficha técnica de conteo vehicular.

Fuente: Elaboración propia.

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

(19)

ESTACION		CALLE MANTARO - AV TACNA MIPERU											COORDENADA DE LA ESTACION									
IDENTIFICACION													DIA Y FECHA									
DIRECCION													03/07/19									
HORA	SENTIDO	AUTO PRIVADO	TAXI	AUTO COLECTIVO	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	BICICLETA	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICRO	MINIBUS	OMNIBUS	ARTICULADOS	CAMION LIBERO (4 RUEDAS)	CAMION DE 6 RUEDAS	CAMION 3E	CAMIONES CON REMOLQUE Y SEMIREMOLQUE					
7:15	K							1		1				1								
7:20	K	(21)			(4)			(1)	(14)	(1)				1	(5)							
7:25	K							11		1				1								
7:30	K	(21)			(8)			(2)	(15)	(1)				1								
7:35	K							1	(20)	1				1	1							
7:40	K	(21)			(4)			(1)	(20)	1				(1)								
7:45	K								(18)	1				11								
7:50	K	(29)			(2)			(4)	(18)	1				(2)	(4)							
7:55	K							1	(17)	1				1								
8:00	K	(21)			(2)			1	(17)	(1)				1	(3)							
OBSERVACIONES													20		8		80		3		12	
ENCUESTADOR		ALEXANDER GALDOSO .H											20		8		80		3		12	
ENCUESTADOR		ALEXANDER GALDOSO .H											20		8		80		3		12	
ENCUESTADOR		ALEXANDER GALDOSO .H											20		8		80		3		12	

Figura 13. Ficha técnica de conteo vehicular

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC).

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC-1	MAC-2	MAC-3
25.00 mm (1")	100	-	-
19.00 mm (3/4")	80-100	100	-
12.50 mm (1/2")	67-85	80-100	-
9.50 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4.75 mm (Nº 4)	43-54	51-88	65-87
2.00 mm (Nº 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (Nº 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (Nº 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (Nº 200)	4-8	4-8	5-10

Fuente: Especificaciones técnicas 2013 MTC para construcción de vías terrestres.

Tabla 8. Composición del MAC-2 añadiendo 1% de residuos plásticos reciclados

Tamices	Grava <3/4"	Arena Chancada	Arena Procesada	Residuo De Plástico	Especificaciones Mac-2		Mezcla	Tolerancias	Observaciones
	41	34	24	1%	Mínimo	Máximo	100%	+/-	
1"									
3/4"	100	100	100	100	100	100	100		Cumple
1/2"	72.8	100	100	99.6	80	100	89.5	5	Cumple
3/8"	43.5	100	100	99.3	70	88	76.1	5	Cumple
N°4	1.8	99.4	96.3	92.4	51	68	57.5	5	Cumple
N°10	0.6	75.9	72.4	28.6	38	52	46.2	4	Cumple
N°40	0.4	37.7	38.1	0.7	17	28	22.1	3	Cumple
N°80	0.3	20.8	24.1	0.1	8	17	12.5	3	Cumple
N°200	0.2	10.2	11.9	0.1	4	8	6.4	2	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

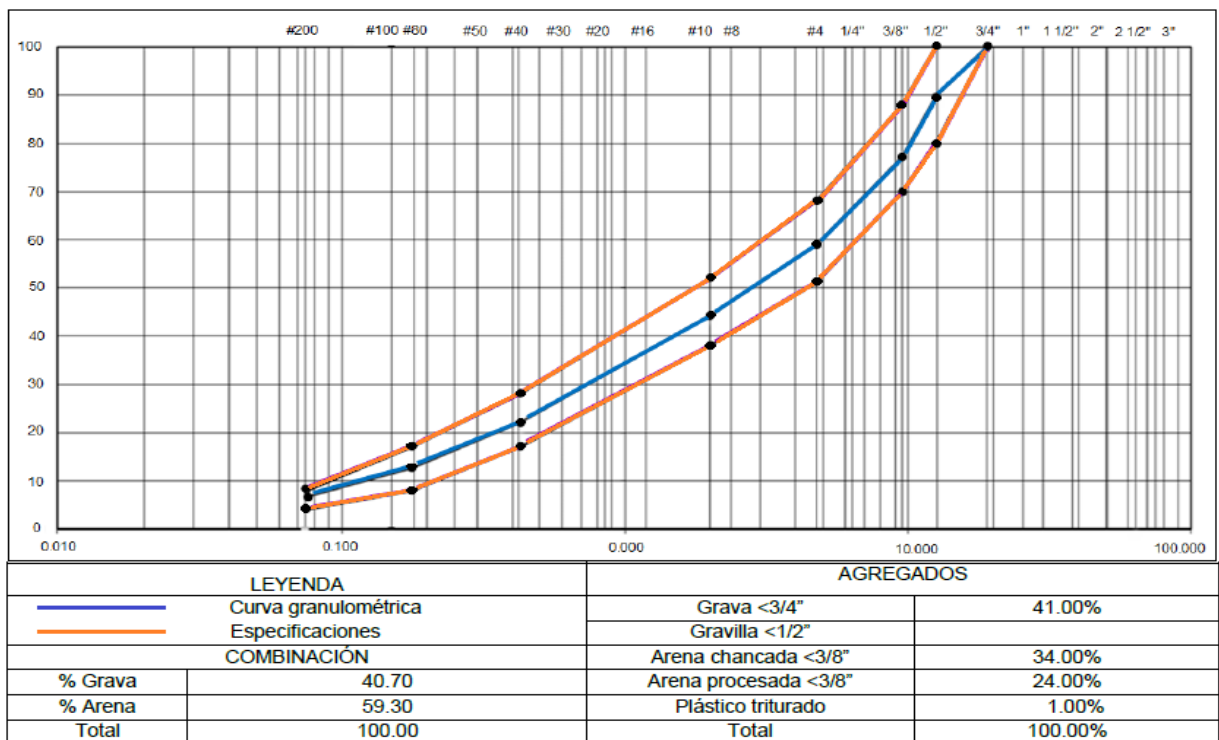


Figura 14. Índice de valores obtenido al añadir 1% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Composición del MAC-2 añadiendo 3% de residuos plásticos reciclados

Tamices	Grava <3/4"	Arena Chancada	Arena Procesada	Residuo De Plástico	Especificaciones Mac-2		Mezcla	Tolerancias	Observaciones
					Mínimo	Máximo			
	41	34	24	3%			100%	+/-	
1"									
3/4"	100	100	100	100	100	100	100		Cumple
1/2"	72.8	100	100	99.6	80	100	89.4	5	Cumple
3/8"	43.5	100	100	99.3	70	88	77.3	5	Cumple
N°4	1.8	99.4	96.3	92.4	51	68	58.8	5	Cumple
N°10	0.6	75.9	72.4	28.6	38	52	43.1	4	Cumple
N°40	0.4	37.7	38.1	0.7	17	28	21.9	3	Cumple
N°80	0.3	20.8	24.1	0.1	8	17	12.3	3	Cumple
N°200	0.2	10.2	11.9	0.1	4	8	6.5	2	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

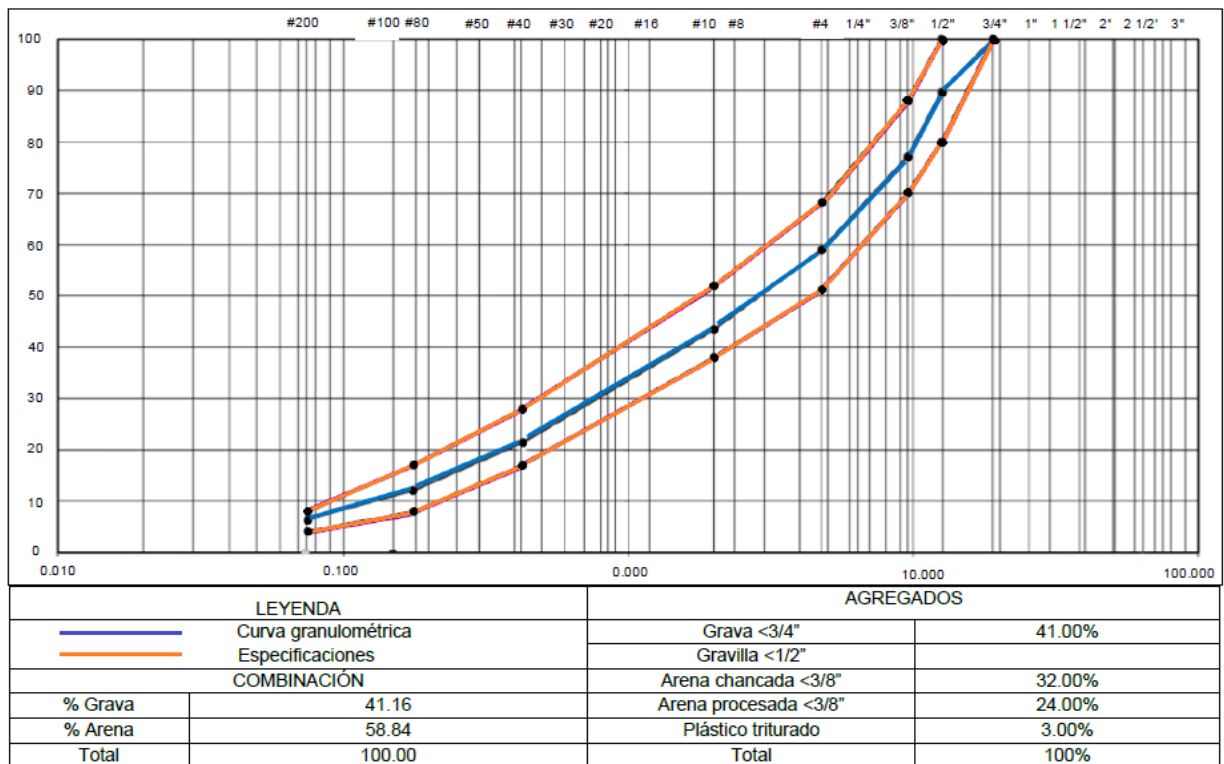


Figura 15. Índice de valores obtenido al añadir 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Composición del MAC-2 añadiendo 5% de residuos plásticos reciclados

Tamices	Grava <3/4"	Arena Chancada	Arena Procesada	Residuo De Plástico	Especificaciones Mac-2		Mezcla	Tolerancias	Observaciones
					Mínimo	Máximo			
	41	34	24	5%			100%	+/-	
1"									
3/4"	100	100	100	100	100	100	100		Cumple
1/2"	72.8	100	100	99.6	80	100	89.8	5	Cumple
3/8"	43.5	100	100	99.3	70	88	79.1	5	Cumple
N°4	1.8	99.4	96.3	92.4	51	68	59.2	5	Cumple
N°10	0.6	75.9	72.4	28.6	38	52	42.5	4	Cumple
N°40	0.4	37.7	38.1	0.7	17	28	21.2	3	Cumple
N°80	0.3	20.8	24.1	0.1	8	17	11.9	3	Cumple
N°200	0.2	10.2	11.9	0.1	4	8	6.3	2	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

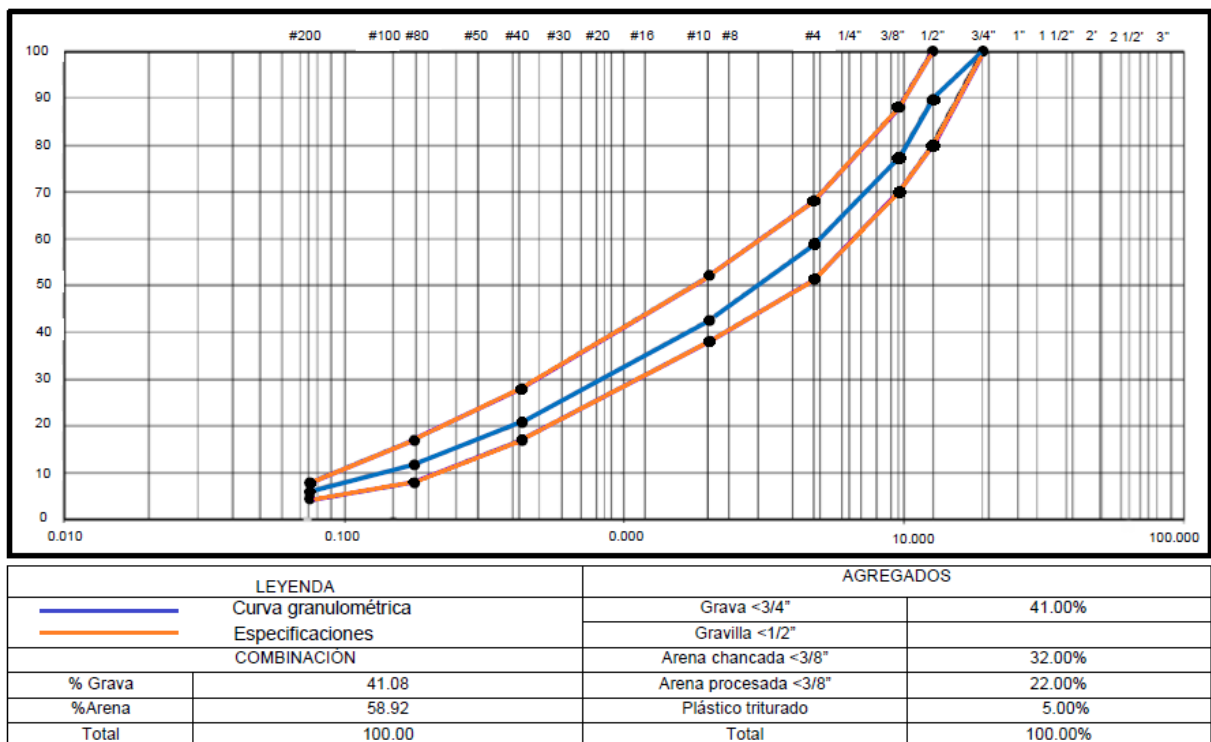


Figura 16 Índice de valores obtenido al añadir 5% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Composición del MAC-2 añadiendo 7% de residuos plásticos reciclados

Tamices	Grava <3/4"	Arena Chancada	Arena Procesada	Residuo De Plástico	Especificaciones Mac-2		Mezcla	Tolerancias +/-	Observaciones
					Mínimo	Máximo			
	41	34	24	7%			100%		
1"									
3/4"	100	100	100	100	100	100	100		Cumple
1/2"	72.8	100	100	99.6	80	100	89.8	5	Cumple
3/8"	43.5	100	100	99.3	70	88	78.2	5	Cumple
N°4	1.8	99.4	96.3	92.4	51	68	59.1	5	Cumple
N°10	0.6	75.9	72.4	28.6	38	52	41.7	4	Cumple
N°40	0.4	37.7	38.1	0.7	17	28	20.3	3	Cumple
N°80	0.3	20.8	24.1	0.1	8	17	11.8	3	Cumple
N°200	0.2	10.2	11.9	0.1	4	8	5.7	2	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

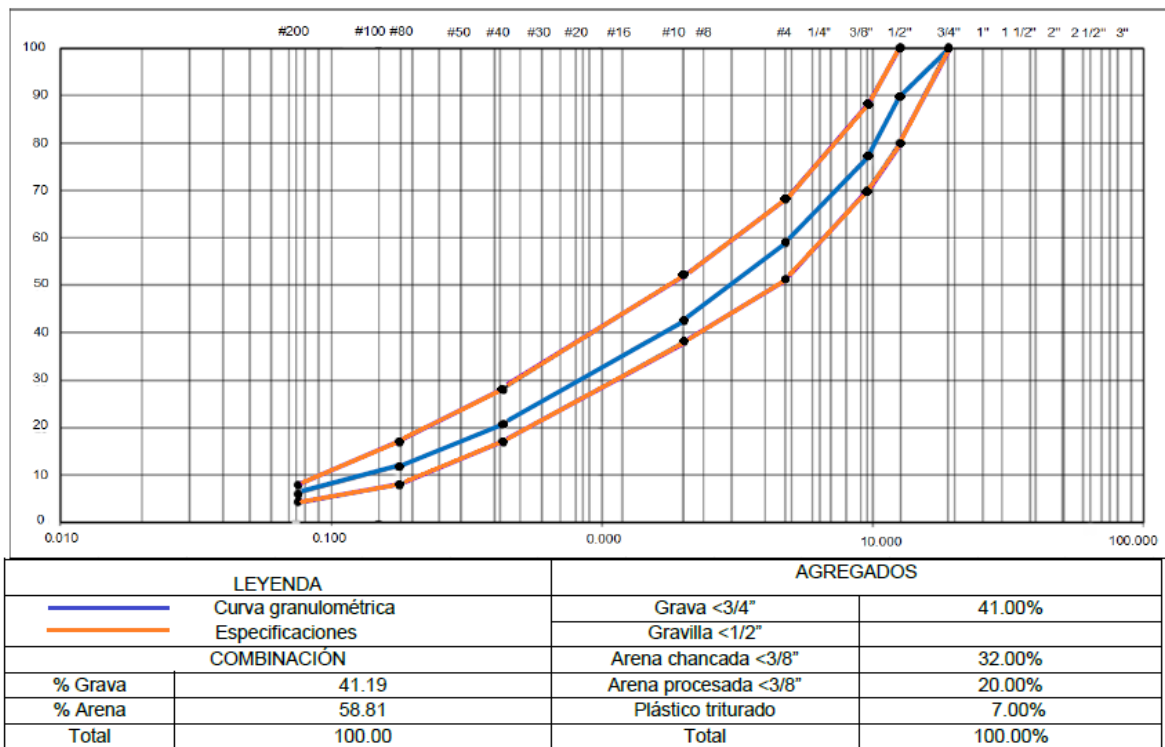


Figura 17. Índice de valores obtenido al añadir 7% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Resumen de valores obtenidos al añadir 1% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Ítem	Cemento Asfáltico %	Densidad g/cm ³	RICE ASTM D-2041	% de vacíos de mezcla %	V.M.A. %	% vacíos llenos de asfalto %	Estabilidad Kg	Flujo 0.01 Plg.	Índice de Rigidez kg/cm
1	4.5	2.335	2.565	8.7	16.0	45.8	822.0	9.0	3581
2	5.0	2.344	2.545	7.6	16.2	53.0	884.0	12.0	2953
3	5.5	2.370	2.524	5.8	15.7	62.9	957.0	12.0	3197
4	6.0	2.384	2.505	4.6	15.6	70.8	1040.0	14.0	2978
5	6.5	2.376	2.485	4.1	16.4	74.9	1014.0	15.0	2673

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Resumen de valores obtenidos al añadir 3% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Ítem	Cemento Asfáltico %	Densidad g/cm ³	RICE ASTM D-2041	% de vacíos de mezcla %	V.M.A. %	% vacíos llenos de asfalto %	Estabilidad Kg	Flujo 0.01 Plg.	Índice de Rigidez kg/cm
1	5.0	2.250	2.463	8.4	19.5	57.0	832.0	11.0	2978
2	5.5	2.281	2.444	6.4	18.8	66.0	1040.0	11.0	3722
3	6.0	2.290	2.426	5.3	18.9	71.8	988.0	12.0	3300
4	6.5	2.319	2.408	3.4	18.3	81.4	1144.0	13.5	3372
5	7.0	2.301	2.390	3.4	19.4	82.4	874.0	14.5	2433

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Resumen de valores obtenidos al añadir 5% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Ítem	Cemento Asfáltico %	Densidad g/cm ³	RICE ASTM D-2041	% de vacíos de mezcla %	V.M.A. %	% vacíos llenos de asfalto %	Estabilidad Kg	Flujo 0.01 Plg.	Índice de Rigidez kg/cm
1	5.5	2.332	2.607	10.3	16.9	39.2	936.0	10.0	3752
2	6.0	2.362	2.588	8.5	16.3	48.0	988.0	13.0	3000
3	6.5	2.365	2.569	7.7	16.6	53.9	1118.0	15.0	2948
4	7.0	2.374	2.550	6.6	16.8	60.7	1217.0	16.0	3049
5	7.5	2.357	2.531	6.6	17.8	62.9	1144.0	16.0	2866

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Resumen de valores obtenidos al añadir 7% de residuos plásticos reciclados a la mezcla asfáltica tradicional.

Ítem	Cemento Asfáltico %	Densidad g/cm ³	RICE ASTM D-2041	% de vacíos de mezcla %	V.M.A. %	% vacíos llenos de asfalto %	Estabilidad Kg	Flujo 0.01 Plg.	Índice de Rigidez kg/cm
1	5.5	2.180	2.537	13.8	22.3	38.0	967.0	11.0	3461
2	6.0	2.201	2.516	12.2	22.0	44.4	1040.0	11.0	3722
3	6.5	2.212	2.496	11.1	22.0	49.4	978.0	14.0	2800
4	7.0	2.268	2.477	8.2	20.5	60.2	1128.0	16.0	2826
5	7.5	2.247	2.458	8.3	21.6	61.6	988.0	17.0	2303

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Resumen de valores óptimos por cada porcentaje de residuos plásticos reciclados añadidos.

MTC E-504 (2000)	RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL					
	Características de la Mezcla :	NATURAL	PLÁSTICO RECICLADO			
1%			3%	5%	7%	
- Nº de golpes por cara			75			
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	6.54	6.1	6.3	7.0	7.2	
- Peso Específico bulk, g/cm ³	2.368	2.390	2.315	2.377	2.256	
- Vacíos, %	4.4	4.6	4.3	6.9	9.0	
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	80.0	71.0	76.0	59.0	59.0	
- V.M.A., %	19.0	15.9	18.7	16.9	21.5	
- Estabilidad, lb	2280.0	2230.0	2420.0	2600.0	2370.0	
- Estabilidad, (kN)		(10.14)	(9.92)	(10.8)	(11.6)	(10.5)
- Flujo, 0.01"	13.0	14.0	13.2	15.5	16.7	
- Flujo, (0.25 mm)		(3.1)	(3.5)	(3.3)	(3.9)	(4.2)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	3140.5	2896.1	3333.3	3030.3	2564.9	
- Absorción de Asfalto, %	1.1	1.4	0.1	0.2	1.0	
- Temperatura de la Mezcla, °C	145.0	150.0	150.0	150.0	150.0	

Proporciones de mezcla :

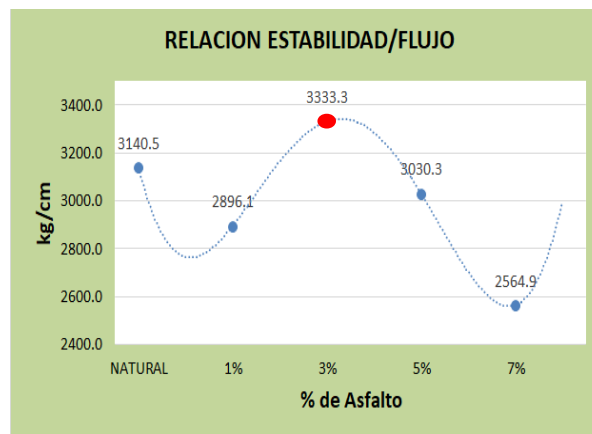
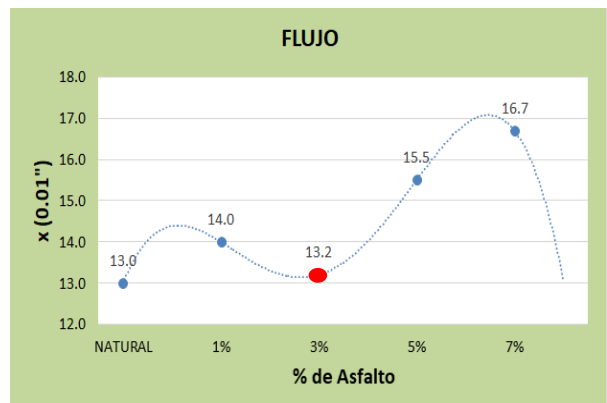
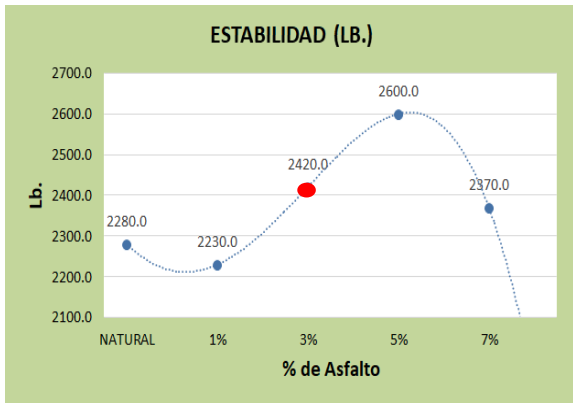
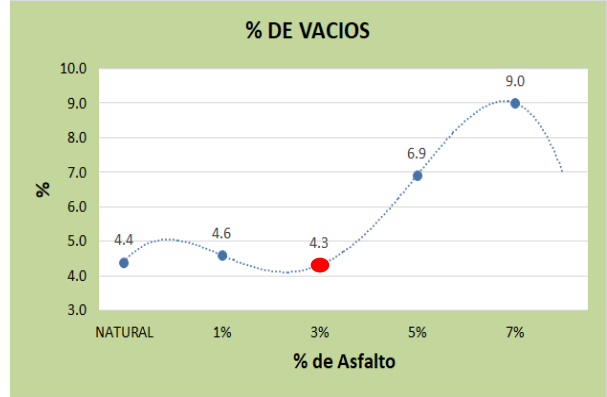
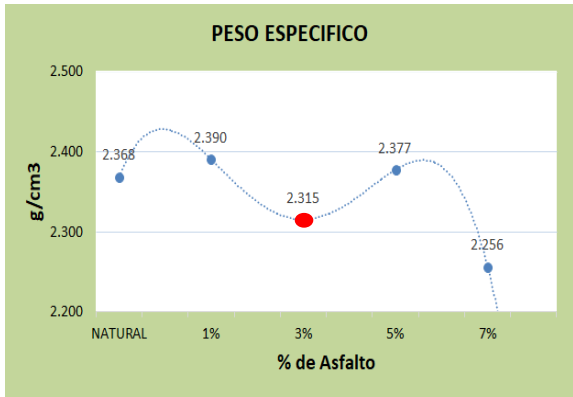
(1) Agregado grueso, % *

(2) Agregado fino, % *

45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
55.0	55.0	55.0	55.0	55.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Gráficos de resultados con los diferentes porcentajes de adición de residuos plásticos reciclados



Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DEL PAVIMENTO												
Espesores a considerarse en un tránsito liviano-pesado												
Carpeta asfáltica:	Esesor carpeta asfáltica	+ gránulos de plástico	= 2.00 pulg									
Base Granular:	Esesor base granular		= 6.00 pulg.									
GC: 100% MDS CBR > 50%	Esesor subbase granular		= 6.00 pulg.									
Sección del pavimento flexible diseñado.												
Carpeta asfáltica con gránulos de plástico (GP)	Esesor carpeta asfáltica con GP.	= 2.00 pulg.	A considerar:	= 2.00 pulg.								
Base granular GC :100% MDS CBR > 50%	Esesor base granular	= 6.00 pulg.	A considerar:	= 6.00 pulg.								
Subbase granular	Esesor subbase granular	= 6.00 pulg.	A considerar:	= 6.00 pulg.								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: black; color: white; text-align: center;">Carpeta asfáltica con gránulos de plástico</td> <td style="text-align: right;">e = 5.00 cm.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc; text-align: center;">Base granular CBR = 99.85% GC: 100%MDS</td> <td style="text-align: right;">e = 15.00 cm.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #999999; text-align: center;">Sub base granular CBR=88.75% GC=95%MDS</td> <td style="text-align: right;">e = 15.00 cm.</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #808000; color: white; text-align: center;">Terreno Natural CBR de diseño = 9.80%. GC=95% MDS</td> </tr> </table>					Carpeta asfáltica con gránulos de plástico	e = 5.00 cm.	Base granular CBR = 99.85% GC: 100%MDS	e = 15.00 cm.	Sub base granular CBR=88.75% GC=95%MDS	e = 15.00 cm.	Terreno Natural CBR de diseño = 9.80%. GC=95% MDS	
Carpeta asfáltica con gránulos de plástico	e = 5.00 cm.											
Base granular CBR = 99.85% GC: 100%MDS	e = 15.00 cm.											
Sub base granular CBR=88.75% GC=95%MDS	e = 15.00 cm.											
Terreno Natural CBR de diseño = 9.80%. GC=95% MDS												

Figura 18. Resumen del diseño de pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

Ficha de Validación

Título:		Autores					
Diseño Del Pavimento Flexible De Una Carpeta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados En La Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021		- Glang Frank Salazar Ocampo. - Wilfredo Alexander Palacios Espinoza.					
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO EXPERTOS			
				INGENIERO N° 1	INGENIERO N° 2	INGENIERO N° 3	
Pavimento Flexible	Estabilidad de mezcla asfáltica en caliente	Según datos de laboratorio	Ensayo de laboratorio	0.83	0.81	0.79	
	Flujo de mezcla asfáltica en caliente	Según datos de laboratorio		0.83	0.84	0.95	
	Diseño de mezcla asfáltica	Diseño de mezcla método Marshall	Prueba Marshall	0.90	0.91	0.94	
		Asfalto modificado		0.81	0.78	0.83	
		Composición	Ensayo de laboratorio	0.80	0.79	0.79	
	Asfaltos	Propiedades físicas		0.92	0.94	0.95	
		Función		0.81	0.84	0.90	
Clasificación		0.78		0.94	0.84		
Residuos plásticos reciclados	Propiedades físicas y mecánicas	Granulometría	Ensayo de laboratorio	0.76	0.87	0.95	
		Limite polímero		0.96	0.92	0.88	
		CBR		0.86	0.84	0.89	
	Evaluación y análisis polímero	Índice de durabilidad	Prueba de laboratorio	0.93	0.78	0.83	
	Resistencia	Estabilidad/flujo		0.91	0.87	0.88	
	Evaluación y análisis mecánico	Dosificación	Ficha de registros de datos	0.95	0.77	0.77	
	Interpretación del valor de la validez (Según Oseda, 2012)			Sumatoria	12.06	11.92	12.16
Valor de validez obtenida		Interpretación					
0.53 a menos		Validez nula		Sumatoria / (n° de instrumentos)	0.86	0.85	0.87
0.54 a 0.59		Validez baja					
0.60 a 0.65		Valida		Promedio de la validez obtenida			
0.66 a 0.71		Muy valida					
0.72 a 0.99		Excelente validez			0.86		
1.00		Validez perfecta					


 ING. DAVID OSCAR CONCHA CHIRINOS
 REG. CIP 83001
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.



 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.


 GILBER XAVIER TORO RANGEL
 Ingeniero Civil
 -CIP. N° 2815.7

N° del indicador	Ingeniero N° 1	Ingeniero N° 2	Ingeniero N° 3	Sumatoria de valoración de expertos	Mx	CVCI	Pei	CVCtc
1	16	17	17	50	2.50	0.833	0.037	0.796
2	17	17	18	52	2.60	0.867	0.037	0.830
3	18	18	17	53	2.65	0.883	0.037	0.846
4	19	19	17	55	2.75	0.917	0.037	0.830
5	18	18	18	52	2.60	0.867	0.037	0.796
6	16	18	16	50	2.50	0.833	0.037	0.796
7	17	18	17	52	2.60	0.867	0.037	0.830
8	18	17	19	54	2.70	0.900	0.037	0.863
9	19	17	17	53	2.65	0.883	0.037	0.846
10	18	17	18	53	2.65	0.883	0.037	0.846
Promedio =								0.836


 ING. DAVID OSCAR CONCHA CHIRINOS
 REG. CIP 83001
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.


 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.


 GABRIEL XAVIER TORRES RUNGEL
 Ingeniero Civil
 CIP N° 28163

Indicadores para evaluar instrumento

Título:

Autores:

"Diseño Del Pavimento Flexible De Una Carpeta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados En La Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"

- Giang Frank Salazar Ocampo
- Wilfredo Alexander Palacios Espinoza.

Indicadores para evaluar el instrumento	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente	
		(01-12)	(13-14)	(15-16)	(17-18)	(19-20)	
		1	2	3	4	5	
1	Objetividad	Puede ser descrito mediante procesos observables.	-	-	-	17	-
2	Claridad	Su formulación presenta un lenguaje correcto y apropiado.	-	-	-	18	-
3	Pertinencia	Es funcional y asertivo para los objetivos planteados.	-	-	-	17	-
4	Actualidad	Acude a las nuevas tecnologías de construcción.	-	-	-	17	-
5	Intencionalidad	Es apropiado para poder cumplir con los objetivos planteados.	-	-	-	18	-
6	Coherencia	Existe coherencia entre las hipótesis y las dimensiones.	-	-	16	-	-
7	Consistencia	Emplea suficiente fuentes bibliográficas.	-	-	-	17	-
8	Suficiencia	Valora las dimensiones cuantitativas y cualitativamente.	-	-	-	-	19
9	Organización	En los ítems existe un constructo lógico.	-	-	-	17	-
10	Metodología	Permite cumplir con los lineamientos metodológicos establecidos.	-	-	-	18	-
Interpretación							
01-12	Inaceptable	SUB TOTAL =	0	0	16	139	19
13-15	Aceptable con recomendaciones	TOTAL =			17.40		


GILBER XAVIER TORRE RANGEL
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2813-1

Indicadores para evaluar instrumento

Título:

Autores:

"Diseño Del Pavimento Flexible De Una Carpeta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados En La Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"

- Glang Frank Salazar Ocampo
- Wilfredo Alexander Palacios Espinoza.

Indicadores para evaluar el instrumento	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente	
		(01-12)	(13-14)	(15-16)	(17-18)	(19-20)	
		1	2	3	4	5	
1	Objetividad	Puede ser descrito mediante procesos observables.	-	-	-	17	-
2	Claridad	Su formulación presenta un lenguaje correcto y apropiado.	-	-	-	17	-
3	Pertinencia	Es funcional y asertivo para los objetivos planteados.	-	-	-	18	-
4	Actualidad	Acude a las nuevas tecnologías de construcción.	-	-	-	-	19
5	Intencionalidad	Es apropiado para poder cumplir con los objetivos planteados.	-	-	16	-	-
6	Coherencia	Existe coherencia entre las hipótesis y las dimensiones.	-	-	-	17	-
7	Consistencia	Emplea suficiente fuentes bibliográficas.	-	-	-	17	-
8	Suficiencia	Valora las dimensiones cuantitativas y cualitativamente.	-	-	-	17	-
9	Organización	En los ítems existe un constructo lógico.	-	-	-	17	-
10	Metodología	Permite cumplir con los lineamientos metodológicos establecidos.	-	-	-	17	-
Interpretación							
01-12	Inaceptable	SUB TOTAL =	0	0	16	137	19
13-15	Aceptable con recomendaciones	TOTAL =			17.20		


ING. DAVID OSCAR CONCHA CHIRINOS
 REG. CIP 83001
 GRUPO MIV INGENIEROS S.A.C.

Indicadores para evaluar Instrumento

Título:

Autores:

Diseño Del Pavimento Flexible De Una Carpeta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados En La Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021

- Giang Frank Salazar Ocampo
- Wilfredo Alexander Palacios Espinoza.

Indicadores para evaluar el Instrumento	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente		
		(01-12)	(13-14)	(15-16)	(17-18)	(19-20)		
		1	2	3	4	5		
1	Objetividad	Puede ser descrito mediante procesos observables.	-	-	16	-	-	
2	Claridad	Su formulación presenta un lenguaje correcto y apropiado.	-	-	-	17	-	
3	Pertinencia	Es funcional y asertivo para los objetivos planteados.	-	-	-	18	-	
4	Actualidad	Acude a las nuevas tecnologías de construcción.	-	-	-	-	19	
5	Intencionalidad	Es apropiado para poder cumplir con los objetivos planteados.	-	-	-	18	-	
6	Coherencia	Existe coherencia entre las hipótesis y las dimensiones.	-	-	16	-	-	
7	Consistencia	Emplea suficiente fuentes bibliográficas.	-	-	-	17	-	
8	Suficiencia	Valora las dimensiones cuantitativas y cualitativamente.	-	-	-	18	-	
9	Organización	En los ítems existe un constructo lógico.	-	-	-	-	19	
10	Metodología	Permite cumplir con los lineamientos metodológicos establecidos.	-	-	-	18	-	
Interpretación								
01-12	Inaceptable	SUB TOTAL =		0	0	32	106	38
13-16	Aceptable con recomendaciones	TOTAL =				17.60		
16-20	Aceptable							


 ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO MLV INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

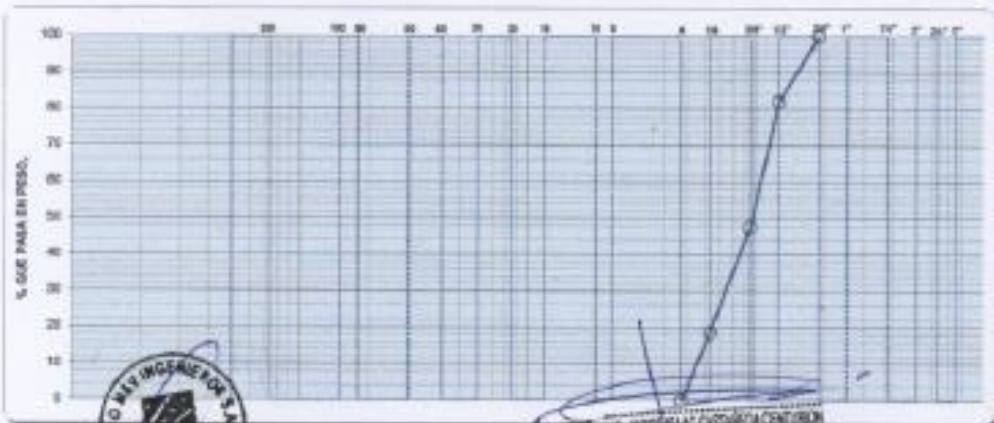
PROYECTO: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida
Cuzco, Ventanilla, Calle, 2021"
MUESTRA: Carretera AGRECOM
SOLICITANTE: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza
Oliver Frank Salazar Guzmán

FECHA: 17.06 a 13.07.2021

ANÁLISIS GRAJAJOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: MTC E - 107)

MUESTRA: Grava Chancada 10" PROF.

Tamiz	Ø	Material retenido				Especificaciones		Descripción
		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
3"	76.20							Humedad (%) 1.40
2 1/2"	63.50							Grava (%) 100.0
2"	50.80							arena (%) 0.0
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.00				100.0			Pasante Nº 200 (%)
10"	12.70	261.0	35.0	18.0	65.0			Peso húmedo (g) 1,450.0
38"	9.50	499.2	34.5	52.5	47.5			Peso húmedo (g) 1,450.0
10"	8.38	409.3	29.0	61.3	38.7			
Nº 4	4.75	262.0	36.5	100.0	0.0			
Nº 6	2.36							
Nº 8	2.36							
Nº 10	2.00							
Nº 16	1.18							
Nº 20	0.84							
Nº 30	0.59							
Nº 40	0.43							
Nº 50	0.30							
Nº 60	0.25							
Nº 100	0.15							
Nº 200	0.074							
Residuo								



0884 (110)
Reservados
015 9198



ING. WILFREDO ALEXANDER PALACIOS ESPINOZA
REG. CP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 13 de Julio del 2021

Calle: San Miguel Mo 513, B° 94, 1 - Urb. Compu - S.J.L. / Mo. A. U. 6 Mo. Los Olivos 1° Etapa - Calle

Teléfono: (511) 601-8143 Celular: WPC (511) 94776-9888 (WhatsApp) / 83055, 93073-0810 (WhatsApp)

LIMA - PERU

m.v.morales@hotmail.com

analisis@grupomv.com

www.mvingenieros.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

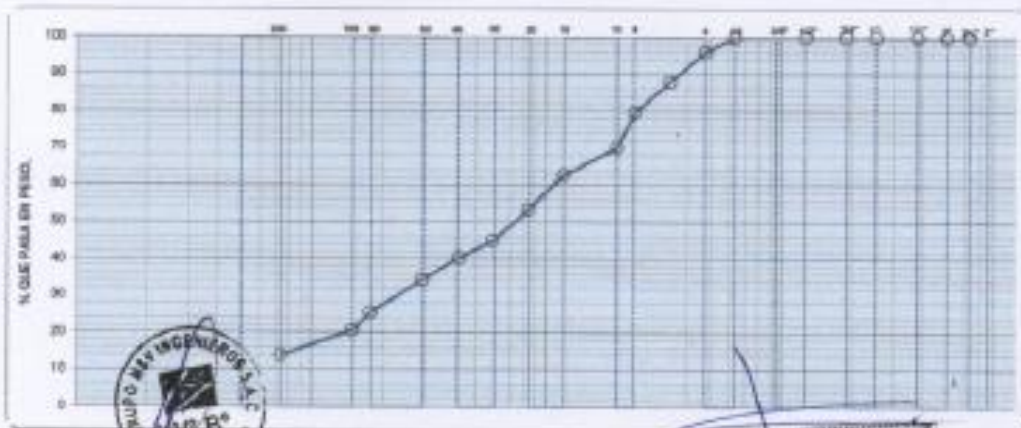
PROYECTO: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Adyacente Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida
Cusco, Ventanilla, Calle, 2021"
MUESTRA: Cantón AGRICOLA
SOLICITANTE: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza
 Georg Frank Salazar Ocampo

FECHA: 17.06 a 13.07.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTC E - 107)**
MUESTRA: Arena Chancada 1

PROP

Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción
	Ø	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Presente (%)	mín. (%)	
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						Humedad (%) 1.50
2"	50.80						Grava (%) 4.0
1 1/2"	38.10						Arena (%) 82.0
1"	25.40						Presente Nº 200 (%) 13.9
3/4"	19.05						Peso Inicial (g) 1,246.0
1/2"	12.70						Peso Inicial (g) 1,246.0
3/8"	9.53						
1/4"	6.35				100.0		
Nº 4	4.75	20.0	4.8	4.0	96.0		
Nº 6	3.35	106.0	8.0	12.8	88.0		
Nº 8	2.50	103.0	8.3	21.3	78.7		
Nº 10	2.00	118.0	9.5	28.8	70.5		
Nº 15	1.18	93.0	7.5	33.3	62.7		
Nº 20	0.84	117.0	9.4	46.7	53.3		
Nº 30	0.60	105.0	8.4	55.1	44.9		
Nº 40	0.42	99.0	4.7	59.8	40.2		
Nº 50	0.30	71.3	5.8	65.6	34.4		
Nº 60	0.25	113.0	9.1	74.7	25.3		
Nº 75	0.20	29.0	4.7	79.4	20.6		
Nº 100	0.15	83.0	6.7	86.1	13.9		
Nº 200	0.075						
Residuo		175.3	13.9	100.0	0.0		


 08A-100
 0.1 1700

 Calle: San Miguel 800 D (L. 6) - Urb. Compost - B.2.1. - Mo. A.L. 8 Urb. Los Girasoles P. Elago - Cusco
 Telfax: (511) 801-8143 Celular: 980333333 (WhatsApp) | INTTEL: 80073-8833 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

 C.V. INGENIEROS S.A.C.
 COTIZACIONES@MUNINGENIEROS.COM
 WWW.CIVILMUNINGENIEROS.COM

Lima, 13 de Julio del 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : Wilfredo Alexander Palacios Espinoza
: Oleg Frank Salazar Ocampo

PROYECTO : Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Caspeta
Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos
Reciclados en la Avenida Cuzco, Varanillo, Calleo, 2021"

FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/06/17

MUESTRA : Agregados, Pm 00-70

IDENTIFICACIÓN : La que se indica.

CANTIDAD : 100 kg, 01 gl

PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.

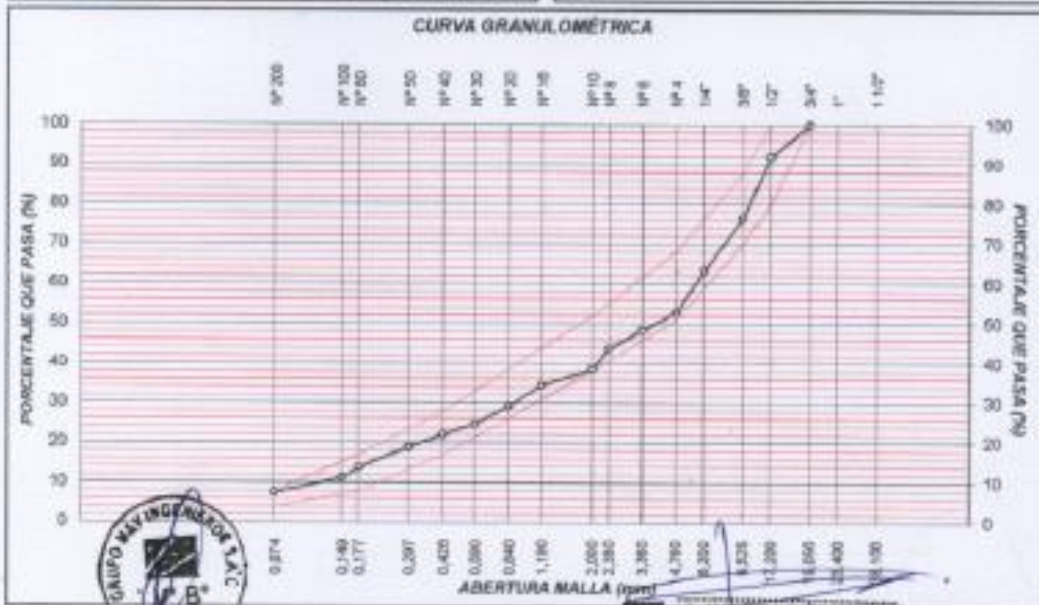
FECHA DE ENSAYO : 2021/06/17 al 2021/07/13

MEZCLA DE AGREGADOS

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA RESULTANTE			
	ABERTURA (mm)	RETENIDA (%)	PASA (%)	GRANULOS MTC
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.000		100.0	100
1/2"	12.700	9.1	91.9	80 - 100
3/8"	9.525	15.5	76.4	70 - 88
1/4"	6.350	13.1	83.3	
N° 4	4.750	10.3	82.8	51 - 68
N° 5	3.350	4.4	88.4	
N° 8	2.360	4.0	43.8	
N° 10	2.000	5.2	36.6	38 - 52
N° 16	1.180	4.1	34.0	
N° 20	0.840	5.2	29.3	
N° 30	0.600	4.0	24.7	
N° 40	0.425	2.6	22.1	17 - 28
N° 50	0.297	3.2	18.9	
N° 60	0.177	5.0	13.0	0 - 17
N° 100	0.149	2.6	11.3	
N° 200	0.074	3.7	7.6	4 - 8
- N° 300	-	7.6	-	-

RESUMEN DE ENSAYO	
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS	
(Grava) Cantera AGRECOM	= 45%
(Arena) Cantera AGRECOM	= 55%
PROPORCIONES EN LA MEZCLA RESULTANTE	
- AGREGADO GRUESO	= 47%
- AGREGADO FINO	= 53%
OBSERVACIONES:	
- Especificaciones del MTC EG-2013	
- Procedente de la cantera:	

CURVA GRANULOMÉTRICA



DMA (325)
mcp@mv.com.pe
O.S. N° 081

ING. JORGE SACCA REYES
RNG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 13 de Julio del 2021



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO : Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carpeta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"
 CANTERA : Cantera AGRECOM
 SOLICITADO : Wilfredo Alexander Palacios Espinoza
 Glang Frank Salazar Ocampo FECHA : 17.06 al 13.07.2021

NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código de la muestra	Grava Chancada 1/2"	Arena Chancada
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2099.0	
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1305.0	
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	794.0	
PESO DE MATERIAL SECO D	2084.6	
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	779.6	
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.625	
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.644	
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.674	
ABSORCIÓN	0.69	

NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

PESO FIOLA (CALBRADA CON AGUA) A	667.0
PESO FIOLA (CALBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B	966.5
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C	855.8
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)	110.7
PESO DE MATERIAL SECO E	298.7
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)	109.4
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D	2.698
PESO ESPECIFICO BULK (BASE GATURADA) MAT.S.S.S./D	2.710
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F	2.730
ABSORCIÓN	0.44

OBSERVACIONES:

M&V (4/28)
mppjems/kra
O.S. N° 081



INGENIERIA CONSULTORA
REG. CP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS SAC
Lima, 04 de Mayo de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 001 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Oscar Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregados, Per 00-70. 1% Residuo plástico Reciclado
PROYECTO	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envases metálicos
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRQUJETAS	3A	1B	1C	2A	2B	2C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		4.7	5.0		
2	% DE AGREGADO GRUESO (% N°4) EN PESO DE LA MEZCLA		42.98	42.73		
3	% DE AGREGADO FINO (% N°10) EN PESO DE LA MEZCLA		51.57	51.30		
4	% DE BLEN EN PESO DE LA MEZCLA		0.95	0.95		
5	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO - APARANTE		1.070	1.010		
6	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - ELE. MENOR (1)		2.625	2.625		
7	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.698	2.698		
8	PESO ESPECIFICO DEL BLEN - APARANTE		2.625	2.625		
9	ALTEZA PROMEDIO DE LA BRQUJETA (mm)		67.8	62.6	64.7	65.6
10	PESO DE LA BRQUJETA AL AIRE (gr.) (M)		1,306.7	1,306.6	1,293.5	1,228.6
11	PESO DE LA BRQUJETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (R)		1,307.7	1,207.4	1,231.6	1,221.3
12	PESO DE LA BRQUJETA EN EL AGUA (gr.) (C)		692.7	692.3	694.8	701.7
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUJETAS (gr.) (B+C)		312.0	313.1	317.0	318.6
14	PESO DE ACIA ARRONDA (gr.) (B+C)		1.0	0.8	0.5	0.7
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)(B-A)/B*100		0.19	0.16	0.10	0.13
16	DENSIDAD DE LA BRQUJETA A 25°C (kg/m³)		2326	2303	2354	2347
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRQUJETA (gr./m³)(A/B+C)		2,343	2,342	2,340	2,304
18	PESO ESPECIFICO MÁXIMO - APARANTE (gr./m³)		2,565			2,545
19	PORCENTAJE DE VACÍOS (%)		8.7	8.7	8.7	7.3
20	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./m³)		2,664			2,664
21	V.M.A. (%)		36.0	36.0	36.1	36.3
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)		43.9	43.8	43.8	53.3
23	PESO ESPECIFICO DIRECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.700			2.700
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		1.4			1.4
25	PORCENTAJE DE ASFALTO DIRECTIVO (%)		5.2			5.7
26	PUNTO DE BUE (°C)		10.0	5.0	9.0	11.0
27	ESTABILIDAD SIN CORRECCION (kg)		765.0	760.0	760.0	850.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)		816.0	822.0	770.0	894.0



DMA (10/20)
(Kc/20)
O.S. N°001

ING. JORGE SANCAS CANTARERA
REG. CP 83285
Grupo M&V Ingenieros SAC
Lima, 13 de Julio del 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 061 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Giang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70 1% Residuo plástico Reciclado
PROYECTO	: Tarea "Diseño del Pavimento Flexible de una Carpea Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/05/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/05/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C		
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.50	6.00				
2	% DE AGREGADO GRUESO (> 4.75) EN PESO DE LA MEZCLA		42.51	42.30				
3	% DE AGREGADO FINO (< 4.75) EN PESO DE LA MEZCLA		51.43	50.76				
4	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		0.94	0.94				
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010	1.010				
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO MÍNIMO (γ _s)		2.625	2.625				
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - REAL		2.698	2.698				
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		2.625	2.625				
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)		67.8	62.6	64.3	65.6	65.5	65.1
10	PESO DE LA BRQUETA AL ABRIR (g) (M)		1,205.1	1,211.2	1,216.9	1,210.4	1,213.8	1,208.4
11	PESO DE LA BRQUETA NAT. DESPUES DE EL ABRIR (g) (M)		1,205.7	1,211.9	1,218.4	1,211.1	1,213.1	1,208.9
12	PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (g) (M)		496.0	502.3	508.2	504.5	506.2	511.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (g) (M)		307.7	308.9	314.2	308.6	307.1	309.9
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (g) (M)		0.0	0.7	0.0	0.5	0.5	0.5
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (M-AG-05-02198)		0.12	0.34	0.12	0.10	0.30	0.30
16	DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (g/cm ³)		2367	2370	2360	2382	2344	2386
17	PESO ESPECÍFICO REAL DE LA BRQUETA (g/cm ³) (M-843)		2.378	2.377	2.370	2.390	2.391	2.393
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ARMED 300			2.524			2.505	
19	PORCENTAJE DE VACÍOS		6.0	5.8	6.1	4.6	4.6	4.5
20	PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (g/cm ³)			2.694			2.694	
21	V.M.A.		15.8	15.7	15.9	15.7	15.6	15.5
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.		62.5	62.9	61.7	70.7	70.8	71.3
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL			2.765			2.766	
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)			1.4			1.4	
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO			4.2			4.7	
26	FLUJO (mm/segado)		11.0	12.0	12.0	14.0	14.0	13.0
27	ESTABILIDAD EN CORRIENTE (g)		980.0	920.0	910.0	903.0	1,000.0	975.0
28	FACTORES DE ESTABILIDAD		1.04	1.06	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD COHERENCIA (g)		996.0	957.0	946.0	1,009.0	1,040.0	1,014.0



OMA (W20)
jocoma
O.S. N°061

ING. JOSE SANCHEZ CENTURION
RUC: CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS SAC
Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 091 - 2021 - M&V - 07.04

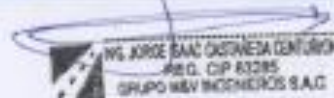
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Giang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregados, Pen 95-70, 1% Resina plástica Reciclada
PROYECTO	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carpeta Asfáltica Mejorada Agregando Resinas Plásticas Recicladas en la Avenida Cutco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-8927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BOUTAS	SA	SB	SC	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.50				
2 % DE AGREGADO GROSSO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		43.08				
3 % DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		50.40				
4 % DE BLEN EN PESO DE LA MEZCLA		0.93				
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010				
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GROSSO-BLEN (MAYOR 15)		2.625				
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO-BLEN		2.698				
8 PESO ESPECÍFICO DEL FLAJER - APARENTE		2.625				
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BOUTA (mm)	96.3	93.1	95.0			
10 PESO DE LA BOUTA AL AIRE (gr) (A)	1,218.8	1,232.3	1,219.0			
11 PESO DE LA BOUTA SATURADO EN EL AIRE (gr) (B)	1,218.9	1,232.5	1,218.4			
12 PESO DE LA BOUTA EN EL AGUA (gr) (C)	705.9	703.8	707.5			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BOUTA (gr) (B-C)	513.0	528.7	511.9			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (B-A)	0.5	0.4	0.4			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) (B-A)/B * 100%	0.11	0.08	0.06			
16 DENSIDAD DE LA BOUTA A 20°C (kg/m³)	2368	2376	2374			
17 PESO ESPECÍFICO INICIAL DE LA BOUTA (gr./cm³) (A/B-C)	2.375	2.383	2.381			
18 PESO ESPECÍFICO NOMINAL - ATOME 200		2.485				
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4.4	4.1	4.2			
20 PESO ESPECÍFICO BASE DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)		2.664				
21 V.M.A.	16.0	16.4	16.4			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	73.4	74.9	74.6			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.766				
24 AFIADO ABSORBEDO POR EL AGREGADO TOTAL (A)		1.4				
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		5.2				
26 FLUJO DE BLEN (gr/g)	15.0	15.0	14.0			
27 ESTABILIDAD DE CORREG. (gr)	950.0	975.0	893.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (gr)	988.0	1,014.0	915.0			



DMA (07/20)
jco/jma
O.S. N° 580



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Giang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70 1% Residuo plástico Reciclado
PROYECTO	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carpeta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Curzo, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/05/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/05/17 a 2021/07/13

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL
Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cera		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	5.9	6.1	6.3
- Peso Específico bulk, g/cm ³	2.385	2.390	2.367
- Vacíos, %	4.9	4.5	4.0
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	63.0	71.0	74.0
- V.M.A., %	15.9	15.9	16.2
- Estabilidad, lb (kN)	2220.0 (9.88)	2230.0 (9.92)	2215.0 (9.85)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	13.0 (3.3)	14.0 (3.5)	14.9 (3.7)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm		2896.1	
- Absorción de Asfalto, %		1.4	
- Temperatura de la Mezcla, °C		150.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	45.0
(2) Agregado fino, % *	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	: PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante)
- Agregado grueso	: Cantera AGRECOM - Grava (45%)
- Agregado fino	: Cantera AGRECOM - Arena (54%)
- Plástico Reciclado	: Residuo (1.0% porcentaje en peso de los Agregados)

Nota :

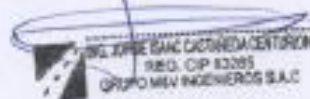
(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. Nº 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Asfalto Reciclado, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/05/15.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



DMA (0/28)
joo/jema
O.S. N°081

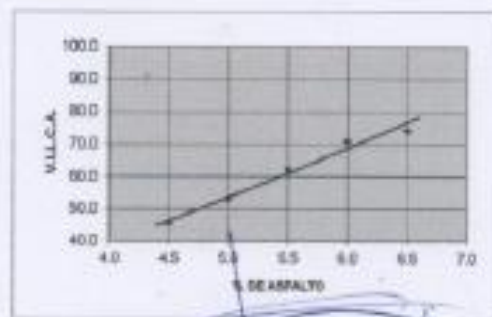
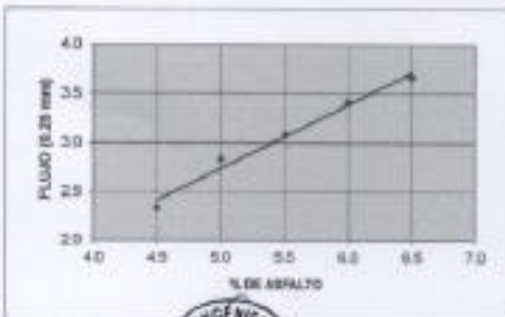
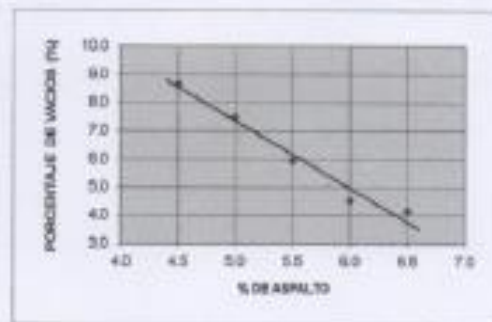
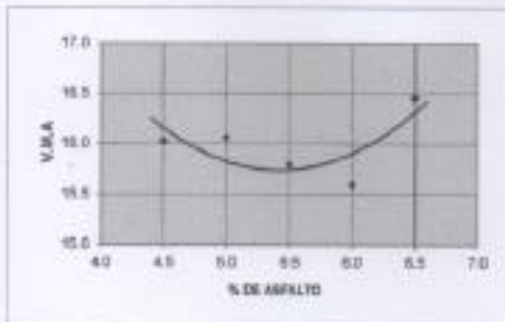
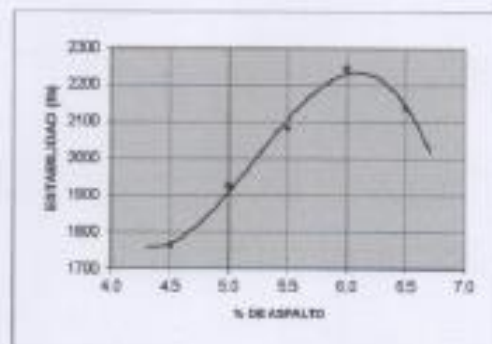
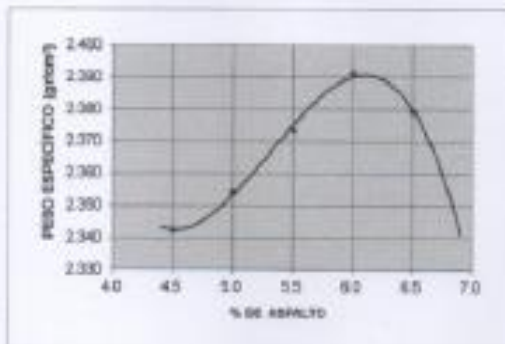


Lima, 13 de Julio del 2021.

INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Giang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregados, Pen 68-70. 1% Residuo plástico Reciclado
PROYECTO	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Guzmán, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 a 2021/07/13.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA (M20)
Proyecto
C.S. N°001

ING. JORGE ISAC CASTROBEN, CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

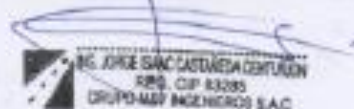
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregado, Pan 65-70
PROYECTO	: Oling Frank Salazar Ocampo		: 3% Reciclo plástico Reciclado
	: Teste "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	: Mejorado Agregado Residuos Plásticos Reciclados en la	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
	: Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Bases y envase metálico
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE HOJAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C		
1	PESO C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.0	5.5				
2	PESO DE AGREGADO GRUESO (N° 40) EN PESO DE LA MEZCLA		42.75	42.85				
3	PESO DE AGREGADO FINO (N° 40) EN PESO DE LA MEZCLA		49.43	49.14				
4	PESO DE ASF EN PESO DE LA MEZCLA		2.85	2.80				
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - AFASANTE		1.031	1.010				
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - RULE (MICHN 17)		2.625	2.625				
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - RULE		2.698	2.698				
8	PESO ESPECÍFICO DEL ASF - AFASANTE		2.625	2.625				
9	ALTEZA PROMEDIO DE LA HOJETA (cm)		65.8	65.2	65.4	64.8	66.1	66.0
10	PESO DE LA HOJETA AL AIRE (g) (A)		1,207.0	1,206.9	1,211.7	1,223.0	1,213.0	1,217.4
11	PESO DE LA HOJETA SAT. CON ACEITE EN EL AIRE (g) (B)		1,209.3	1,208.4	1,212.8	1,222.1	1,214.2	1,216.4
12	PESO DE LA HOJETA EN EL AGUA (g) (C)		668.0	675.8	671.2	666.0	664.0	662.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. HOJETAS (g) (D)		540.3	534.9	541.6	536.1	530.2	536.4
14	PESO DE AGUA ABSORIDA (g) (E-A)		1.5	1.5	1.1	1.1	1.3	1.0
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) (E-A) (E) (B)		0.24	0.28	0.20	0.21	0.23	0.16
16	DENSIDAD DE LA HOJETA A 20°C (g/cm³)		2227	2230	2231	2271	2281	2263
17	PESO ESPECÍFICO RULE DE LA HOJETA (g/cm³) (E) (B) (C)		2.234	2.236	2.237	2.276	2.288	2.270
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - AGREGADO (B)		2.440					
19	PORCENTAJE DE VACÍOS (B)		9.5	8.4	9.2	6.8	6.4	7.1
20	PESO ESPECÍFICO RULE DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)		2.662					
21	V.M.A. (B)		20.3	19.5	20.2	18.1	18.8	19.4
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (B)		54.2	57.0	54.6	64.3	66.0	63.2
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.665					
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (A)		0.0					
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (A)		0.0					
26	VALOR DE (F) (g)		10.5	11.0	10.5	11.0	11.0	11.5
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (g)		750.0	800.0	770.0	900.0	1,000.0	980.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.08	1.08	1.04	1.08	1.08
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (g)		780.0	832.0	801.0	896.0	1,040.0	1,039.0



DNA (15/09)
#449394
O.S. Nº01



Lima, 13 de Julio del 2021.

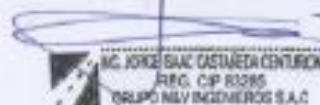
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 061 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pm 03-70
PROYECTO	: Giang Frank Salazar Ceampo		: 3% Residuo plástico Reciclado
	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C		
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.01		6.91			
2	% DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		42.30		42.08			
3	% DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		46.86		46.62			
4	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA		2.82		2.80			
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010		1.010			
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO (M&V) (MPS/15)		2.625		2.625			
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - M&V		2.698		2.698			
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		2.625		2.625			
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (cm)		67.7	62.5	63.9	64.2	64.6	64.3
10	PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (g) (A)		1,286.3	1,212.4	1,219.2	1,213.8	1,218.3	1,221.8
11	PESO DE LA BRQUETA NAT. SUP. RECIBIENDO AL AIRE (g) (B)		1,287.3	1,213.4	1,226.3	1,212.0	1,215.0	1,221.7
12	PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (g) (C)		682.0	685.5	687.7	690.0	693.0	696.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETAS (g) (D-C)		323.3	327.9	322.8	322.0	322.0	323.7
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (g) (B-A)		1.0	1.0	1.1	0.6	0.7	0.6
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (B-A)/C*100		0.19	0.19	0.21	0.11	0.13	0.11
16	DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20° C (kg/m ³)		2290	2290	2282	2314	2319	2320
17	PESO ESPECÍFICO REAL DE LA BRQUETA (g./cm ³) (A/B-C)		1.296	1.297	1.289	1.321	1.326	1.332
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 155		2.426		2.438			
19	PORCENTAJE DE VACÍOS		5.3	5.3	5.6	5.6	5.4	5.2
20	PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (g./cm ³)		2.662		2.662			
21	V.M.A.		18.9	18.9	18.2	18.5	18.3	18.1
22	PORCENTAJE DE VACÍOS ELIMINADOS (M. C. A.)		71.7	71.8	70.6	80.4	81.4	82.5
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.664		2.664			
24	ASFALTO ABSORBEDO POR EL AGREGADO TOTAL (L)		0.0		0.0			
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		6.0		6.5			
26	FLUJO (en Paqueta)		12.0	12.0	12.5	13.0	13.5	13.5
27	DEBILIDAD SIN CORRIENTE (kg)		1,000.0	990.0	1,000.0	1,075.0	1,090.0	1,075.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CRISIS (kg)		1,040.0	980.0	1,040.0	1,138.0	1,146.0	1,138.0

 DMA: (S/20)
 www.mv
 O.S. N°001


 ING. JORGE SAUC CASTAÑEDA CENTURION
 R.F.C. CP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 13 de Julio del 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

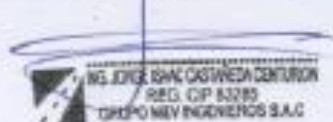
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregado, Pen 50-70
PROYECTO	: Oleg Frank Salazar Ocampo Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Varanillo, Cusco, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BROSQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL					
2	% DE AGREGADO GRUESO (> 1" 4) EN PESO DE LA MEZCLA					
3	% DE AGREGADO FINO (< 1" 4) EN PESO DE LA MEZCLA					
4	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA					
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - AFARMITE					
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO (SUELO GRUESO)					
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BIDE					
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - AFARMITE					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BROQUETA (mm)					
10	1,219.0	1,213.2	1,220.3			
11	1,219.3	1,213.6	1,220.5			
12	690.0	688.0	691.8			
13	525.3	525.6	526.3			
14	0.3	0.4	0.2			
15	0.06	0.08	0.04			
16	2298	2301	2298			
17	2.503	2.906	2.335			
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D81					
19	3.6	3.4	3.6			
20	PESO ESPECÍFICO MÁX. DEL AGREGADO TOTAL (g/cm ³)					
21	19.5	19.4	19.5			
22	81.3	82.4	80.7			
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL					
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (R)					
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO					
26	15.0	14.5	15.0			
27	990.0	840.0	900.0			
28	1.04	1.04	1.04			
29	980.0	871.0	908.0			



DM-A (07/20)
mvgp/jms
O.G. N°001



Link: 13 de Julio del 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70
PROYECTO	: Giang Frank Salazar Coampo		: 3% Residuo plástico Reciclado
	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
	Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
	Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Calleo, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17.	FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13.

MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL
Características de la Mezcla :

- N° de golpes por capa	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	6.1	6.3	6.5
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.307	2.315	2.320
- Vaciós, %	:	5.4	4.3	4.1
- Vaciós llenos con Cemento Asfáltico, %	:	71.0	76.0	78.0
- V.M.A., %	:	18.6	18.7	18.8
- Estabilidad, lb (kN)	:	2390.0 (10.63)	3420.0 (10.76)	2400.0 (10.68)
- Fkjo, 0-01" (0.25 mm)	:	12.8 (3.2)	13.3 (3.3)	13.6 (3.4)
- Relación Estabilidad/Fkjo, kg/cm	:		3333.3	
- Absorción de Asfalto, %	:		6.0	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		190.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	45.0
(2) Agregado fino, % *	:	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante)
- Agregado grueso	:	Cantera AGRECOM - Grava (45%)
- Agregado fino	:	Cantera AGRECOM - Arena (52%)
- Plástico Reciclado	:	Residuo (3.0% porcentaje en peso de los Agregados)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013) aprobado con R.D. N° 03-2015-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Plástico Reciclado, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2021/06/15.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



DMA (8/29)
mepp/jems
O.S. N° 081

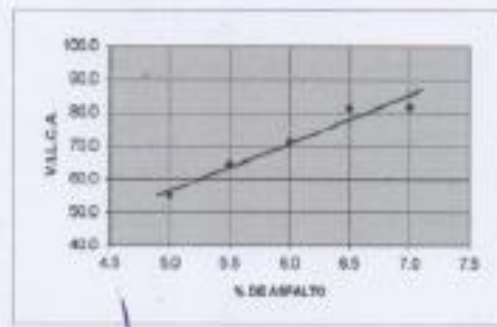
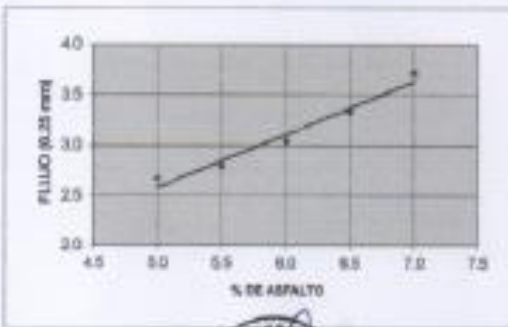
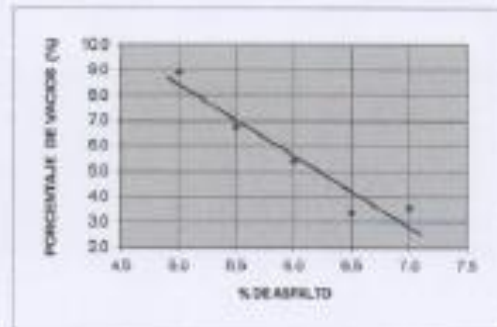
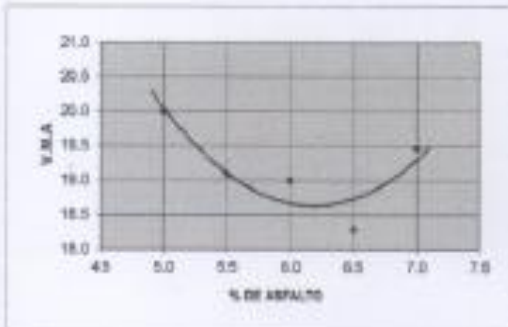
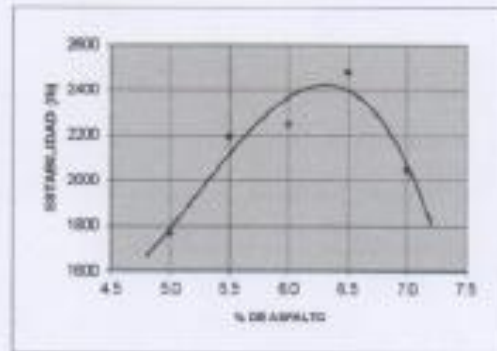
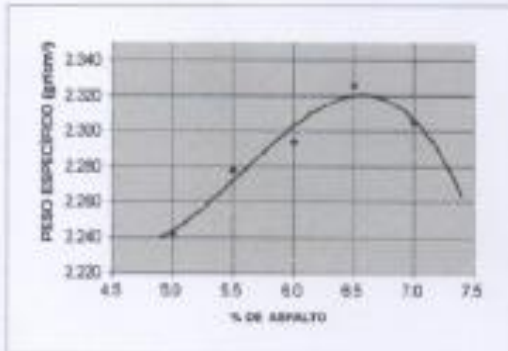


Lima, 13 de Julio del 2021.

INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregado, Pm 65-70
PROYECTO	: Giang Frank Salazar Ocampo		: 3% Residuo plástico Reciclado
	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Carre, Ventanilla, Lima, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17.	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13.

MTC E-804 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA (606)
wspalacios
D.S. N081

ING. DICE SAC CANTERA CONFINA
R.M.C. CIP 83205
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 061 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Fen 65-70
PROYECTO	: Oling Frank Salazar Osango		: 2% Residuo plástico Reciclado
	: Tarea "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	: Mejorado Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
	: Avenida Guano, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase resellado
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/05/17	FECHA DE ENSAYO	: 2021/05/17 al 2021/07/13

ASTM D-6827 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

	1A	1B	1C	2A	2B	2C		
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.5	6.0				
2	% DE AGREGADO GRUESO (% EN PESO DE LA MEZCLA		42.53	42.90				
3	% DE AGREGADO FINO (% EN PESO DE LA MEZCLA		47.25	47.00				
4	% DE RES EN PESO DE LA MEZCLA		4.72	4.70				
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.000	1.010				
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO SELE (MINIMO (*)		2.625	2.625				
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - SELE		2.688	2.698				
8	PESO ESPECÍFICO DEL RPA - APARENTE		2.625	2.625				
9	ALTEZA PROMERIO DE LA MEZCLA (cm)		64.9	65.0	65.2	65.7	65.9	66.3
10	PESO DE LA MEZCLA AL ASES (gr) (A)		1,205.2	1,204.3	1,208.7	1,214.3	1,211.4	1,216.7
11	PESO DE LA MEZCLA SAT. SUP. SECC EN EL ASES (gr) (B)		1,206.4	1,205.9	1,210.1	1,220.5	1,212.4	1,217.8
12	PESO DE LA MEZCLA EN EL ASES (gr) (C)		692.1	691.0	694.2	706.0	701.0	702.6
13	PESO VOL. AGUA / VOL. MEZCLA (gr) (D+E)		514.3	514.9	515.9	513.5	511.4	515.2
14	PESO DE AGUA ABSORIDA (gr) (F+G)		1.2	1.6	1.4	1.0	1.0	1.1
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (F+G)/(D+E)*100		0.25	0.31	0.27	0.19	0.20	0.21
16	DENSIDAD DE LA MEZCLA A 25°C (kg/m³)		2326	2332	2336	2359	2362	2355
17	PESO ESPECÍFICO REAL DE LA MEZCLA (gr/cm³) (A)/(B-C)		1.745	1.739	1.743	1.766	1.769	1.762
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 154		2.607			2.588		
19	PORCENTAJE DE VACÍOS (%)		10.1	10.5	10.1	8.6	8.5	8.8
20	PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm³)		2.663			2.663		
21	V.M.A. (%)		16.8	16.9	16.8	16.4	16.3	16.6
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)		39.8	39.2	39.7	47.7	48.0	47.3
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.871			2.875		
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		2.8			2.8		
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)		2.9			2.4		
26	FLUJO DE R. Péndulo		10.0	10.0	11.0	12.0	13.0	13.0
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)		830.0	900.0	840.0	975.0	950.0	1,000.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.08	1.06	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)		864.0	966.0	874.0	1,014.0	988.0	1,040.0



DMA (20/26)
mepjpers
O.S. N°061



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

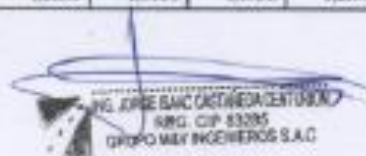
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pen 50-70
PROYECTO	: Giang Frank Salazar Ocampo		: 5% Resiste plástico Reciclado
	: Teste "Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	: Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos	CANTIDAD	: 100 kg. 01 gl.
	: Reciclados en la Avenida Gucco, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metlico
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/05/17	FECHA DE ENSAYO	: 2021/05/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C		
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.30		7.00			
2	% DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		42.08		41.80			
3	% DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		46.75		46.50			
4	% DE ARE EN PESO DE LA MEZCLA		4.67		4.62			
5	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO - APARENTE		1.010		1.010			
6	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (RES. MENOR 1")		2.625		2.625			
7	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.698		2.698			
8	PESO ESPECIFICO DEL ARE - APARENTE		2.625		2.625			
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)		46.8	46.1	45.2	45.9	44.3	43.9
10	PESO DE LA BRQUETA AL ABR (gp) (A)		1,395.1	1,296.3	1,217.4	1,216.0	1,212.4	1,211.0
11	PESO DE LA BRQUETA SAT. SUP. SEC EN EL ABR (gp) (B)		1,385.9	1,291.2	1,218.3	1,216.7	1,213.1	1,211.6
12	PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gp) (C)		896.0	781.0	704.0	703.5	704.0	702.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETAS (gp) (B/C)		907.9	802.2	814.5	807.2	809.1	809.6
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gp) (B-A)		0.8	0.9	0.9	0.7	0.7	0.6
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (B-A)/C*100		0.16	0.18	0.17	0.14	0.14	0.12
16	DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20° (kg/cm³)		2366	2365	2360	2378	2374	2369
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRQUETA (gp/cm³) (A/B-C)		2.371	2.372	2.367	2.386	2.380	2.376
18	PESO ESPECIFICO MANDADO - ASTM D 294		2.569		2.580			
19	PORCENTAJE DE VACIOS		7.6	7.7	7.9	6.3	6.6	6.8
20	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gp/cm³)		2.861		2.861			
21	VOLUMEN		16.6	16.6	16.8	16.6	16.8	16.9
22	PORCENTAJE DE VACIOS (LEMANO CON C.A.)		34.0	33.9	33.2	41.1	40.7	39.7
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.878		2.880			
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		2.9		2.9			
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		3.8		4.3			
26	FLUJO EN Pulg/hr		34.0	35.0	34.0	36.0	36.0	33.0
27	ESTABILIDAD SIN CORRECCION (kg)		1,050.0	1,070.0	1,200.0	1,190.0	1,170.0	1,135.0
28	FACTORE DE ESTABILIDAD		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)		1,090.0	1,118.0	1,344.0	1,196.0	1,217.0	1,170.0



DMA (21267)
Nº 0000014
O.S. Nº 001



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Oling Frank Balazar Ocampo		: 5% Residuo plástico Reciclado
	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	: Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
	: Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Calle, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/05/17	FECHA DE ENSAYO	: 2021/05/17 a 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		7.50				
2 % DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		41.65				
3 % DE AGREGADO FINO (N° 20) EN PESO DE LA MEZCLA		46.25				
4 % DE FCS EN PESO DE LA MEZCLA		4.62				
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010				
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO HULE (MENOR 15)		2.625				
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - HULE		2.698				
8 PESO ESPECÍFICO DEL HCS - APARENTE		2.625				
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	65.7	66.7	66.9			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g) (A)	1,216.0	1,217.6	1,217.4			
11 PESO DE LA BRIQUETA SATURADA EN EL AIRE (g) (B)	1,216.4	1,216.0	1,217.9			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g) (C)	793.0	792.9	792.4			
13 PESO VUL. AGUA / VUL. BRIQUETA (g) (D=C)	413.4	415.1	415.2			
14 PESO DE AGUA ABSORBIDA (g) (E=C)	0.4	0.4	0.4			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (S) (E-A)/(A-C)*100	0.06	0.06	0.06			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 20°C (g/cm³)	2360	2357	2356			
17 PESO ESPECÍFICO HULE DE LA BRIQUETA (g/cm³) (A/B-C)	2.560	2.564	2.563			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ESTIMADO		2.531				
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	6.4	6.6	6.6			
20 PESO ESPECÍFICO HULE DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)		2.800				
21 V.M.A.	17.7	17.8	17.9			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS RELACION CON V.M.A.	63.7	62.9	62.9			
23 PESO ESPECÍFICO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL		2.880				
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (S)		2.9				
25 PORCENTAJE DE ASFALTO ENCIERTO		4.8				
26 FLUJO (g/s) (Foged)	17.0	16.9	17.0			
27 ESTABILIDAD (M) CORREGIDA (g)	1,320.0	1,300.0	990.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.06			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (g)	1,365.0	1,344.0	989.0			



DMA (2020)
mva/ferre
O.S. N°081



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Patacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Giang Frank Salazar Coampo		: 5% Residuo plástico Reciclado
	: Teste "Diseño del Pavimento Flexible de una Carpeta	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
	: Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
	: Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/17.	FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/17 al 2021/07/13.

MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL
Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	6.8	7.0	7.2
- Peso Específico bulk, g/cm ³	2.379	2.377	2.379
- Vacíos, %	7.2	6.9	6.8
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	67.0	69.0	61.0
- V.M.A., %	16.7	16.9	17.2
- Estabilidad, lb (9N)	2500.0 (11.48)	2500.0 (11.57)	2500.0 (11.62)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	14.8 (3.7)	15.5 (3.9)	16.4 (4.1)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm		3030.3	
- Absorción de Asfalto, %		0.2	
- Temperatura de la Mezcla, °C		100.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	45.0
(2) Agregado fino, % *	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	: PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	: Cantera AGRECOM - Grava (45%)
- Agregado fino	: Cantera AGRECOM - Arena (50%)
- Plástico Reciclado	: Residuo (5.0% porcentaje en peso de los Agregados)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Plástico Reciclado, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2020/09/15.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



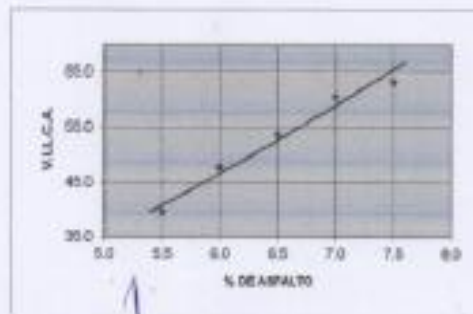
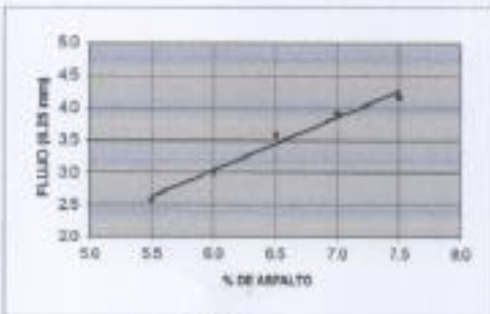
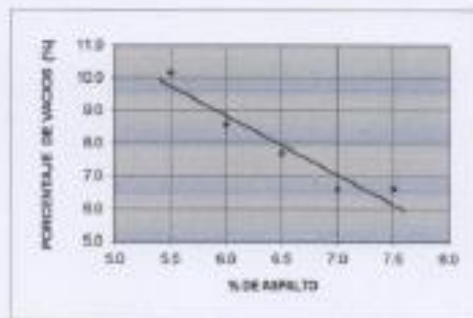
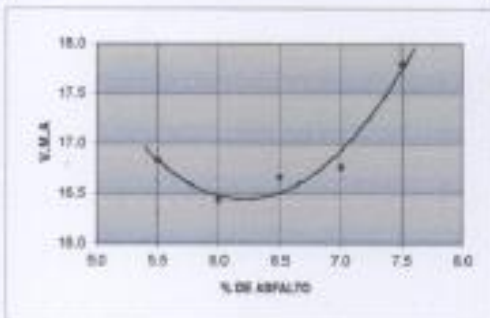
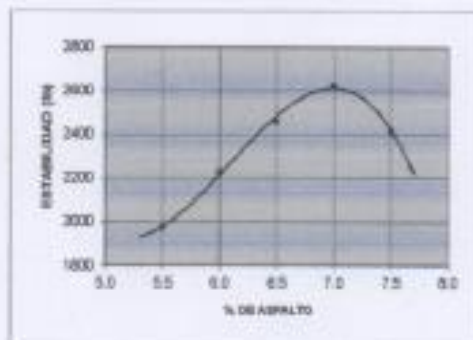
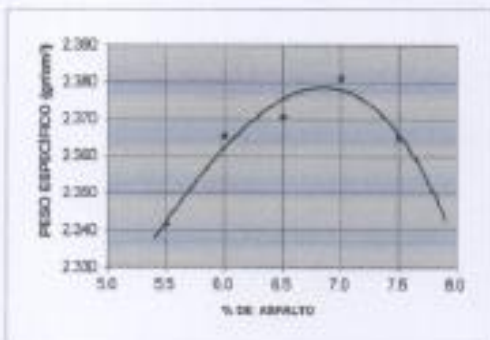
DMA (23/20)
mepa/jems
O.S. N°081


ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTROM
RUC: CIP 63285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 13 de Julio del 2021.

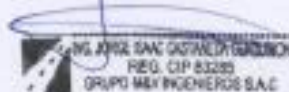
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pm 60-70
PROYECTO	: Giang Frank Salazar Ocampo		: 5% Residuo plástico Reciclado
	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	Aerfónica Mejorada Agregando Residuos Plásticos	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
	Reciclados en la Avenida Guizzo, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y emase metálico
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17.	FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA 0429
mapoivms
D.S. N° 081



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

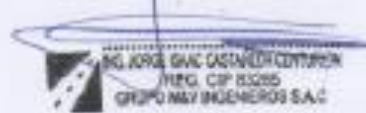
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregado, Pm 60-70
PROYECTO	: Gang Frank Salazar Ocampo		: 7% Residuo plástico reciclado
	: Tasa "Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta Asfáltica	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	: Mejorado Agregado Residuo Plástico Reciclados en la Avenida	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
	: Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Seco y envase metálico
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/17	FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 N. DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.5			6.0		
2 N. DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.53			42.30		
3 N. DE AGREGADO FINO (N° 6) EN PESO DE LA MEZCLA	45.39			45.12		
4 N. DE AREN EN PESO DE LA MEZCLA	6.61			6.59		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ANÁLITICO - APARANTE	1.030			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO PULE (MENOR 1")	2.625			2.625		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - PULE	2.698			2.698		
8 PESO ESPECÍFICO DEL ARE - APARANTE	2.625			2.625		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	66.0	67.3	67.4	67.4	67.7	67.0
10 PESO DE LA BRQUETA SECO (g) (A)	1,214.0	1,216.1	1,215.8	1,221.0	1,220.2	1,221.0
11 PESO DE LA BRQUETA SAT. SEC. SECO EN EL AIRE (g) (B)	1,217.2	1,216.1	1,216.5	1,222.5	1,222.4	1,223.3
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (g) (C)	663.2	660.5	661.4	667.0	669.8	667.2
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (g) (B-C)	306.0	306.3	303.1	308.8	302.4	304.1
14 PESO DE AGUA ABSORTA (g) (B-A)	3.2	2.0	2.7	6.5	2.2	2.3
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (L) (B-A) (C) (B)	0.26	0.16	0.22	0.53	0.18	0.19
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 25°C (g/cm³)	21.77	21.90	21.90	21.93	22.01	21.99
17 PESO ESPECÍFICO REAL DE LA BRQUETA (g./cm³) (B-C)	2.185	2.186	2.187	2.200	2.209	2.196
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 692	2.537			2.506		
19 PORCENTAJE DE VACÍO (V)	13.9	13.8	13.8	12.6	12.2	12.7
20 PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (g./cm³)	2.660			2.660		
21 VMA (V)	22.4	22.3	22.3	22.3	22.0	22.4
22 PORCENTAJE DE VACÍO LLENADOS CON C.A. (V)	37.8	38.0	38.1	43.6	44.4	43.2
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO/TOTAL	2.792			2.792		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (N)	1.7			1.7		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (N)	3.9			4.0		
26 PULSO DEL Agregado	32.0	31.0	30.0	32.0	31.0	31.0
27 ESTABILIDAD EN COBRETE (kg)	950.0	950.0	940.0	1,050.0	1,000.0	950.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	864.0	870.0	978.0	1,092.0	1,040.0	980.0



DNR (25/28)
mvp/ems
O.S. Nº081



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

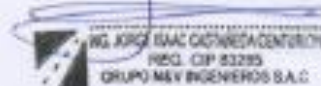
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pen 65-70
PROYECTO	: Oang Frank Salazar Ocampo		: 7% Residuo plástico Reciclado
	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	: Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos	CANTIDAD	: 100 kg. 01 gl
	: Reciclados en la Avenida Cutco, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y en envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.50			7.00	
2 % DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		47.08			41.85	
3 % DE AGREGADO FINO (N° 20) EN PESO DE LA MEZCLA		44.86			44.04	
4 % DE CENizas EN PESO DE LA MEZCLA		6.54			6.51	
5 PRO PORCENTAJE DEL CONCRETO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010			1.010	
6 PRO PORCENTAJE DEL AGREGADO GRUESO (N° 4) MENOR 1%		2.625			2.625	
7 PRO PORCENTAJE DEL AGREGADO FINO - MUELA		2.698			2.698	
8 PRO PORCENTAJE DEL CENizas - APARENTE		2.625			2.625	
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (cm)	65.2	65.3	65.0	65.8	66.4	65.9
10 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gp) (A)	1,291.2	1,292.0	1,292.2	1,295.6	1,295.7	1,296.9
11 PESO DE LA BRQUETA SAT. SIN SUCIUM AL AIRE (gp) (B)	1,292.4	1,293.2	1,293.2	1,296.2	1,297.2	1,298.1
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gp) (C)	678.0	677.8	677.8	683.0	684.0	687.1
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (gp) (D-C)	503.4	505.4	506.2	548.2	543.2	581.0
14 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) (B-A)/(C-B)	1.2	1.2	1.0	0.6	1.5	1.2
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (A) (B-A)/(C-B) * 100	0.22	0.22	0.18	0.11	0.28	0.22
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20° C (kg/cm³)	2218	2212	2209	2247	2268	2268
17 PRO PORCENTAJE MUELA DE LA BRQUETA A (gp) / (vol) (A)/(B-C)	2.225	2.218	2.215	2.254	2.275	2.245
18 PRO PORCENTAJE MÁXIMO - ASTM D 384		2.490			2.477	
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	10.9	11.1	11.2	9.0	8.1	9.4
20 PRO PORCENTAJE MUELA DEL AGREGADO TOTAL (gp) / (vol) (A)		2.600			2.600	
21 V.M.A.	31.8	32.0	32.1	21.2	20.5	21.0
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	50.1	49.4	49.1	57.5	60.2	56.4
23 PRO PORCENTAJE MUELA DEL AGREGADO TOTAL		2.780			2.781	
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (K)		1.0			1.7	
25 PORCENTAJE DE ASFALTO ENCRUSTO		5.0			5.5	
26 FLUJO (en Paq/g)	13.0	14.0	14.0	15.0	16.0	16.0
27 ESTABILIDAD (EN COEFICIENTE) (gp)	970.0	940.0	1,000.0	1,100.0	1,085.0	1,090.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (gp)	1,090.0	978.0	1,040.0	1,144.0	1,128.0	1,092.0



DMA 08/206
mep/ema
D.S. N° 081



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

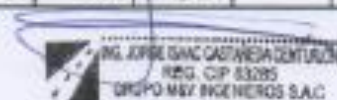
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinosa	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70
PROYECTO	: Oling Frank Salazar Osampo		: 7% Residuo plástico Reciclado
	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
	Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
	Reciclados en la Avenida Curco, Ventanilla, Callao, 2021"	PRESENTACIÓN	: Sacos y en una metálica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

	N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		7.50				
2	% DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		61.65				
3	% DE AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		44.40				
4	% DE RESIDUO EN LA MEZCLA		6.47				
5	PESO ESPECÍFICO DEL COMBUSTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010				
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO MENOR 1"		2.625				
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - MESE		2.698				
8	PESO ESPECÍFICO DEL RES - APARENTE		2.625				
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	64.5	65.3	66.1			
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,236.6	1,235.7	1,237.9			
11	PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr) (B)	1,237.2	1,236.2	1,237.5			
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	687.0	688.0	687.2			
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr) (D)	330.2	348.2	330.6			
14	PESO DE AGUA SUSTITIDA (gr) (E)	0.4	0.5	0.8			
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (X) (B-A)/E*100	0.07	0.09	0.13			
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 20°C (gr/cm³)	2241	2207	2240			
17	PESO ESPECÍFICO REAL DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (B-C)	2.248	2.254	2.247			
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM (gr)		2.438				
19	PORCENTAJE DE VACÍOS	8.6	8.3	8.6			
20	PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)		2.600				
21	V.M.A.	21.8	21.6	21.9			
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	60.8	61.6	60.7			
23	PESO ESPECÍFICO SECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.781				
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (X)		1.7				
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		6.0				
26	PAQUO (gr./kg) (gr)	19.0	17.0	19.0			
27	ESTABILIDAD (CON CORRIENTE) (gr)	1,250.0	990.0	1,000.0			
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29	ESTABILIDAD INTERMEDIA (gr)	1,092.0	988.0	1,040.0			



DMA (2705)
mep@dma
O.S. N°081



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Giang Frank Salazar Ocampo : Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Calle, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	CANTIDAD	: 100 kg, 91 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL
Características de la Mezcla :

- N° de golpes por capa	:			75
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	7.0	7.2	7.4
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.203	2.266	2.251
- Vacíos, %	:	9.2	9.0	8.4
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	56.0	59.0	62.0
- V.M.A., %	:	21.6	21.5	21.6
- Estabilidad, B (kN)	:	2390.0 (10.63)	2370.0 (10.54)	2330.0 (10.35)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	15.7 (3.9)	16.7 (4.2)	17.5 (4.4)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		2584.9	
- Absorción de Asfalto, %	:		1.0	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		153.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	45.0
(2) Agregado fino, % *	:	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera AGRECOM - Grava (45%)
- Agregado fino	:	Cantera AGRECOM - Arena (46%)
- Plástico Reciclado	:	Residuo (7.3% porcentaje en peso de los Agregados)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Plástico Reciclado, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2021/07/13.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



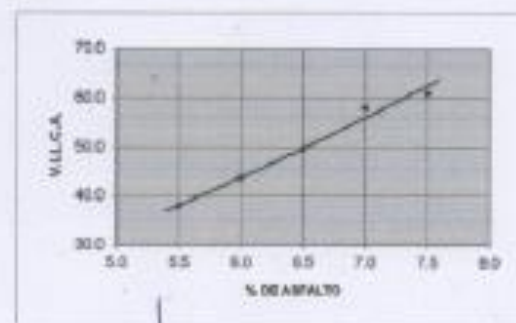
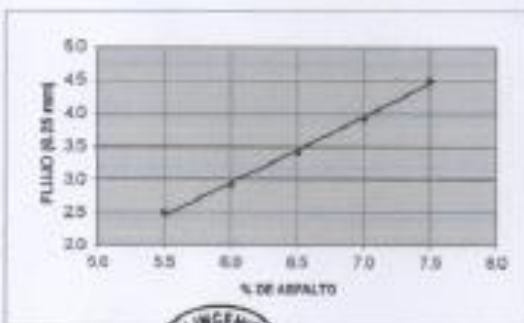
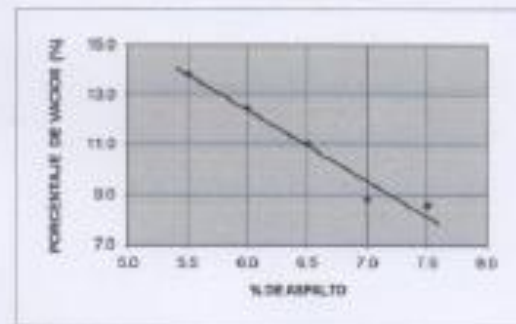
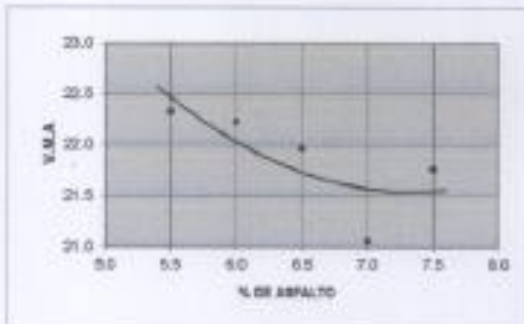
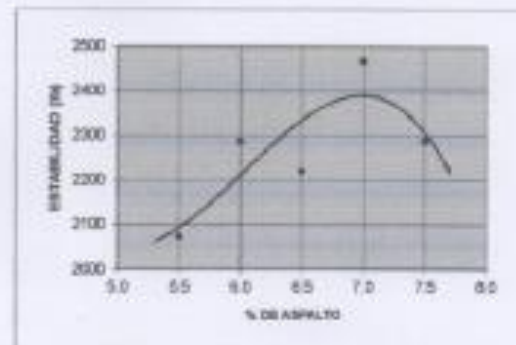
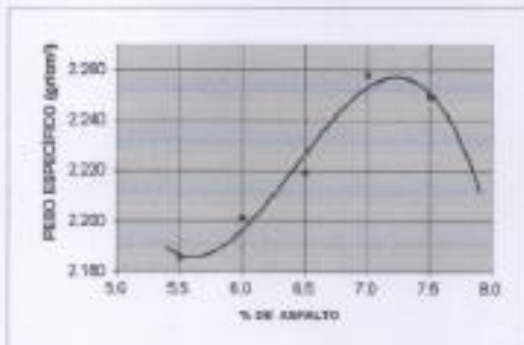
Uma, 13 de Julio del 2021.

DMA (20/25)
M.00/081
O.S. N°081

INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70
PROYECTO	: Oling Frank Salazar Ocampo : Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cutco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13.

MTC E-504 (2006) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA (20/29)
mes/jena
O.S. N°081


ING. JORGE SAC OCHOA CONTADOR
REG. CP 83265
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 12 de Julio del 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

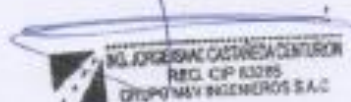
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Gang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregada, Pen 65-70.
PROYECTO	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carpa de Aeróbica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envasado metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13.

ASTM D-8927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C		
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.0		3.0			
2	% DE AGREGADO GRUESO N° 400 EN PESO DE LA MEZCLA		42.75		42.53			
3	% DE AGREGADO FINO N° 400 EN PESO DE LA MEZCLA		52.25		51.97			
4	% DE FILLER (MÍNIMO SEGÚN TABLA N° 206) EN PESO DE LA MEZCLA		--		--			
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO - APARENTE		1.030		1.010			
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO (KILA (MÉTRICO))		2.625		2.625			
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.698		2.698			
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		--		--			
9	ALTEZA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)		65.5	61.3	63.4	66.4	64.3	64.7
10	PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr) (A)		1,213.9	1,213.5	1,218.1	1,221.3	1,219.6	1,220.8
11	PESO DE LA BRQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr) (B)		1,216.0	1,216.1	1,215.9	1,223.0	1,221.3	1,222.7
12	PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (C)		679.0	680.2	692.9	692.2	696.6	694.8
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (D-C)		337.0	332.9	333.0	330.8	336.7	327.9
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (B-A)		2.1	2.6	1.9	1.7	1.7	1.0
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (C) (B-A)/(B-C)*100		0.39	0.49	0.36	0.32	0.32	0.36
16	DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (gr/cm³)		2294	2296	2289	2294	2309	2306
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr/cm³) (A/B-C)		2.261	2.264	2.276	2.301	2.316	2.313
18	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO - CEMENTO		2.530		2.510			
19	PORCENTAJE DE VACÍOS (V)		10.7	10.5	10.0	8.3	7.8	7.9
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm³)		2.605		2.605			
21	V.M.A. (V)		19.4	19.3	18.4	18.4	17.9	18.0
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (V)		45.1	45.6	46.9	54.7	56.7	56.3
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.740		2.740			
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (V)		1.1		1.1			
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (V)		3.9		4.4			
26	MÓDULO DE FLEXIÓN		10.0	9.0	9.0	11.0	10.0	11.0
27	RIGIDEZ EN CORTE (kg)		830.0	815.0	790.0	850.0	820.0	850.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	RIGIDEZ EN CORTE (kg)		832.0	848.0	790.0	861.0	925.0	861.0



DMA (5026)
Ingeniero
O.S. N° 081



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 091 - 2021 - M&V - 07.04

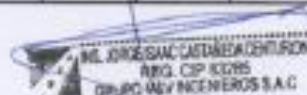
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinosa Giang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregadas, Pen 60-70
PROYECTO	: Tesis: Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta Análisis Mejoras a Agregados Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Curco, Ventanilla, Callao, 2021*	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envasado metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL.

N° DE BIQUEJAS	1A	1B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		6.00			6.50	
2 % DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		42.30			42.08	
3 % DE AGREGADO FINO (N° 20) EN PESO DE LA MEZCLA		51.70			51.42	
4 % DE PELLE (MÍNIMOS PARA N° 20) EN PESO DE LA MEZCLA		--			--	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1.010			1.010	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO PULV (MENOR 15)		2.625			2.625	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - PELLE		2.658			2.658	
8 PESO ESPECÍFICO DEL PELLE - APARENTE		--			--	
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BIQUETA (mm)	64.4	64.1	65.4	64.9	65.6	64.7
10 PESO DE LA BIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,280.0	1,274.2	1,276.5	1,276.2	1,274.2	1,274.2
11 PESO DE LA BIQUETA SAT. HÚMIDO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,271.5	1,272.4	1,273.0	1,274.3	1,274.2	1,274.4
12 PESO DE LA BIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	795.9	796.8	799.1	793.2	792.4	793.4
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BIQUETAS (gr.) (D-C)	325.6	326.4	322.7	323.0	323.8	324.0
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	1.5	1.2	1.5	1.0	1.0	1.2
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (B-A)/(B-C)*100	0.29	0.23	0.28	0.19	0.19	0.25
16 DIMENSIÓN DE LA BIQUETA A 20° C (kg/m³)	2335	2332	2327	2350	2352	2353
17 PESO ESPECÍFICO REAL DE LA BIQUETA (gr./vol.) (M+B-C)	2.340	2.339	2.334	2.362	2.359	2.359
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASUME D 300		2.490			2.471	
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	6.0	6.1	6.3	4.4	4.5	4.5
20 PESO ESPECÍFICO REAL DEL AGREGADO TOTAL (gr./vol.)		2.660			2.660	
21 V.M.A.	17.5	17.5	17.7	17.1	17.2	17.2
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS (VM - C.A.)	65.6	65.5	64.5	74.2	73.7	73.7
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2.747			2.747	
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		1.1			1.1	
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO		4.9			5.4	
26 FLUJO (mm/seg) (d)	13.0	12.0	13.0	14.0	14.0	15.0
27 ESTABILIDAD SIN CORRECCIÓN (kg)	1,060.0	980.0	971.0	1,020.0	1,025.0	1,025.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,060.0	980.0	1,030.0	1,061.0	1,066.0	1,066.0



DMA 9528
jccojema
O.S. N°081



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

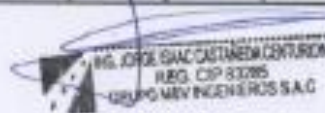
SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Giang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregados, Pen 65-70.
PROYECTO	: Tarea "Diseño del Pavimento Flexible de una Carreta Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Vantania, Calle. 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Bases y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 al 2021/07/13

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE REGISTROS	SA	SB	SC	6A	6B	6C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL					
2	% DE AGREGADO GRUESO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA					
3	% DE AGREGADO FINO (N° 20) EN PESO DE LA MEZCLA					
4	% DE FILLER MENOR AL N° 200 EN PESO DE LA MEZCLA					
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO 49447611- APARENTE					
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO SULE 06916171					
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - SULE					
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA MEQUETA (mm)					
10	PESO DE LA MEQUETA AL AER (gr) (A)					
11	PESO DE LA MEQUETA AL AER EN EL AER (gr) (B)					
12	PESO DE LA MEQUETA DE EL AGUA (gr) (C)					
13	PESO VOL. AGUA / VOL. MEQUETA (gr) (D-E)					
14	PESO DE AGUA ABSORBA (gr) (B-C)					
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (B-A)/(B-C)*100					
16	DENSIDAD DE LA MEQUETA A 23°C (kg/m³)					
17	PESO ESPECÍFICO SULE DE LA MEQUETA (gr./cc) (A)/(B-C)					
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM (D)					
19	PORCENTAJE DE VACÍOS					
20	PESO ESPECÍFICO SULE DEL AGREGADO TOTAL (gr./cc)					
21	V.M.A.					
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.					
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL					
24	ASFALTO ABSORBA POR EL AGREGADO TOTAL (%)					
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO					
26	PESO DE Polvo					
27	ESTABILIDAD SIN CORRIE (kg)					
28	FACTOR DE ESTABILIDAD					
29	ESTABILIDAD CLASIFICADA (kg)					



DMA (7/08)
Joaquín
O.S. N° 081



Lima, 13 de Julio del 2021.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Giang Frank Salazar Osorno	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70
PROYECTO	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Artística Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/05/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/05/17 al 2021/07/13.

MTC E-604 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	6.1	6.54	6.5
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.356	2.368	2.360
- Vacíos, %	:	4.8	4.4	3.3
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	75.0	80.0	82.0
- V.M.A., %	:	18.9	19.0	19.2
- Estabilidad, lb (kN)	:	2350.0 (10.45)	2280.0 (10.14)	2160.0 (9.56)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	14.2 (3.6)	13.6 (3.1)	15.7 (3.9)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3140.5	
- Absorción de Asfalto, %	:		1.1	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	45.0
(2) Agregado fino, % *	:	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante)
- Agregado grueso	:	Canters AGRECOM - Grava (45%)
- Agregado fino	:	Canters AGRECOM - Arena (55%)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2021/05/17.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

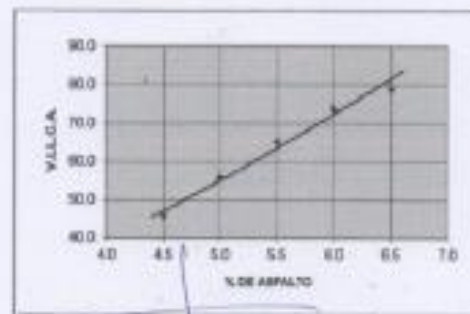
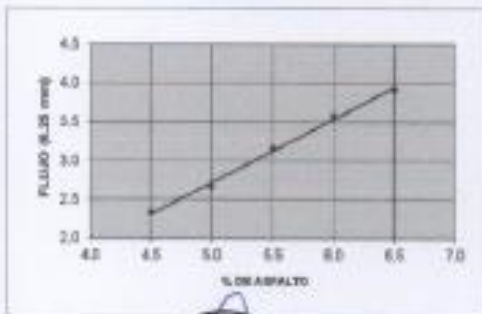
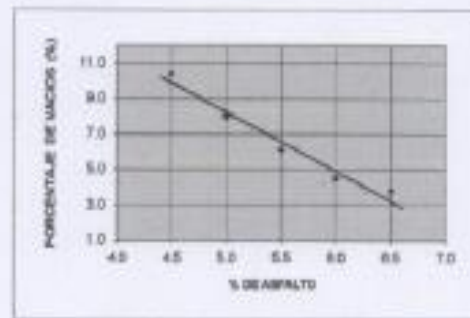
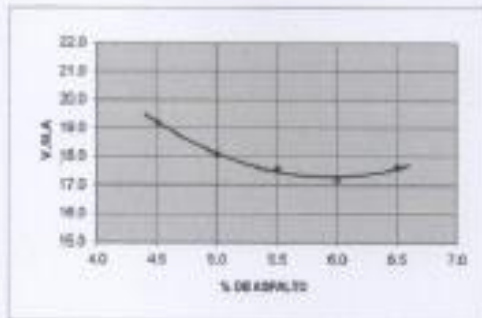
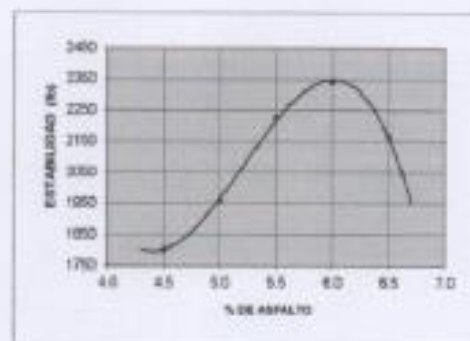
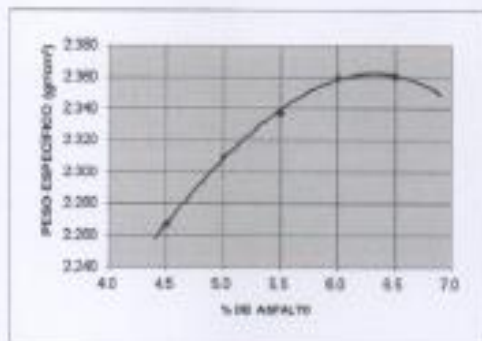


[Handwritten Signature]
ING. JORGE SNC CASTRINEA CENTURON
 REG. CP 63385
 GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
 Lima, 13 de Julio del 2021.

DMA (8/20)
 jos/jems
 O.S. N°81

SOLICITANTE	: Wilfredo Alexander Palacios Espinoza Giang Frank Salazar Ocampo	MUESTRA	: Agregados, Pan 60-70
PROYECTO	: Tesis "Diseño del Pavimento Flexible de una Carretera Asfáltica Mejorada Agregando Residuos Plásticos Reciclados en la Avenida Cuzco, Ventanilla, Callao, 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/06/17	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/06/17 a 2021/07/13

MTC E-504 (2006) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



INGENIERO
ING. JORGE SANC ANTONIO GONZALEZ
 REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C
 Lima, 13 de Julio del 2021

DNA (A/20)
 Incidente
 O.S. N°081



Medición de berma lateral izquierda



Medición de berma lateral derecha



Medición de la calzada



Medición de la calzada



Identificación y medición de falla a lo largo de la calzada.



Identificación y medición de falla a lo largo de la calzada.



Proceso de conteo vehicular



Proceso de conteo vehicular



Proceso de análisis granulométrico de los agregados



Medición del peso específico del agregado



Proceso de elaboración de briquetas.



Proceso de elaboración de briquetas.



Proceso de elaboración de briquetas.



Proceso de elaboración de briquetas.



Ensayo Marshall



Proceso terminado del ensayo Marshall.