



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Portocarrero Gomez, Max Bertony (ORCID: 0000-0003-2098-7677)

ASESOR:

MG. Madrid Argomedo, Manuel Ricardo (ORCID: 0000-0002-3005-5884)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con mucho amor y cariño a mi amada madre y hermanos quienes han doblgado mis esfuerzos con sus palabras de aliento, digna motivación que acrecentó la inspiración y perseverancia para cumplir con mis ideales.

A mis compañeros y profesores, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, experiencia, alegrías y tristezas que a lo largo de los cinco años han demostrado ser grandes personas apoyándome a conseguir la realidad de mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por regalarme sabiduría cada instante de mi vida, agradecer también a los profesores de la facultad de ingeniería civil por su constante apoyo y guía durante mi formación profesional, gracias a sus grandes aportes que contribuyeron a la realización de mi tesis.

A mis padres, hermanos y amigos por su dedicación, su esfuerzo, su trabajo, su apoyo incondicional y su comprensión, siendo ellos el motivo para construir día a día el camino.

Página del jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 28
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) PORTOCARRERO GOMEZ MAX BERTONY cuyo título es: "INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO PARA EL USO EN EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFÁLTICA"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 11 (ONCE)

Lima, Ate 06 de julio del 2019.



MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO
PRESIDENTE



MG. CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO
SECRETARIO



MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Max Bertony Portocarrero Gomez con DNI N° 47060004 en afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que todo documento anexado a la presente tesis es veraz y auténtica,

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la tesis son originales y confiables.

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

Mayo del 2019



Max Bertony Portocarrero Gomez
DNI: 47060004

Presentación

A los señores miembros del jurado calificador.

Cumpliendo con los Reglamentos de Grados y Títulos de la universidad Cesar Vallejo presento mi tesis que tiene como título “Influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica”, que someto a vuestra consideración y esperando que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil.

El autor

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN... ..	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo y diseño de investigación	13
2.2. Operacionalización de variables	14
2.3. Población, muestra y muestreo	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	16
2.5. Procedimiento	21
2.6. Método de análisis de datos.....	27
2.7. Aspectos éticos	28
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN.....	41
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS.....	47

RESUMEN

La presente investigación titulada “Influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica”, tuvo como objetivo, determinar la influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica. El marco teórico fue enriquecido con fuentes bibliográficas relacionadas al tema y con publicaciones de autores como: Nebreda, López, Ramírez y Fajardo.

La investigación fue de tipo aplicada, con un nivel explicativo, teniendo un enfoque cuantitativo, de diseño experimental; siguiendo los lineamientos del método científico, las normas ASTM y el manual de ensayo de materiales del MTC.

Se tuvo como población a 38 briquetas realizadas en laboratorio 27 para determinar el contenido óptimo de asfalto y 9 con porcentajes de caucho en relación al peso de los agregados que son al 1%, 2,5% y 3,5% por lo que se optó por el método de muestreo no probabilístico de tipo intencional a criterio de investigador; considerando como muestra a las 3 briquetas fabricadas con el 3,5% de caucho debido a que presento una mejor respuesta en los ensayos de estabilidad y fluencia. Como instrumento de recolección de datos se empleó fichas de recolección de datos para los diferentes ensayos de laboratorio tales como: ensayo de granulometría, diseño de mezcla mediante el método Marshall, ensayo de estabilidad, ensayo de fluencia, ensayo de corte directo. Donde la validez y confiabilidad es determinado a través de la calibración de los equipos y el juicio de expertos.

La investigación concluyo que el polvo de caucho reciclado mejora las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica. Encontrando como resultado que mejora las condiciones de estabilidad y fluencia así mismo presenta una mayor adherencia al pavimento en convencional en uso, por lo cual es necesario recomendar que en el Perú se considere en las normas el uso del polvo de caucho con un porcentaje de 3.5% en relación al peso de los agregados para de esa manera también contribuir con el medio ambiente.

Palabras claves: Caucho reciclado, Estabilidad, Fluencia, Carpeta Asfáltica y Parchado.

ABSTRACT

The present research entitled "Influence of recycled rubber in the asphalt mix in the use for the asphalt folder stop", had as objective, the influence of the recycled rubber in the mixture in the asphalt of the binder for the Use in the patching of the asphalt folder. The theoretical framework was enriched by the bibliographic sources related to the subject and the publications of authors such as Nebreda, López, Ramírez and Fajardo.

The research was of application type, with an explanatory level, having a quantitative approach, of experimental design; Following the guidelines of the scientific method, the ASTM standards and the materials test manual of the MTC.

The population consisted of 38 briquettes made in laboratory 27 to determine the optimum content of asphalt and 9 with percentages of rubber in relation to the weight of the aggregates that are 1%, 2.5% and 3.5%. opted for the non-probabilistic sampling method of intentional type at the investigator's discretion; The 3 briquettes were manufactured with 3.5% rubber due to a better response in the stability and creep tests. As a granulometry instrument, mixing design using the Marshall Method, stability test, creep test, direct cutting test. Where the validity and the reliability is also through the calibration of the equipment and the judgment of experts.

The research concludes that recycled rubber powder improves the mechanical properties of the asphalt mix for use in patching the asphalt binder. What is necessary? We recommend that in Peru the use of rubber powder with a percentage of 3.5 be considered in the standards in relation to the weight of the aggregates.

Keywords: Recycled rubber, Stability, Fluency, Asphaltic folder and Patch.

I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se ha considerado como realidad problemática a la búsqueda de soluciones efectivas para el mejoramiento y rehabilitación de carreteras a bajo costo y alta resistencia con respecto a las fisuras, ahuellamientos y baches poco profundos que necesitan soluciones inmediatas; nos ha volcado la mirada al uso de nuevos materiales no convencionales tal es el caso del caucho reciclado, si bien sabemos que el polímero de caucho se ha empleado para el diseño de mezclas asfálticas en caliente tanto por la vía seca como por la vía húmeda, en los países europeos como España que viene utilizando en el diseño de sus pavimentos, también en Latinoamérica ubicándolo así a Colombia como uno de los países que más ensayos ha realizado en este tipo de mezclas asfálticas; es preciso resaltar que en la presente investigación se va a innovar empleando el polvo de caucho reciclado en mezclas asfálticas en frío empleando emulsión asfáltica. Es importante también precisar que los neumáticos desechados son un problema ambiental, al ser almacenados en considerables áreas y que en muchos casos son incinerados incrementando la emanación de gases tóxicos, es por eso el propósito de medir las propiedades de las mezclas asfálticas en frío con polvo de caucho reciclado y emulsión asfáltica tipo CRR-1 para así poder realizar actividad de reparación de vial. En el Perú la mayoría de las carreteras necesitan reparaciones a nivel de la calzada debido a la falta de mantenimiento y rehabilitación, la mayoría de las vías construidas con mezclas asfálticas convencionales tienen un corto periodo de vida útil por lo cual es necesario utilizar otros materiales no convencionales que mejoren las propiedades físicas del pavimento, como son las mezclas asfálticas con polvo de caucho reciclado; aportando así a ser considerado este tipo de material en el Manual de Carreteras, para ser empleado en el Perú como un agregado normalizado lo cual ayudara a alargar el periodo de vida útil del pavimento realizando actividades de conservación mediante el parchado superficial de calzada con materiales que reúnan las características y exigencias y al mismo tiempo menos contaminantes, como bien lo estipula el Manual de carreteras y conservación vial EG-2013.

En los distritos de nuestra capital tenemos vías en estado deplorable en cuanto a mantenimiento y rehabilitación a la mayoría de calles, avenidas construidas con pavimento flexible no reciben su mantenimiento periódico o muchas veces el material que se emplea para la rehabilitación y mantenimiento no es suficiente para cumplir con las exigencias del medio; generando que el tiempo de vida útil disminuya por este motivo queremos presentar

un material que reúna los requerimientos y condiciones para dar solución a las fallas a nivel calzada que gran parte del deterioro del pavimento inicia necesitando un parchado superficial que al corregir en las fases tempranas podemos evitar los daños estructurales, es el caso que también es común que al reparar una vía con un parche con una mezcla convencional no tiene una buena adherencia despegándose y no cumpliendo la función prevista entonces por qué no emplear un material con mejores propiedades físicas para evitar el desprendimiento de parches o desintegración por fatiga, esta es una de las razones por la que nos incita investigar y dar un mejor uso a este tipo de material en desuso adaptándolo a las exigencias del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, más aun en el campo de la ingeniería generando así no solo un destino óptimo si no también un material propicio para el mejoramiento de las carreteras importantes de la ciudad. A medida que la cantidad de neumáticos desechables aumenta entonces existe una opción ilimitada para convertir los neumáticos usados en un producto que funcione como agregado que pueda proporcionar una mayor durabilidad que en las carpetas asfálticas convencionales; así también proporcionar otras características físicas a la mezcla asfáltica en frío que se requiere para el parchado superficial, comprobando la funcionalidad del material sería un gran aporte a las tareas de mantenimiento de las vías de la capital aportando así una alternativa de solución a las fallas superficiales presentadas a nivel calzada en pavimentos urbanos. Para la presente tesis tenemos trabajos previos internacionales que están relacionados al tema en estudio.

-(RAMIREZ, Lina. p.16). “Pavimentos con polímeros reciclados”. Tesis para obtener título de Ingeniera Civil. Escuela de ingeniería de Antioquia. Colombia. 2011. 72 pp. Dentro de su objetivo busca establecer una comparación entre las propiedades mecánicas del asfalto modificado con polímeros de caucho reciclado y las propiedades del asfalto convencional. También atina a elaborar diferentes mezclas con adición de polímeros de caucho reciclado, usando la metodología experimental para así identificar sus propiedades mecánicas realizando ensayos en laboratorio para verificar las diferencias que existe frente a las propiedades de un asfalto convencional llegando a concluir que el caucho tiene una mejor dispersión en la nueva mezcla por ser un polímero reticulado y que sus partículas son micro porosas gracias a los poros que contiene sirven como puntos de anclaje que son penetrados por las diferentes partículas que contiene el asfalto y aún más la temperatura elevada hace que las partículas de caucho se expandan generándose así una mejor unión entre asfalto y caucho.

-(ECHEVARRIA, José. p.3). “Estudio del procedimiento de compactación en laboratorio para mezclas recicladas en frío con emulsión bituminosa”. Tesis previa para obtener el grado de doctor internacional. Universidad de Granada. España. 2012. 198 pp. en su investigación preciso como objetivo principal reproducir un material reciclado in situ, a través de la determinación por un procedimiento de compactación mediante el compactador de segmentos de rodillo, utilizando la metodología de investigación experimental permitiendo fabricar probetas con densidades homogéneas alcanzada en obra Concluyendo así que la mezcla reciclada en frío in situ con emulsión asfáltica bituminosa, Andalucía cuenta con un rango elevado de radiación solar debido al número de horas que presenta a lo largo del año jugando un papel importante el clima que facilita las técnicas de reciclado en frío, por lo que se procedió con la investigación de la tecnología de reciclado en frío in situ con emulsión. Tras evaluar el estado de arte se rescataron ciertas falencias en la técnica que se busca solventar en la presente investigación que se realizó en laboratorio.

-(TRUJILLO, Maribel. p.13). “Evaluación de la energía de fractura en mezclas asfálticas con caucho”. Tesis para optar por el grado de maestro en ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. México. 2015. 180 pp. Propuso como objetivo diseñar una mezcla asfáltica modificada con adición de polvo de caucho para comprobar si ofrece una mayor resistencia a la fisuración comparada con una mezcla convencional para un nivel de tránsito medio, de acuerdo con la metodología de investigación experimental de una asociación mexicana esto es un objetivo a lograr comprobando el comportamiento de la mezcla de asfalto con caucho evaluado en su grado de resistencia a la fisuración a nivel laboratorio. Concluyendo así que la metodología se debe realizar de manera correcta ya que está demostrado tener benéficos avances en lo que se refiere a la selección de ligante asfáltico y el agregado pétreo así mismo la modificación debe tener un estricto cumplimiento de en cuanto a las temperaturas de mezclado evitando el hinchamiento y la disgregación del caucho dificultando así el proceso de compactación de la mezcla asfalto con caucho. En cuanto a los trabajos previos nacionales se ha tomado en cuenta a los siguientes autores.

-(LOPEZ, Manuel. p. 2). “Utilización de aditivos polímeros en pavimentos flexibles”. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. 2004. 208 pp. El autor fijó como objetivo demostrar las ventajas que proporciona el uso de los polímeros (SBR), aplicado en mezclas de cementos asfálticos así mismo en la producción de mezclas de concreto asfáltico. Diseñados para las diferentes condiciones de climas cálidos

y tránsito pesado. Concluyendo que para condiciones de iguales tipo, cantidad de agregados y porcentaje de cemento asfáltico, la mezcla sin polímeros ha demostrado que tiene una mayor capacidad de compactación a nivel laboratorio, lo que ha resultado que tiene menor cantidad de vacíos. Sin embargo a pesar de la desventaja la mezcla con polímeros presenta un mejor comportamiento mecánico debido a que presenta una mayor estabilidad que la mezcla convencional enfatizo también en la conclusión que expone al decir que el empleo de una mezcla con polímeros de caucho es una solución mediática y más económica a largo plazo donde se necesita mezcla con este tipo de materia el cual es más resistente a fisuraciones y tiene una mayor durabilidad.

- (FAJARDO, Luis y VERGARAY, Douglas. p. 12) “Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas”. Tesis para optar por el título de ingeniero civil. Universidad San Martín de Porres. Lima. 2014. 145 pp. En su objetivo enfatizo en determinar los efectos que presentan las características de la mezcla asfáltica en su diseño conjuntamente con el neumático reciclado en polvo así mismo Determinar todos los beneficios económicos, técnicos y sociales, que cumplen al incorporar el neumático reciclado en polvo en las mezclas asfálticas. También determinar el reaprovechamiento del polvo de los neumáticos en desuso con relación a la mitigación de la contaminación medioambiental. Concluyo que el porcentaje de vacíos disminuye con el aumento del contenido asfáltico y también que la mezcla es óptima con un determinado porcentaje de polvo de neumático.

-(SALVATIERRA, José. p. 6) “Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huanta- Ayacucho”. Tesis para obtener el título de ingeniero químico. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. 2014. 149pp. El autor enfatizo en su objetivo obtener un conglomerado asfáltico, utilizando polvo de caucho procedente de neumáticos en desuso para ser usado en capas asfálticas las carreteras así mismo determinar el porcentaje de polvo de caucho para obtener un aglomerado asfáltico óptimo, también desarrollar pruebas que sean adaptables a las plantas asfálticas productoras de asfalto concluye que el polvo de caucho reciclado pueden ser utilizados con garantía para mejorar las diversas propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas usándolo como agregado mediante proceso por vía seca. En el proceso de la investigación se ha tenido en cuenta las siguientes teorías relacionadas al tema que van describiendo los puntos importantes que enriquecen y ayudan a entender la tesis.

Neumático fuera de uso (NFU); Millones de neumáticos son desechados cada año en todo el mundo. El principal problema con los neumáticos fuera de uso es la disposición final, ya que la mayoría de neumáticos terminan en lugares públicos no apropiados para su almacenamiento así como también en vertederos clandestinos; el almacenamiento demanda un espacio considerable y acarrea a un peligro latente debido a la posibilidad de incendios por su alta combustión además a ello se acopla la proliferación de roedores e insectos que son transmisores de enfermedades. Tampoco se puede quemar ya que genera graves problemas ambientales debido a la emisión de gases tóxicos como bien tenemos ya un caso en el distrito de San Martín de la ciudad de Lima que se ocasionó un incendio que sobrepasó el grado de contaminación 40 veces lo permitido.

Figura N° 1: almacén incinerado por descuido de neumáticos fuera de uso (NFU).



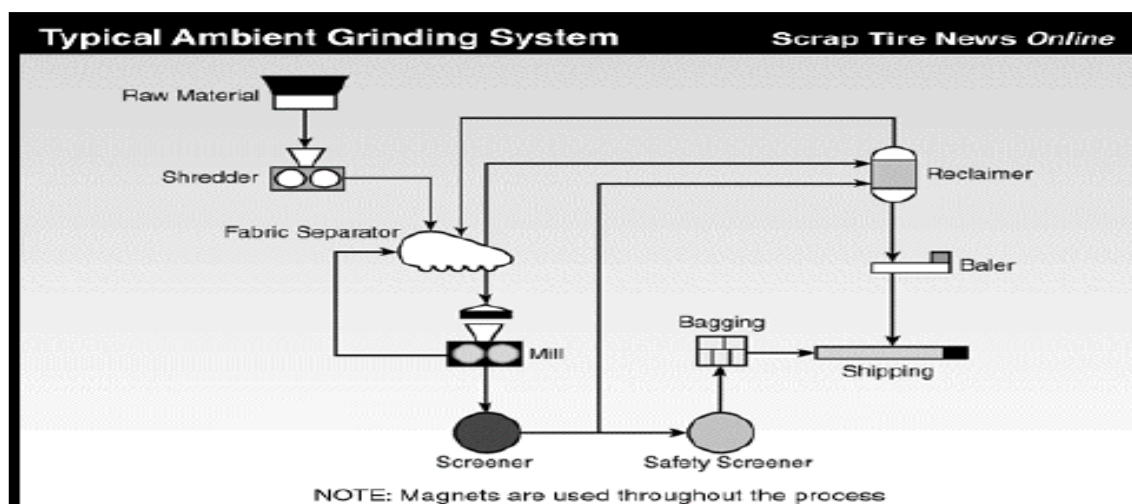
Fuente: diario el comercio, abril del 2018

En el Perú no existe un método de almacenamiento y reciclaje de los neumáticos fuera de uso en la actualidad se está empezando a emplear los neumáticos desechados para generar granos de caucho para canchas de gras sintético, también para la dosificación de mezclas asfálticas. Como bien sabemos que el caucho reciclado es obtenido mediante la trituración de neumáticos apartando así del acero y las fibras textiles. Para la molienda hoy en día tenemos dos técnicas comunes que son la trituración criogénica y el proceso ambiental. Trituración ambiental: Esta técnica se puede realizar por dos modos: Por molienda; Consiste en pasar el material por una serie de molinos, donde los primarios, Secundarios y finales son muy similares, y operan básicamente bajo el mismo principio, estos usan dos rodillos grandes que van rotando, con dentaduras que cortan el material, ubicadas en uno o ambos rodillos. La diferencia de los rodillos está en la configuración que se les da; estos funcionan cara a cara, muy juntos y con distintas velocidades. El tamaño del producto es controlado

por el espacio libre entre los rodillos. El caucho, por lo general, es pasado por 2 o 3 molinos para alcanzar varias reducciones de tamaño del grano, y así poder separarlo de los otros componentes como fibras y acero que se encuentran en los neumáticos. Las partículas de caucho producidas en molinos tienen formas típicas alargadas, angostas y con una alta superficie de área.

Por granulación; Este es un proceso puramente mecánico, donde el material entra en un molino o granulador a temperatura ambiente, la cual aumenta considerablemente durante el proceso debido a la fricción generada al ser desgarrado. Los granuladores reducen el tamaño del caucho mediante corte por la acción de cuchillas. El tamaño del producto es controlado por tamices ubicados dentro de la máquina, los cuales pueden ser cambiados para variar el tamaño del producto final. El caucho obtenido por el proceso ambiental, se clasifica según el tamaño de las partículas en Neumáticos cortados, Neumáticos triturados en astillas, caucho en polvo y caucho en migas.

Figura N°2: proceso ambiental para la obtención del caucho reciclado.



Fuente: <http://www.scraptirenews.com/areas/crumb/process.html>.

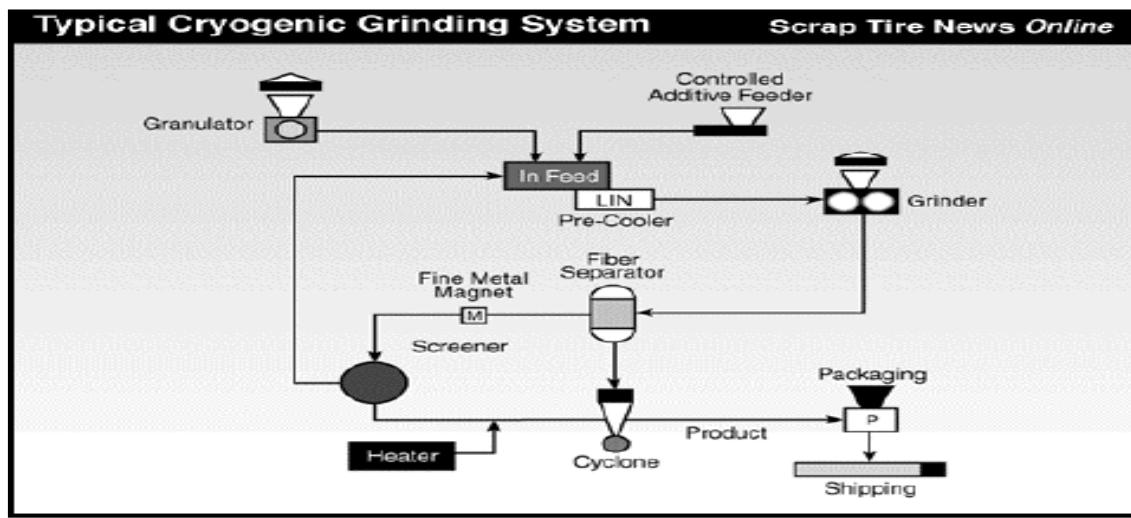
En general, los productos resultantes de este proceso son de alta calidad y limpio de todo tipo de impurezas, facilitando la utilización de este material en nuevos procesos y aplicaciones.

El otro proceso es la trituración criogénica. Este proceso se refiere al empleo de nitrógeno líquido u otros materiales o métodos para congelar trozos de neumáticos o trozos de caucho antes de la reducción de tamaño, volviéndolo frágil y quebradizo como un cristal a temperaturas por debajo de -62°C . El acero es separado mediante el empleo de imanes. La

fibra textil es removida por medio de aspiración y selección. El material resultante presenta aspecto brillante y limpio, con superficies fracturadas y poco contenido de acero y fibra, debido a que la fragmentación ocurre por las uniones entre estos materiales y el caucho.

El empleo de temperaturas criogénicas puede ser aplicado en cualquier etapa para la reducción de tamaño de los trozos de neumáticos. Este método requiere instalaciones muy complejas, lo que hace que sea poco rentable económicamente.

Figura N°3: proceso criogénico para la obtención del caucho reciclado.



Fuente: <http://www.scraptirenews.com/areas/crumb/process.html>.

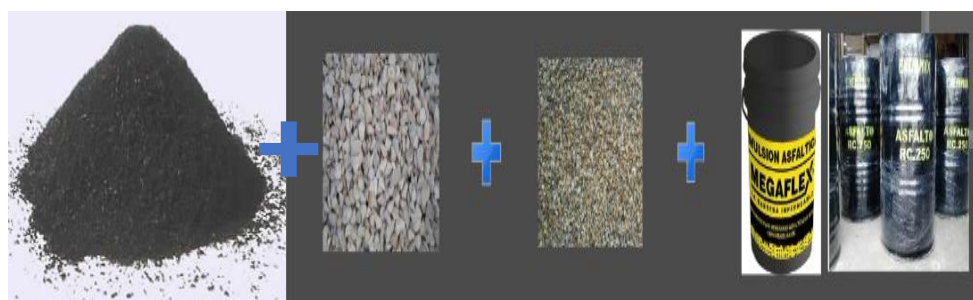
Al comparar los granos obtenidos por la trituración criogénica y ambiental, se observa que las partículas para el primer método, son relativamente lisas y ovaladas, y para el proceso ambiental, son irregulares en forma y textura superficial. En relación a este aspecto, cabe destacar que la forma final obtenida de los granos de caucho influye en la reacción con el cemento asfáltico, pues para partículas con alta superficie de área, como las obtenidas con el proceso ambiental, la reacción con el ligante es rápida, en cambio, para las partículas obtenidas a través de la trituración criogénica, al tener superficies planas y limpias, se disminuye el nivel de reacción con el cemento asfáltico.

Mezcla asfáltica con caucho reciclado; es la unión de tres elementos importantes, cemento asfáltico, los agregados y el caucho reciclado que gracias a sus propiedades son utilizados para proyectos de construcción vial, “los pavimentos con caucho reciclado alcanzan casi el doble de la vida útil de un pavimento convencional.” (Rondon y Reyes, 2015. p.136) La utilización de la miga de caucho, como modificador de las propiedades del asfalto inicio en el año 1995, en los Estados Unidos, representando esto un gran avance en el empleo de

residuos de caucho provenientes de neumáticos a gran escala. Gracias a esta nueva mezcla que ha conllevado a muchas investigaciones de varios países de Latinoamérica tales como (Brasil, México y Venezuela), España y Estados Unidos (Arizona, Florida y California), “Han incorporado el uso de caucho (llanta molida) a los pavimentos asfálticos obteniendo un incremento de casi el doble de la vida útil de las carreteras.” (Rondón y Reyes, 2015, p.136). En la actualidad en Perú aún no se ha registrado el uso de este recurso proveniente del reciclaje en las carreteras a nivel nacional, sabiendo que se la capital de lima es una de las ciudades más pobladas y con mayor numero de vehículos que generan toneladas de llantas en desuso; también sabemos que existen pequeñas empresas recicladoras de neumáticos en el país, pero que no tienen la finalidad de inclinarse por generar el caucho triturado para el uso en pavimentos el estado también es parte de este avance ya que se está contribuyendo a disminuir la contaminación ambiental generado por la disposición final de estos neumáticos y prefieren consumir más petróleo que es un recurso no renovable para la fabricación de los asfaltos.

Mezcla asfáltica en frio; este tipo de mezcla está constituida por la unión y combinación de uno o más agregados tanto pétreos grueso y fino, relleno mineral, agua en este caso se complementara con el caucho reciclado y emulsión asfáltica catiónica tipo CRR-1 o también se puede diluir con solventes por lo general la aplicación y compactación se realizan en frio.

Figura N°4: Conformación de una mezcla en frio.



Fuente: elaboración propia

Para la presente investigación se va emplear una mezcla bituminosa en frio que consiste en una mezcla de áridos de diferente granulometría y un ligante bituminoso. Este tipo de mezclas evita altos costos generados por el empleo de maquinaria así mismo es compatible al medio ambiente ya que no se calienta evitando así las emisiones de hidrocarburos peligrosos y proporcionan una superficie de rodamiento económica, cómoda, segura y duradera.

Parchado de la carpeta asfáltica; es considerado un parchado superficial, que viene a ser el proceso de reparación de fallas superficiales a nivel calzada así como baches que son considerados desintegraciones parciales del pavimento en forma de hueco debido a eso su reparación se denomina parchado superficial a por lo general se originan debido a mezclas mal dosificadas o también debido a la mala compactación, las fallas deben tener una profundidad menor o igual a 50mm. Según (Ministerio de Transporte Y Comunicaciones, 2013. p. 420). Expresa que el parchado superficial es el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren en entados deplorables o deteriorados siempre que afecte directamente la carpeta asfáltica para eso debe estar en perfectas condiciones la base granular y demás capas del suelo.

Cabe mencionar que El mejoramiento de una vía teniendo materiales que presenten mejores propiedades es Asegurar el acceso a los servicios sociales, reducir los precios de las mercancías y mejorar el comercio y las comunicaciones en general. “Adicionalmente, reducir los tiempos y costos de transportación, el número de accidentes y el número de días por año de interrupción del tráfico”. (VILLALVA, 2010. p.198) Con respecto al autor podemos decir que el mejoramiento con pavimento asfáltico a base de caucho reciclado ayuda a mejorar el tránsito logrando la fluidez de los vehículos beneficiando así a los ciudadanos.

Requerimientos para el parchado de la carpeta asfáltica; para realizar un parchado dependerá de las características de las fallas que se ha decidido reparar pero como para la presente investigación se trata de un parchado superficial es para las vías asfaltadas que presentan fallas entre regular y malo según el rango de calificación del PCI.

Figura N°5: Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Rango óptimo para la reparación de un pavimento bajo los lineamientos de un parchado superficial.

Fuente: elaboración propia.

Es decir es para los pavimentos que están presentando sus primeras fallas siendo el momento ideal para hacer una reparación superficial a nivel calzada de esa manera evitaremos mayores consecuencias incluso el deterioro de la base granular. Para este tipo de reparaciones según el MTC se pueden emplear ligantes, cuando la mezcla de reemplazo se va apoyar sobre una base granular se debe utilizar como ligante un asfalto diluido de curado medio tipo MC_ 30 o un a emulsión asfáltica de imprimación. “Cuando la mezcla se coloque apoyándose sobre una capa asfáltica se debe utilizar una emulsión asfáltica catiónica se rotura rápida tipo CRS-1 o CRR-1 diluida en agua en proporción de 1.1.” (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013. p.729). Para la reparación de fallas hay otros materiales que se puede emplear, pero para la presente investigación se rige bajo estos lineamientos ya que se trata de colocar la mezcla sobre la superficie de la capa asfáltica. Para la presente investigación nos hacemos la siguiente pregunta como planteamiento del problema general.

- ¿De qué manera Influye el caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frio para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica?

Y como problemas específicos tenemos las siguientes preguntas las cuales se van a ir dando solución en el transcurso del procesamiento de datos de la experimentación.

- ¿Cuál es el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una estabilidad máxima en la mezcla la asfáltica en frio para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica?
- ¿Cuál es el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una fluencia adecuada en la mezcla la asfáltica en frio para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica?
- ¿La mezcla asfáltica con caucho reciclado tendrá una buena adherencia en el pavimento flexible convencional?

En la presente investigación tenemos tres justificaciones del estudio como son; la práctica, la teórica y la metodológica.

-Justificación práctica; la presente investigación servirá para plantear una alternativa de solución a las fallas que presenta la carpeta asfáltica como los baches, huecos, fisuras, corrugaciones que son comunes y se vienen suscitando en las vías urbanas para eso se ha realizado diseño de mezclas con diferentes porcentajes tanto de caucho como de asfalto que mediante diseños de mezclas con caucho reciclado empleando el método Marshall. En la presente investigación se va realizar trabajo de laboratorio y como son los ensayos de

fluencia y de estabilidad de la mezcla y para tener un concepto lo que va suceder en el campo se va realizar el ensayo de adherencia con el instrumento de corte directo, así mismo los ensayos en laboratorio nos van a determinar los porcentajes de materiales y tener un modelo de mezcla patrón con el óptimo contenido de asfalto y el óptimo contenido de polvo de caucho para ser empleado en el parchado a de los pavimentos urbanos de tráfico mediano. También al gobierno local proponer actividades de conservación de vía como es el parchado de la carpeta asfáltica con este tipo de material así reducir el índice de neumáticos en desuso formando así una planta recicladora y procesadora que permitan reutilizar este material de esa manera también conservar el medio ambiente.

-Justificación teórica; La presente investigación se basa en la aplicación de la teoría y los conceptos básicos en los proyectos de mejoramiento en base a la reutilización de neumáticos en desuso y diseñar mezclas asfálticas con caucho para medir en laboratorio sus propiedades, de esta manera realizar los ensayos de resistencia de la mezcla utilizando el aparato Marshall, ensayo para determinar el porcentaje de vacíos respaldado en la normativa del ASTM 3203 y la norma MTC E 514 o MTC E 506. Mediante la inspección visual relleno de fichas de recolección de datos rellenas en laboratorio. Cabe resaltar que el aporte será realizar una mezcla asfáltica con adición de caucho reciclado en frío y analizar la adherencia inicial ya que este material ya ha sido estudiado en otros países pero con mezclas en caliente y ha dado buenos resultados, entonces por qué no llevar a la realidad en nuestro medio y así poder encontrar las soluciones a las situaciones reales para resolverlos de una manera ecológica. Producto de ello puede surgir nuevos conocimientos que pueden mejorarse e incorporarse al conocimiento científico.

-Justificación metodológica; La presente tesis, está basada mediante los lineamientos metodológicos del método científico según (BORJA, Manuel. 2012 p. 4) el método científico son los “conocimientos metódicamente organizados en forma sistemática y rigurosa que describen, explican y predicen una realidad externa.” De tal manera que está integrada por conceptos, leyes y principios organizados adecuadamente entre sí. Por lo cual dicha investigación puede ser útil en las posteriores investigaciones, las técnicas, procedimientos e instrumentos aplicados en el desarrollo de esta investigación tiene un alto índice de confiabilidad, por lo que muchos estudiantes pueden utilizarlo como guía metodológica razón por el cual se puede estandarizarse.

Para la investigación en respuesta al problema general se tiene como Hipótesis General.

- El caucho reciclado mejora las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.

Para cada problema específico encontramos una respuesta específica lo cual planteamos como hipótesis específicas según lo investigado.

- El porcentaje óptimo de caucho reciclado varía entre el 4.5% y 8.5% para lograr una máxima estabilidad que requiere la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.
- El porcentaje óptimo del caucho varía entre 2.5% y 3.5% para lograr una fluencia adecuada en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.
- La mezcla asfáltica con caucho reciclado tiene una buena adherencia en el pavimento flexible convencional.

En la presente investigación se ha trazado objetivos a alcanzar es por eso que a continuación describimos el objetivo general.

- Determinar la influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica de pavimentos urbanos.

Así como hay un objetivo general también es necesario los objetivos específicos que son logros a alcanzar mediante el desarrollo de la tesis.

- Determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una máxima estabilidad que requiere la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.
- Determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una fluencia adecuada en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.
- Evaluar la adherencia de la mezcla asfáltica con caucho reciclado en el pavimento flexible convencional.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

La tesis es de enfoque “**cuantitativo**”, porque busca demostrar las hipótesis mediante análisis confiable de datos, con ensayos de laboratorio que bien nos dará a conocer con procesos cuantitativos demostrando los resultados en tablas por cada ensayo realizado, tomando como fuente de investigación los antecedentes y el sustento de la base teórica.

Tipo de investigación

Respecto (Alfaro 2012), el Tipo de Investigación es: clase o modo de estudio que se va realizar en una investigación, mayormente se enmarca en la finalidad del estudio de manera general más aun en la forma de cómo se recopila los datos o información requerida. También tenemos que “una investigación es de tipo aplicada, cuando se está en la búsqueda de recursos para la aplicación del conocimiento adquirido mediante la investigación esencial y por consiguiente no busca la verdad sino la utilidad” (CAZAU, Pablo. 2006. p. 18). Por tal motivo la investigación se ubicó en una investigación de tipo **aplicada**, porque gracias a los diferentes datos e información recopilada se permitió resolver un problema que se aplicara en un medio real que proporcionara una solución a las necesidades que aquejan a determinado sector.

Diseño de investigación

En cuanto (Borja 2012), indica que el diseño de la investigación se refiere a la estrategia adaptado por el investigador para dar respuesta a la dificultad, inconveniente o problema planteado en la investigación. El presente estudio, se localizó en el “**diseño experimental**”, ya que a lo largo de la investigación manipularemos variables, así mismo mediremos el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Nivel de investigación

En la investigación el nivel es de carácter **explicativa- correlacional**; ya que “pretende explicar la relación causa-efecto entre dos o más variables” (VALDERRAMA, Santiago. 2013. p. 173). Lo cual se alcanza con el Diseño Experimental en base a los ensayos realizados en laboratorio que a partir del procesamiento todos los datos mediante modelos matemáticos computacionales, se obtuvieron resultados que ayudaron a conseguir los objetivos planteados y establecer la correlación de las variables en estudio.

2.2. Operacionalización de variables

En la tabla N° 1 se visualiza el cuadro de operacionalización de variables de la investigación.

Tabla N° 1: Operacionalización de la variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Influencia del Caucho reciclado (Independiente)	El caucho reciclado proviene de la trituración de los neumáticos fuera de uso. Su influencia en las mezclas asfálticas está definida principalmente por la cantidad y las características físicas del polvo de caucho, para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica. (Fajardo, 2014 pág. 53)	Proceso de reciclaje del caucho para poder incorporar a la mezcla asfáltica y en laboratorio se va a evaluar las propiedades que proporciona el polvo de caucho reciclado a utilizar como parte de la mezcla asfáltica en frío.	Características físicas del polvo de caucho	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Densidad de partículas • Contenido de humedad
			Cantidad de caucho Por tipo de diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo I 1% • Tipo II 2.5% • Tipo III 3.5%
Mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica (Dependiente)	Es la unión de tres elementos importantes cemento asfáltico, los agregados y el caucho reciclado que gracias a sus propiedades son utilizados para proyectos de construcción vial, “los pavimentos con caucho reciclado alcanzan casi el doble de la vida útil de un pavimento convencional.” (Rondón y Reyes, 2015, p.136).	Para la siguiente investigación se harán uso los datos recolectados en laboratorio mediante el diseño de mezcla por el método Marshall. Luego de realizar los diseños de mezcla se procederá a evaluar los resultados de las diferentes dimensiones.	características	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad • Vacíos • Vacíos en el agregado • Contenido de asfalto • Contenido de caucho
			propiedades	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad • fluencia • adherencia

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según (ALFARO, Carlos. 2012. p. 52) indica que, “población es el conjunto de todos los elementos es decir son las unidades de análisis que conforman al entorno espacial en el cual se desarrolla la investigación”.

En la presente tesis se ha visto por conveniente realizar 38 briquetas de mezcla asfáltica lo cual viene a ser nuestra población con un contenido de caucho de 1%, 2,5% y 3,5% las briquetas se han diseñado mediante el método Marshall para lo cual también se ha seguido de manera rigurosa las normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Muestra

Al respecto (HERNÁNDEZ, y otros. 2006. p. 173) indica, que la muestra es un subconjunto de un grupo mayor, o población que persigue el interés de recolectar datos con la finalidad de responder a un planteamiento de un problema de investigación por lo que la muestra debe ser precisa al delimitarse y también representativa de la población de análisis. La muestra en la presente investigación es de tipo no probabilístico ya que el error estándar no se puede calcular. Así mismo la muestra se ha se va a seleccionar debido al comportamiento inicial que presenten las briquetas de acuerdo al contenido de caucho y el diseño que responda mejor a las características y necesidades para un parchado superficial será sometida a los ensayos de laboratorio correspondiente para evaluar su comportamiento que vendrían a ser 38 briquetas ya que el número de muestras propuesta responde a lo indicado en cada normativa de ministerio de transportes y comunicaciones que también obedecen al criterio del investigador por lo que se ha distribuido de la siguiente manera:

27 briquetas para encontrar el contenido óptimo de asfalto en la mezcla convencional

Tabla N°2: Cantidad de briquetas según contenido de asfalto.

DESCRIPCIÓN	DN°1	DN°2	DN°3	DN°4	DN°5	DN°6	DN°7	D N°8	D N°9
Contenido de Asfalto (%)	4,5%	5.0%	5,5%	6%	6,5%	7,5%	8,5%	9%	9,5%
Polvo de caucho (0%)	-	-						-	-
Cantidad de briquetas	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
TOTAL									27

Fuente: Elaboración Propia

9 briquetas para determinar la fluencia y la estabilidad en mezclas asfálticas con caucho reciclado.

Tabla N° 3: Cantidad de briquetas según el contenido de asfalto y polvo de caucho

DESCRIPCIÓN	DN°1	DN°2	D N°3
Contenido de Asfalto (%)	8,5%	8,5%	8,5%
Polvo de caucho (0%)	1%	2,5	3,5
Cantidad de briquetas	3.00	3.00	3.00
TOTAL			9

Fuente: Elaboración Propia.

2 briquetas a las que se han colocado pavimento antiguo por la mitad y rellenado con pavimento nuevo la otra mitad, la primera briqueta con contenido del 3,5% de caucho y la segunda se ha diseñado con pavimento convencional que se han empleado para realizar el ensayo de adherencia.

Tabla N° 4: Cantidad de briquetas para el ensayo de adherencia.

DESCRIPCIÓN	DN°1	D N°3
Contenido de Asfalto (%)	9%	9%
Polvo de caucho (0%)	-	3,5
Cantidad de briquetas	1.00	1.00
TOTAL	2	

Fuente: Elaboración Propia.

Muestreo

Para la presente investigación se ha empleado un tipo de muestreo **no probabilístico-intencional**; debido a que este tipo de muestreo fijan unas "cuotas" que consisten en un número de individuos o testigos que reúnen unas determinadas condiciones, según (ESPINOZA, Eleonora. 2016. p. 20) “Los elementos de la muestra son elegidos a criterio del investigador sobre lo que él cree que pueden aportar a su estudio. Por consiguiente, la representatividad depende de su intención u opinión, y la evaluación de la representatividad es subjetiva. Muestreo por juicios, opinático o intencional”. Como para el tipo de investigación realizada nos induce a este tipo de muestreo; se tenía que emplear el muestreo intencional ya que se eligió las briquetas que están realizadas con diseño de mezcla, que mejores propiedades mecánicas ofrecen en cuanto a la fluencia y la estabilidad.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de recolección de datos

Dentro de las técnicas empleadas para la recolección de datos se empleó la **observación a nivel laboratorio** durante el proceso que se realizó los ensayos generando información que será procesada e interpretada por el investigador basándose en el contenido del marco teórico para encontrar un resultado final en cuanto a la compatibilidad de las pruebas de laboratorio y la realidad a solucionar. Según (ALFARO, Carlos. 2012. p. 60) Indica que, la observación viene a ser un elemento fundamental que repercute en todo el proceso investigativo, por lo que consiste en observar atentamente al caso, hecho o fenómeno permitiendo recolectar la información y registrarla para su análisis posterior.

Ensayo Marshall

Es un método de laboratorio para realizar la compactación de las briquetas sometidas a una determinada carga a través de una mordaza anular, con la finalidad de determinar el porcentaje óptimo del ligante asfáltico con respecto al porcentaje de los agregados que interactúan en la mezcla asfáltica que nos permite realizar el análisis de la estabilidad, vacíos y el flujo. Siendo una máquina para la aplicación de la carga vertical, diseñada especialmente para esta prueba, cuya capacidad es de 2724 Kg. (6000 Lb.). Consta con moldes para la preparación de muestras de 10 cm. (4") de diámetro interior. Cada molde tiene una base metálica y se halla dividida en dos secciones; la sección inferior tiene 7,5 centímetros (3") de altura, y la superior 6,35 cm. (2 ½"). También cuenta con un sujetador de molde para facilitar la compactación de la mezcla. Así mismo tiene un martillo o pisón de base circular con 9,8 cm. (3 7/8") de diámetro, 4,5 Kg. (10 Lb.) de peso y 46 cm. (18") de caída libre. Y finalmente tienes Un dispositivo para las pruebas de estabilidad, especialmente diseñado, y formado por dos segmentos semicirculares cuyo diámetro interior mide 5 cm. (2").

Figura N° 6: Equipo Prensa Marshall



Fuente: Elaboración Propia

Para realizar ensayos con mezcla asfáltica en frío se tenía que modificar la prueba de estabilidad Marshall ya que este ensayo está diseñado solo para mezclas en caliente como

bien nos dice (RIVERA, Gustavo1998) “la prueba Marshall es muy conocida para el diseño y control de las mezclas en caliente pero para utilizarlo en emulsiones asfálticas se tiene que modificar la metodología del desarrollo de la prueba original” (224). Con respecto a lo manifestado por Rivera para realizar la compactación se tuvo que modificar el molde para evitar que la mezcla en frío exudara y pierda sus propiedades mecánicas. Realizando así 60 perforaciones cónicas en la pared del molde Marshall de 1mm. de diámetro interior y de 2mm. de diámetro exterior así evitar el deterioro de las briquetas permitiendo escapar al agua de la emisión asfáltica.

La clase de mezcla que se usará en la presente investigación será de acuerdo a las exigencias de tránsito liviano, es decir la clase C según las Especificaciones Generales EG-2013 del MTC, en la cual se indican los parámetros que se deben cumplir con respecto al Ensayo Marshall (ver Tabla N° 5)

Tabla N° 5: Requisitos para mezcla de concreto bituminoso

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	<u>Ver Tabla 423-10</u>		
Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones EG-2013

También se realizó una serie de ensayos que son los siguientes:

1. Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM 136 - NTP 400.012).
2. Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado grueso y fino (NTP 400.021 y NTP 400.022)- (ASTM C-127 y ASTM, C- 128).
3. Ensayo de estabilidad y Fluencia (ASTM, D-2726/D-1559).
4. ensayo de adherencia (ASTM, D-3080).

Instrumentos de investigación

Para la recolección de datos de los ensayos realizados a los agregados y mezcla asfáltica se utilizaron fichas técnicas. En las cuales se anotan solo datos generales que consisten en las características de la mezcla y de los agregados. Un instrumento de medición viene a ser cualquier recurso, formato o dispositivo, que se emplea para obtener, registrar y almacenar los datos ya sea de campo o laboratorio (Arias, 2006). Para la investigación se ha empleado la ficha de recolección de datos que son formatos propios del investigador para así tener una recolección ordenada y veraz de la información, que nos arroja los ensayos de laboratorio como es el caso del diseño de mezclas basado en el método Marshall así mismo se usaran las normas como (MTC E107, 2016. p. 44), “Para determinar cuantitativamente la distribución de tamaño de partículas de suelo”. Entre otros que requiera la investigación en laboratorio. Los equipos y herramientas a utilizar son: Molde ensamblado modificado para mezclas en frio, horno de calentado eléctrico para el secado de agregados, Martillo de Compactación con manubrio fijo, juego de tamices, guantes para maniobrar el equipo caliente, bandeja de metal para colocar la mezcla asfáltica (ensayo máximo densidad teórica), balanza calibrada al 0,01gr, 1 termómetro para medir la temperatura del asfalto con un rango de 10 a 200 ° C con sensibilidad de 3°C, jarras de metal, 1 tetera para calentar el asfalto, 1 juego de mallas para agregado fino (3/8”, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200, 2 baños de maría, Fondo y Tapa), 1 juego de mallas para agregado grueso (3/8,1/2, 3/4, 1, 1 ½, 2, Fondo y Tapa), bolsas de chequera de 5”x10” para separar las muestras, 1 pedestal de compactación, 1 Equipo Marshall, y 1 Dispositivo para medir la fuerza.

Figura N° 7: Equipo Prensa Marshall (izquierda) y equipo baño maría (derecha)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 6: Determinación de la cantidad de material para cada tipo de muestra.

N° BRIQUETAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 % C.A en peso de la Mezcla	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5
% Agua	3,02	3,02	3,02	3,35	3,35	3,35	3,69	3,69	3,69
2 % Agregado Grueso en Peso de la Mezcla	47,75	47,75	47,75	47,5	47,5	47,5	47,3	47,3	47,3
3 % Agregado Fino en Peso de la Mezcla	47,75	47,75	47,75	47,5	47,5	47,5	47,3	47,3	47,3
Peso de la emulsion (gr)	90,2	90,2	90,2	100,2	100,2	100,2	110,3	110,3	110,3
Peso del agregado grueso (gr)	573,0	573,0	573,0	570,0	570,0	570,0	567,0	567,0	567,0
Peso del agregado fino (gr)	573,0	573,0	573,0	570,0	570,0	570,0	567,0	567,0	567,0
4 % Caucho triturado en Peso de la Mezcla									
5 Peso Especifico del C.A (gr/cc)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6 Peso Especifico del Agregado Grueso (gr/cc)	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731
7 Peso Especifico del Agregado Fino (gr/cc)	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544
8 Peso Especifico del Filler (gr/cc)									
9 Altura Promedio de la Briqueta (cm)	7,1	7,1	7,4	7,3	6,9	7,1	7,15	6,805	7,068
10 Peso de la Briqueta al Aire (gr)	1217,0	1216,0	1218,3	1194,0	1104,0	1208,0	1193,0	1127,0	1149,0
11 Peso de la Briqueta mas Parafina al Aire (gr)	1237	1231	1237	1211	1119	1224	1223	1156	1175
12 Peso de la Briqueta mas Parafina al Agua (gr)	652	651	641	613	565	648	634	590	598
13 Volumen Briqueta mas Parafina (11 - 12) (cc)	585	580	596	598	554	576	589	566	577
14 Peso de la Parafina (11 - 10) (gr)	20,0	15,0	18,7	17,0	15,0	16,0	30,0	29,0	26,0
15 Volumen Parafina (14/P.E de la Parafina) (gr)	23,0	17,2	21,5	19,5	17,2	18,4	34,5	33,3	29,9
16 Volumen Briqueta por Desplazamiento (13 - 15) (cc)	562,0	562,8	574,5	578,5	536,8	557,6	554,5	532,7	547,1
17 Volumen Geometrico (Ø x Área del Molde) (cc)	577,5	579,5	595,9	594,9	561,8	572,8	579,7	551,7	573,0
18 Volumen Adoptado (El menor de 16 y 17)	562,0	562,8	574,5	578,5	536,8	557,6	554,5	532,7	547,1
19 Peso Unitario (10/18)	2,165	2,181	2,121	2,06	2,06	2,17	2,15	2,12	2,10
20 Peso Especifico Bruto de la Mezcla D=100/ (1/5+2/6+3/7+4/8)	2,45	2,45	2,45	2,44	2,44	2,44	2,42	2,42	2,42
21 % Vacios = 100((20 - 19)/20)	11,75	11,94	13,58	15,24	15,54	11,04	10,99	12,46	13,11
24 Estabilidad Corregida (KN)	2,751	2,733	2,809	1,737	1,639	2,642	2,677	1,87	0,999
25 FLUJO (mm)	6,01	5,98	6,47	6,18	7,33	7,16	17,65	10,23	11,14
26 Densidad Aparente de los Agregados L = 19(1-1/100)	2,07	2,06	2,03	1,96	1,95	2,06	2,03	2,00	1,98
27 Peso Especifico Bruto del Agregado Total DI = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
28 % Vacios del Agregado mineral V.M.A.=100((27 - 26)/27)	21,49	21,66	23,12	25,56	25,82	21,87	22,82	24,10	24,66
29 % Vacios llenados con C.A % V.C.A =100((1x19)/28)	45,3	44,9	41,3	40,4	39,8	49,5	51,9	48,3	46,8
30 Rigidez (24/25) (KN/mm)	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 7: Evaluación de propiedades por cada tipo de mezcla

N° BRIQUETAS	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1 % C.A en peso de la Mezcla	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,5	9,5	9,5
% Agua	5,70	5,70	5,70	6,04	6,04	6,04	6,37	6,37	6,37
2 % Agregado Grueso en Peso de la Mezcla	45,75	45,75	45,75	45,5	45,5	45,5	45,3	45,3	45,3
3 % Agregado Fino en Peso de la Mezcla	45,75	45,75	45,75	45,5	45,5	45,5	45,3	45,3	45,3
Peso de la emulsion (gr)	170,4	170,4	170,4	180,4	180,4	180,4	190,4	190,4	190,4
Peso del agregado grueso (gr)	549,0	549,0	549,0	546,0	546,0	546,0	543,0	543,0	543,0
Peso del agregado fino (gr)	549,0	549,0	549,0	546,0	546,0	546,0	543,0	543,0	543,0
4 % Caucho triturado en Peso de la Mezcla									
5 Peso Especifico del C.A (gr/cc)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6 Peso Especifico del Agregado Grueso (gr/cc)	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731	2,731
7 Peso Especifico del Agregado Fino (gr/cc)	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544
8 Peso Especifico caucho triturado (gr/cc)									
9 Altura Promedio de la Briqueta (cm)	7,1	7,0	7,0	7,4	7,2	7,3	7,25	7,268	7,323
10 Peso de la Briqueta al Aire (gr)	1179,0	1147,0	1139,0	1214,0	1209,0	1228,0	1228,0	1220,0	1222,0
11 Peso de la Briqueta mas Parafina al Aire (gr)	1215	1177	1169	1253	1248	1259	1250	1250	1244
12 Peso de la Briqueta mas Parafina al Agua (gr)	616	600	594	639	641	652	651	646	643
13 Volumen Briqueta mas Parafina (11 - 12) (cc)	599	577	575	614	607	607	599	604	601
14 Peso de la Parafina (11 - 10) (gr)	36,0	30,0	30,0	39,0	39,0	31,0	22,0	30,0	22,0
15 Volumen Parafina (14/P.E de la Parafina) (gr)	41,4	34,5	34,5	44,8	44,8	35,6	25,3	34,5	25,3
16 Volumen Briqueta por Desplazamiento (13 - 15) (cc)	557,6	542,5	540,5	569,2	562,2	571,4	573,7	569,5	575,7
17 Volumen Geometrico (Ø x Área del Molde) (cc)	572,5	569,5	566,1	601,0	586,4	590,0	587,8	588,4	593,7
18 Volumen Adoptado (El menor de 16 y 17)	557,6	542,5	540,5	569,2	562,2	571,4	573,7	569,5	575,7
19 Peso Unitario (10/18)	2,114	2,114	2,107	2,13	2,15	2,15	2,14	2,14	2,12
20 Peso Especifico Bruto de la Mezcla D=100/ (1/5+2/6+3/7+4/8)	2,31	2,31	2,31	2,30	2,30	2,30	2,28	2,28	2,28
21 % Vacios = 100((20 - 19)/20)	8,59	8,59	8,89	7,12	6,35	6,41	6,13	6,05	6,91
24 Estabilidad Corregida (KN)	0,703	0,601	0,784	0,557	0,687	0,779	0,568	0,512	0,317151
25 FLUJO (mm)	7,41	6,07	6,64	12,67	7,06	13,77	8,18	20,66	18,57
26 Densidad Aparente de los Agregados L = 19(1-1/100)	1,93	1,93	1,93	1,94	1,96	1,96	1,94	1,94	1,92
27 Peso Especifico Bruto del Agregado Total DI = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
28 % Vacios del Agregado mineral V.M.A.=100((27 - 26)/27)	26,56	26,56	26,80	26,32	25,71	25,75	26,46	26,40	27,08
29 % Vacios llenados con C.A % V.C.A =100((1x19)/28)	67,7	67,7	66,8	72,9	75,3	75,1	76,8	77,1	74,5
30 Rigidez (24/25) (KN/mm)	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

Estas fichas son instrumentos que nos ayudaron a ordenar la información recolectada de laboratorio realizado para el ensayo de fluencia y estabilidad.

Validez

Para (Hernández, y otros, 2014, pág. 197), “considera que validez es el grado en que un instrumento refleja un dominio puntual del contenido de la variable que se pretende medir”.

En cuanto a la valides de los instrumentos para a investigación fueron validados por el juicio de expertos.

Confiabilidad

Según, (Hernández, y otros, 2014, pág. 197), Infiere que la confiabilidad es el grado de consistencia y coherencia con la que un instrumento de medición produce sus resultados. En la investigación se brindará datos que son totalmente consistentes y coherentes por consiguiente son datos fiables que repercutirá en el desarrollo de la investigación ya que corresponden a resultados emitidos por laboratorios reconocidos y profesionales con experiencia en el área. Así mismo los equipos del laboratorio donde se realizó los ensayos están debidamente calibrados para no tener imprecisiones en la medida y evitar resultados erróneos por lo cual se adjuntan las calibraciones en el anexo N°2.

2.5. Procedimiento

Adquisición de agregados; para realizar la mezcla se adquirió los agregados como es para parchado de la carpeta asfáltica se empleó piedra chancada de huso-89 que fue complicado conseguirlo se tuvo que adquirir en una cantera de Huachipa (zenit-maquinaria) a la misma ves se compró agregado fino y para la mezcla no convencional el polvo de caucho se realizó un pedido especial y se obtuvo por el método de trituración ambiental (ver figura N°8)

Figura N° 8: método de trituración ambienta del (NFU)



Fuente: Elaboración propia

Luego Se procedió a determinar las características físicas de los materiales así mismo se realizó el análisis granulométrico por tamizado según la norma NTP 400-012 para luego determinar el peso específico y absorción de los agregados (arena, piedra).

Figura N° 9: Determinación de las características físicas de los agregados



Fuente: Elaboración propia.

Luego se determinó el peso unitario de los agregados suelto y varillado de los agregados convencionales y del polvo de caucho, para determinar de las características físicas del caucho tanto como peso específico del polvo de caucho y el peso unitario suelto, varillado se tuvo que emplear parafina debido que su granulometría no permite.

Figura N° 10: Determinación de los pesos unitarios, específicos y gravedad específica.



Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener el peso específico, unitario y gravedad específica se realizó la combinación de los agregados por el método del cuadrado para sacar la dosificación de la mezcla en porcentajes para cada agregado llegando a la conclusión que la grava uso 89 es 43.75% y el agregado fino también representa el 43,75% con respecto al polvo de caucho reciclado Segun (HELLWIG, Sandra y KARRI, Abdullah. 2015. p. 87) “En los asfaltos de caucho de alta densidad, el contenido de caucho varía entre el 5-10% según el peso del ligante” en cambio para la presente investigación el porcentaje del polvo de caucho se ha tomado en relación al peso de los agregados Luego se procedió a elaborar los testigos del concreto asfáltico (briquetas) teniendo en cuenta la siguiente distribución. Para pavimento convencional se fabricaron 27 briquetas para encontrar el óptimo de asfalto y 9 briquetas con contenido de 1%, 2,5 y 3,5% de caucho con tres briquetas por cada diseño pero con un porcentaje de 8,5% de asfalto. Para las briquetas con un contenido de asfalto mayor al 7% empezaba a exudar la mezcla entonces se fabricó moldes Marshall especiales. (Ver figura N°11).

Figura N° 11: Molde Marshall modificado para mezcla asfáltica en frío.



Fuente: Elaboración propia

La modificación de los moldes Marshall consta en realizar 60 perforaciones cónicas con dos milímetros de diámetro exterior y un milímetro de diámetro interior alrededor de la pared del molde Marshall original. Al elaborar los moldes Marshall modificados se puede dar cuenta que el problema de la exudación se había terminado. Ya que se puede diseñar con un

mayor porcentaje de asfalto llegando hasta un 9.5% del contenido de asfalto es así como se elaboró las briquetas con los diferentes porcentajes requeridos llegando a elaborar un total de 36 briquetas todas enumeradas para evitar un cruce o confusión de muestras. (Ver figura 12).

Figura N° 12: Molde Marshall modificado para mezclas asfáltica en frío



Fuente: Elaboración propia

Después de haber fabricado las muestras con los diferentes porcentajes ya mencionados se prosigió a evaluar las briquetas por cada diseño se midió la altura promedio de la muestra, se pesó de la muestra en el aire luego se impermeabilizó con parafina y también se realizó el pesado con parafina en el aire después se realizó el pesado sumergido.

Figura N° 13: peso suspendido en el aire (izquierda) peso sumergido (derecha)



Fuente: Elaboración propia

Determinación de flujo y estabilidad; Al recopilar todos los datos de las briquetas estaban listas para la rotura para medir la estabilidad y la fluencia lo que es más importante para dar respuesta a mi problema general y específico se procedió a hacer el ensayo con las 36 briquetas para lo cual se debería tener las muestras “en horno o baño maría a una temperatura de 60° C y por un tiempo de 30 a 45 min” (MTC E-410 2016, p.530) Según el en su manual de ensayos de materiales

Figura N° 14: Muestras en baño maría (izquierda) ensayo de estabilidad y flujo (derecha)



Fuente: Elaboración propia

Es ahí cuando se determina el flujo y la estabilidad de las 36 briquetas y obteniendo los datos necesarios y luego de haber culminado el ensayo pasamos a procesar los datos para encontrar el porcentaje optimo de asfalto y el porcentaje optimo de caucho.

Ensayo de adherencia

Para el presente ensayo se realizo mediante el instrumento de corte directo con la finalidad de determinar la resistencia de una muestra, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existirán en el pavimento en uso, producto de la aplicación de una carga vertical para la presente investigacion se empleo una placa de 5KN.

El ensayo de corte directo se realiza con el objetivo principal de determinar el valor de la cohesión En el presente ensayo realizamos una serie de modificaciones a la caja del equipo de corte directo para poder realizar un ensayo con una muestra del diametro de 10 cm se construyo dos anillos de 3cm de altura y un diametro interno de 10cm uno fijo y otro movil

para poder emplear el equipo de corte directo y se pueda tomar los datos que el equipo digital nos brinda las deformaciones tanto horizontales y verticales debido a una fuerza aplicada en KN en un lapso de tiempo para ello se ha preparado dos muestras con pavimento antiguo.

Figura N° 15: Extracción de pavimento antiguo con diamantina (izquierda) anillos construidos (derecha)

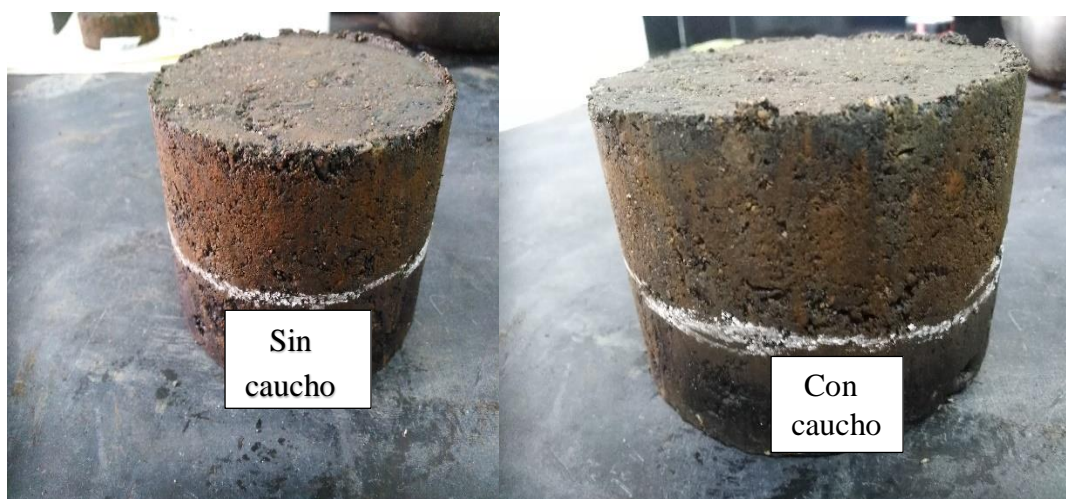


Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la Figura N° 15 al lado izquierdo, la extracción de pavimento antiguo de un pavimento en funcionamiento mediante el equipo de perforación diamantina para colocarlo hasta la mitad del molde Marshall y luego compactarlo con pavimento nuevo una mezcla con caucho y otra sin caucho y las dos briquetas con el mismo contenido de asfalto. Para encontrar la diferencia entre la mezcla asfáltica convencional y la mezcla asfáltica con caucho se realizó dos muestras una con solo 8,5% de emulsión asfáltica y sin caucho en cambio la otra muestra se elaboró con 8,5% de emulsión asfáltica y con 3,5% de polvo de caucho.

En el lado derecho se aprecian los anillos confeccionados con el mismo diámetro de un molde Marshall con un material resistente para soportar los esfuerzos de corte. Los anillos se construyeron de tal forma que ingresen a la caja del equipo de corte sin ocasionar ninguna alteración al realizar la lectura de los datos, para lo cual se acoplo con cuatro pernos el anillo superior que es considerado móvil al brazo que va desde el eje horizontal a la caja de corte.

Figura N° 16: muestra sin caucho (izquierda) muestra con 3,5% de caucho (derecha)



Fuente: Elaboración propia.

Luego de tener a las muestras se esperó 3 días para realizar el ensayo, se colocó los anillos y acoplo a la máquina de corte directo para luego obtener los datos y evaluar cuál de ellas tiene una mayor adherencia al pavimento antiguo.

Figura N° 17: Armado de los anillos en la muestra (izquierda) ensayo de adherencia (derecha).



Fuente: Elaboración propia.

2.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos el investigador confía en los procedimientos estandarizados basado en los métodos mixtos es decir cualitativo y cuantitativo para un correcto análisis combinado (Hernández, 2014).

Para la presente investigación se va realizar trabajo de laboratorio que nos van a determinar los porcentajes de materiales a utilizar bajo los lineamientos que requiere un parchado superficial para análisis de adherencia inicial mediante fichas donde se tenga todos los valores. Para lo cual los análisis a realizar serán los ensayos de estabilidad y fluencia de la mezcla utilizando el aparato Marshall, ensayo para determinar el porcentaje de vacíos respaldado en la normativa del ASTM 3203 y la norma MTC E 514 o MTC E 506. Por otro lado, la evaluación la adherencia inicial de la mezcla modificada sobre una mezcla convencional se realizará con un contenido de asfalto de 9% para ambas briquetas y una briketa con un contenido de caucho de 3.5% a nivel laboratorio que estará diseñada bajo los requerimientos que necesita un parchado de la carpeta asfáltica. Luego de seleccionar los materiales con la granulometría requerida y evaluar sus características y comportamientos así mismo determinar el porcentaje de caucho reciclado óptimo para la mezcla procederemos a realizar el diseño de mezcla de acuerdo a los lineamientos del método Marshall de tal manera que la mezcla en frio sea homogénea al momento de juntar los elementos que lo conforman todo esto se realizara en laboratorio. Así mismo se comprobará con tres tipos de mezcla asfáltica pero con un mismo contenido de asfalto que es el 8.5% un tipo de mezcla se realizó con el 1% de caucho reciclado en base al peso de los agregados. El segundo tipo de mezcla se realizó con el 2,5 % de caucho y la tercera con un 3,5% de polvo de caucho para analizar las propiedades que presentan los diferentes tipos de mezcla y probar que contenido o porcentaje de caucho es mejor para el parchado superficial. Luego de realizar los diseños y determinar el diseño que mejor comportamiento presente se procedió a realizar todos los ensayos pertinentes a nivel de laboratorio.

2.7. Aspectos éticos

Para esta investigación se tuvo en cuenta que los resultados sean descritos de acuerdo a la autenticidad y citando las fuentes bibliográficas como lo indica el estilo ISO 690 además se ha evitado incurrir en la copia de información de otros autores y es más son fieles resultados que nos emite tanto el laboratorio de pavimentos de universidad Federico Villareal. De esa manera se está respetando la propiedad intelectual, convicciones políticas, responsabilidad social y otros. Por lo cual se da fe que los resultados son propios de la investigación que también serán fielmente descritos en los resultados obtenidos.

III. RESULTADOS

Ensayo de agregados: antes de realizar el diseño de mezcla asfáltica se han evaluado los agregados, verificando que cumplan con las especificaciones técnicas de calidad del Manual de ensayos de materiales del MTC lo único que se ha cambiado en cuanto a una mezcla convencional es la piedra de huso-89 debido al grado de utilidad que se ha requerido para un parchado a nivel de carpeta asfáltica lo cual los daños a reparar no sobrepasan los 50 mm de espesor porque como antes se ha mencionado este diseño es para pavimento que se encuentran en el rango de regular y malo según el índice PCI(ver figura N°5) así mismo se ha cumplido con cabalidad los ensayos para que los agregados tengan un excelente desempeño en la mezcla asfáltica.

Según el MTC tenemos los siguientes requerimientos que exige la norma para la determinación de las características físicas de los agregados.

Tabla N° 8: características físicas de los agregados

N°	ENSAYOS	NORMA	RESULTADO	REQUERIMIENTO MTC EG-2013
1	DESGASTE DE LOS ÁNGELES	MTC E-207	14.9%	40% máx.
2	PARTICULAS FRACTURADAS	MTC E-210	95/84%	85/50% min
3	DETERMINACIÓN DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	ASTM D-4791	6%	10% máx.
4	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO MTC E-206			
4.1	PESO BULK(BASE SECA)	MTC E-206	2.684	
4.2	PESO BULK(BASE SATURADA)	MTC E-206	2.707	
4.3	PESO APARENTE(BASE SECA)	MTC E-206	2.747	
4.4	ABSORCIÓN	MTC E-206	0.852	1.0% máx.
5	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO MTC E-205			
5.1	Peso bulk (base seca)	MTC E-205	2.688	
5.2	Peso bulk (base saturada)	MTC E-205	2.713	
5.3	Peso aparente (base seca)	MTC E-205	2.756	
5.4	Absorción	MTC E-2019	0.92%	0.5% máx.
6	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES PARA AGREGADO GRUESO	MTC E-2019	0.05%	0.50% máx.
7	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES PARA AGREGADO FINO	MTC E-2019	0.20%	0.50% máx.

Fuente: Elaboración propia.

Según lo observado en la tabla de requerimientos del MTC los valores de la gravedad específica de los agregados presentados en la investigación están en el rango que exige la norma. Para lo cual presentamos una tabla resumen de todos los agregados tanto de mezcla convencional y también la mezcla asfáltica con polvo de caucho reciclado. (Ver tabla N°9)

Tabla N° 9: características físicas de los agregados

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES			
materiales	pesos unitarios		gravedad especifica o peso especifica
	suelto	compactado	
agregado fino	1343 kg/m ³	1720 kg/m ³	2.544 gr/cm ³
agregado grueso-huso 89	1259 kg/m ³	1467 kg/m ³	2.731 gr/cm ³
caucho triturado	330 kg/m ³	457 kg/m ³	1.695 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

1. Diseño de mezcla asfáltica patrón: para el diseño de mezcla patrón se emplearon diversos porcentajes de para encontrar el contenido óptimo de asfalto y para luego hacer la incorporación de polvo de caucho reciclado después de realizar los ensayos encontramos los siguientes resultados para el porcentaje de 4.5% de contenido de asfalto.

Tabla N° 10: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (4.5%)

EMULSIÓN ASFÁLTICA 4,5%				
N° MUESTRA	1	2	3	TOTAL
VACIOS (%)	11.75	11.94	13.58	12.4233333
ESTABILIDAD(KN)	2.751	2.733	2.809	2.76433333
FLUJO(mm)	6.01	5.98	6.47	6.15333333

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°10 se muestra que los ensayos realizados a cada briqueta que son tres briquetas por cada porcentaje de asfalto tal cual indica el reglamento del MTC-E410. Llegando a observar que la estabilidad promedio para el 4.5% de asfalto es 2.764 KN y la fluencia es 6.15mm.pero el porcentaje de vacíos es mayor siendo un total de 12.42%.

Tabla N° 11: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (5%)

EMULSIÓN ASFÁLTICA 5%				
N° MUESTRA	4	5	6	TOTAL
VACIOS (%)	15.24	15.54	11.04	13.94
ESTABILIDAD(KN)	1.737	1.639	2.642	2.006
FLUJO(mm)	6.18	7.33	7.16	6.89

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°11 se puede apreciar que el promedio para una mezcla convencional con el 5% de contenido de asfalto el índice de vacíos es mayor siendo el 13.94% en cambio la estabilidad está decreciendo a un 2.006 KN. Y la fluencia se mantiene e no tiene mucha variación eso quiere decir que a medida que el índice de vacíos sube la estabilidad baja.

Tabla N° 12: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (5.5%).

EMULSIÓN ASFÁLTICA 5,5%				
N° MUESTRA	7	8	9	TOTAL
VACIOS (%)	10.99	12.46	13.11	12.1866667
ESTABILIDAD(KN)	2.677	1.87	0.999	1.84866667
FLUJO(mm)	17.65	10.23	11.14	13.0066667

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°12 se puede observar que el promedio para una mezcla convencional con el 5.5% de contenido de asfalto el índice de vacíos se ha mantenido en el rango de 12.1899% en cambio la estabilidad está decreciendo a un 1.8488 KN. Y la fluencia se ha subido bastante en este diseño.

Tabla N° 13: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (6%)

EMULSIÓN ASFÁLTICA 6%				
N° MUESTRA	10	11	12	TOTAL
VACIOS (%)	12.39	10.6	11.37	11.4533333
ESTABILIDAD(KN)	0.66	1.018	0.925	0.86766667
FLUJO(mm)	11.81	12.09	6.92	10.2733333

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°13 se observa que el promedio para una mezcla convencional con el 6% de contenido de asfalto, el índice de vacíos se va bajado a 11.4533% en cambio la estabilidad está decreciendo a un 0.86766 KN. Y la fluencia también ha decrecido.

Tabla N° 14: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (6.5%).

EMULSIÓN ASFÁLTICA 6,5%				
N° MUESTRA	13	14	15	TOTAL
VACIOS (%)	9.79	9.77	9.84	9.8
ESTABILIDAD(KN)	0.853	0.525	1.337	0.905
FLUJO(mm)	7.02	3.66	7.02	5.9

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°14 se observa que el promedio para una mezcla convencional con el 6.5% de contenido de asfalto, el índice de vacíos se va bajando en un 2% al anterior diseño, en cambio

la estabilidad está creciendo a un a 0.905. Y la fluencia ha decrecido considerablemente en comparación al anterior diseño.

Tabla N° 15: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (7.5%).

EMULSIÓN ASFÁLTICA 7,5%				
N° MUESTRA	16	17	18	TOTAL
VACIOS (%)	9.38	8.35	8.43	8.72
ESTABILIDAD(KN)	0.617	0.754	0.897	0.756
FLUJO(mm)	6.97	3.95	9.54	6.82

Fuente: Elaboración propia.

En la taba N°15 se observa que el promedio para una mezcla convencional con el 7.5% de contenido de asfalto, el índice de vacíos sigue bajando respecto al anterior diseño, la estabilidad está decreciendo a 0.756KN Y la fluencia ha decrecido considerablemente en comparación al anterior diseño.

Tabla N° 16: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (8.5%).

EMULSIÓN ASFÁLTICA 8,5%				
N° MUESTRA	19	20	21	TOTAL
VACIOS (%)	8.59	8.59	8.89	8.69
ESTABILIDAD(KN)	0.703	0.601	0.784	0.696
FLUJO(mm)	7.41	6.07	6.64	6.70666667

Fuente: Elaboración propia.

En la taba N°16 se aprecia que el promedio para una mezcla convencional con el 8.5% de contenido de asfalto, el índice de vacíos se mantiene respecto al anterior diseño, en cambio la estabilidad está decreciendo a un a 0.696KN. Y la fluencia se ha mantenido en comparación al anterior diseño.

Tabla N° 17: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (9%)

EMULSIÓN ASFÁLTICA 9%				
N° MUESTRA	22	23	24	TOTAL
VACIOS (%)	7.12	6.35	6.41	6.62666667
ESTABILIDAD(KN)	0.557	0.687	0.779	0.67433333
FLUJO(mm)	12.67	7.06	13.77	11.1666667

Fuente: Elaboración propia.

En la taba N°17 se observa que el promedio para una mezcla convencional con el 9% de contenido de asfalto, el índice de vacíos se va bajando en un 2% al anterior diseño, en cambio la estabilidad se mantiene. Y la fluencia ha crecido considerablemente en comparación al anterior diseño subiendo a 11.167mm.

Tabla N° 18: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (9.5%)

EMULSIÓN ASFÁLTICA 9.5%				
N° MUESTRA	25	26	27	TOTAL
VACIOS (%)	6.13	6.05	6.91	6.36333333
ESTABILIDAD(KN)	0.568	0.512	0.3171	0.4657
FLUJO(mm)	8.18	20.66	18.57	15.8033333

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°18 se observa que el promedio para una mezcla convencional con el 9.5% de contenido de asfalto, el índice de vacíos se ha mantenido respecto al anterior diseño, en cambio la estabilidad está decreciendo en menos 0.209KN. Y la fluencia ha crecido considerablemente en comparación al anterior diseño lo cual nos indica que porcentajes de asfalto superiores al contenido de 9.5% ya no ofrecen una mayor estabilidad.

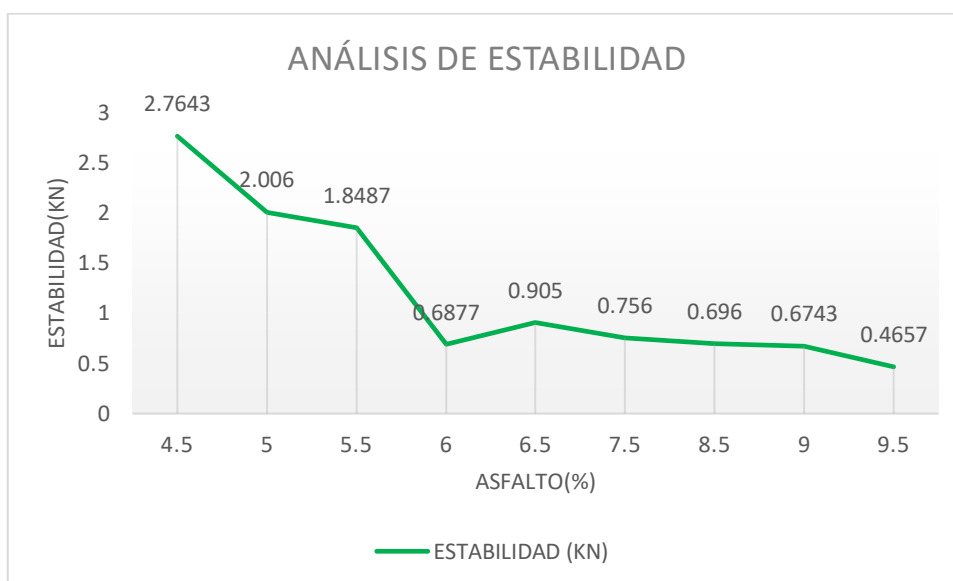
Tabla N° 19: Resumen del promedio de las 27 briquetas en estudio

MEZCLA CONVENCIONAL(patrn)			
ESTABILIDAD (KN)	ASFALTO (%)	VACIOS (%)	FLUENCIA(mm)
2.7643	4.5	12.4233	6.1533
2.006	5	13.94	6.89
1.8487	5.5	12.1867	13.0067
0.6877	6	11.4533	10.2733
0.905	6.5	9.8	5.9
0.756	7.5	8.72	6.82
0.696	8.5	8.69	6.7067
0.6743	9	6.6267	11.167
0.4657	9.5	6.3633	15.8033

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°19 se ha realizado un resumen del promedio total de las 27 primeras briquetas que han sido diseñada para encontrar el contenido óptimo del diseño patrón lo cual nos va permitir encontrar el óptimo de asfalto mediante graficas respecto a la estabilidad, la fluencia, y el índice de vacíos.

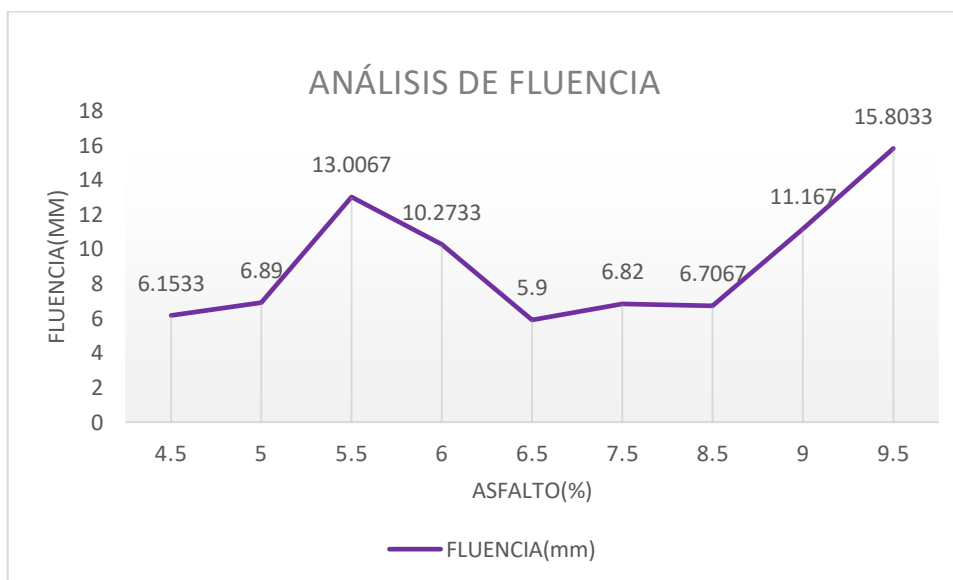
Figura N° 18: análisis de la estabilidad por cada porcentaje de asfalto



Fuente: Elaboración propia.

En la figura N°18 podemos apreciar el resumen total de las 27 briquetas en análisis para determinar el contenido óptimo de asfalto para la mezcla patrón viendo que el diseño con 4.5% de asfalto presenta una mayor estabilidad.

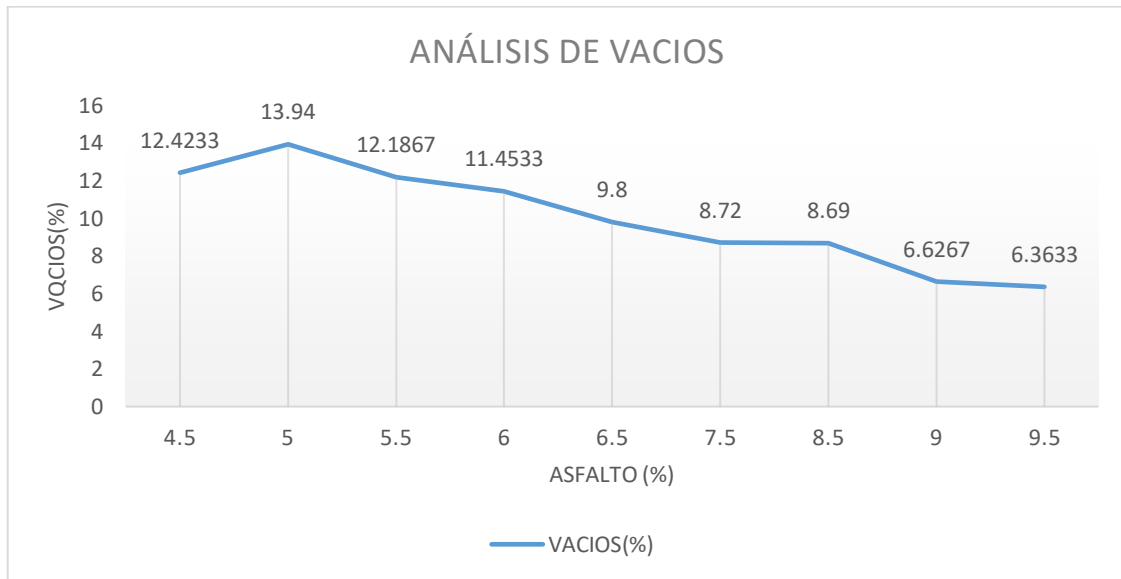
Figura N° 19: análisis de la fluencia por cada % de asfalto



Fuente: Elaboración propia.

En la figura N°19 podemos apreciar el resumen total de las 27 briquetas en análisis para determinar el contenido óptimo de asfalto para la mezcla patrón viendo que el diseño con 9.5% de asfalto presenta una mayor fluencia.

Figura N° 20: análisis de vacíos por cada % de asfalto.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura N°20 podemos apreciar el resumen total de las 27 briquetas en análisis para determinar el contenido óptimo de asfalto para la mezcla patrón viendo que el diseño con 5% de asfalto presenta una mayor estabilidad.

- Determinación del contenido óptimo de asfalto para la mezcla patrón, mediante el análisis de la mezcla convencionales para encontrar el contenido óptimo de asfalto tenemos que realizar un promedio entre la estabilidad, el flujo y el porcentaje de vacíos.

Estabilidad = 4,5%, Fluencia = 9.5% y Vacíos = 5%

Entonces el contenido óptimo es de asfalto es 6.33%

- Análisis de la mezcla asfáltica con caucho reciclado: es necesario realizar este análisis para determinar el contenido óptimo de caucho lo cual se trabajó con 9 briquetas con un mismo contenido de asfalto que es el 8.5% y con porcentajes de 1%, 2.5% y 3.5% de polvo de caucho reciclado.

Tabla N° 20: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (8.5%) y 1% polvo de caucho.

EMULSIÓN ASFÁLTICA 8.5% CON CAUCHO 1%				
N° MUESTRA	28	29	30	TOTAL
VACIOS (%)	9.31	10.04	10.48	9.94333333
ESTABILIDAD(KN)	0.841	0.836	0.268	0.64833333
FLUJO(mm)	9.02	8.85	19.54	12.47

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°20 podemos observar que las tres briquetas que se confeccionaron con un porcentaje de 1% de polvo de caucho presenta una estabilidad promedio de 0.64833KN, una fluencia promedio de 12.47 mm. Con un porcentaje de vacíos de 9.9433%

Tabla N° 21: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (8.5%) y 2.5% polvo de caucho.

EMULSIÓN ASFÁLTICA 8.5% CON CAUCHO 2.5%				
N° MUESTRA	31	32	33	TOTAL
VACIOS (%)	13	12.83	12.93	12.92
ESTABILIDAD(KN)	0.584	0.62	0.3465	0.51683333
FLUJO(mm)	13.37	9.48	15.71	12.8533333

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°21 podemos observar que las tres briquetas que se confeccionaron con un porcentaje de 2.5% de polvo de caucho presenta una estabilidad promedio de 0.5168KN, una fluencia promedio de 12.8533 mm. Con un porcentaje de vacíos de 12.92% si observamos que el incremento de polvo de caucho en la briqueeta genera un incremento de vacíos, incrementa también la fluencia en la mezcla asfáltica convencional.

Tabla N° 22: Diseño Marshall emulsión asfáltica CRR-1 (8.5%) y 3.5% polvo de caucho.

EMULSIÓN ASFÁLTICA 8.5% CON CAUCHO 3.5%				
N° MUESTRA	34	35	36	TOTAL
VACIOS (%)	15.07	15.06	15.83	15.32
ESTABILIDAD(KN)	0.811	0.653	0.532	0.66533333
FLUJO(mm)	20.76	15.34	6.81	14.3033333

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°22 podemos observar que las tres briquetas que se confeccionaron con un porcentaje de 3.5% de polvo de caucho presenta una estabilidad promedio de 0.66533KN, una fluencia promedio de 14.303 mm. Con un porcentaje de vacíos de 15.32% si observamos que el incremento de polvo de caucho en la briqueeta genera un incremento de vacíos, incrementa también la fluencia en la mezcla asfáltica convencional.

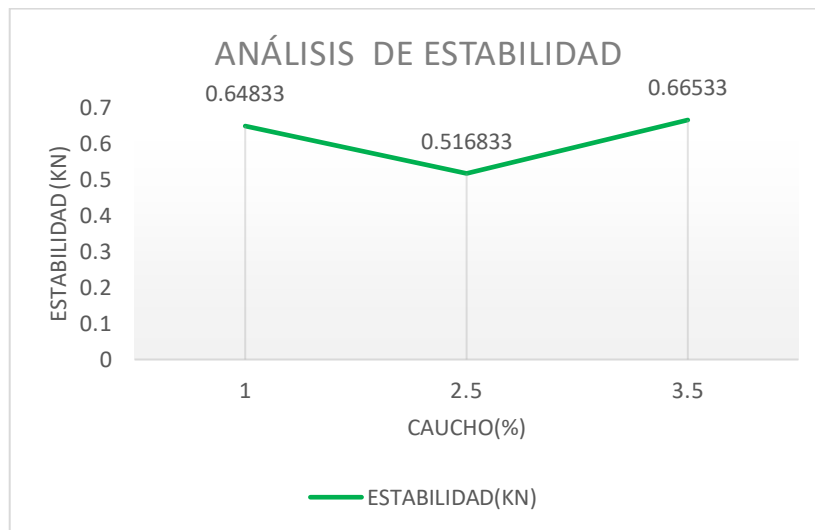
Tabla N° 23: Resumen del promedio de las 9 briquetas con (NFU) en estudio

MEZCLA CON POLVO CAUCHO			
ESTABILIDAD(KN)	CAUCHO (%)	FLUJO(mm)	VACIOS (%)
0.64833	1	12.47	9.94
0.516833	2.5	12.853	12.92
0.66533	3.5	14.3033	15.32

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla resumen tenemos el conglomerado del ensayo de estabilidad y fluencia dando así respuesta a nuestros dos objetivos específicos resultando que el incremento de caucho genera mayor porcentaje de vacíos e incrementa el flujo en la mezcla convencional.

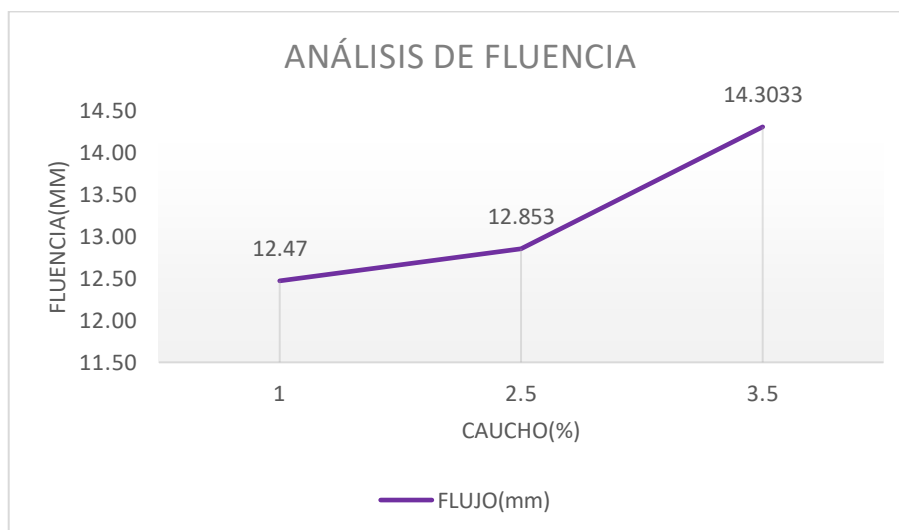
Figura N° 21: análisis de la estabilidad por cada % de polvo caucho reciclado.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura N° 21 podemos apreciar que cuan menor es el porcentaje de caucho mayor la estabilidad es menor entonces quiere decir que el caucho si mejora la estabilidad en una mezcla convencional.

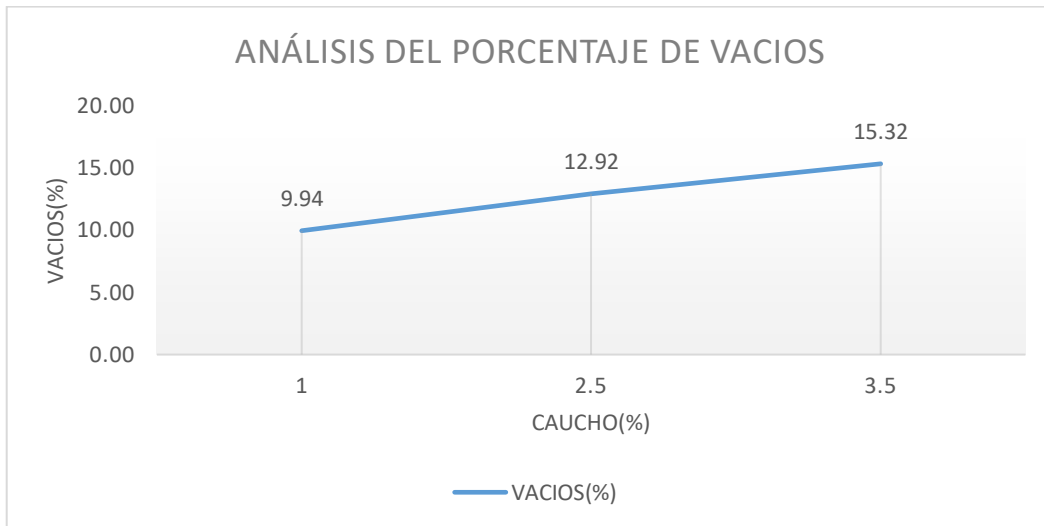
Figura N° 22: análisis de la fluencia por cada % de polvo caucho reciclado



Fuente: Elaboración propia.

En la figura N° 22 podemos apreciar que el porcentaje de caucho mejora la fluencia ya que las briquetas diseñadas con un 3.5% de caucho presentan una mayor fluencia por lo que concluimos que el caucho si mejora la fluencia en una mezcla convencional.

Figura N° 23: análisis de vacíos por cada % de polvo caucho reciclado



Fuente: Elaboración propia.

En la figura N° 23 podemos apreciar que cuan mayor es el porcentaje de caucho incrementa el porcentaje de vacíos en la mezcla convencional.

Determinación del porcentaje optimo del caucho; realizando el cálculo respectivo tenemos lo siguiente: Estabilidad = 3,5%, Fluencia = 3.5%, Vacíos = 3,5%. Después de analizar las gráficas podemos apreciar que el porcentaje óptimo de caucho es 3.5%.

- Ensayo de corte adherencia: para este ensayo se realizó dos briquetas las dos tienen el mismo contenido de asfalto que es 9% y una completada con mezcla convencional y la otra con una mezcla de 3.5% del contenido de caucho
- Briqueta con el 3.5% de caucho: esta briqueta se trabajó con pavimento antiguo relleno por la mitad con pavimento nuevo con un 3.5% de polvo de caucho

Tabla N° 24: Resumen de los elementos que compone la briqueta con caucho.

MATERIAL	PORCENTAJE (%)	PESO(gr)	1/2 PESO(gr)
AGUA	6.04	72.48	36.24
ASFALTO	9	108	54
ARENA	43.75	525	262.5
PIEDRA	43.75	525	262.5
CAUCHO	3.5	42	21

Fuente: Elaboración propia.

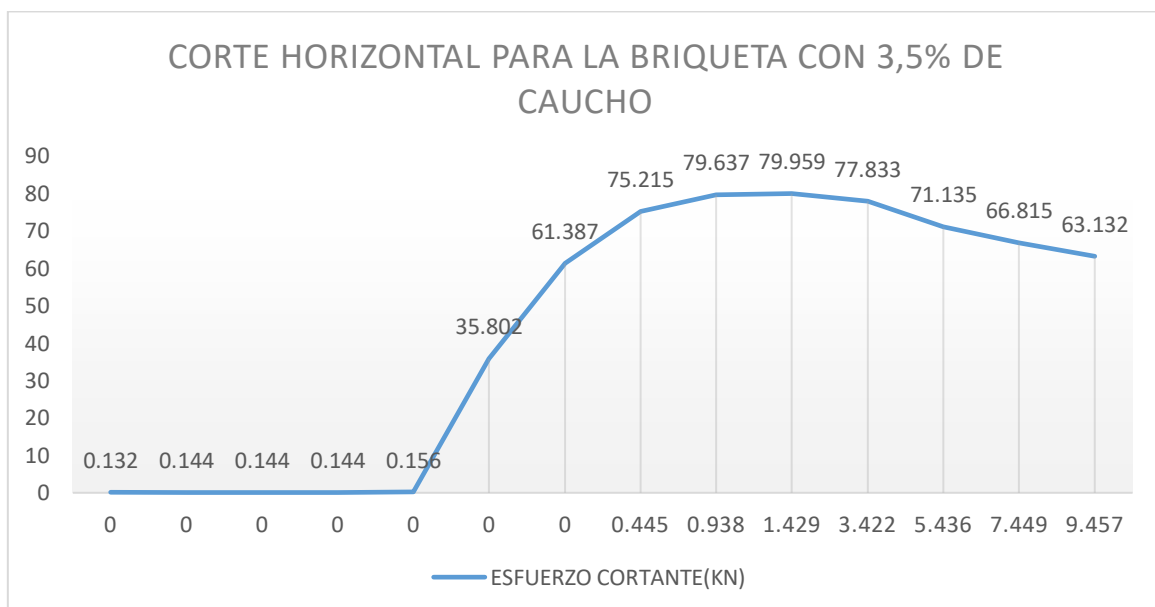
Como podemos apreciar se empleó los mismos materiales para la mezcla convencional y se solo se consideró el 3.5% de caucho ya que fue el diseño que presento una mejor estabilidad y una mejor fluencia.

Tabla N° 25: Resultados de la briqueta con 3.5% de polvo de caucho

HORIZONTAL(mm)	ESFUERZO CORTANTE(KN)
0	0.132
0	0.144
0	0.144
0	0.144
0	0.156
0	35.802
0	61.387
0.445	75.215
0.938	79.637
1.429	79.959
3.422	77.833
5.436	71.135
7.449	66.815
9.457	63.132

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 24: imagen de la deformación horizontal respecto al esfuerzo cortante de la muestra c/c



Fuente: Elaboración propia.

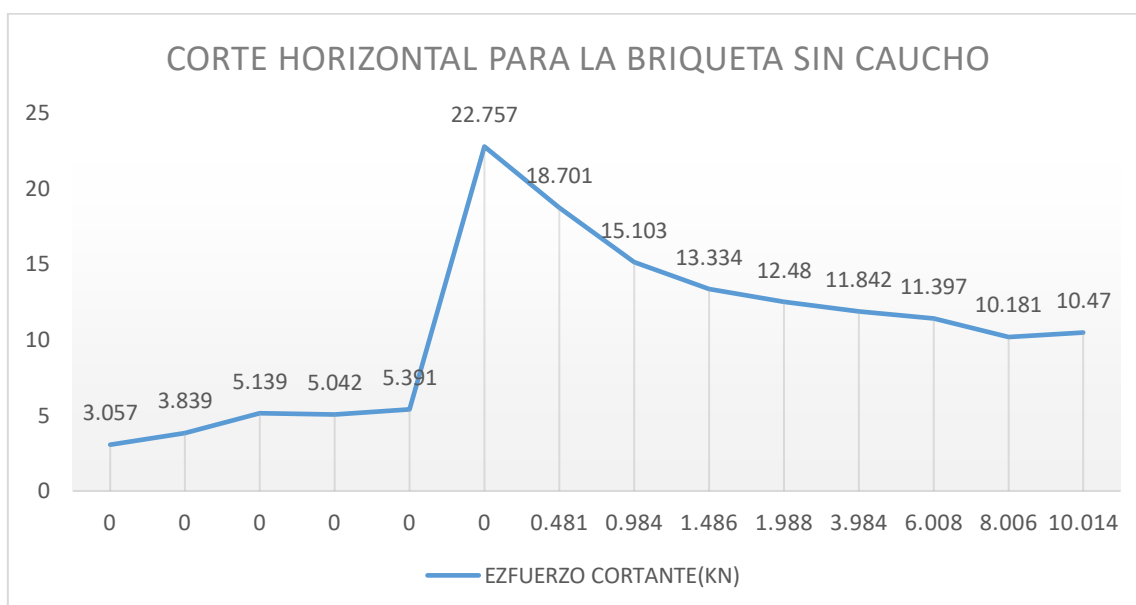
Como podemos apreciar en la figura N°24 de la muestra con el 3.5% de caucho se deformato horizontalmente con un esfuerzo cortante 79.959KN.

Tabla N° 26: Resultados de la briqueta sin caucho.

HORIZONTAL(mm)	EZFUERZO CORTANTE(KN)
0	3.057
0	3.839
0	5.139
0	5.042
0	5.391
0	22.757
0.481	18.701
0.984	15.103
1.486	13.334
1.988	12.48
3.984	11.842
6.008	11.397
8.006	10.181
10.014	10.47

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 25: Resultados de la briqueta sin caucho.



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar en la figura N°25 de la muestra sin caucho se deforma horizontalmente con un esfuerzo cortante de 22.757KN.

Llegando así a percibir que el caucho proporciona mayor adherencia al pavimento antiguo que una mezcla convencional.

IV. DISCUSIÓN

Díaz y Castro (2016) en su investigación: **Implementación del grano de caucho reciclado (GCR) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá**. Los granos de caucho en la carpeta asfáltica generan cambios en sus propiedades físicas, principalmente el porcentaje de vacíos; mejoran su comportamiento mecánico al reducir sus deformaciones.

En concordancia con Díaz y Castro, según nuestros resultados, la incorporación de granos de caucho en la carpeta asfáltica influye positivamente, en las propiedades físicas como gravedad específica, porcentaje de vacíos y adherencia en la mezcla asfáltica modificada con polvo de caucho.

(LOPEZ, Manuel. p. 2). **“Utilización de aditivos polímeros en pavimentos flexibles”**. Concluye que para condiciones de iguales tipo, cantidad de agregados y porcentaje de cemento asfáltico, la mezcla sin polímeros ha demostrado que tiene una mayor capacidad de compactación a nivel laboratorio, lo que ha resultado que tiene menor cantidad de vacíos. Sin embargo a pesar de la desventaja la mezcla con polímeros presenta un mejor comportamiento mecánico debido a que presenta una mayor estabilidad que la mezcla convencional enfatizo también en la conclusión que expone al decir que el empleo de una mezcla con polímeros de caucho es una solución mediática y más económica a largo plazo donde se necesita mezcla con este tipo de materia el cual es más resistente a fisuraciones y tiene una mayor durabilidad. Respecto a López, completamente de acuerdo que el caucho si mejora el comportamiento mecánico así mismo la estabilidad y la fluencia pero hay discrepancia respecto al porcentaje de vacíos llegando a la conclusión que en su caso se reduce los vacíos pero en la presente investigación como se ha podido observar ha incrementado el porcentaje de vacíos en la mezcla. El resultado de López es consecuente por el material y el tipo de mezcla que ha empleado ya que el realizo una mezcla por la vía húmeda y con cemento asfáltico en el caso de la presente investigación es una emulsión asfáltica que tiene hasta el 40% de agua en su composición.

Flores (2018) en su investigación: **Comportamiento mecánico de mezcla asfáltica incorporando caucho por vía húmeda. Avenida Perú, Callao 2018**. Establece que el porcentaje óptimo que se debe incorporar, por vía húmeda, a la mezcla asfáltica es de 5% porque con ello se mantiene estable su deformación, incrementa la resistencia a la inmersión compresión (8%) y aumenta la resistencia al daño inducido por humedad (susceptibilidad 56

térmica) en un 7%; y con ello demostrando que el comportamiento mecánico mejora y con ello se obtiene una mayor durabilidad de la carpeta asfáltica. Mientras que en el ensayo realizado con 3,5 % de caucho reciclado presento buenas características mecánicas considerado para la presente investigación un porcentaje óptimo. Ya que mejora la adherencia al pavimento antiguo.

V. CONCLUSIONES

En la presente investigación se logró determinar la influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frio para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica de pavimentos urbanos ya que se encontró el contenido óptimo de emulsión asfáltica que es 6.33% y con la incorporación de caucho ayuda a mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla.

También se determinó el porcentaje óptimo de caucho reciclado que es el 3.5% del peso total de los agregados que permite obtener una máxima estabilidad para la mezcla asfáltica en frio para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.

Así mismo se determinó el porcentaje óptimo que es el 3.5% de caucho reciclado para lograr una fluencia adecuada en la mezcla asfáltica en frio para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.

Por ultimo en el ensayo de adherencia se evaluó que la mezcla asfáltica con caucho reciclado tiene mayor adherencia al pavimento antiguo que una mezcla convencional llegando a soportar un esfuerzo cortante de 79.959KN que es de total relevancia para realizar trabajos de parchado a nivel calzada mejorando las condiciones de uso.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar ensayos con más porcentajes de polvo de caucho porque hemos podido observar que si proporciona varias propiedades mecánicas a la mezcla pero a la misma vez se ha podido observar que incrementa el porcentaje de vacíos de la mezcla lo cual no es favorable por lo tanto se recomienda emplear otras emulsiones con diferente característica a la emulsión asfáltica de rotura rápida CRR-1.

Así también se recomienda realizar más ensayos con mezclas asfálticas en frío ya que hay pocos trabajos en ese ámbito y siendo un tipo de mezcla menos contaminante que las demás como la mezcla en caliente que emanan gases tóxicos

Por último si hemos contemplado una buena referencia en el aspecto de la adherencia se recomienda realizar más ensayos con porcentajes variados de polvo de caucho que puede dar mejores resultados.

REFERENCIAS

Alfaro, Carlos. Metodología de investigación científica aplicado a ingeniería. Callao-Lima: Universidad Nacional del Callao. 2012.

Borja, Manuel. Metodología de la investigación científica. Chiclayo, 2012.

Bernal, Cesar. Metodología de la investigación. Tercera edición. Colombia: Pearson Educación, 2005. 200pp. ISBN: 978-958-699-128-5

Cazau, Pablo. metodología de la investigación., Lima. 2006.

Chavez, Julio. Estudio de factibilidad técnico - económica entre un pavimento de asfalto convencional y uno modificado con agregado de caucho. México: Mc Graw, 2005.

Echevarria José, Estudio del procedimiento de compactación en laboratorio para mezclas recicladas en frío con emulsión bituminosa. España, 2012.

Hellwig, Sandra y KARRI, Abdullah. 2015. Comparing rubber modified asphalt to conventional asphalt. Göteborg- Suecia : Department of Civil and Environmental Engineering., 2015.

Spinoza, Eleonora. 2016. Población, Muestra y Muestreo. Barcelona : s.n., 2016.

Fajardo, Luis y Vergaray, Douglas. Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas. Lima: USMP, 2014.

Hernández, y otros, metodología de la investigación. México, 2006.

López, Manuel, y otros, utilización de aditivos polímeros en pavimentos flexibles. Lima, UNI, 2006.

MTC, Manual de Carreteras y Conservación Vial Lima. 2013.

MTC, Manual de ensayo de materiales Lima. 2016.

MTC, Manual de especificaciones técnica generales para la construcción Lima. EG-2013.

COMUNICACIONES, MINISTERIO DE TRANSPORTE Y. 2013. Manual de Carreteras y Conservación Vial GE-2013. Lima : s.n., 2013.

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de Guatemala, Departamento de administración y evaluación de pavimentos. Guatemala: dirección general de reglamentos y sistemas. 2016.

Ramírez, Lina. Pavimentos con polímeros reciclados. Antioquia: EIA, 2011.

Ramírez, Armando. LADINO, Ingrid y ROSAS Juan. Diseño mezcla asfáltica asfalto caucho tecnología gap grade. Bogotá: Creative Commons, 2014.

Revista politécnica. Quito, 36 (3) septiembre 2015.

Ramírez, Nayade. Estudio de la utilización de caucho de neumáticos en mezclas asfálticas en caliente mediante proceso seco. Santiago de Chile: universidad de Chile, 2006.

Salvatierra, José. Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho. Ayacucho: universidad nacional de san Cristóbal de huamanga, 2014.

Trujillo, Maribel. Evaluación de la energía de fractura en mezclas asfálticas con caucho, Colombia, 2015.

UCR [en línea]. San José: Web Lanamme. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2018]. Disponible en http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines/Boletin_PITRA_4_-_2016.pdf

Valderrama, Santiago. 2013. lima :metodología de la investigación., 2013.

Villalva, Néstor. 2010. Manual de Construcción de Carreteras. Lima : Grupo Universitario2010.

Valderrama, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación: Cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da ed. Lima: San Marcos E. I. R. L, 2002. 495 pp. ISBN: 9786123028787

Vargas Cordero, Zoila Rosa, LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. Revista Educación [en línea] 2009, 33 (Sin mes): [Fecha de consulta: 10 de julio de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>> ISSN 0379-7082

Vega Zurita, Danilo. Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico. Tesis (Ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2016. 99 pp.

ANEXOS

Anexo N°1: Fichas de Recolección de Datos

Anexo N° 1.1: Peso Específico Teórico Máximo de Mezclas Asfálticas

PESO ESPECIFICO TEORICO MAXIMO DE MEZCLAS ASFALTICAS NORMA ASTM D-2041 AASHTO T-209 MTC E-508
--

OBRA	
UBICACIÓN	HECHO POR
SOLICITANTE	ING. RESP.
MATERIAL	FECHA
	INFORME N°

MUESTRA	1	2	3	4	5	6
<i>Tipo de Mezcla</i>						
<i>Porcentaje de Asfalto</i>						
<i>1- Peso del Frasco + Agua (25°C)</i>						
<i>2- Diferencia del Pesos (4-5)</i>						
<i>3- Peso del Frasco + Muestra + Agua (25°C)</i>						
<i>4- Peso Neto de la Muestra</i>						
<i>5- Agua Desplazada (2-3)</i>						
<i>Peso Específico Teórico Máximo de la Muestra (5/6)</i>						
<i>Promedio</i>						

MUESTRA	7	8	9	10	11	12
<i>Tipo de Mezcla</i>						
<i>Porcentaje de Asfalto</i>						
<i>1- Peso del Frasco + Agua (25°C)</i>						
<i>2- Diferencia del Pesos (4-5)</i>						
<i>3- Peso del Frasco + Muestra + Agua (25°C)</i>						
<i>4- Peso Neto de la Muestra</i>						
<i>5- Agua Desplazada (2-3)</i>						
<i>Peso Específico Teórico Máximo de la Muestra (5/6)</i>						
<i>Promedio</i>						

OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°1.2: Ensayo Marshall

ENSAYO MARSHALL
MTC E-504 AASHTO T-245 ASTM D-1559

OBRA	
UBICACIÓN	HECHO POR
SOLICITANTE	ING. RESP.
MATERIAL	FECHA
	INFORME N°

ENSAYO	UNIDAD	CALCULOS			PROMEDIO
		1	2	3	
1 Número de Briqueta	Nº				
2 Cemento Asfáltico en peso de la Mezcla	%				
3 Grava triturada en Peso de la Mezcla (Mayor Nº 4)	%				
4 Arenas combinadas en Peso de la Mezcla (Menor Nº 4)	%				
5 Filler Fino en Peso de la Mezcla (mínimo 65% pasa la Malla 200)	%				
6 Peso Específico Aparente del Cemento Asfáltico	gr/cc				
7 Peso Específico Aparente > N° 4 (ASTM C-127, AASHTO T-85, MTC E-206)	gr/cc				
8 Peso Específico Nominal Grava > N° 4 (ASTM C-127, AASHTO T-85, MTC E-206)	gr/cc				
9 Peso Específico Aparente < N° 4 (ASTM C-128, AASHTO T-84, MTC E-205)	gr/cc				
10 Peso Específico Nominal Arena < N° 4 (ASTM C-128, AASHTO T-84, MTC E-205)	gr/cc				
11 Peso Específico Aparente del Filler	gr/cc				
12 Altura Promedio de la Briqueta (ASTM D-3549, MTC E-507)	cm				
13 Peso de la Briqueta Seca en el Aire	gr				
14 Peso de la Briqueta en el Aire Saturada Superficialmente Seca	gr				
15 Peso de la Briqueta Sumergido en el Agua a 25°C	gr				
16 Volumen de Briqueta (14-15)	cc				
17 Peso Específico Aparente del Especimen (ASTM D-2726, MTC E-514) (13/16)	cc				
18 Peso Específico Teórico Máximo (ASTM D-2041, AASHTO T-209, MTC E-508)	cc				
19 Máxima Densidad Teórica $100/((2/6)+(3*2/(7+8)+(4*2/(9+10))))$	cc				
20 Vacíos con Aire (ASTM D-3203, MTC E-505) $100*(1-17/18)$	%				
21 Peso Específico Aparente del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc				
22 Peso Específico Nominal del Agregado Total $(100-2)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc				
23 Peso Específico efectivo del Agregado Total $(3+4)/((3*2/(7+8)+(4*2/(9+10)+(5/11)))$	gr/cc				
24 Asfalto Absorbido por el Agregado Total $100*(23-21)/(23*21)$	%				
25 Vol. del Agregado / Vol. Bruto de la Briqueta $(3+4)*17/21$	%				
26 Vol. de Asfalto efectivo / Vol. de Briqueta $100-(25+20)$	%				
27 Vacíos del Agregado Mineral 100-25	%				
28 Asfalto Efectivo en Peso de la Mezcla $2-(24/100)*(3+4)$	%				
29 Relación Betún Vacíos $(26/27)*100$	%				
30 Flujo (0.01 pulgada)	Pul.				
31 Estabilidad sin corregir	Kilos				
32 Factor de Estabilidad					
33 Estabilidad corregida (28*29)	Kilos				
34 Vacíos Llenados con Cemento Asfáltico $100*(27-20)/27$	%				

OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°2: Certificado de Calibraciones de Equipos

Anexo N° 2.1: Certificado de Calibración del Anillo de carga de Prensa Marshall.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CDD-008-2019

Peticionario : UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Atención : UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos - Jr. Yungay N° 206
Magdalena del Mar - Lima

Tipo de dial : Comparador de cuadrante analógico (dial de deformación - extensómetro)
equipo de prensa marshall (código 45037) dial de desplazamiento

Capacidad del dial : 25 mm

División de escala : 0,25 mm

Marca : ELE

N° de serie del dial : 951581764

Modelo : AP-171BM

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de comparadores de cuadrante (usando
bloques) - PC 014 - Indecopi - segunda edición

Temp. (°C) y H.R. (%) inicial : 22,1°C / 68%

Temp. (°C) y H.R. (%) final : 22,1°C / 68%

Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL, patrones utilizados marca MITUTOYO, bloque de
1 mm con certificado N° LLA-C-011-2017, bloque de 2 mm
con certificado N° LLA-C-010-2017, bloque de 2 mm con certificado
N° LLA-C-009-2017, bloque de 5 mm con certificado N° LLA-C-008-2017,
bloque de 10 mm con certificado N° LLA-C-007-2017, bloque 10 mm
certificado N° LLA-C-006-2017 y bloque de 50 mm con certificado
N° LLA-C-012-2017.

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2019-05-20

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-05-24	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 64286

CDD-008-2019

Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

Fuente: Celda EIRL.



RESULTADOS DE MEDICIÓN

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)	ERROR DE INDICACIÓN (%)
1,000	1,005	5	0,5
2,000	2,005	5	0,2
3,000	3,005	5	0,2
4,000	4,005	5	0,1
5,000	5,000	0	0,0
7,000	7,005	5	0,1
10,000	10,000	0	0,0
15,000	15,005	5	0,0
20,000	20,000	0	0,0
25,000	25,000	0	0,0

Alcance del error de indicación (f_e) : 5 μm
 Incertidumbre del error de indicación : $\pm 2,5 \mu\text{m}$ (para $k = 2$)

ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)	ERROR DE INDICACIÓN (%)
15,000	15,005	5	0,0
	15,005	5	0,0
	15,005	5	0,0
	15,005	5	0,0
	15,005	5	0,0

Error de repetibilidad (f_w) : 0 μm
 Incertidumbre del error de indicación : $\pm 2,5 \mu\text{m}$ (para $k = 2$)

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El dial indicador se encuentra calibrado.



Anexo N° 2.3: Certificado de Calibración del Anillo de carga de Prensa Marshall.



Resultados de medición

Dirección de carga: Compresión

Def. unitaria del anillo de carga	Indicación de fuerza de la celda patrón			Promedio de fuerza	Fuerza obtenida con los factores	Error	Incertidumbre K=2
(0,0001")	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso	(lbf)	(lbf)	(%)	U (%)
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
100	764	767	773	768	775	0,9	0,1
200	1510	1514	1522	1515	1521	0,4	0,1
300	2264	2265	2274	2268	2267	0,0	0,1
400	3024	3019	3029	3024	3013	-0,4	0,1
500	3760	3758	3767	3762	3758	-0,1	0,1
600	4522	4511	4513	4515	4504	-0,2	0,1
700	5249	5252	5251	5251	5250	0,0	0,1
800	5979	5978	5985	5981	5996	0,3	0,1

Coefficientes de regresión y correlación obtenidos en diferentes unidades de fuerza

Unidad de fuerza	Libras (lbf)	Kilogramos (kgf)	Newtons (N)
Coef. regresión A	29,25000	13,27857	130,12143
Coef. regresión B	7,45833	3,38396	33,17629
Coef. correlación r	0,999988	0,999988	0,999988

Ecuación para obtención de fuerza en diferentes unidades

$$\text{Fuerza} = (\text{Def. unitaria del anillo de carga} \times \text{Coef. regresión B}) + \text{Coef. regresión A}$$

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

Se adjunta adicionalmente 03 tablas de valores de fuerza, de 02 hojas cada una, las cuales estan en Libras Fuerza, Kilogramos Fuerza y Newtons; obtenidas a partir de la ecuación para obtención de fuerza.



Anexo N° 2.7: Certificado de Calibración del Anillo de carga de Prensa Marshall.



TABLA DE VALORES DE FUERZA EN LIBRAS FUERZA

25059
Pág.1 lbf

SERIE N° 25059
CAPACIDAD 6,000 LIBRAS
FECHA DE CALIBRACIÓN 20 DE MAYO DEL 2019
CELDA DE CALIBRACIÓN UTILIZADA MARCA :Morehouse Instrument C.O./25000LB
N° SERIE C-8295
COEFICIENTE DE CORELACIÓN = 0,999988
VALORES EN LIBRAS FUERZA

ECUACIÓN: (DEF. UNITARIA DEL ANILLO x 7,4583333) + 29,25 = LIBRAS FUERZA

DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	* 775	783	790	797	805	812	820	827	835	842
110	* 850	857	865	872	880	887	894	902	909	917
120	* 924	932	939	947	954	962	969	976	984	991
130	* 999	1006	1014	1021	1029	1036	1044	1051	1059	1066
140	* 1073	1081	1088	1096	1103	1111	1118	1126	1133	1141
150	* 1148	1155	1163	1170	1178	1185	1193	1200	1208	1215
160	* 1223	1230	1238	1245	1252	1260	1267	1275	1282	1290
170	* 1297	1305	1312	1320	1327	1334	1342	1349	1357	1364
180	* 1372	1379	1387	1394	1402	1409	1417	1424	1431	1439
190	* 1446	1454	1461	1469	1476	1484	1491	1499	1506	1513
200	* 1521	1528	1536	1543	1551	1558	1566	1573	1581	1588
210	* 1596	1603	1610	1618	1625	1633	1640	1648	1655	1663
220	* 1670	1678	1685	1692	1700	1707	1715	1722	1730	1737
230	* 1745	1752	1760	1767	1775	1782	1789	1797	1804	1812
240	* 1819	1827	1834	1842	1849	1857	1864	1871	1879	1886
250	* 1894	1901	1909	1916	1924	1931	1939	1946	1954	1961
260	* 1968	1976	1983	1991	1998	2006	2013	2021	2028	2036
270	* 2043	2050	2058	2065	2073	2080	2088	2095	2103	2110
280	* 2118	2125	2133	2140	2147	2155	2162	2170	2177	2185
290	* 2192	2200	2207	2215	2222	2229	2237	2244	2252	2259
300	* 2267	2274	2282	2289	2297	2304	2312	2319	2326	2334
310	* 2341	2349	2356	2364	2371	2379	2386	2394	2401	2408
320	* 2416	2423	2431	2438	2446	2453	2461	2468	2476	2483
330	* 2491	2498	2505	2513	2520	2528	2535	2543	2550	2558
340	* 2565	2573	2580	2587	2595	2602	2610	2617	2625	2632
350	* 2640	2647	2655	2662	2670	2677	2684	2692	2699	2707
360	* 2714	2722	2729	2737	2744	2752	2759	2766	2774	2781
370	* 2789	2796	2804	2811	2819	2826	2834	2841	2849	2856
380	* 2863	2871	2878	2886	2893	2901	2908	2916	2923	2931
390	* 2938	2945	2953	2960	2968	2975	2983	2990	2998	3005
400	* 3013	3020	3028	3035	3042	3050	3057	3065	3072	3080
410	* 3087	3095	3102	3110	3117	3124	3132	3139	3147	3154
420	* 3162	3169	3177	3184	3192	3199	3207	3214	3221	3229
430	* 3236	3244	3251	3259	3266	3274	3281	3289	3296	3303
440	* 3311	3318	3326	3333	3341	3348	3356	3363	3371	3378
450	* 3386	3393	3400	3408	3415	3423	3430	3438	3445	3453
460	* 3460	3468	3475	3482	3490	3497	3505	3512	3520	3527
470	* 3535	3542	3550	3557	3565	3572	3579	3587	3594	3602
480	* 3609	3617	3624	3632	3639	3647	3654	3661	3669	3676
490	* 3684	3691	3699	3706	3714	3721	3729	3736	3744	3751




CAC-012-2019

VAN...

Fuente: Celda EIRL.

Anexo 3: Certificado Calidad de los Materiales

Anexo N° 3.1: Ficha técnica de la emulsión asfáltica tipo CRR-1

 BITUPER S.A.C.	FICHA TÉCNICA	Código : BP-CRS-1
	Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Rápida Tipo 1 CRS-1 ó CRR-1	Revisión : Mayo 2013
		Rvdo. por : Lab. Central
		Página : 1 de 3

1. GENERALIDADES

Emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida CRR-1 ó CRS-1, tiene escasa habilidad para mezclar un agregado, es decir el asfalto sufre rápidamente coalescencia.

Estas emulsiones están diseñadas para reaccionar rápidamente con el agregado y revertir del estado de emulsión al de asfalto. Las emulsiones de rotura rápida producen una película relativamente gruesa.

2. APLICACIONES

Las emulsiones de rotura rápida tipo 1, se aplican por rociado en tratamientos tales como sellos de gravilla y sello de arena.

- **Sello de gravilla.** Es un tratamiento superficial por riego TSR simple, es el método más importante de mantenimiento simple y de bajo costo. Renueva pavimentos desgastados y/o meteorizados, mejora la resistencia al deslizamiento, demarcación de carriles y sella el pavimento.
Su aplicación es por rociado y el éxito depende de disponer de un equipo de rociado bien calibrado y que el tiempo de rociado del agregado sea el más breve después de rociada la emulsión, agregado limpio, de forma cúbica y de un tamaño máximo de 3/8"
- **Sello de arena.** Renueva la uniformidad, en calles de ciudad mejora la limpieza y visibilidad de líneas de tránsito. Rejuvenece pavimentos secos, meteorizados. Aplicar con rodillo neumático.

3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Composición	:	Asfalto y agua
Color	:	Marrón oscuro
Aspecto	:	Líquido viscoso
Gravedad específica a 20 °C	:	0.9950 - 1

4. ESPECIFICACIONES


La emulsión asfáltica de rotura rápida CRR-1 ó CRS-1 tiene las siguientes especificaciones establecidas por las normas ASTM D-2397 y la NTP-321.059.

Ensayos a la emulsión	Especificación
Viscosidad Saybolt Furol a 50 °C, s	: 20 – 100
Sedimentación, 5 días, %	: 5.0 % máx.
Estabilidad almacenamiento 24 Hrs, %	: 1.0 % máx.
Demulsibilidad, %	: 40 % mín.
Tamizado, %	: 0.1 % máx.
Prueba de carga de partícula	: +
Residuo asfáltico, %	: 60 % mín.

Bitúmenes del Perú S.A.C. – BITUPER S.A.C.
Oficina: Av. Del Pinar 152 – Of. 1005 Lima-33– Perú – Telefax: (51-1) 372-7601
Calle las Mimosas Mz. G-1, Lote N° 26, Urb. La Capitana – Huachipa / Lurigancho Chosica – Lima 15 – Perú – Telfs.: 7175168-7175169- Fax: (51-1) 7175056
www.bituper.com - e-mail: laboratorio@bituper.com

Fuente: Bituper S.A.C.

Anexo N° 3.2: Ficha técnica de la emulsión asfáltica tipo CRR-1

 BITUPER S.A.C.	FICHA TECNICA	Código : BP-CRS-1
	Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Rápida Tipo 1 CRS-1 ó CRR-1	Revisión : Mayo 2013 Rvdo. por : Lab. Central Página : 2 de 3

Prueba sobre el residuo de ensayo de destilación

Penetración, 25 °C, 100 mg, 5 s	:	100 – 250
Ductilidad, 25 °C, 5 cm/min, cm	:	40 mín.
Solubilidad en tricloroetileno, %	:	97.5

5. ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Para el almacenamiento y manejo de la emulsión CRS-1 se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Almacene la emulsión en cisterna entre 10°C a 85°C, las cisternas deben estar enchaquetadas. En cilindros metálicos limpios entre 15°C y 85°C; en áreas techadas y no exponer al enfriamiento
- Para tiempos prolongados de almacenamiento debe homogenizar la emulsión antes de usarla según el tipo de almacenamiento:
 - a) En tanques cisterna: se debe de recircular el producto con ayuda de una bomba cada 15 días, para evitar la sedimentación y rotura del mismo.
 - b) En cilindros: echar el cilindro y rodarlo cada 08 días para evitar la sedimentación del producto, verificando que las tapas se encuentren bien cerradas para evitar derrames.
- No almacene las emulsiones en tanques o cilindros que contengan residuos de otros productos.
- Evite la formación de espuma al recircular la emulsión.
- En caso de sedimentación excesiva por tiempo prolongado de almacenamiento sin recirculación o rotura, descartar la emulsión.
- Empleo de equipo de protección personal como guantes, mascarillas y lentes entre otros elementos de protección personal que el usuario considere conveniente de acuerdo al tipo de trabajo a realizar.
- Las emulsiones no deben calentarse sobre los 85°C en la costa para evitar la evaporación del agua y que se produzca la rotura; y en zonas altas considerar la altitud. A mayores altitudes la emulsión debe ser calentadas a menor temperatura.
- No mezclar diferentes tipos de emulsiones (diferente fabricante, tipo, etc.).

Bitúmenes del Perú S.A.C. – BITUPER S.A.C.
Oficina: Av. Del Pinar 152 – Of. 1005 Lima-33– Perú – Telefax: (51-1) 372-7601
Calle las Mimosas Mz. G-1, Lote N° 26, Urb. La Capitana – Huachipa / Lurigancho Chosica – Lima 15 – Perú – Telfs.: 7175168-7175169- Fax: (51-1) 7175056
www.bituper.com - e-mail: laboratorio@bituper.com

Fuente: Bituper S.A.C.

Anexo 4: Juicio de Expertos

Anexo N° 4.1: Evaluación de Expertos

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO
PARA EL USO EN EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

Doctor/Magister/Licenciada Experta:

Gustavo Adolfo Aybar Arriola
DNI 08185308 ING. CIVIL - MAESTRO

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	<i>SI</i>
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	<i>SI</i>
3. ¿Los instrumentos de recolección de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	<i>SI</i>
4. ¿Los instrumento de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	<i>SI</i>
5. ¿Los instrumento de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	<i>SI</i>
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	<i>SI</i>
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	<i>SI</i>
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	<i>NO</i>
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	<i>NO</i>
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	<i>SI</i>
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	<i>SI</i>

SUGERENCIAS:

Atentamente


GUSTAVO ADOLFO
AYBAR ARRIOLA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47998

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Resultados de los ensayos

Anexo N° 5.1: Determinación de pesos unitarios.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

PESOS UNITARIOS

SOLICITANTES : PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA
ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA
CARPETA ASFALTICA
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 08/06/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra (kg)	6.434	6.418	6.420
Peso de molde (kg)	2.8306	2.8306	2.8306
Peso de muestra (kg)	3.6034	3.5874	3.5894
Volumen de molde (m ³)	0.00283168	0.00283168	0.00283168
Peso unitario (Kg/m ³)	1273	1267	1268
Contenido de humedad	0.007628468	0.007628468	0.007628468
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1259		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	6.976	7.060	7.010
Peso de molde	2.8306	2.8306	2.8306
Peso de muestra	4.1454	4.2294	4.1794
Volumen de molde	0.00283168	0.00283168	0.00283168
Peso unitario (Kg/m ³)	1464	1494	1476
Contenido de humedad	0.007628468	0.007628468	0.007628468
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1467		


Fredy Agüero
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

PESOS UNITARIOS

NTP 400,017

SOLICITANTE : PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA
 ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA
 CARPETA ASFALTICA
MATERIAL : AGAREGADO FINO
FECHA : 06/06/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra (kg)	6.687	6.76	6.718
Peso de molde (kg)	2.833	2.833	2.833
Peso de muestra (kg)	3.854	3.927	3.885
Volumen de molde (m ³)	0.0028306	0.0028306	0.0028306
Peso unitario (Kg/m ³)	1302	1367	1373
Contenido de humedad	0.023042217	0.023042217	0.023042217
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1343		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7.819	7.824	7.801
Peso de molde	2.834	2.833	2.833
Peso de muestra	4.985	4.991	4.968
Volumen de molde	0.0028306	0.0028306	0.0028306
Peso unitario (Kg/m ³)	1761	1763	1755
Contenido de humedad	0.023042217	0.023042217	0.023042217
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1720		

TECNICO
 BUELO, CONCRETO Y ASFALTO

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo N° 5.3: Determinación de pesos unitarios.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

PESOS UNITARIOS

SOLICITANTES : PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA
ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA
CARPETA ASFALTICA
MATERIAL : CAUCHO TRITURADO
FECHA : 08/06/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra (kg)	0.319	0.3184	0.318
Peso de molde (kg)	0.2399	0.2399	0.2399
Peso de muestra (kg)	0.0791	0.0785	0.0781
Volumen de molde (m ³)	0.0002382	0.0002382	0.0002382
Peso unitario (Kg/m ³)	332	330	328
Peso unitario prom. (Kg/m³)	330		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra (kg)	0.3497	0.3458	0.3508
Peso de molde (kg)	0.2399	0.2399	0.2399
Peso de muestra (kg)	0.1098	0.1059	0.1109
Volumen de molde (m ³)	0.0002382	0.0002382	0.0002382
Peso unitario (Kg/m ³)	461	445	466
Peso unitario prom. (Kg/m³)	457		

LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MUELO, CONCRETO Y ASFALTO

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.4: Determinación de la gravedad específica de la grava.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECIFICA


SOLICITANTES : PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA
ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA
CARPETA ASFALTICA
MATERIAL : GRAVA - HUSO 89
FECHA : 06/06/2019

Peso Especifico Bulk (Base Seca)	:	2.731	gr / cm³
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	:	2.756	gr / cm³
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	:	2.801	gr / cm³
ABSORCION	:	0.92	%

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 127.

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.


Fredy Quirino Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.5: Determinación de la gravedad específica del agregado fino.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECIFICA


SOLICITANTE : PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA
ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA
CARPETA ASFALTICA
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 06/06/2019

Peso Especifico Bulk (Base Seca) : 2.544 gr / cm³
Peso Especifico Bulk (Base Saturada) : 2.628 gr / cm³
Peso Especifico Aparente (Base Seca) : 2.779 gr / cm³
ABSORCION : 3.33 %

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 128.

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.


Fredy Antonio Villanueva Osorio
T E C N I C O
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.6: Ensayo de granulometría de la grava.



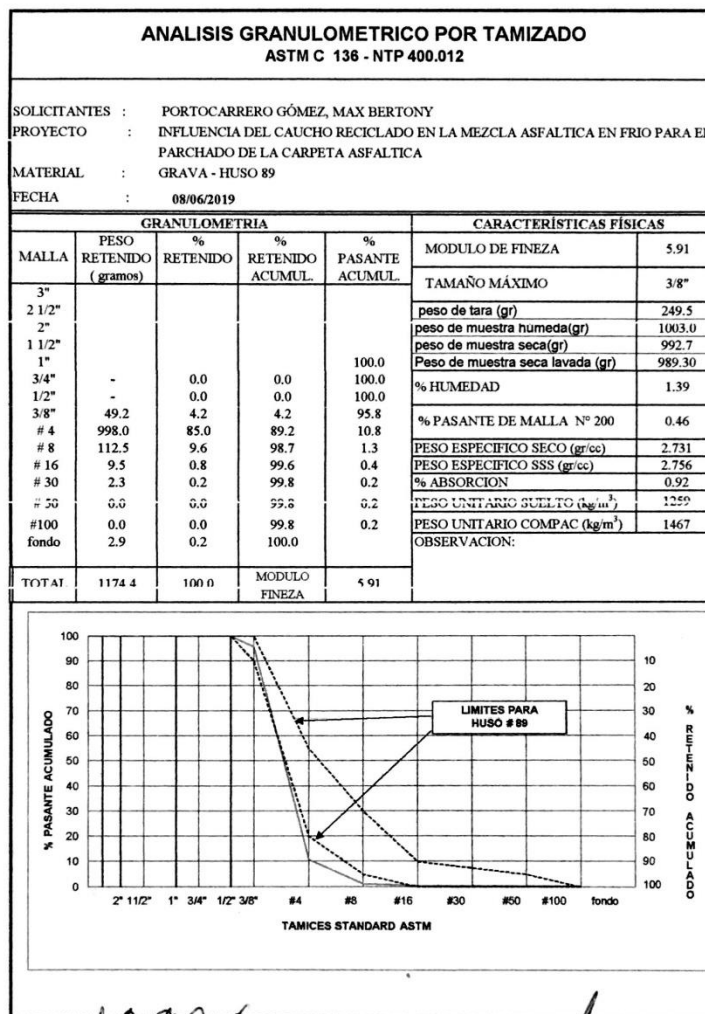
Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



Fredy Aguirre Villarreal Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.7: Ensayo de granulometría del agregado fino.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil

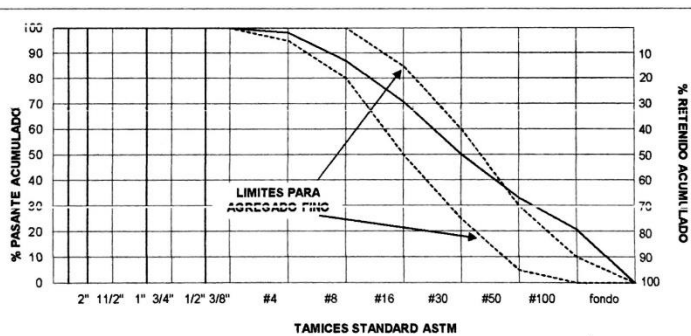


"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					ASTM C 136 - NTP 400.012	
SOLICITANTE : FORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFÁLTICA						
MATERIAL : AGREGADO FINO						
FECHA : 05/06/2019						
GRANULOMETRÍA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO (gramos)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA	2.40
3"					TAMAÑO MÁXIMO	
2 1/2"					(A) peso de tara (gr) :	298.2
2"					(B) peso de muestra original húmeda (gr) :	933.1
1 1/2"					(C) peso de muestra seca (gr) :	918.8
1"					% HUMEDAD	2.30
3/4"					[B-C] * 100 / [C-A]	
1/2"					(D) peso de tara (gr) :	298.2
3/8"				100.0	(E) peso de muestra seca (gr) :	918.8
# 4	11.8	1.9	1.9	98.1	(F) peso de muestra después de lavado seca (gr) :	837.7
# 8	68.6	11.1	13.0	87.0	% PASANTE MALLA N° 200	13.07
# 16	101.0	16.3	29.2	70.8	[E-F] * 100 / [E-D]	
#30	128.5	20.7	49.9	50.1	OBSERVACIONES	
#50	105.0	16.9	66.9	33.1		
#100	76.9	12.4	79.2	20.8		
FONDO	128.8	20.8	100.0	0.0		
TOTAL	620.6	100.0	MODULO FINEZA	2.40		

GRÁFICO



Fredy *[Signature]* Orosio
TÉCNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.8: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	66	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	1						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	1	ESPESOR (mm)	71.48	ASFALTO (%)	4.5		
PESO (g)	PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)		
Briqueta aire	1217.0	VOLUMETRICO	2.165	Agregados	78.49	Mezcla total	78.54
Con p. en aire	1237.0			Asfalto	9.76	Agregados	21.49
En agua	652.0			Vacíos	11.75	Llenos	45.30
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	2.641	Factor de corrección	1.002	Corregida (kN)	2.646	Corregida (kgf)	269.8
Flujo (mm)	6.350	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{af})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (g _w)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Villanueva Osorio
T E C N I C O
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.9: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	66	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	2						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	2	ESPESOR (mm)	71.48	ASFALTO (%)	4.5		
PESO (g)	PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)		
Briqueta aire	1216.0	VOLUMETRICO	2.161	Agregados	78.33	Mezcla total	78.50
Con p. en aire	1231.0			Asfalto	9.73	Agregados	21.66
En agua	651.0			Vacíos	11.94	Llenos	44.90
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	2.641	Factor de corrección	1.002	Corregida (kN)	2.646	Corregida (kgf)	269.8
Flujo (mm)	6.350	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							
OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559							

[Firma]
LABORATORISTA
Diego Agüero Villanueva Corio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

[Firma]
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COO - DINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.10: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	67	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	3						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	3	ESPESOR (mm)	73.500	ASFALTO (%)	4.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1218.3	VOLUMETRICO	2.121	Agregados	76.87	Mezcla total	78.00
Con p. en aire	1237.0			Asfalto	9.55	Agregados	23.12
En agua	641.0			Vacíos	13.58	Llenos	41.30
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	2.717	Factor de corrección	0.802	Corregida (kN)	2.179	Corregida (kgf)	222.20
Flujo (mm)	6.650	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{25})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Aguirre Villanueva Osorio
LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COO-DINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.11: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	68	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	4						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	4	ESPESOR (mm)	73.38	ASFALTO (%)	5.0		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1194.0	VOLUMETRICO	2.064	Agregados	74.43	Mezcla total	81.20
Con p. en aire	1211.0			Asfalto	10.33	Agregados	25.56
En agua	613.0			Vacíos	15.24	Llenos	40.40
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	1.645	Factor de corrección	0.804	Corregida (kN)	1.32258	Corregida (kgf)	134.865627
Flujo (mm)		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		0.900	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TECN. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.12: Ensayo Marshall.

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	69	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	5						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	5	ESPESOR (mm)	73.380	ASFALTO (%)	5.0		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1104.000	VOLUMETRICO	2.057	Agregados	74.16	Mezcla total	81.16
Con p. en aire	1119.000			Asfalto	10.30	Agregados	25.82
En agua	565.000			Vacíos	15.54	Llenos	39.80
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	1.548	Factor de corrección	0.804	Corregida (kN)	1.244592	Corregida (kgf)	126.9130
Flujo (mm)	7.330	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES:

TEC. FREY VILLANUEVA OSORIO
 LABORATORISTA
 TECNICO
 SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE PAVIMENTO - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 COORDINADOR


Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe


Fuente: Universidad Federico Villareal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.13: Ensayo Marshall.

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	70	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	6						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	6	ESPESOR (mm)	70.650	ASFALTO (%)	5.0		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1208.0	VOLUMETRICO	2.166	Agregados	78.12	Mezcla total	82.41
Con p. en aire	1224.0			Asfalto	10.84	Agregados	21.87
En agua	648.0			Vacíos	11.04	Llenos	49.50
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	3.076	Factor de corrección	0.859	Corregida (kN)	2.642284	Corregida (kgf)	269.4379
Flujo (mm)	7.160	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (g_w)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559


 TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
 LABORATORISTA
Fredy Aguiño Villanueva Osorio
 TECNICO
 BUELO, CONCRETO Y ASFALTO


 ING. MANUEL CRUZ CHUYES
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE PAVIMENTO
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villareal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.14: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	71	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	7						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	7	ESPESOR (mm)	71.500	ASFALTO (%)	5.5		
PESO (g)	PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)		
Briqueta aire	1193.0	VOLUMETRICO	2.151	Agregados	77.16	Mezcla total	85.71
Con p. en aire	1223.0			Asfalto	11.85	Agregados	22.82
En agua	634.0			Vacios	10.99	Llenos	51.90
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	2.586	Factor de corrección	0.842	Corregida (kN)	2.177412	Corregida (kgf)	222.0342
Flujo (mm)	17.740	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (g_w)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559


TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO IL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe


Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.15: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la Impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO		MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	72		Indeterminado

INFORMACIÓN GENERAL

ID. MUESTRA	8
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA
LOCALIZACIÓN	LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019

ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO

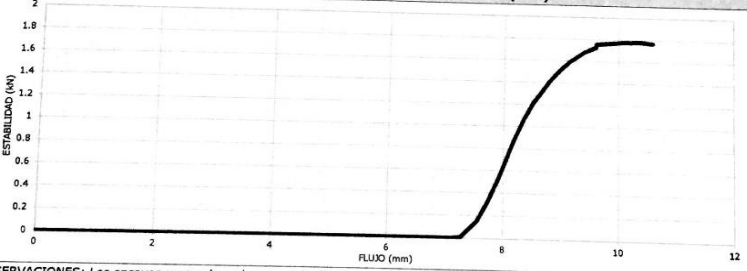
BRIQUETA No.	8	ESPESOR (mm)	68.050	ASFALTO (%)	5.5
--------------	---	--------------	--------	-------------	-----

PESO (g)	PESO UNITARIO	VOLUMEN % TOTAL	VACÍOS (%)
Briqueta aire 1127.0	VOLUMETRICO 2.116	Agregados 75.89	Mezcla total 84.86
Con p. en aire 1156.0		Asfalto 11.65	Agregados 24.10
En agua 590.0		Vacios 12.46	Llenos 48.30


ESTABILIDAD

Medida (kN)	1.779	Factor de corrección	0.909	Corregida (kN)	1.617111	Corregida (kgf)	164.8994
Flujo (mm)	10.590	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})			2.730
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})			0.900
				Densidad del agua a 25 °C (g _w)			0.910


ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559



TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
T E C N I C O
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



ING. MANUEL CALLE CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.16: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	73	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	9						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	9	ESPESOR (mm)	70.680	ASFALTO (%)	5.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1149.0	VOLUMETRICO	2.100	Agregados	75.33	Mezcla total	84.57
Con p. en aire	1175.0			Asfalto	11.56	Agregados	24.66
En agua	598.0			Vacíos	13.11	Llenos	46.80
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.908	Factor de corrección	0.859	Corregida (kN)	0.779972	Corregida (kgf)	79.53500
		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{sp})		2.638	
Flujo (mm)	11.420	Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
				ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)			

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA

Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).



ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	74	Indeterminado

INFORMACIÓN GENERAL

ID. MUESTRA	10
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA
LOCALIZACIÓN	LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019

ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO

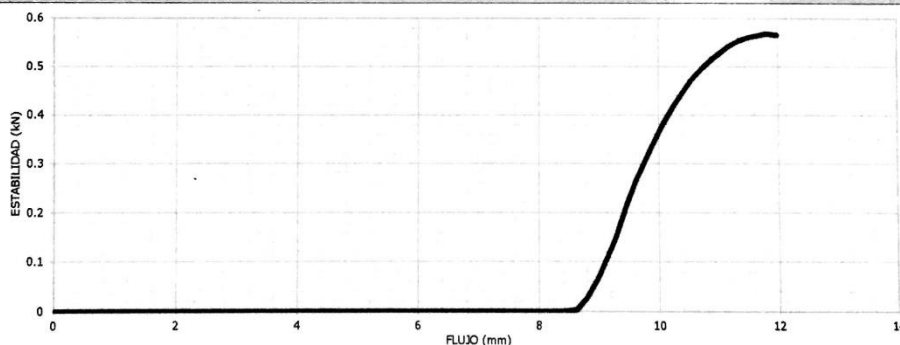
BRIQUETA No.	10	ESPESOR (mm)	70.930	ASFALTO (%)	6.000
--------------	----	--------------	--------	-------------	-------

PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1147.0	VOLUMETRICO	2.102	Agregados	74.99	Mezcla total	87.79
Con p. en aire	1189.0			Asfalto	12.62	Agregados	25.00
En agua	595.0			Vacios	12.39	Llenos	50.40

ESTABILIDAD

Medida (kN)	0.569	Factor de corrección	0.854	Corregida (kN)	0.485926	Corregida (kgf)	49.55066
Flujo (mm)	11.990	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sg})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{sf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA

Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

M. Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo N° 5.18: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil

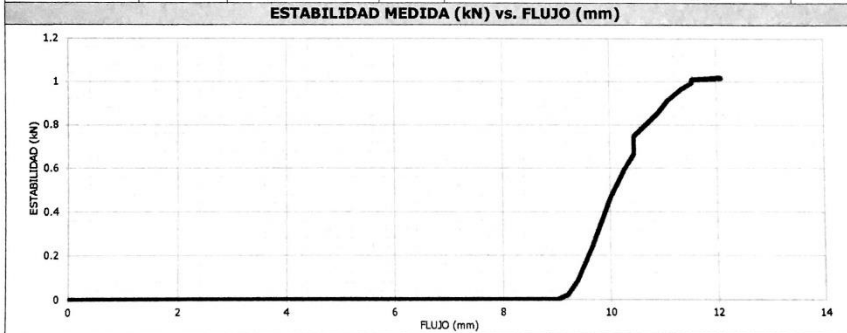


"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	75	Indeterminado
INFORMACIÓN GENERAL			
ID. MUESTRA	11		
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA		
LOCALIZACIÓN	LIMA		
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019		

ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO					
BRIQUETA No.	11	ESPESOR (mm)	70.050	ASFALTO (%)	6.0
PESO (g)		PESO UNITARIO	VOLUMEN % TOTAL	VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1186.0	VOLUMETRICO	2.145	Agregados	76.52
Con p. en aire	1206.0			Mezcla total	88.87
En agua	630.0			Asfalto	12.88
				Agregados	23.47
				Vacios	10.60
				Llenos	54.80

ESTABILIDAD					
Medida (kN)	1.018	Factor de corrección	0.871	Corregida (kN)	0.886678
		Temperatura (°C)	18.000	Corregida (kgf)	90.41599
Flujo (mm)	12.090	Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico agregados para diseño (G _{agg})	2.638
				Peso específico asfalto (G _{ast})	1.000
				Densidad del agua a 25 °C (gw)	0.910



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.19: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	76	Indeterminado

INFORMACIÓN GENERAL

ID. MUESTRA	12
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA
LOCALIZACIÓN	LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019

ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO

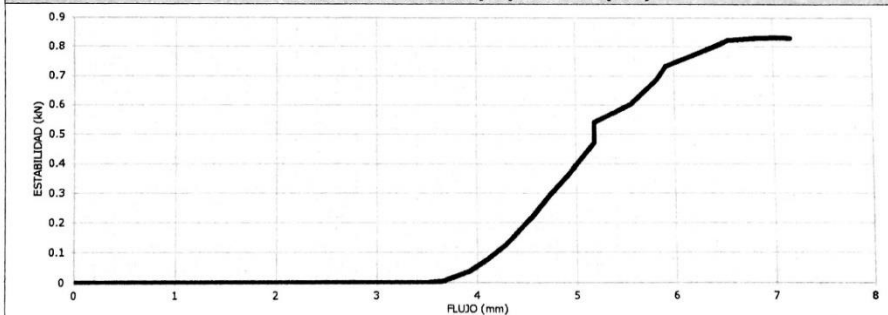
BRIQUETA No.	12	ESPESOR (mm)	67.530	ASFALTO (%)	6.0
--------------	----	--------------	--------	-------------	-----

PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1125.0	VOLUMETRICO	2.126	Agregados	75.86	Mezcla total	88.40
Con p. en aire	1151.0			Asfalto	12.77	Agregados	24.13
En agua	592.0			Vacios	11.37	Llenos	52.90

ESTABILIDAD

Medida (kN)	0.834	Factor de corrección	0.919	Corregida (kN)	0.766446	Corregida (kgf)	78.15574
Flujo (mm)	7.180	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (g_w)		0.910	

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Aguiño Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguiño Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COO-DINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.20: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	77	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	13						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	13	ESPESOR (mm)	71.550	ASFALTO (%)	6.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1206.0	VOLUMETRICO	2.148	Agregados	76.23	Mezcla total	92.34
Con p. en aire	1230.0			Asfalto	13.98	Agregados	23.75
En agua	641.0			Vacios	9.79	Llenos	58.80
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.762	Factor de corrección	0.841	Corregida (kN)	0.640842	Corregida (kgf)	65.34769
Flujo (mm)	7.200	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.21: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	78	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	14						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	14	ESPESOR (mm)	70.380	ASFALTO (%)	6.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1186.0	VOLUMETRIC	2.149	Agregados	76.25	Mezcla total	92.30
Con p. en aire	1213.0			Asfalto	13.98	Agregados	23.73
En agua	630.0			Vacíos	9.77	Llenos	58.80
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.434	Factor de corrección	0.864	Corregida (kN)	0.374976	Corregida (kgf)	38.23691
Flujo (mm)	3.840	Temperatura (°C)	18.0	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							
OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559							

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
 LABORATORISTA
Fredy Aquino Villanueva Osorio
 TECNICO
 SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE PAVIMENTO
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV,
 Laboratorio de Ensayos de Materiales

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.22: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	79	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	15						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	15	ESPESOR (mm)	71.080	ASFALTO (%)	6.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1209.0	VOLUMETRICO	2.147	Agregados	76.19	Mezcla total	92.33
Con p. en aire	1235.0			Asfalto	13.97	Agregados	23.79
En agua	642.0			Vacios	9.84	Llenos	58.70
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	1.246	Factor de corrección	0.851	Corregida (kN)	1.060346	Corregida (kgf)	108.1252
Flujo (mm)		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguño Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO VIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.23: Ensayo Marshall.

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	80	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	16						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA						
	CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	16	ESPESOR (mm)	70.730	ASFALTO (%)	7.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1130.0	VOLUMETRICO	2.106	Agregados	74.65	Mezcla total	96.16
Con p. en aire	1167.0			Asfalto	15.97	Agregados	25.98
En agua	588.0			Vacios	9.38	Llenos	60.80
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.526	Factor de corrección	0.858	Corregida (kN)	0.451308	Corregida (kgf)	46.02060
Flujo (mm)	6.960	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE

LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



Fuente: Universidad Federico Villareal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.24: Ensayo Marshall.

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL		
FECHA ENSAYO	2019-07-11	81	Indeterminado		
INFORMACIÓN GENERAL					
ID. MUESTRA	17				
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY				
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA				
LOCALIZACIÓN	LIMA				
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019				
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO					
BRIQUETA No.	17	ESPESOR (mm)	72.430	ASFALTO (%)	7.5
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL	
Briqueta aire	1199.0	VOLUMETRICO	2.130	Agregados	75.50
Con p. en aire	1227.0			Asfalto	16.15
En agua	632.0			Vacios	8.35
				Llenos	63.60
ESTABILIDAD					
Medida (kN)	0.663	Factor de corrección	0.824	Corregida (kN)	0.546312
		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})	2.638
Flujo (mm)	4.230	Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})	1.000
				Densidad del agua a 25 °C (gw)	0.910
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)					

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
 LABORATORISTA
 TECNICO
 SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE PAVIMENTO
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villareal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.25: Ensayo Marshall.

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	82	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	18						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	18	ESPESOR (mm)	72.030	ASFALTO (%)	7.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1216.0	VOLUMETRICO	2.129	Agregados	75.44	Mezcla total	97.03
Con p. en aire	1241.0			Asfalto	16.13	Agregados	25.20
En agua	641.0			Vacíos	8.43	Llenos	63.40
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.897	Factor de corrección	0.832	Corregida (kN)	0.746304	Corregida (kgf)	76.10182
Flujo (mm)	9.540	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559


 TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
 LABORATORISTA
Fredy Aguño Villanueva Osorio
 TECNICO
 SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


 ING. MANUEL CRUZ CHUYES
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE PAVIMENTO
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villareal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.26: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la Impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	83	Indeterminado

INFORMACIÓN GENERAL

ID. MUESTRA	19
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA
LOCALIZACIÓN	LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019

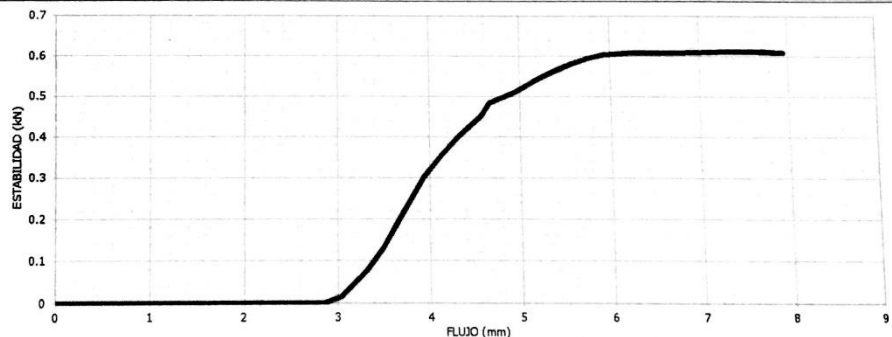
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO

BRIQUETA No.	19	ESPESOR (mm)	70.620	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)	PESO UNITARIO	VOLUMEN % TOTAL	VACÍOS (%)				
Briqueta aire	1179.0	VOLUMETRICO	2.114	Agregados	73.42	Mezcla total	102.85
Con p. en aire	1215.0			Asfalto	17.99	Agregados	26.56
En agua	616.0			Vacios	8.59	Llenos	67.70

ESTABILIDAD

Medida (kN)	0.612	Factor de corrección	0.860	Corregida (kN)	0.52632	Corregida (kgf)	53.66970
Flujo (mm)	7.950	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.27: Ensayo Marshall.

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL								
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL					
FECHA ENSAYO	2019-07-11	84	Indeterminado					
INFORMACIÓN GENERAL								
ID. MUESTRA	20							
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY							
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA							
LOCALIZACIÓN	LIMA							
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019							
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO								
BRIQUETA No.	20	ESPESOR (mm)	70.250	ASFALTO (%)	8.5			
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)		
Briqueta aire	1147.0	VOLUMETRICO	2.114	Agregados	73.42	Mezcla total	102.85	
Con p. en aire	1177.0			Asfalto	17.99	Agregados	26.56	
En agua	600.0			Vacíos	8.59	Llenos	67.70	
ESTABILIDAD								
Medida (kN)	0.510	Factor de corrección	0.867	Corregida (kN)	0.44217	Corregida (kgf)	45.08879	
Flujo (mm)	6.250	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sg})				2.638
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})				1.000
				Densidad del agua a 25 °C (gw)				0.910
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)								

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Aguiño Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguiño Villanueva Osorio
T E C N I C O
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe




Fuente: Universidad Federico Villareal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.28: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la Impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	85	Indeterminado

INFORMACIÓN GENERAL

ID. MUESTRA	21
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA
LOCALIZACIÓN	LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019

ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO

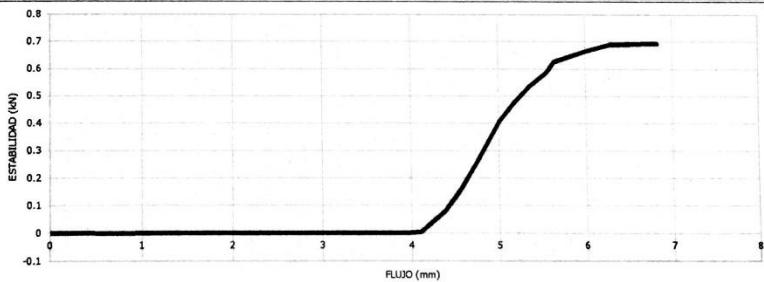
BRIQUETA No.	21	ESPESOR (mm)	69.830	ASFALTO (%)	8.5
--------------	----	--------------	--------	-------------	-----

PESO (g)	PESO UNITARIO	VOLUMEN % TOTAL	VACÍOS (%)
Briqueta aire 1139.0	VOLUMETRICO 2.107	Agregados 73.18	Mezcla total 102.49
Con p. en aire 1169.0		Asfalto 17.93	Agregados 26.80
En agua 594.0		Vacios 8.89	Llenos 66.80


ESTABILIDAD

Medida (kN)	0.693	Factor de corrección	0.875	Corregida (kN)	0.606375	Corregida (kgf)	61.83304
		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{sp})			2.638
Flujo (mm)	6.830	Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{sf})			1.000
				Densidad del agua a 25 °C (g _w)			0.910


ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559



TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
Fredy LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.29: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	86	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	22						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	22	ESPESOR (mm)	74.130	ASFALTO (%)	9.0		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1214.0	VOLUMETRICO	2.133	Agregados	73.66	Mezcla total	106.34
Con p. en aire	1253.0			Asfalto	19.22	Agregados	26.32
En agua	639.0			Vacíos	7.12	Llenos	72.90
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.466	Factor de corrección	0.788	Corregida (kN)	0.367208	Corregida (kgf)	37.44479
Flujo (mm)	12.770	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (g _w)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES:

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
Fredy VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COQUINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.30: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	87	Indeterminado

INFORMACIÓN GENERAL

ID. MUESTRA	23
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA
LOCALIZACIÓN	LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019

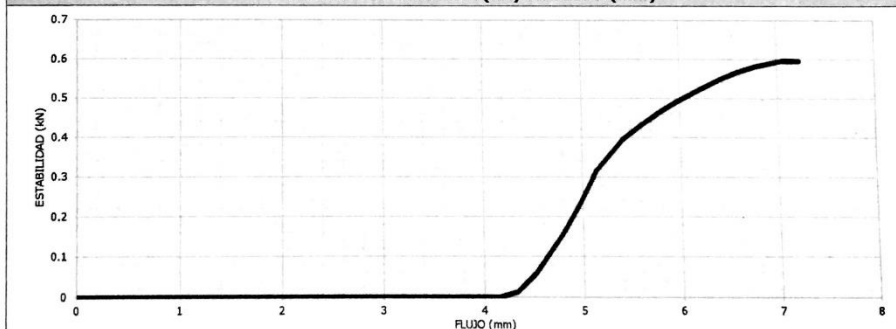
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO

BRIQUETA No.	23	ESPESOR (mm)	72.330	ASFALTO (%)	9.0		
PESO (g)	PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)		
Briqueta aire	1209.0	VOLUMETRICO	2.151	Agregados	74.28	Mezcla total	107.36
Con p. en aire	1248.0			Asfalto	19.37	Agregados	25.71
En agua	641.0			Vacios	6.35	Llenos	75.30

ESTABILIDAD

Medida (kN)	0.596	Factor de corrección	0.826	Corregida (kN)	0.492296	Corregida (kgf)	50.20022
Flujo (mm)	7.230	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-7726/D-1559

Fredy Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Mamuel Cruz Chuyes
ING. MAMUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo N° 5.31: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	88	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	24						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	24	ESPESOR (mm)	72.770	ASFALTO (%)	9.0		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1228.0	VOLUMETRICO	2.149	Agregados	74.23	Mezcla total	107.26
Con p. en aire	1259.0			Asfalto	19.36	Agregados	25.75
En agua	652.0			Vacíos	6.41	Llenos	75.10
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.689	Factor de corrección	0.817	Corregida (kN)	0.562913	Corregida (kgf)	57.40115
Flujo (mm)	14.130	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							
OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559							

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
 LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
 TECNICO
 BUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE PAVIMENTO
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales

COORDINADOR
 Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.32: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	89	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	25						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	25	ESPESOR (mm)	72.500	ASFALTO (%)	9.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1228.0	VOLUMETRICO	2.140	Agregados	73.52	Mezcla total	109.39
Con p. en aire	1250.0			Asfalto	20.35	Agregados	26.46
En agua	651.0			Vacíos	6.13	Llenos	76.80
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.477	Factor de corrección	0.822	Corregida (kN)	0.392094	Corregida (kgf)	39.98246
Flujo (mm)	8.360	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.730	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		0.900	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANLEY CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

COORDINADOR
Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.33: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	90	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	26						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	26	ESPESOR (mm)	72.580	ASFALTO (%)	9.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1220.0	VOLUMETRICO	2.142	Agregados	73.58	Mezcla total	109.55
Con p. en aire	1250.0			Asfalto	20.37	Agregados	26.40
En agua	646.0			Vacíos	6.05	Llenos	77.10
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.422	Factor de corrección	0.821	Corregida (kN)	0.346462	Corregida (kgf)	35.32929
Flujo (mm)		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							
OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559							

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
 LABORATORISTA
 TECNICO
 SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE PAVIMENTO
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.34: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



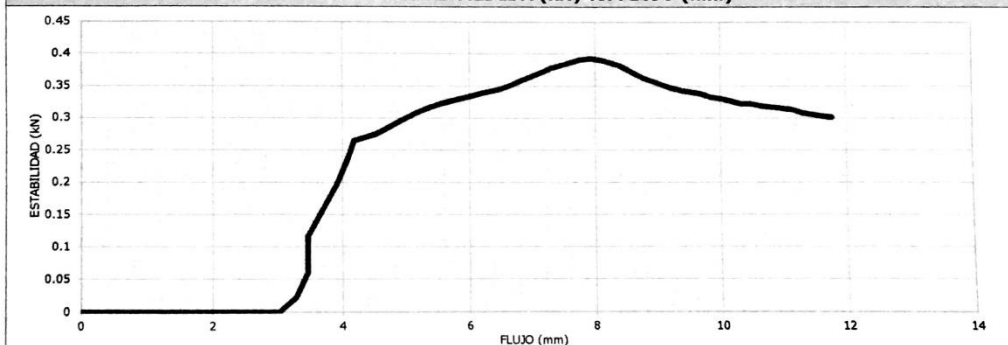
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	91	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	27						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	27	ESPESOR (mm)	73.230	ASFALTO (%)	9.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1222.0	VOLUMETRICO	2.123	Agregados	72.91	Mezcla total	108.49
Con p. en aire	1244.0			Asfalto	20.18	Agregados	27.08
En agua	643.0			Vacíos	6.91	Llenos	74.50
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.393	Factor de corrección	0.807	Corregida (kN)	0.317151	Corregida (kgf)	32.34040
Flujo (mm)	18.570	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})	2.638		
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})	1.000		
				Densidad del agua a 25 °C (gw)	0.910		

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima,
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.35: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil

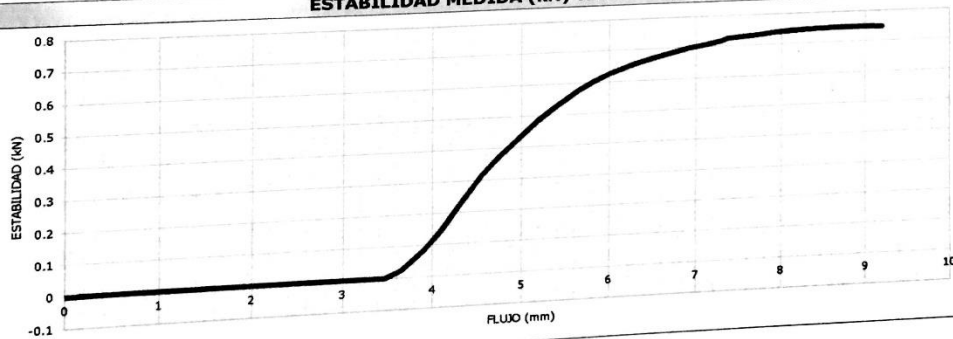


"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL						
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL			
FECHA ENSAYO	2019-07-11	92	Indeterminado			
INFORMACIÓN GENERAL						
ID. MUESTRA	28					
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY					
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA					
LOCALIZACIÓN	LIMA					
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019					
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO						
BRIQUETA No.	28	ESPESOR (mm)	67.950	ASFALTO (%)	8.5	
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)
Briqueta aire	1129.000	VOLUMETRICO	2.116	Agregados	72.84	Mezcla total 103.70
Con p. en aire	1159.000			Asfalto	17.85	Agregados 26.49
En agua	591.000			Vacíos	9.31	Llenos 67.90
ESTABILIDAD						
Medida (kN)	0.750	Factor de corrección	0.911	Corregida (kN)	0.68325	Corregida (kgf) 69.67211
Flujo (mm)	9.020	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp}) 2.638		
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast}) 1.000		
				Densidad del agua a 25 °C (gw) 0.910		

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES:

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO - UNFV.
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.36: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	93	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	29						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	29	ESPESOR (mm)	69.500	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)	PESO UNITARIO	VOLUMEN % TOTAL	VACÍOS (%)				
Briqueta aire	1143.0	VOLUMETRICO	2.099	Agregados	72.26	Mezcla total	103.03
Con p. en aire	1173.0			Asfalto	17.70	Agregados	27.09
En agua	594.0			Vacíos	10.04	Llenos	65.90
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.745	Factor de corrección	0.881	Corregida (kN)	0.656345	Corregida (kgf)	66.92856
Flujo (mm)	8.850	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Ag. Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
Fredy Ag. LABORATORISTA Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA ENSAYO	2019-07-11	76	Indeterminado
INFORMACIÓN GENERAL			
ID. MUESTRA	12		
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA		
LOCALIZACIÓN	LIMA		
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019		

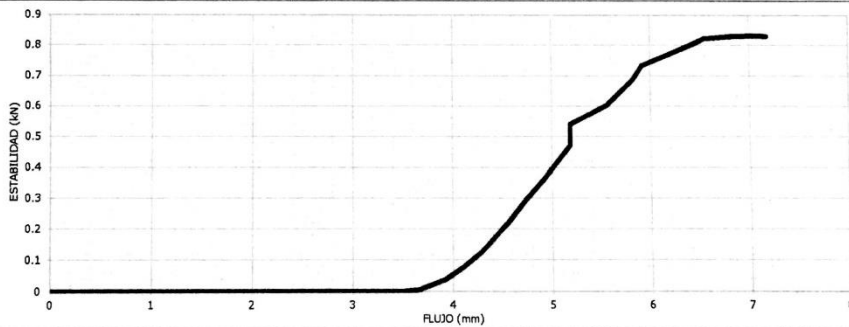
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO

BRIQUETA No.	12	ESPESOR (mm)	67.530	ASFALTO (%)	6.0
PESO (g)	PESO UNITARIO	VOLUMEN % TOTAL	VACÍOS (%)		
Briqueta aire	1125.0	VOLUMETRICO	2.126	Agregados	75.86
Con p. en aire	1151.0			Asfalto	12.77
En agua	592.0			Vacíos	11.37
				Mezcla total	88.40
				Agregados	24.13
				Llenos	52.90

ESTABILIDAD

Medida (kN)	0.834	Factor de corrección	0.919	Corregida (kN)	0.766446	Corregida (kgf)	78.15574
Flujo (mm)	7.180	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo N° 5.38: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la Impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	94	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	30						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	30	ESPESOR (mm)	70.950	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1150.0	VOLUMETRICO	2.089	Agregados	71.90	Mezcla total	102.62
Con p. en aire	1180.0			Asfalto	17.62	Agregados	27.44
En agua	595.0			Vacios	10.48	Llenos	64.70
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.314	Factor de corrección	0.853	Corregida (kN)	0.267842	Corregida (kgf)	27.31226
		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})	2.730		
Flujo (mm)	19.540	Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{ast})	0.900		
				Densidad del agua a 25 °C (gw)	0.910		
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							
OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559							

[Signature]
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.39: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL					
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL		
FECHA ENSAYO	2019-07-11	97	Indeterminado		
INFORMACIÓN GENERAL					
ID. MUESTRA	31				
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY				
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA				
LOCALIZACIÓN	LIMA				
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019				
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO					
BRIQUETA No.	31	ESPESOR (mm)	71.700	ASFALTO (%)	8.5
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL	
Briqueta aire	1145.0	VOLUMETRICO	2.057	Agregados	69.88
Con p. en aire	1175.0			Asfalto	17.12
En agua	584.0			Vacíos	13.00
				Llenos	61.30
ESTABILIDAD					
Medida (kN)	0.494	Factor de corrección	0.839	Corregida (kN)	0.414466
		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})	2.638
Flujo (mm)	13.640	Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})	1.000
				Densidad del agua a 25 °C (gw)	0.910
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)					

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNEV

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar, Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.40: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



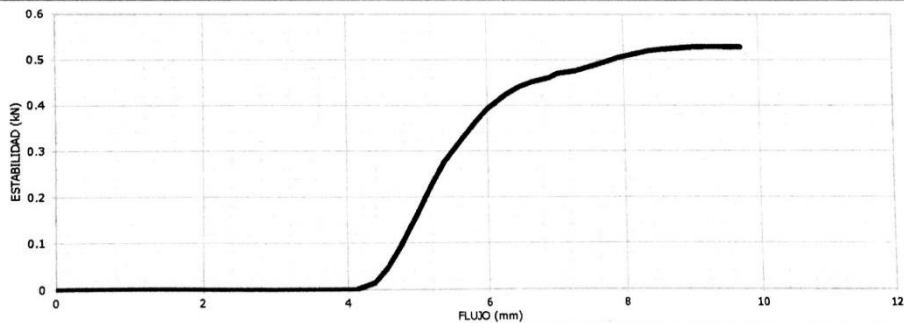
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL

FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	98	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	32						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	32	ESPESOR (mm)	70.830	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1131.0	VOLUMETRICO	2.061	Agregados	70.02	Mezcla total	102.93
Con p. en aire	1160.0			Asfalto	17.15	Agregados	28.40
En agua	578.0			Vacios	12.83	Llenos	61.70
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.529	Factor de corrección	0.856	Corregida (kN)	0.452824	Corregida (kgf)	46.17519
Flujo (mm)		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	

ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

Fredy Villanueva Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
Fredy VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
MEZCLA, CONCRETO Y ASFALTO

Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.41: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

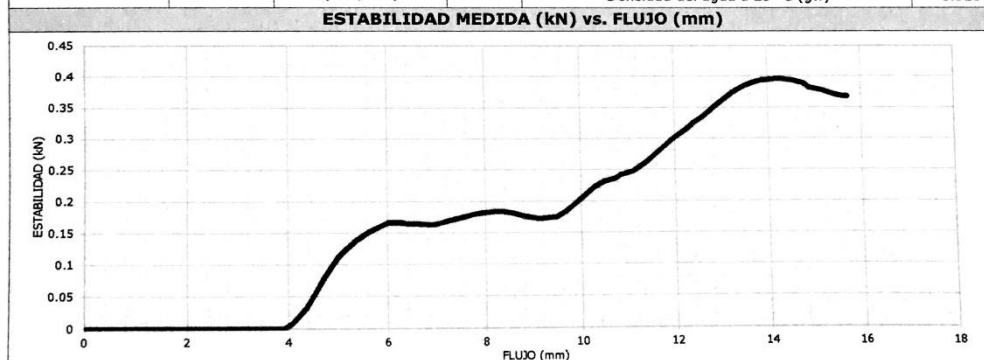
Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	99	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	33						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	33	ESPESOR (mm)	69.830	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1115.0	VOLUMETRICO	2.059	Agregados	69.93	Mezcla total	102.91
Con p. en aire	1145.0			Asfalto	17.14	Agregados	28.48
En agua	569.0			Vacios	12.93	Llenos	61.50
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.396	Factor de corrección	0.875	Corregida (kN)	0.3465	Corregida (kgf)	35.33316
Flujo (mm)	15.710	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	



OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-7726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
Fredy Aguirre Villanueva Osorio
TECNICO
HIELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
CDD-00000000

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.42: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	100	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	34						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	34	ESPESOR (mm)	70.500	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1113.000	VOLUMETRICO	2.027	Agregados	68.22	Mezcla total	102.88
Con p. en aire	1145.000			Asfalto	16.71	Agregados	29.61
En agua	559.000			Vacíos	15.07	Llenos	58.20
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.721	Factor de corrección	0.862	Corregida (kN)	0.621502	Corregida (kgf)	63.37556
Flujo (mm)		Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G_{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G_{ast})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							
OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559							

Fredy Villarreal Osorio
TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Manuel Cruz Chuyes
ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Pavimentos

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 5.43: Ensayo Marshall.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	101	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	35						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	35	ESPESOR (mm)	70.780	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1117.000	VOLUMETRICO	2.027	Agregados	68.22	Mezcla total	102.85
Con p. en aire	1150.000			Asfalto	16.72	Agregados	29.59
En agua	561.000			Vacíos	15.06	Llenos	58.20
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.562	Factor de corrección	0.857	Corregida (kN)	0.481634	Corregida (kgf)	49.11299
Flujo (mm)	15.340	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{ag})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (gw)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2776/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
Fredy LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).



ENSAYO MARSHALL							
FECHA IMPRESIÓN	2019-07-15	No. ENSAYO	MATERIAL				
FECHA ENSAYO	2019-07-11	102	Indeterminado				
INFORMACIÓN GENERAL							
ID. MUESTRA	36						
CLIENTE	PORTOCARRERO GÓMEZ, MAX BERTONY						
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFALTICA						
LOCALIZACIÓN	LIMA						
FECHA DE RECEPCIÓN	21/06/2019						
ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO							
BRIQUETA No.	36	ESPESOR (mm)	68.730	ASFALTO (%)	8.5		
PESO (g)		PESO UNITARIO		VOLUMEN % TOTAL		VACÍOS (%)	
Briqueta aire	1088.0	VOLUMETRICO	2.008	Agregados	67.61	Mezcla total	102.57
Con p. en aire	1110.0			Asfalto	16.56	Agregados	30.24
En agua	543.0			Vacios	15.83	Llenos	56.50
ESTABILIDAD							
Medida (kN)	0.441	Factor de corrección	0.896	Corregida (kN)	0.395136	Corregida (kgf)	40.29265
Flujo (mm)	6.990	Temperatura (°C)	18.000	Peso específico agregados para diseño (G _{sp})		2.638	
		Velocidad del ensayo (mm/min)	50	Peso específico asfalto (G _{asf})		1.000	
				Densidad del agua a 25 °C (g _w)		0.910	
ESTABILIDAD MEDIDA (kN) vs. FLUJO (mm)							

OBSERVACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM D-2726/D-1559

TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO
LABORATORISTA
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

ING. MANUEL CRUZ CHUYES
RESPONSABLE
LABORATORIO DE PAVIMENTO
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Teléfono 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

Anexo 6: Resultados de los ensayos de adherencia

Anexo N° 6.1: Ensayo de adherencia de la briqueta sin caucho.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

Facultad de Ingeniería Civil

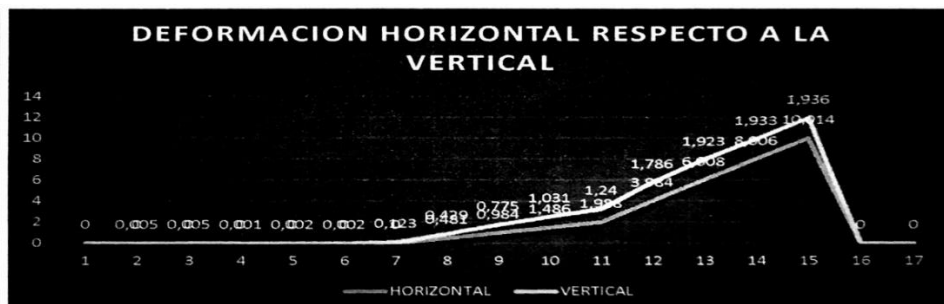


ENSAYO DE ADHERENCIA DE LA BRIQUETA SIN CAUCHO

1.- DEFORMACION HORIZONTAL RESPECTO A LA VERTICAL:

MATERIAL	PORCENTAJE(%)	PESO(gr)	1/2 PESO(gr)
AGUA	6,04	72,48	36,24
ASFALTO	9	108	54
ARENA	45,5	546	273
PIEDRA	45,5	546	273

HORIZONTAL (mm)	VERTICAL (mm)
0	0,005
0	0,005
0	0,001
0	0,002
0	0,002
0	0,123
0,481	0,429
0,984	0,775
1,486	1,031
1,988	1,24
3,984	1,786
6,008	1,923
8,006	1,933
10,014	1,936



OBSERVACION.- Solicitado con fines de investigación, realizado con la norma ASTM D 3080

Fredy Espinoza
Fredy Espinoza Villanueva Osorio
TECNICO
SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

[Firma]
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Fuente: Universidad Federico Villareal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 6.2: Ensayo de adherencia de la briqueta sin caucho.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

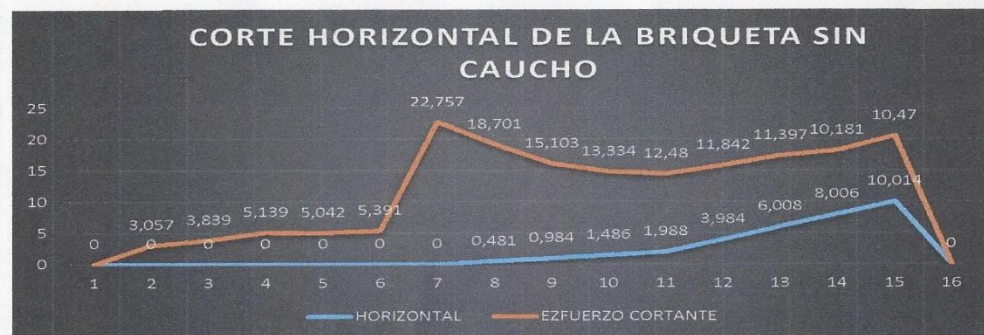
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

Facultad de Ingeniería Civil



MATERIAL	PORCENTAJE(%)	PESO(gr)	1/2 PESO(gr)
AGUA	6,04	72,48	36,24
ASFALTO	9	108	54
ARENA	45,5	546	273
PIEDRA	45,5	546	273

HORIZONTAL (mm)	EZFUERZO CORT (Kpa)
0	3,057
0	3,839
0	5,139
0	5,042
0	5,391
0	22,757
0,481	18,701
0,984	15,103
1,486	13,334
1,988	12,48
3,984	11,842
6,008	11,397
8,006	10,181
10,014	10,47



OBSERVACION.- Solicitado con fines de investigación, realizado con la norma ASTM D 3080

[Firma]
F. VILLARREAL
TECNICO
EN CEMENTO, CONCRETO Y ASFALTO

[Firma]
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 6.3: Ensayo de adherencia de la briqueta con caucho.



2.- CORTE HORIZONTAL DE LA BRIQUETA CON CAUCHO

MATERIAL	ORCENTAJE(%)	PESO(gr)	1/2 PESO(gr)
AGUA	6.04	72.48	36.24
ASFALTO	9	108	54
ARENA	43.75	525	262.5
PIEDRA	43.75	525	262.5
CAUCHO	3.5	42	21

HORIZONTAL (mm)	EZFUERZO CO (kpa)
0	0.132
0	0.144
0	0.144
0	0.144
0	0.156
0	35.802
0	61.387
0.445	75.215
0.938	79.637
1.429	79.959
3.422	77.833
5.436	71.135
7.449	66.815
9.457	63.132



OBSERVACION.- Solicitado con fines de investigación, realizado con la norma ASTM D 3080

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo N° 6.4: Ensayo de adherencia de la briqueta con caucho.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE PAVIMENTOS

Facultad de Ingeniería Civil

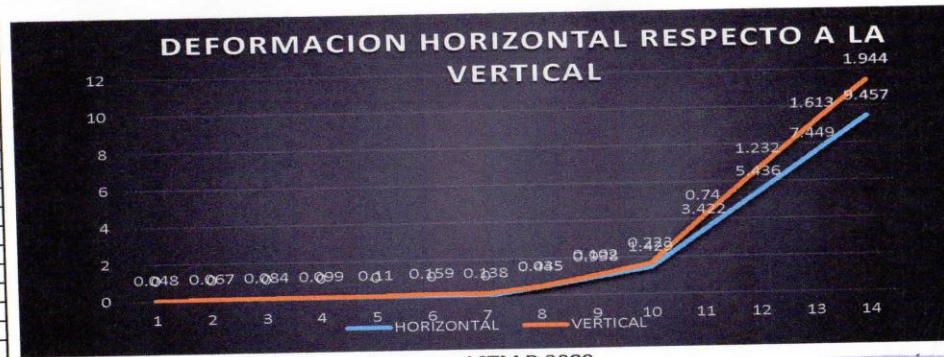


ENSAYO DE ADHERENCIA DE LA BRIQUETA SIN CAUCHO

1.- DEFORMACION HORIZONTAL RESPECTO A LA VERTICAL:

MATERIAL	PORCENTAJE(%)	PESO(gr)	1/2 PESO(gr)
AGUA	6.04	72.48	36.24
ASFALTO	9	108	54
ARENA	43.75	525	262.5
PIEDRA	43.75	525	262.5
CAUCHO	3.5	42	21

HORIZONTAL (mm)	VERTICAL (mm)
0	0.048
0	0.067
0	0.084
0	0.099
0	0.11
0	0.159
0	0.138
0.445	0.035
0.938	0.102
1.429	0.223
3.422	0.74
5.436	1.232
7.449	1.613
9.457	1.944



OBSERVACION.- Solicitado con fines de investigación, realizado con la norma ASTM D 3080

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Fuente: Universidad Federico Villarreal (laboratorio de pavimentos).

Anexo 7: Matriz de consistencia

Título: Influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA		
<p>Problema General</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿De qué manera Influye el caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica? <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una estabilidad máxima en la mezcla la asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica? ¿Cuál es el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una fluencia adecuada en la mezcla la asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica? ¿La mezcla asfáltica con caucho reciclado tendrá una buena adherencia en el pavimento flexible convencional? 	<p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica de pavimentos urbanos. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una máxima estabilidad que requiere la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica. Determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado para lograr una fluencia adecuada en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica. Evaluar la adherencia de la mezcla asfáltica con caucho reciclado en el pavimento flexible convencional. 	<p>Hipótesis General</p> <ul style="list-style-type: none"> El caucho reciclado mejora las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica. <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> El porcentaje óptimo de caucho reciclado varía entre el 4.5% y 8.5% para lograr una máxima estabilidad que requiere la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica. El porcentaje óptimo del caucho varía entre 2.5% y 3.5% para lograr una fluencia adecuada en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica. La mezcla asfáltica con caucho reciclado tiene una buena adherencia en el pavimento flexible convencional. 	VARIABLE 1: Caucho Reciclado		<p>Tipo de estudio:</p> <p>aplicativo cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>experimental</p> <p>Método de investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Población:</p> <p>La población está determinada por tres diseños de mezcla con porcentajes de contenido de caucho al 1 % 2.5% 3.5% se realizaran 38 en total y 3 briquetas por cada diseño.</p> <p>Muestra:</p> <p>La muestra en la presente investigación es de tipo no probabilístico ya que son tomadas a consideración y criterio del investigador. Por lo tanto la muestra serán 38 briquetas la cual están distribuidas de la siguiente manera 27 briquetas para determinar la mezcla patrón, 9 para determinar el contenido óptimo de caucho y 2 briquetas con pavimento antiguo para determinar la adherencia.</p>		
			Dimensiones			Indicadores	
			Características físicas	<ul style="list-style-type: none"> Granulometría Densidad de partículas Contenido de humedad 			
			Cantidad de caucho Por tipo de diseño	<ul style="list-style-type: none"> Tipo I 1% Tipo II 2.5% Tipo III 3.5% 			
			VARIABLE 2: Mezcla Asfáltica			Dimensiones	
			Indicadores			Dimensiones	
características	Densidad Vacíos Vacíos en el agregado Contenido de asfalto Contenido de caucho	Dimensiones					
propiedades	Estabilidad Fluencia Adherencia	Dimensiones					

Fuente: Elaboración propia.

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23.03.2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **LEOPOLDO CHOQUE FLORES** docente de la Facultad y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Ate (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada:

Influencia del caucho reciclado en la mezcla asfáltica en frío para el uso en el parchado de la carpeta asfáltica del (de la) estudiante **Portocarrero Gomez, Max Bertony** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **25%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Ate, 10 de marzo de 2020



Firma
Nombres y apellidos del (de la) docente
DNI: 42289035
LEOPOLDO CHOQUE FLORES

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

PANYALLAZO DEL TURNITIN

feedback studio

PERSONA

Resumen de calificación

25 %

Indicador de calificación

Indicador de lista

Esquema

1	Programación	6%
2	Introducción	3%
3	Introducción	2%
4	Introducción	2%
5	Introducción	1%
6	Introducción	1%
7	Programación	1%
8	Programación	1%
9	Introducción	1%
10	Introducción	1%
11	Introducción	1%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Informe de calificación de la tesis de grado en el curso de Probabilidad y Estadística

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Pascual Esteban Mera Benay (DNI: 9884885264-7171)

ASESOR:
Mg. Yohán Aguirre Alvarado (DNI: 0984490395-5542)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño, construcción y



Página 1 de 61

Número de calificación: 1772

Fecha de impresión: 11/04/2024

Indicador de calificación: 25%

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MAX BERTONY PORTOCARRERO GOMEZ

TÍTULO DE LA TESIS:

INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO PARA EL USO EN
EL PARCHADO DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 06 de julio del 2019.

NOTA O MENCIÓN: 11



NOMBRE Y FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN (SELLO DE LA ESCUELA)