



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de pavimento flexible incorporando caucho reciclado como mejora a la resistencia en capa asfáltica, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca
2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Medina Minchan, Jean Franco (orcid.org/0000-0002-5243-6821)

Vicente Mendoza, Solim (orcid.org/0000-0002-0139-2339)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA.

El presente proyecto de investigación está
dedicado a mi familia por el
apoyo incondicional que me brindaron y los
buenos consejos que me dieron para ser
una persona de bien.

AGRADECIMIENTO

A Dios por crear este mundo de maravillas
A mi madre y mi familia por el apoyo moral,
económico y los valores que me enseñaron
durante mi niñez y la juventud ya que
estuvieron en cada escalón que día.
A mis profesores, asesores y catedráticos que
siempre estuvieron ahí para motivarnos y
guiarnos de manera eficiente en la formación
de mi carrera como ingeniero civil.
A mis compañeros de aula por la amistad
brindada y los conocimientos compartidos



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Declaratoria de Autenticidad del
Asesor**

Yo, PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia en Capa Asfáltica, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023", cuyos autores son MEDINA MINCHAN JEAN FRANCO, VICENTE MENDOZA SOLIM, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 19-07- 2023 16:23:52

Código documento Trilce: TRI - 0570726



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, MEDINA MINCHAN JEAN FRANCO, VICENTE MENDOZA SOLIM estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia en Capa Asfáltica, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
MEDINA MINCHAN JEAN FRANCO DNI: 72699155 ORCID: 0000-0002-5243-6821	Firmado electrónicamente por: JMEDINAM3 el 10-10- 2023 10:46:06
VICENTE MENDOZA SOLIM DNI: 45229291 ORCID: 0000-0002-0139-2339	Firmado electrónicamente por: VICENTEMEN el 01-09- 2023 16:44:49

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1 Tipo y diseño de investigación	9
3.1.1. Tipo de investigación	9
3.1.2 Diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.3.1 Población	10
3.3.2 Muestra	11
3.3.3. Muestreo	11
3.3.4. Unidad de análisis	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5 Procedimientos	12
3.6 Método de análisis de datos	21
3.7 Aspectos éticos	21
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Conteo de vehículos _____	13
Tabla 2 Calculo de IMDA _____	16
Tabla 3 Tipo de suelo obtenido calicata número 1 _____	19
Tabla 4 Tipo de suelo obtenido calicata número 2 _____	19
Tabla 5 Tipo de suelo obtenido calicata número 3 _____	20
Tabla 6 Calculo de CBR de las 3 calicatas _____	20
Tabla 7 Datos para el diseño del pavimento flexible _____	22
Tabla 8 Granulometría del caucho _____	23
Tabla 9 Análisis granulométrico de agregados Cantera Dorita _____	25
Tabla 10 Mezclas bituminosas sin adición de caucho _____	26
Tabla 11 Características de la Mezcla _____	27
Tabla 12 Mezclas bituminosas con adición de 6% de caucho _____	29
Tabla 13 Características de la Mezcla _____	30
Tabla 14 Mezclas bituminosas con adición de 8% de caucho _____	32
Tabla 38 Componente del pavimento flexible y costo _____	36
Tabla 39 Longitudes de unidades de muestreo asfaltico _____	37
Tabla 39 Esquema del pavimento para muestreo _____	37
Tabla 41 Resumen de clasificación de PCI _____	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Ubicación de la avenida Huayna Cápac -Lima. _____	12
Figura 2 : Gráfico de barras de número de vehículos por día _____	14
Figura 3 : Distribución de tráfico vehicular _____	14
Figura 4 : Calicata C-01 _____	17
Figura 5 : Calicata C-02 _____	18
Figura 6 : Calicata C-03 _____	18
Figura 7 : Acopio de caucho triturado _____	23
Figura 8 : Curva granulométrica del caucho _____	24
Figura 9 : Curva granulométrica de los agregados _____	25
Figura 10 : Curva de las 6 probetas sometidas a prueba Marshall _____	28
Figura 11 : Curva de las 6 probetas sometidas a prueba Marshall (Caucho 6%) _____	31
Figura 12 : Curva de las 6 probetas sometidas a prueba Marshall (Caucho 8%) _____	33
Figura 13 : Gráfico de barras Mezcla / Estabilidad _____	34
Figura 14 : Gráfico de barras Mezcla / Flujo _____	34
Figura 15 : Grafico % de vacios _____	35
Figura 16 : Grafico de barras Estabilidad / Flujo _____	35

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado **Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia en Capa Asfáltica, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023** fue elaborada siguiendo minuciosamente las normas del MTC con el fin de determinar el estado de la carretera y hacer un diseño empleando caucho granular reciclado y así obtener los resultados donde indican que mediante una evaluación del pavimento por tramos donde en su mayoría es malo de acuerdo al PCI calculado ya que es muy bajo su clasificación mientras que en 2 tramos es regular, se encontró grietas pequeñas y grandes, asimismo de la presencia de piel de cocodrilo y curado del pavimento en ciertas zonas por la construcción de las tuberías de alcantarillado así finalmente teniendo un promedio de 32.77 de PCI calculado siendo una clasificación mala y también se llegó a la conclusión mediante el cálculo del costo de la capa superficial tendrá un costo de 94.00 soles mientras que para la base su costo es de 24.00 soles, ascendiendo a un costo de 118.00 soles en la construcción del pavimento flexible tradicional, así dando un mejoramiento a la carpeta asfáltica para un diseño de pavimento flexible con mejores condiciones a futuro

Asimismo cuando se utilizan el caucho reciclado en los porcentajes de (4.5% ,5.0% ,5.5% ,6.0% y 6.5%) se reducirá considerablemente las llantas en estado de abandono que se encuentran distribuidas en zonas aledañas a talleres mecánicos y de esa manera se estaría contribuyendo con el cuidado y restauración del medio ambiente.

Palabras clave: Carpeta asfáltica, caucho granular reciclado, PCI, pavimento flexible.

ABSTRACT

This research project entitled Design of Flexible Pavement Incorporating Recycled Rubber as an Improvement to the Resistance in Asphalt Layer, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023 was elaborated following meticulously the norms of the MTC in order to determine the state of the road and make a design using recycled granular rubber and thus obtain the results where they indicate that through an evaluation of the pavement by sections where it is mostly bad according to the calculated PCI since its classification is very low while in 2 sections it is regular, small cracks and small cracks were found. large, as well as the presence of crocodile skin and curing of the pavement in certain areas due to the construction of sewage pipes, thus finally having an average of 32.77 of PCI calculated as being a bad classification and the conclusion was also reached by calculating the cost of the surface layer will cost 94.00 soles while for the base its cost is 24.00 soles, rising to a cost of 118.00 soles in the construction of the traditional flexible pavement, thus giving an improvement to the asphalt layer for a design of flexible pavement with better conditions in the future

Likewise, when recycled rubber is used in the percentages of (4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% and 6.5%), the tires in a state of abandonment that are distributed in areas surrounding mechanical workshops will be considerably reduced and in this way it would be contributing to the care and restoration of the environment.

Keywords: Asphalt binder, recycled granular rubber, PCI, flexible pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Desde nuestros inicios se ha tenido la necesidad del poder comunicarse de un sitio a otro, por el cual se realizaron las construcciones de caminos a base de muchos compuestos como; aglomerantes, ladrillos áridos, piedras o calzadas, los cuales se fueron desarrollados por múltiples métodos hasta nuestra actualidad. Aquí en nuestro país tenemos un ejemplo muy claro de la construcción del pavimento, viene desde hace muchos años antes de la conquista española específicamente la época de los incas en el siglo xv d.c. ellos tenían unos métodos de construcción muy avanzados para su época ya que realizaban, obras de caminos que atravesaron los andes de nuestro país, y también sus drenajes que desafían la gravedad entre otras cosas.

El pavimento flexible es muy utilizado cada día de nuestras vidas, pero muy a menudo es notable ver los daños, de deterioros o en malas condiciones en la que se encuentra, esto se da debido a un incremento de nuestra ciudad y a la ineficiencia integración de las capas de reconstrucción en la estructura del pavimento flexible, en otros casos también se da debido al material inadecuado que incorporan en la construcción de pavimentos, lo cual nos lleva a poder hablar sobre lo muy importante que nuestras carreteras en específico el pavimento flexible, y también su mantenimiento constante para una mejor durabilidad de dicho infraestructura lo cual conllevara un menor gasto en el mantenimiento.

Desempeñándose por poseer la infraestructura que viene conformado con una subrasante, sub-base, base y carpeta asfáltica, esto lo hace más fácil al momento de la construcción debido al costo más rentable que puede poseer. una de estas y sus propiedades iniciales son las más utilizadas en nuestro país, particularmente en avenidas, calles, carreteras o zonas urbanas. Son muy usadas para una zona de alta o baja transpirabilidad vehicular, ya que gracias a esto la vida útil de dicho pavimento será mayor o menor teniéndose encuentra todos los factores de aplicación del pavimento y una estructura principal que los protege debido a la alta resistencia que demanda; por ello este pavimento se viene implementando en nuestra costa, sierra y

selva, en estos dos últimos incorporando canaletas por precipitaciones pluviales.

En nuestro país el reciclaje de las llantas de vehículos que contienen alto porcentaje de polímero es muy bajo y es por ello que no figuramos en el ranking mundial como países de reciclaje. Es gracias a que no se realizan grandes reciclajes de cauchos que no podemos llevar procesos constructivos de gran magnitud en pavimentos a diferencia de los países desarrollados que si lo hacen por el índice de reciclaje. La norma ASTM (American Society FOR Testing and Materials) nos dice que la incorporación de caucho reciclado aumenta las propiedades físicas y químicas en el pavimento flexible. Gracias a ello nos damos cuenta que las propiedades del caucho reciclado nos incorporan nuevos métodos de construcción y técnicas muy innovadoras, que a futuro resultaran muy beneficiosas para nuestra población. Por otra parte, la contaminación que se genera por la quema masiva de las llantas genera una contaminación con gases muy tóxicos, trayendo enfermedades pulmonares, cancerígenas, tuberculosis, etc. Con esto nosotros tratamos de cambiar, y poder disminuir la contaminación de los neumáticos en deshueso.

En los estados unidos casi el 76% de los neumáticos en desuso se llegan a reutilizar. Dentro de este reciclaje están el pavimento modificado con caucho, productos de gras sintético, jardinería, etc. De acuerdo aun informe que se llevo acabo el 2019 por el portal Us Tire Managemet associationn mencionan que casi 56 millones de neumáticos quedan cada año en la reserva federal de los estados unidos, teniendo principales acogedores los estados de Arizona, nuevo México, Michigan y colorado. Debido a ello este presente proyecto de investigación tiene por problema general ¿De qué manera diseñar el Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia en Capa Asfáltica, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023?; y como problemas específicos: ¿Cuál es la condición del pavimento existente mediante el índice de condición del pavimento flexible (PCI), Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023?, ¿Cuál es la resistencia en capa asfáltica del pavimento flexible incorporado con caucho reciclado con el de un pavimento flexible tradicional?, ¿Cuál es la cantidad de neumáticos reciclados, utilizados para la elaboración del pavimento flexible, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023? y ¿Cuánto el costo de construcción del Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado con el de un pavimento flexible tradicional.

Como el objetivo general tenemos: Diseñar el Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado como Mejora a la Resistencia en Capa Asfáltica, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023; y como objetivo específico tenemos: evaluar la condición del pavimento existente mediante el índice de condición del pavimento flexible (PCI), Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023; determinar la resistencia en capa asfáltica del pavimento flexible incorporado con caucho reciclado con el de un pavimento flexible tradicional; identificar la cantidad de neumáticos reciclados, utilizados para la elaboración del pavimento flexible, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023 y calcular el costo de construcción del Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado con el de un pavimento flexible tradicional.

Seguido de esto, mencionaremos la hipótesis general: La Incorporación de Caucho Reciclado en el diseño del Pavimento Flexible mejorará la Resistencia en Capa Asfáltica, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023. En las hipótesis específicas tenemos: La evaluación de la condición del pavimento existente mediante el índice de condición del pavimento flexible (PCI) evidenciará el pésimo estado de la Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023; la resistencia en capa asfáltica del pavimento flexible incorporado con caucho reciclado aumentará en comparación con un pavimento flexible tradicional; obtendremos la cantidad de neumáticos reciclados, utilizados para la elaboración del pavimento flexible, Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023 y el costo de construcción del Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado será menor en comparación con el de un pavimento flexible tradicional.

II.MARCO TEÓRICO

En este capítulo hablaremos acerca del plan de investigación en lo que se recurrió a un exhaustivo escrutinio de investigación para poder plasmar aquí los resultados en ello hablaremos de los antecedentes, iniciando con los internacionales, nacionales y locales en las cuales nos brindara información sobre nuestra investigación.

(Según Herrera Moreno, 2021). Es su tesis titulada “Análisis Comparativo de los Parámetros para la Estabilidad y el Flujo de una Mezcla Asfáltica MDC-25 con una Mezcla Asfáltica MDC-25 Modificada con Grano de Caucho Reciclado”. Nos indica que su proyecto se enfoca en comparar la estabilidad y fluidez de mezclas asfálticas modificadas con MDC25 y agregado de caucho reciclado MDC25, Provee problemas ambientales, de salud y alternativas de solución a los mismos. Sobre los principales problemas ambientales y de salud causados por los neumáticos Desechar: Combustión abierta y daño a la capa de ozono, estos pueden ser ideales Proliferación de mosquitos que causan el dengue. Por otro lado, el problema es El asfalto es: Deformación permanente y grietas. Se ha propuesto un asfalto óptimo de 5,5° para la preparación de la mezcla asfáltica MDC25. Produciendo varias briquetas probadas usando el método Marshall, Los resultados de estabilidad y flujo de cada muestra. En base a los resultados obtenidos Porcentaje de partículas de caucho reciclado que cumplen con todos los criterios de diseño establecidos El estándar INVIAS muestra alta resistencia a la deformación. pude hacer Análisis de presupuesto de mezcla asfáltica MDC25 modificada con ahorro económico Aproximadamente un 30% en comparación con la mezcla asfáltica MDC25 sin modificar.

Según Herrera Moreno, (2021) Este proyecto “Análisis comparativo de los parámetros para la estabilidad y el flujo de una mezcla asfáltica MDC-25 con una mezcla asfáltica modificada con grano de caucho reciclado”, nos propone una alternativa de solución mediante el caucho reciclado con el fin de mejorar sus propiedades físicas y químicas e la subrasante y así poder estabilizar el terreno con la incorporación de dicho material. Para poder realizar esto se tuvo analizar el material con un valor de CBR. PARA

DICHA INVESTIGACION SE llevo a cabo con neumáticos de coches y llantas de bicicletas donde se tuvieron que recortar de una manera artesanal en dimensiones pequeñas de fibras para poder facilitar la realización de una base granulara en el pavimentado. Para poder entender y llegar a una dosis especifica se tuvo que realizar diferente ensayo de CBR con diferentes agregados a dicha muestra, en total fueron 36 ensayos. donde se vario el porcentaje de incorporación del caucho reciclado con respecto a su peso en seco, para ello se trabajo con los porcentajes de 0.5% ,1.0% ,1.5% ,2.0% ,2.5% ,3.0% ,3.5% y 4.0% en base a una muestra de 7 kg. Estos datos se obtuvieron mediante la normativa de límites de Atterberg, granulometría, CBR y Proctor, del material que se extrajo de la localidad de Chupuro entendiendo que esta fue la mejor forma para poder entender los porcentajes con adición del caucho y sin adición del caucho en el material granular y ai proceder entender las diferencias. Y finalmente se propuso estabilizar el suelo con una base granular, sin muchos gastos que implican la construcción y con una resistencia de durabilidad y flexibilidad óptimos para el terreno de pavimentación.

En su investigación (López Ortiz, 2013). SUELOS ARCILLOSOS REFORZADOS CON MATERIALES DE PLÁSTICO RECICLADO (PET). nos dice que os parámetros de resistencia al corte determinan las propiedades mecánicas del suelo. Son los ángulos de rozamiento y adherencia. Durante la ejecución de la obra civil, estos parámetros, Muchas veces no cumplen con los requisitos del proyecto, por lo que tienen que encontrar una solución a la estabilidad del suelo que implica cualquier construcción. Con este proyecto tuvo por objetivo mejorar las propiedades mecánicas de Arcilla añadiendo fibras de polietileno con una longitud de 3,0 y 5,0 cm reciclado. 48 acres de suelo preparado con cuatro proporciones diferentes de Fibra de tereftalato de polietileno (0,2%, 0,5%, 1,0%, 1,5% en peso del suelo). a través de la prueba. Se produce una ligera compactación, un cambio en el suelo debido a las fibras existentes.

Es inevitable utilizar mezclas asfálticas duraderas para aumentar la calidad del pavimento, mejorar la seguridad y la comodidad de los conductores y reducir los daños al pavimento y los costos de mantenimiento. El principal daño al pavimento asfáltico es la fatiga, que ocurre debido al aumento diario del tráfico y la carga que pasa. Una forma de mejorar la calidad, la fuerza y la resistencia a la fatiga de las mezclas asfálticas es utilizar un ligante asfáltico modificado o de alta calidad. Este estudio tuvo

como objetivo utilizar una mezcla de polímeros (una combinación de dos polímeros) hecha de polímeros eficientes y económicos para modificar las propiedades del ligante asfáltico y las mezclas asfálticas contra la fatiga. Para ello se utilizaron polímeros SBR y PP con proporciones de 70/30, 50/50 y 30/70, al 3, 4 y 5% en peso de ligante asfáltico, y se comparó el comportamiento a la fatiga de las mezclas asfálticas que contenían estas mezclas de polímeros con el de las mezclas asfálticas que contenían 4% y 5% de polímero SBS. Se usó Nanoclay CLOSITE 15A al 1,5 % en peso de ligante asfáltico para aumentar la estabilidad de los polímeros en el ligante asfáltico.

Así mismo Mostafa & Seyed (2019) en su artículo investigación sobre Performance evaluación of fatigue resistance nos dicen que los resultados de las pruebas de fatiga de la viga de flexión, fatiga de tracción indirecta, resistencia a la tracción indirecta y módulo de resiliencia realizados en muestras de asfalto mostraron que el uso de mezclas de polímeros mejora el rendimiento de fatiga de las mezclas de asfalto de modo que en muestras que contienen 5% de mezclas de polímeros que contienen 50% y 70 % de SBR, la vida útil frente a la fatiga aumenta más de un 50 % en comparación con las muestras con 5 % de SBS. En consecuencia, se puede decir que las mezclas de polímeros se pueden usar como un aditivo eficiente y económico en las mezclas asfálticas. Se usó Nanoclay CLOSITE 15A al 1,5 % en peso de ligante asfáltico para aumentar la estabilidad de los polímeros en el ligante asfáltico. En consecuencia, se puede decir que las mezclas de polímeros se pueden usar como un aditivo eficiente y económico en las mezclas asfálticas. Se usó Nanoclay CLOSITE 15A al 1,5 % en peso de ligante asfáltico para aumentar la estabilidad de los polímeros en el ligante asfáltico. Los resultados de las pruebas de fatiga de la viga de flexión, fatiga de tracción indirecta, resistencia a la tracción indirecta y módulo de resiliencia realizados en muestras de asfalto mostraron que el uso de mezclas de polímeros mejora el rendimiento de fatiga de las mezclas de asfalto de modo que en muestras que contienen 5% de mezclas de polímeros que contienen 50% y 70 % de SBR, la vida útil frente a la fatiga aumenta más de un 50 % en comparación con las muestras con 5 % de SBS.

De otro modo, Modera (2018), quien realizó su estudio en Colombia acerca del comportamiento mecánico incorporando una mezcla asfáltica. Nos plantea en esta investigación poder determinar las propiedades mecánicas que están compuestas la

capa asfáltica incorporando en su estado caliente el MCC-19 que es la incorporación de polipropileno. Gracias a ello se obtuvo como resultado que la adición del propileno es viable pero técnicamente, aunque los parámetros mecánicos disminuyen bajo carga monótona desde el punto de estabilidad de Marshall, la relación de resistencia a la tracción aumenta y el desgaste disminuye. Además, se observó un aumento de la dureza del betún caliente, lo que mejoró la resistencia del adhesivo en condiciones de trituración.

Para nuestros autores de investigación nacionales tuvimos las siguientes tesis y artículos.

Según (Campos c y Jiménez I) en su tesis titulado “Diseño estructural del pavimento flexible incorporando caucho reciclado en la Avenida el Sol, Chorrillos 2021” nos mencionan que la incorporación del caucho reciclado al pavimento flexible tendrá una mejor flexibilidad, resistencia, y durabilidad lo cual es de, mostrado mediante los ensayos realizados en distritos laboratorios de nuestra capital. Llegaron a un resultado muy favorable que la incorporación del caucho reciclado no solo aumenta la resistencia, sino que también reduce la contaminación medio ambiental que afecta nuestra capital de nuestro país. En sus ensayos trabajaron con incorporaciones de 2% y 4% de caucho reciclado en mezclas secas de asfalto tomando una relación de agregados fino y lino, esto se dio gracias a que utilizaron el método Marshall y comportamiento de 2% respectivamente.

Villafana y Ramírez (2019), cuya investigación de tesis se basa en poder llevar a cabo un análisis y comportamiento de la mezcla asfáltica incorporado polipropileno en densidades medias. En ello se llegó a la comparación de componentes mecánicos y de mezclas asfálticas reutilizables que se incorporaron mediante el diseño de análisis del método a esto donde se trató de modificar las mejoras de estas propiedades mecánicas y físicas del asfalto en los resultados se tuvo las prolongaciones de las propiedades mecánicas y una vida alargada del pavimento flexible. En ello la investigación llegó a los resultados que el uso de la mezcla asfáltica modificada ayuda a un mejor comportamiento físico y mecánico a comparación que la mezcla tradicional 50/70, esto permite optimizar el desempeño y lo cual conlleva un alargamiento de la vida útil del pavimento.

Patiño (2017), en su tesis titulada “Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado”, tiene el objetivo de realizar los procesos de estabilización en dos diferentes tipos de material incorporando el caucho reciclado. Llevando a cabo la realización de estas pruebas con el caucho reciclado (llantas de automóviles en desuso), las únicas diferencias fueron los porcentajes que variaban ya que se utilizaron dos tipos de caucho reciclado una de automóviles y otra de bicicletas, a esto se añadió que se trabajo con dos tipos de suelos. En los ensayos realizados en laboratorio mediante el uso del Proctor modificado y teniendo como norma base la ASTM que serán la guía para esta prueba de investigación. A partir de dichos resultados que se obtuvieron en el laboratorio se llego a que el mezcál asfáltico del suelo cumple su función debidamente y que estos resultados fueron muy satisfactorios para su investigación.

Según el artículo (asosem 2021), nos hace mención que los sistemas típicos del pavimento flexible incluyen cuatro capas distintas: hormigón asfáltico, capa base, sub base, y subrasante. La capa superficial suele ser hormigón asfáltico, que es una mezcla bituminosa en caliente agregado obtenido de la destilación del petróleo crudo. El hormigón asfáltico está sustentado por una base, que normalmente consta de 0,2 m a 0,3 m de agregado grueso no ligado. Una subbase opcional capa, que generalmente involucra agregado triturado de menor calidad, se puede colocar debajo del curso base en para reducir costes o minimizar la capilaridad bajo el pavimento. Por lo tanto, este enfoque carece de generalidad deseable ya que la experiencia no puede ser fácilmente transferible de un sitio a otro.

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Este proyecto de exploración es básico ya que solo nos basaremos en recoger información para que en el desarrollo de tesis culminemos dicha investigación en ello ya se aplicara la investigación aplicada. Respecto a ello Fernández y Baptista (2014) nos dicen que: la recolección de datos que se da para futuras investigaciones viene a ser un estudio de busca de tipo básica ya que solo se recolectará la información mas no se dará solución. Teniendo ya en claro en que consiste nuestra investigación daremos a conocer nuestro problema general ¿De qué manera se mejorará La capa asfáltica del pavimento flexible utilizando caucho reciclado en la Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023? En base a este problema se tratará de recolectar la mayor cantidad de información para que en el desarrollo de mi tesis realice el parte empírico.

3.1.2 Diseño de investigación

Para nuestro proyecto de búsqueda se dará un diseño cuasi experimental en el que se tomaran muestras de investigaciones ya existentes y se sintetizara y brindara los resultados ya existentes con un criterio de enfoque para nuestro trabajo de diseño de pavimento flexible incorporando el caucho reciclado en Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023. Para poder realizar este estudio se tomarán tesis y artículos actuales, internacional y nacionales respecto al diseño del pavimento flexible con incorporación del caucho reciclado.

De esta manera, Hernández et al. (2014) nos dice que existen tres tipos de diseños prácticos; los cuales son, ensayos puros, cuasiexperimentos, preexperimental. Por ello nosotros tomaremos el cuasi experimental. Por qué cuenta con una variable dependiente y una dependiente, y gracias a esto se tiene que la variable independiente es (la inscripción del caucho modernizado en la subrasante) y la dependiente seria (

diseño del pavimento falible). Esto nos ayudará a poder ver de cómo sería el porcentaje de consenso de la goma reciclada en el asfalto flexible.

3.2. Variables y operacionalización

Para este proyecto de investigación se tomará la **variable independiente** lo cual viene a ser la incorporación de caucho reciclado en la capa asfáltica. De acuerdo a esto Patiño (2017) nos menciona que la goma reciclada, conocido vulgarmente como caucho triturado, proviene del reciclaje del parque automotor, lo cual pasa por un proceso de triturado, conocido como molienda, el que se logra obtener diferentes diámetros del caucho. Las aplicaciones para este material ya procesado son muchas hoy en día, dentro de las que destacan la incorporación para la industria pavimentaria lo cual ayuda a poder estabilizar las tierras de las capas asfálticas y también la resistencia y durabilidad del pavimento flexible. Trayendo consigo mejoras ambientales y económicas.

Para nuestra variable dependiente de nuestro plan de investigación viene a ser el diseño de pavimento flexible, Ubidia (2019) nos dice que el pavimento flexible está constituido por capas, la primera capa es subrasante, subbase, base y por último la carpeta asfáltica. Por ello nos propone poder mejorar dichas capas asfálticas incorporando gradualmente un poco de material de los polímeros reciclados. Esto ayuda que la capa asfáltica tenga mayor resistencia y flexibilidad para soportar cargas pesadas y alargar su vida útil.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

A ello López P. (2014) nos dice que la urbe poblacional simboliza los elementos adyacentes que se a estudiar de acuerdo a un inverso ya de estudio, donde se podrán mostrar los resultados de nuestras muestras en formas de valores de acuerdo al estudio realizado. Para esta investigación nuestra población será la totalidad de la Avenida Huayna Cápac, que consta de 2.1 km, ubicado en Jicamarca, Huarochiri.

3.3.2 Muestra

Según López P. (2014) nos indica que es un conjunto de casos poblacionales de un determinado lugar. Con esta referencia nuestra muestra a trabajar sería igual a la población, Avenida Huayna Cápac, que consta de 2000 metros, ubicado en Jicamarca, Huarochirí.

3.3.3. Muestreo

Para esta investigación se empleará la técnica estadística no probabilística. A ello, Otzen y Manterola (2018) indica que el muestreo es una técnica estadística que estudia cómo realizar la selección de una muestra muy representativa de dicha área de estudio, de manera probabilística o no probabilística, frente al muestreo no probabilístico, permite a la investigación seleccionar muestras en base a en su propio juicio.

3.3.4. Unidad de análisis

López P. (2014) nos dice que la unidad de análisis se enfoca en personas o factores que tienen características similares y han sido objeto de una investigación; Asimismo, esto permite dar respuesta a la hipótesis. Por lo tanto, la unidad de análisis vendría a ser el suelo de la, Avenida Huayna Cápac Jicamarca Huarochirí.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández et al. (2014) nos hace entender que, en una indagación cuantitativa las técnicas de recolección de datos son muy diversos y amplios; por ello hace mención a: la observación, encuestas, al análisis documental, entrevistas, y entre otros. Para nuestro caso la técnica de recolección de datos será el análisis de las comparativas de pavimentos incorporando materiales reciclados para la avenida Avenida Huayna Cápac Jicamarca Huarochirí.

3.5 Procedimientos

Este proyecto de Investigación titulado “Diseño De Pavimento Flexible Incorporando Caucho Reciclado En La Capa Asfáltica En La Avenida Huayna Cápac, Jicamarca 2023. Así que como primer paso se va realizar la zonificación satelital con coordenadas geodésicas. Como segundo paso el estudio del tráfico vehicular. Como tercero la topografía de nuestra zona de estudio y por ultimo las pruebas de laboratorio con el ensayo Marshall.

3.5.1 Ubicación del Proyecto

La zona de investigación de dicho proyecto es la avenida Huayna Cápac y que está ubicado en el distrito de Jicamarca, provincia de Huarochirí en el departamento de lima, el cual tiene una longitud de 2029.90 metros y el ancho es de 6 metros, contando con doble vía. Para lo cual se tuvo que utilizar Google earth para poder hacer la geolocalización, viéndose de esta manera

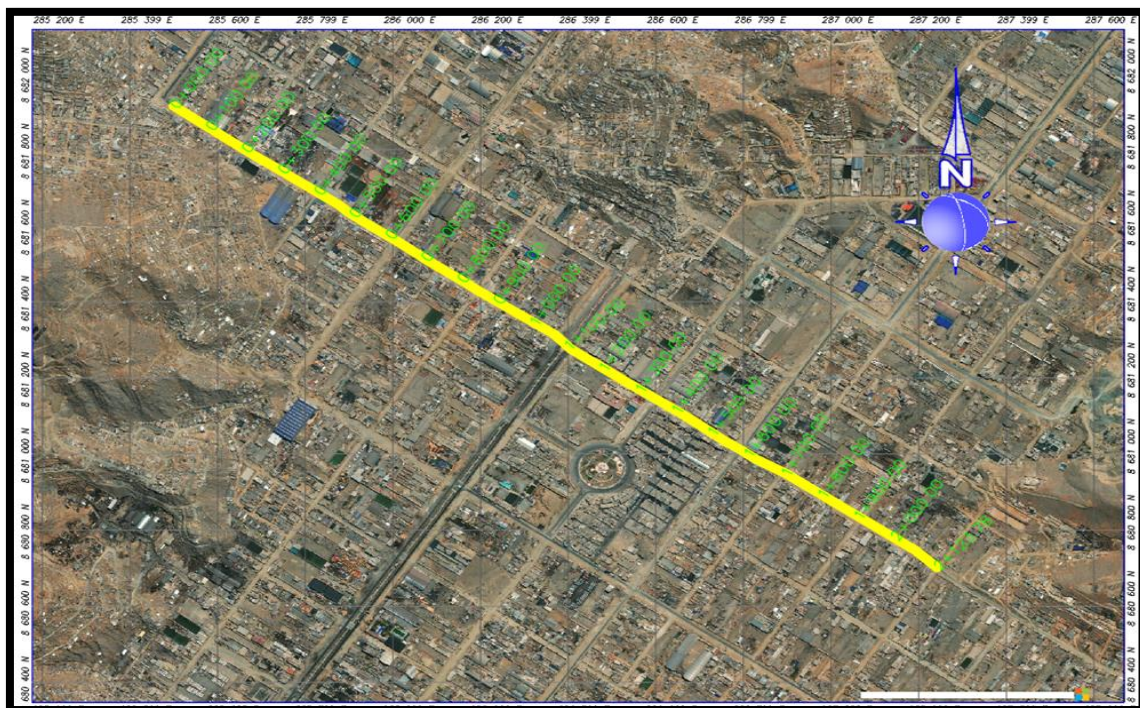


Figura 1. Ubicación de la Avenida Huayna Cápac - Lima.

3.5.2. Estudio de la Transito Vehicular.

Mediante el estudio de tráfico vial como detalla el manual de carreteras, es IMDS se determina:

$$IMDS = \frac{\sum vi}{7}$$

Conteo vehicular que transitan por la Avenida Huayna Cápac del día lunes 02 de abril al domingo 9 de abril del 2023

Tabla 1 Conteo de vehículos

DÍA							CAMIONES UNITARIOS			
	Autos	STATION	Pick up	COMBI	Micros	B2	C2	C3	C4	
LUNES	227	243	100	1,401	497	218	190	206	62	
MARTES	207	227	100	1,383	432	206	170	190	61	
MIERCOLES	204	227	100	1,324	439	206	170	187	64	
JUEVES	171	188	82	1,125	381	171	156	156	45	
VIERNES	207	227	100	1,305	454	205	171	190	62	
SABADO	227	245	100	1,491	487	220	188	203	61	
DOMINGO	118	137	62	777	257	124	107	106	34	
TOTAL	1,361	1,494	644	8,806	2,947	1,350	1,152	1,238	387	

Fuente: Elaboración propia

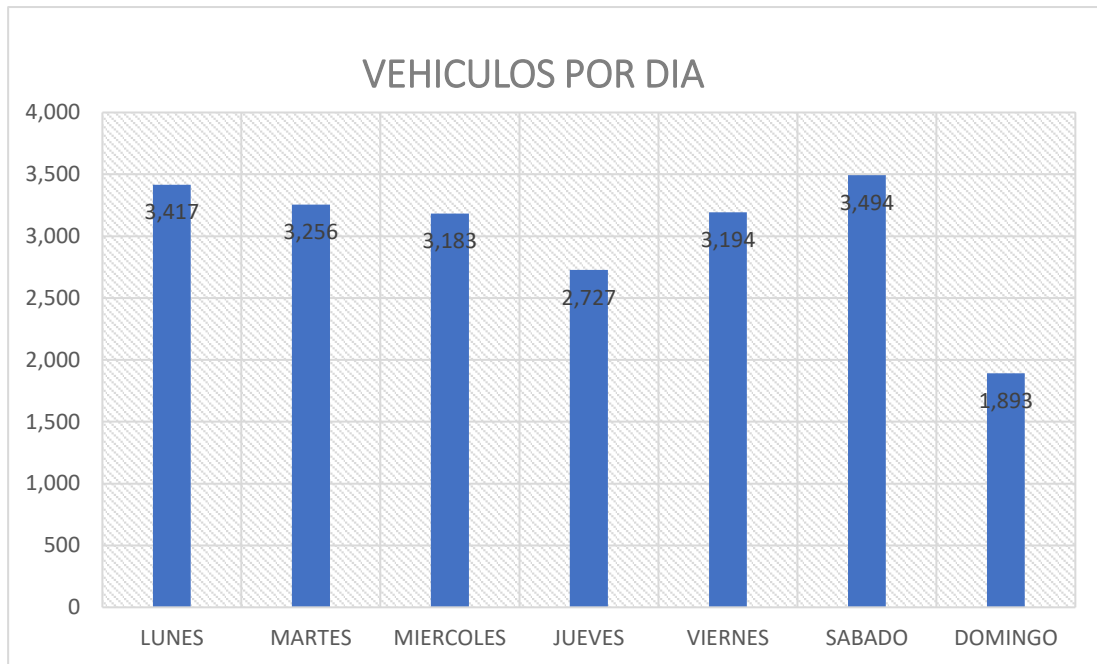


Figura 2. Gráfico de barras de número de vehículos por día.

De la figura 2, se muestra IMDS calculado de manera semanal se obtuvo un valor total de 3023.09 que se usara para determinar el valor anual

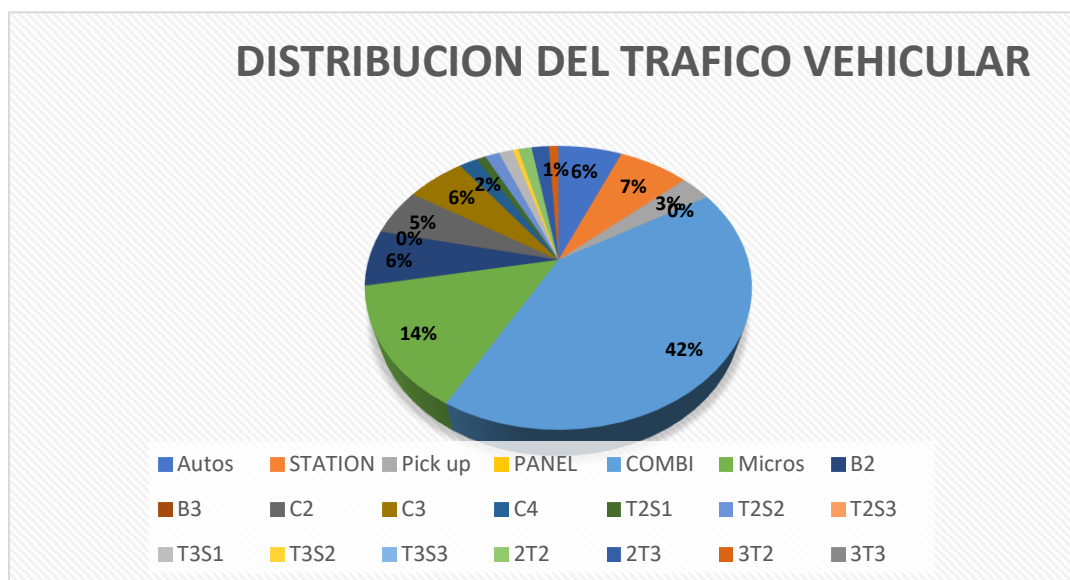


Figura 3. Distribución del tráfico Vehicular.

El índice medio diario anual (IMDA) se determina:

$$IMDA = IMDS * FC$$

Dónde:

FC = factor de corrección

para determinar los factores de correlación son:

Fc. Vehículos Ligeros = 0.992

Fc. Vehículos Pesados = 0.988

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

Dónde: Tn = tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

To = transitoactual (año base o) enveh/día.

n = Número de años del periodo de diseño.

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito.

$$ESAL = \sum(f * IMDA) * 365 * FD * FC * \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r}\right)$$

Tabla 2. Calculo del IMDA

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE Tn	f	f.IMDA
		2027					
VEHICULOS LIGEROS	Autos	265	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.14
		265	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.14
	STATION	291	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.15
		291	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.15
	Pick up	126	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.07
		126	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.07
	PANEL	0	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.00
		0	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.00
	COMBI	1715	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.90
		1715	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.90
	Micros	574	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.30
		574	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.30
BUSES	B2	206	SIMPLE	2	7	1.265366749	260.67
		206	SIMPLE	4	11	3.238286961	667.09
	B3	0	SIMPLE	2	7	1.265366749	0.00
		0	TANDEM	6	16	1.365944548	0.00
CAMIONES	C2	159	SIMPLE	2	7	1.265366749	201.19
		159	SIMPLE	4	11	3.238286961	514.89
	C3	171	SIMPLE	2	7	1.265366749	216.38
		171	TANDEM	8	18	2.019213454	345.29
	C4	54	SIMPLE	2	7	1.265366749	68.33
		54	TRIDEM	10	23	1.508183597	81.44

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se puede mostrar el cálculo del IMDA, por diferente tipo de vehículo, donde se calculó a partir del IMDS, de lunes a viernes por el factor corrección ya se por vehículo liviano y pesado que nos brinda el MTC.

3.5.3. Topografía.

Para realizar el plano topográfico de la Avenida Huayna Cápac, Jicamarca se realizaron diferentes procesos el cual utilizamos diferentes programas como herramientas para poder proyectar de forma adecuada los puntos topográficos y poder reconocerlo en nuestro, el cual pasamos a presentar a continuación:

Google Eart, para registrar nuestra zona satelitalmente

Global Mapper, el cual abrimos el polígono y área del google eart para realizar las curvas de nivel

Civil3D, donde finalmente procesamos las curvas de nivel y trazamos nuestra avenida en un mapa satelital, de tal forma que finalmente obtenemos nuestro plano topográfico.

3.5.4. Estudio de Suelos.

3.5.4.1. Realización de las calicatas

Se realizó 3 calicatas, la 1 en progresiva 0+010 y la 2 se realizó en la progresiva 0+1025 y la tercera se localizó en la progresiva 0+1975, el objetivo fue extraer las muestras del suelo para enviar al laboratorio de suelos para su revisión y experimentación y así obtener el CBR, el índice líquido y plástico.



Figura 4. Calicata C – 01 con una dimensión de 1.5m x 1m.

En la figura 4, podemos mostrar la calicata número 1 en la la progresiva 0+010 el cual en la excavación se encontró material arcilloso y extraído una muestra de 50 kg en un saco.



Figura 5. Calicata C – 02 con una dimensión de 1.2m x 1m

En la figura 5, podemos mostrar la calicata número 2 en la la progresiva 1+025 el cual en la excavación se encontró material arcilloso y extraído una muestra de 50 kg en un saco.



Figura 6. Calicata C – 03 con una dimensión de 1.1 x 1.1

En la figura 6, podemos mostrar la calicata número 3 en la la progresiva 1+975 el cual

en la excavación se encontró material arcilloso y extraído una muestra de 50 kg en un saco

3.5.4.2. Resultados de las calicatas.

Tabla 3. Tipo de suelo obtenido en la calicata número 1.

% Grava [N° 4 < f < 3"]	41.6
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	52.7
% Finos [< N° 200]	5.7
LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2.6
CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 3, podemos encontrar los resultados de laboratorio de la calicata número uno, el cual resultado de una arena pobremente gradada con limo sin presentar limite plástico a un porcentaje de humedad del 2.6 % y obteniendo un porcentaje mayor de arena del 52.7%.

Tabla 4. Tipo de suelo obtenido en la calicata número 2.

% Grava [N° 4 < f < 3"]	39.9
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	52.6
% Finos [< N° 200]	7.5
LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1.6
CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 4, podemos encontrar los resultados de laboratorio de la calicata número uno, el cual resultado de una arena pobremente gradada con limo sin presentar limite plástico a un porcentaje de humedad del 1.6 % y obteniendo un porcentaje mayor de arena del 52.6%.

Tabla 5. Tipo de suelo obtenido en la calicata número 3.

% Grava [N° 4 < f < 3"]	39.8
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	48.7
% Finos [< N° 200]	11.5
LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	3.7
CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SW-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 5, podemos encontrar los resultados de laboratorio de la calicata número uno, el cual resultado de una arena bien gradada con limo sin presentar limite plástico a un porcentaje de humedad del 3.7 % y obteniendo un porcentaje mayor de arena del 48.7%.

3.5.4.3. Resultados de CBR.

Tabla 6. Resultado del CBR en las 3 calicatas

N° Calicatas	CBR al 95% de la M.D.S 0.1"	CBR al 100% de la M.D.S 0.1"
Calicata 01	50.7 %	77 %
Calicata 02	55.5%	78.5%
Calicata 03	60.5%	91.5%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 6, podemos encontrar los resultados de laboratorio de CBR, de las 3 calicatas con el 95% y 100% de la máxima densidad seca en una penetración de 0.1", el cual demostró tener un suelo excelente con el máximo porcentaje de 91.5%

3.6 Método de análisis de datos

El procedimiento reside importantemente en analizar la información obtenida en diferentes estudios para que se pueda hacer una comparación, en ello se transportara a cabo un análisis de tipo estadístico con el fin de poder efectuar algunas tabulaciones y cálculos a través de tablas, gráficos que se puedan presentar en esta investigación. Para nuestra investigación se efectuará los cálculos correspondientes de la capa asfáltica y el diseño de mezcla asfáltica normal y modificado con caucho reciclado. Se trabajará con la información obtenida en distintos estudios que se hallaron en toda esta exploración.

3.7 Aspectos éticos

Este proyecto de investigación tomara a referencias de tesis ya realizadas respecto a esta investigación del en el registro nacional de indagación de la SUNEDU vinculado a las estructuras de este estudio. Y varias tesis del repositorio RENATI, revistas científicas nacionales e internacionales (Hernández, Fernández y Batista, 201). Por lo tanto, todos los datos recopilados se incluirán como se indica, respetando así la autenticidad de la investigación obtenida a través de diferentes estudios

IV. RESULTADOS

4.1. Diseño del Pavimento Flexible.

Tabla 7. Datos para el diseño del pavimento flexible

TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE
FACTOR DIRECCIONAL (FD)	0.5
FACTOR CARRIL (FC)	1
$\Sigma (F*IMDA)$	4384.94
r	-0.01
PERIODO DE DISEÑO	20.00
ESAL	15985297
PERIODO DE DISEÑO (Años)	20.00
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	15985297.19
SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.20
SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	3.00
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	95%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1.645
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla número 7, indica las cargas del tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs por lo tanto el manual de suelos y pavimentos se definen en 3 categorías. Bajo volumen desde 1`500,000 hasta 3`000,000 EE. Volumen medio desde 1`000,001 EE hasta 30`000,000. Alto volumen desde 30`000,001. El valor obtenido es de 15985297.19. Por tanto, se diseñará un diseño de tránsito medio, de rango 6. $Tp_6 > 1`500,000 EE < 3`000,000 EE$. Contando con un nivel de confiabilidad del 95%

4.2. Especificaciones del Caucho Reciclado



Figura 7. Acopio del caucho triturado.

En la figura 7, se muestra el caucho se trituro en la empresa SAC, ubicado en el cercado de lima.

Tabla 8. Granulometría del caucho

Tamiz		Material retenido					
Ø		Masa	Retenido	Acumulado	Pasante		
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05					Masa Inicial (g)	298.9
1/2"	12.70						
3/8"	9.53				100.0		
1/4"	6.35				100.0		
Nº 4	4.76	5.7	1.9	1.9	98.1		
Nº 6				1.9	98.1		
Nº 8	2.38	15.3	5.1	7.0	93.0		
Nº 10				7.0	93.0		
Nº 16	1.19	18.5	6.2	13.2	86.8		
Nº 20				13.2	86.8		
Nº 30	0.59	68.7	23.0	36.2	63.8		

N° 40				36.2	63.8
N° 50	0.30	85.3	28.5	64.7	35.3
N° 80				64.7	35.3
N° 100	0.15	65.9	22.0	86.8	13.2
N° 200	0.074	32.1	10.7	97.5	2.5
Bandeja		7.4	2.5	100.0	0.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 8, se puede mostrar el análisis granulométrico por tamizado del caucho reciclado, el cual podemos verificar que pasa el 100% por el tamiz número 4". Siendo de buen material para nuestra adición para el material bituminoso.

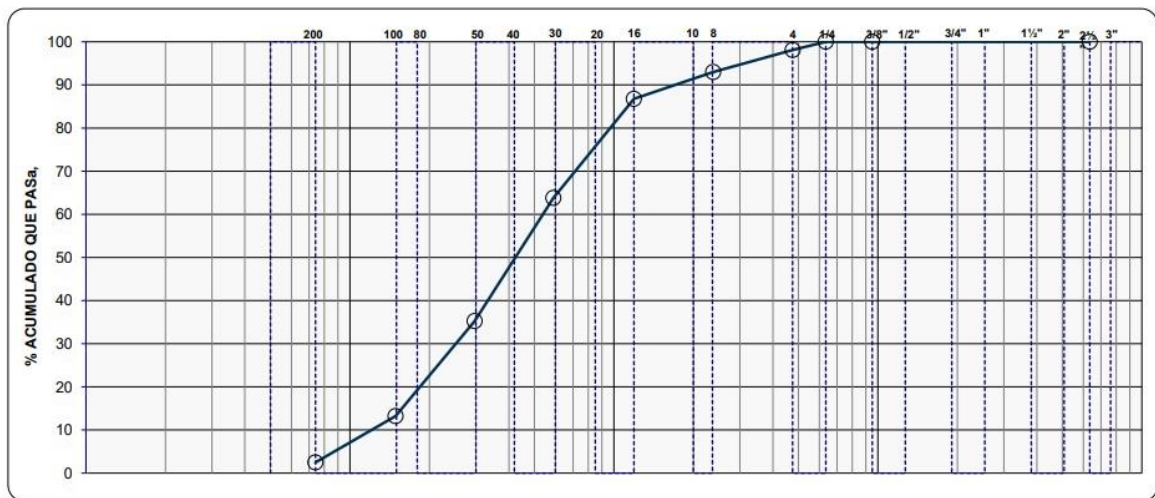


Figura 8. Curva granulométrica del caucho

En la figura 8, observamos la curva granulométrica del caucho reciclado medido de forma logarítmica, donde podemos observar el tamaño de las partículas.

4.3. Ensayos de laboratorio

Tabla 9. Análisis granulométrico de agregados Cantera Dorita

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCIÓN ABERTURA (mm)	Cant. Dorita - Piedra chancada 1/2"		Cant. Dorita - Arena chancada		RESULTADO DE MEZCLA	
		RET. (%)	PAS A (%)	RET. (%)	PAS A (%)	RET.(%)	PASA(%)
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050		100.0				100.0
1/2"	12.700	67.1	32.9			20.1	79.9
3/8"	9.525	26.4	6.4		100.0	8.0	71.9
1/4"	6.350	6.3	0.1	4.5	95.5	5.0	66.9
N° 4	4.760	0.1	0.0	8.5	87.0	6.0	60.9

N° 6	3.360	0.0	0.0	11.2	75.8	7.8	53.1
N° 8	2.380	0.0	0.0	7.5	68.3	5.3	47.8
N° 10	2.000	-	0.0	10.7	57.6	7.5	40.3
N°16	1.190	-	0.0	8.7	48.9	6.1	34.2
N° 20	0.840	-	0.0	8.6	40.3	6.0	28.2
N° 30	0.590	-	0.0	7.2	33.1	5.0	23.2
N° 40	0.426	-	0.0	6.0	27.1	4.2	19.0
N° 50	0.297	-	0.0	3.6	23.5	2.5	16.5
N° 80	0.177	-	0.0	8.8	14.7	6.2	10.3
N° 100	0.149	-	0.0	1.7	13.0	1.2	9.1
N° 200	0.074	-	0.0	2.7	10.3	1.9	7.2
-200	-	0.0	-	10.3	-	7.2	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 9, se puede mostrar el análisis granulométrico por tamizado el cual será de tipo MAC 2, debido a que el porcentaje de agregado pasa al 100% por el tamiz ¾”.

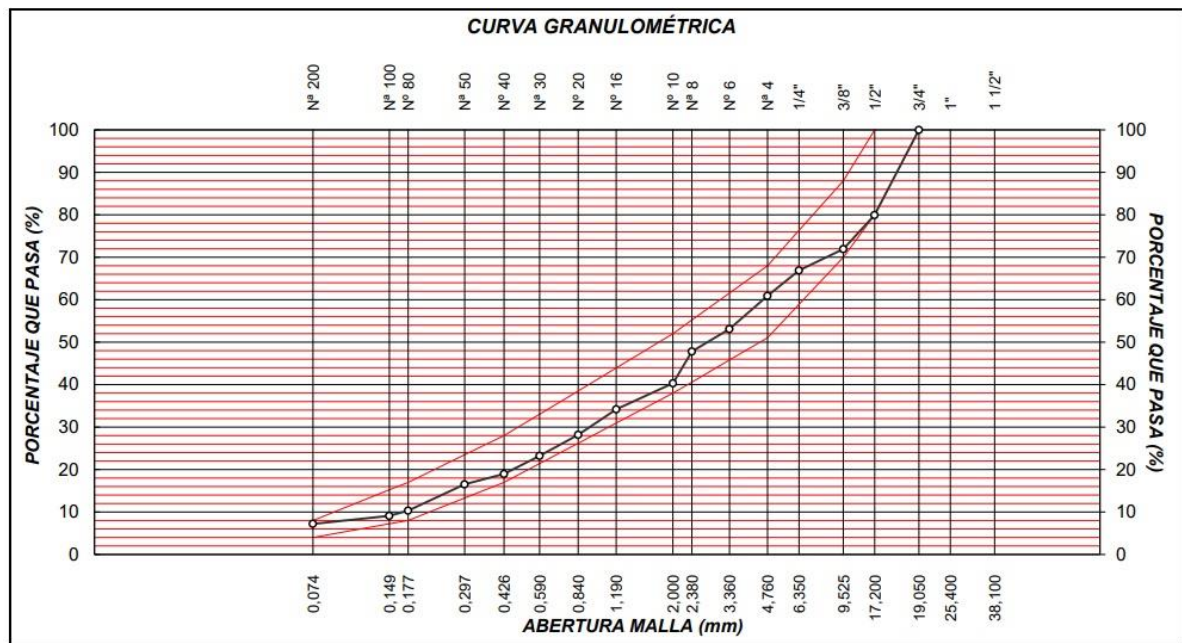


Figura 9. Curva granulométrica de los agregados

En la figura 9, observamos las curvas granulométricas del agregado grueso y fino, el cual cumple con estar dentro de los parámetros del MAC 2, siendo nuestro material apto para el ensayo Marshall.

4.3.1. Diseño del pavimento asfáltico natural

Tabla 10. Mezclas bituminosas sin adición de caucho

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % De C.A. En Peso De La Mezcla Total	4,5			5,0		
2 % De Agregado Grueso (> N° 4) En Peso De La Mezcla	28,65			28,50		
3 % De Agregado Fino (< N° 4) En Peso De La Mezcla	66,85			66,50		
5 Peso Específico Del Cemento Asfáltico - Aparente	1,010			1,010		
6 Peso Específico Del Agregado Grueso-Bulk (Menor 1")	2,738			2,738		
7 Peso Específico Del Agregado Fino - Bulk	2,718			2,718		
9 Altura Promedio De La Briqueta (Mm)	62,8	62,5	63,0	62,9	62,6	63,0
10 Peso De La Briqueta Al Aire (Gr.) (A)	1.196,4	1.212,2	1.202,0	1.210,5	1.218,8	1.215,0
11 Peso De La Briqueta Sat. Sup. Seco En El Aire (Gr.) (B)	1.206,2	1.217,7	1.209,0	1.214,2	1.222,0	1.218,6
12 Peso De La Briqueta En El Agua (Gr.) (C)	721,3	722,0	720,0	723,9	730,7	726,0
13 Peso Vol. Agua / Vol. Briqueta (Gr.) (B-C)	484,9	495,7	489,0	490,3	491,3	492,6
14 Peso De Agua Absorbida (Gr.) (B-A)	9,8	5,5	7,0	3,7	3,2	3,6
15 Porcentaje De Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100	2,02	1,11	1,43	0,75	0,65	0,73
16 Densidad De La Briqueta A 25° C (Kg/M³)	2460	2438	2451	2461	2473	2459
17 Peso Específico Bulk De La Briqueta (Gr./Cm.³) (A/(B-C))	2,467	2,445	2,458	2,469	2,481	2,467
18 Peso Específico Máximo - Astm D 2041	2,665			2,645		
19 Porcentaje De Vacíos (%)	7,4	8,2	7,8	6,7	6,2	6,8
20 Peso Específico Bulk Del Agregado Total (Gr./Cm.³)	2,724			2,724		
21 V.M.A. (%)	12,4	13,3	12,5	13,9	13,5	14,0
22 Porcentaje De Vacíos Llenados Con C. A. (%)	41,6	38,3	40,9	52,1	54,0	51,8
23 Peso Específico Efectivo Del Agregado Total	2,891			2,891		
24 Asfalto Absorbido Por El Agregado Total	2,2			2,2		

	(%)						
25	Porcentaje De Asfalto Efectivo (%)	2,1			2,1		
26	Flujo (0.01 Pulgada)	14,0	13,0	13,0	15,0	15,0	14,0
27	Estabilidad Sin Corregir (Kg)	1.088,0	1.025,0	975,0	1.221,0	1.242,0	1.205,0
28	Factor De Estabilidad	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1.132,0	1.066,0	1.014,0	1.270,0	1.292,0	1.253,0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 10, se muestra el porcentaje de asfalto que se debe trabajar por cada briqueta siendo este de 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% siendo un total de 10 bloques, con la finalidad de obtener el porcentaje optimo según la estabilidad, flujo y demás características mecánicas.

Tabla 11 Características de la Mezcla

- Nº de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico % *	:	5,8	6,0	6,2
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2,532	2,535	2,537
- Vacíos %	:	4,0	3,8	3,4
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico %	:	72,0	75,0	80,
				0
- V.M.A., %	:	13,1	13,2	13,
				2
- Estabilidad Ib (kN)	:	3220,0	3240,0	3150,0
		(14,32)	(14,41)	(14,01)
- Flujo 0.01" (0.25 mm)	:	17,0 (4,3)	17,5 (4,4)	18,4
				(4,6)
- Relación Estabilidad /Flujo, kg/cm			3347,1	
- Absorción de Asfalto %	:		2,2	
- Temperatura de la Mezcla °C	:		145,0	
Proporciones de mezcla:				
(1) Agregado grueso, % *	:		30,0	
(2) Agregado fino % *	:		70,0	

Fuente: Elaboración propia.

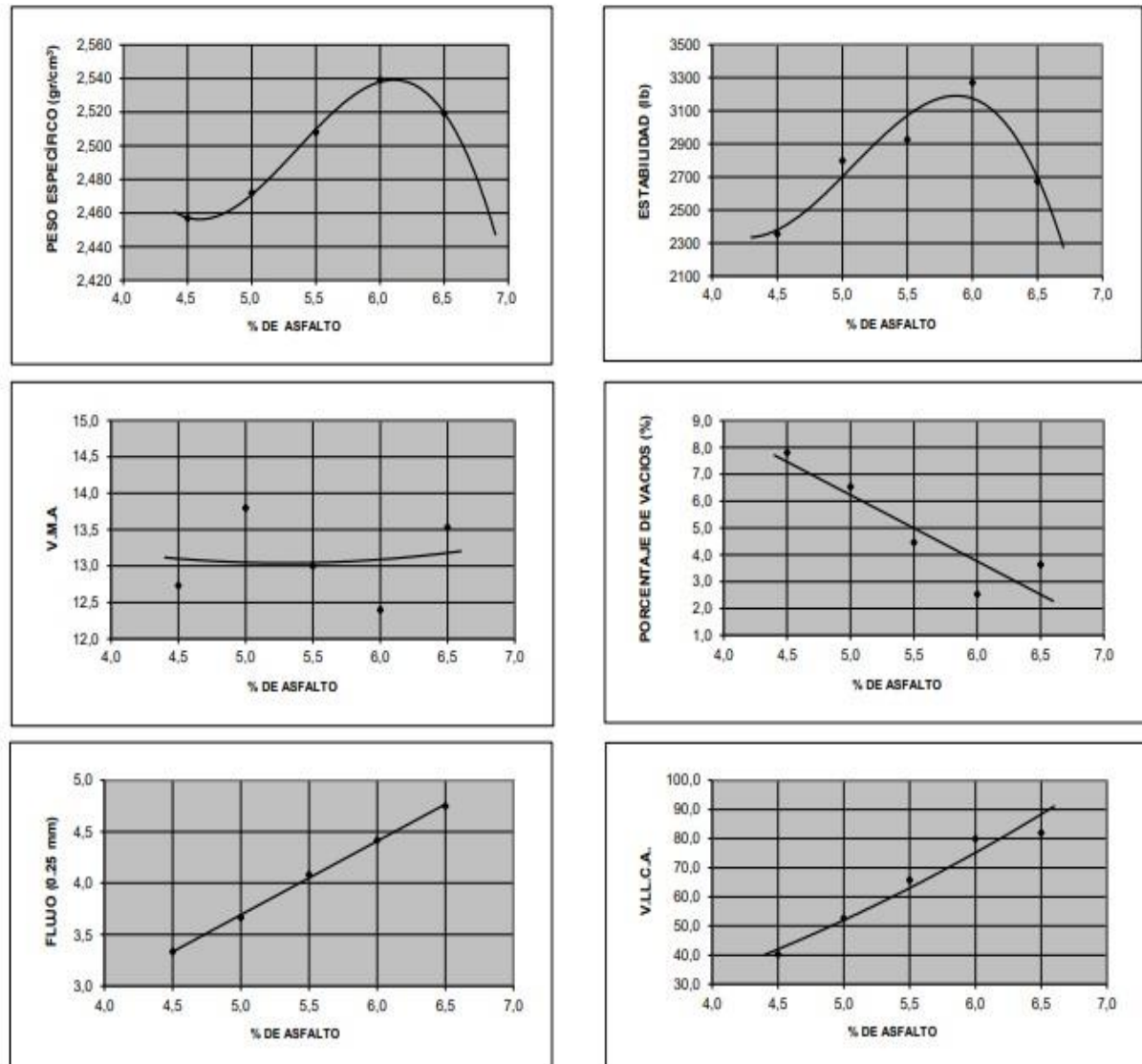


Figura 10. Curva de las 6 probetas sometidas a la maquina Marshall.

En la tabla número 10 y la figura 10, podemos apreciar los valores óptimos del cemento asfáltico al natural, dándonos un valor de 5.8%, 6% y 6.2% con respecto a las mejores condiciones mecánicas resistentes para el pavimento.

4.3.2. Diseño del pavimento asfáltico con 6% de caucho

Tabla 12. Mezclas bituminosas usando 6% de caucho

	N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	% De C.A. En Peso De La Mezcla Total	4,5			5,0		
2	% De Agregado Grueso (> N° 4) En Peso De La Mezcla	28,65			28,50		
3	% De Agregado Fino (< N° 4) En Peso De La Mezcla	66,85			66,50		
5	Peso Específico Del Cemento Asfáltico - Aparente	1,010			1,010		
6	Peso Específico Del Agregado Grueso-Bulk (Menor 1")	2,738			2,738		
7	Peso Específico Del Agregado Fino - Bulk	2,718			2,718		
9	Altura Promedio De La Briqueta (Mm)	62,7	63,5	63,0	61,4	61,6	62,0
10	Peso De La Briqueta Al Aire (Gr.) (A)	1.212,1	1.200,1	1.210,0	1.228,5	1.216,8	1.224,0
11	Peso De La Briqueta Sat. Sup. Seco En El Aire (Gr.) (B)	1.216,8	1.208,6	1.217,0	1.236,5	1.221,2	1.230,2
12	Peso De La Briqueta En El Agua (Gr.) (C)	720,0	714,0	719,0	733,2	727,0	731,0
13	Peso Vol. Agua / Vol. Briqueta (Gr.) (B-C)	496,8	494,6	498,0	503,3	494,2	499,2
14	Peso De Agua Absorbida (Gr.) (B-A)	4,7	8,5	7,0	8,0	4,4	6,2
15	Porcentaje De Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100	0,95	1,72	1,41	1,59	0,89	1,24
16	Densidad De La Briqueta A 25° C (Kg/M³)	2432	2419	2422	2434	2455	2445
17	Peso Específico Bulk De La Briqueta (Gr./Cm.³) (A/(B-C))	2,440	2,426	2,430	2,441	2,462	2,452
18	Peso Específico Máximo - Astm D 2041	2,660			2,640		
19	Porcentaje De Vacíos (%)	8,3	8,8	8,7	7,5	6,7	7,1
20	Peso Específico Bulk Del Agregado Total (Gr./Cm.³)	2,724			2,724		
21	V.M.A. (%)	12,4	13,3	12,5	14,9	14,1	14,5
22	Porcentaje De Vacíos Llenados Con C. A. (%)	41,6	38,3	40,9	49,4	52,2	50,9
23	Peso Específico Efectivo Del Agregado Total	2,885			2,885		
24	Asfalto Absorbido Por El Agregado Total (%)	2,1			2,1		
25	Porcentaje De Asfalto Efectivo (%)	2,1			2,1		
26	Flujo (0.01 Pulgada)	14,0	13,0	13,0	15,0	14,0	13,0
27	Estabilidad Sin Corregir (Kg)	1.245,0	1.412,0	1.485,0	1.540,0	1.620,0	1.500,0
28	Factor De Estabilidad	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1.295,0	1.468,0	1.544,0	1.602,0	1.685,0	1.560,0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 12, se muestra el porcentaje de asfalto que se debe trabajar por cada briqueta siendo este de 4.5%, 5%, 5.5%,6% y 6.5% con la adición del 6% del caucho reciclado, con un total de 10 bloques, donde demostraremos en que porcentaje cumple con las mejores condiciones mecánicas que ayuden a la durabilidad del pavimento

Tabla 13. Características de la Mezcla

:			
- N° de golpes por cara	:	75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico % *	:	5,7	5,9 6,1
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2,480	2,500 2,502
- Vacíos %	:	5,2	4,3 4,0
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico %	:	62,0	68,0 72,0
			0
- V.M.A, %	:	14,4	14,4 14,3
			3
- Estabilidad lb (kN)	:	3570,0	3360,0 3280,0
		(15,88)	(14,95) (14,59)
- Flujo 0.01" (0.25 mm)	:	16,0 (4,0)	16,8 (4,2) 17,0
			(4,3)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm			3636,4
- Absorción de Asfalto %	:		2,1
- Temperatura de la Mezcla °C	:		150,0
Proporciones de mezcla:			
(1) Agregado grueso % *	:		30,0
(2) Agregado fino % *	:		70,0

Fuente: Elaboración propia.

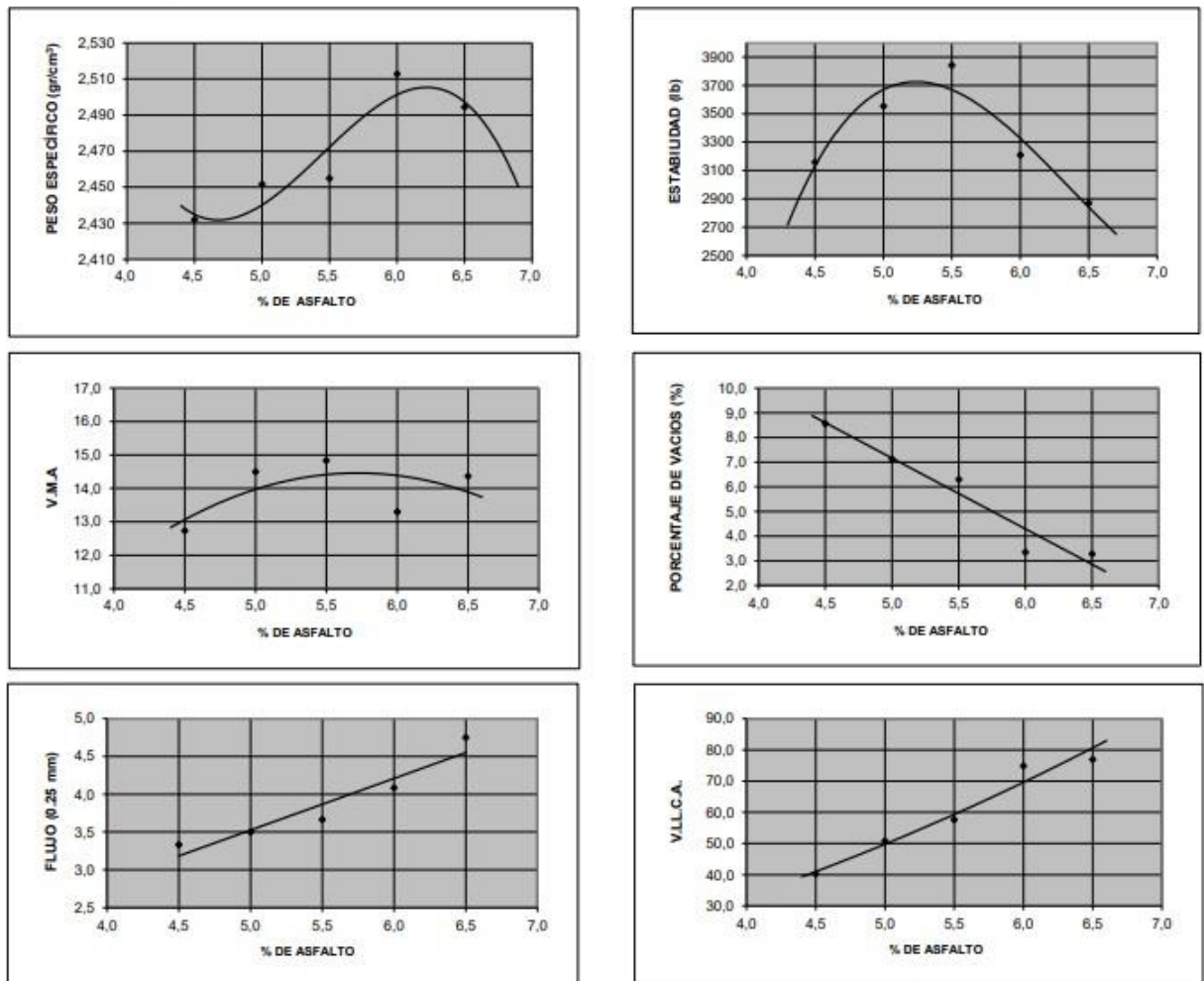


Figura 11. Curva de las 6 probetas sometidas a la maquina Marshall.

En la tabla número 12 y la figura 11, podemos apreciar los valores óptimos del cemento asfáltico al natural, dándonos un valor de 5.7%,5.9% y 6.1% en la adición del 6% de caucho reciclado.

4.3.3. Diseño del pavimento asfáltico con 8% de caucho

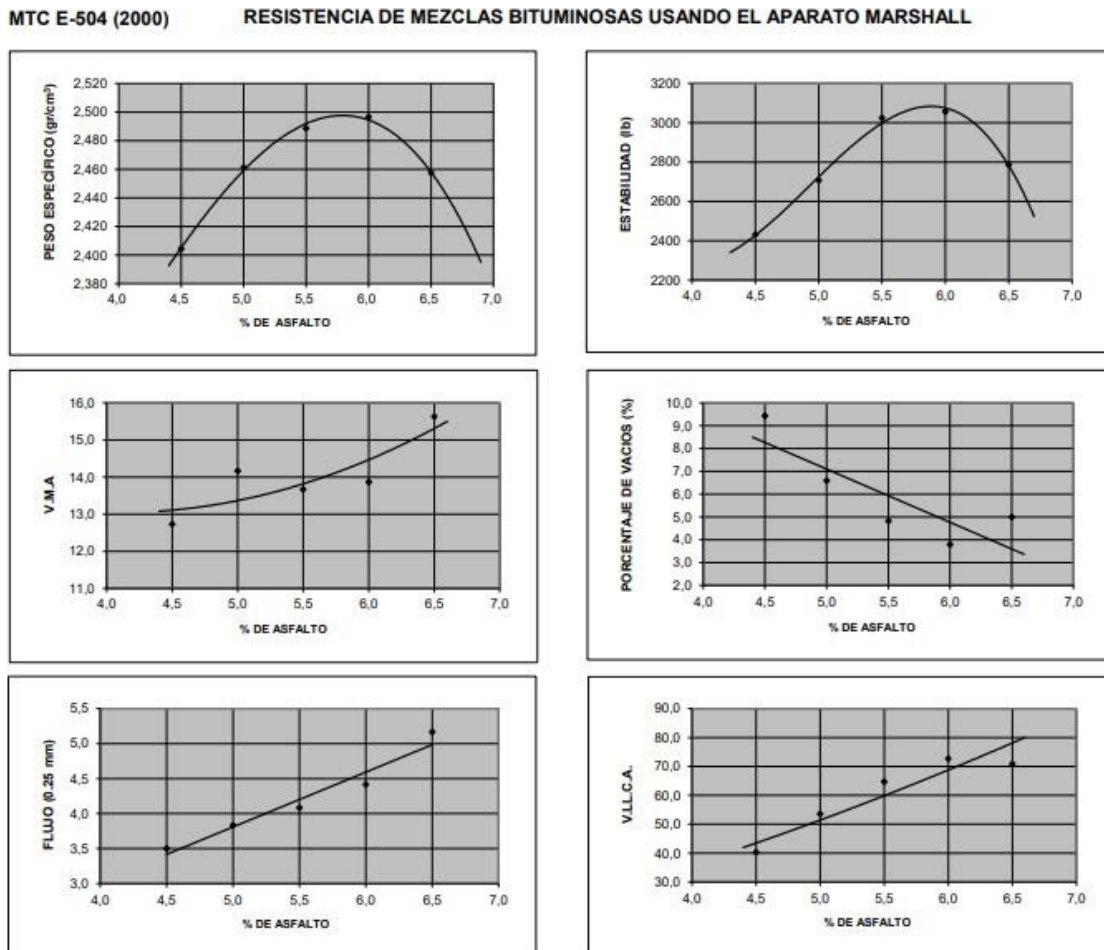
Tabla 14. Mezclas bituminosas usando 8% de caucho

	N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	% De C.A. En Peso De La Mezcla Total	4,5			5,0		
2	% De Agregado Grueso (> N° 4) En Peso De La Mezcla	28,65			28,50		
3	% De Agregado Fino (< N° 4) En Peso De La Mezcla	66,85			66,50		
5	Peso Especifico Del Cemento Asfáltico - Aparente	1,010			1,010		
6	Peso Especifico Del Agregado Grueso - Bulk (Menor 1")	2,738			2,738		
7	Peso Especifico Del Agregado Fino - Bulk	2,718			2,718		
9	Altura Promedio De La Briqueta (Mm)	63,9	64,5	63,8	63,1	63,8	63,4
10	Peso De La Briqueta Al Aire (Gr.) (A)	1.201,2	1.204,4	1.203,0	1.203,0	1.208,3	1.205,0
11	Peso De La Briqueta Sat. Sup. Seco En El Aire (Gr.) (B)	1.215,3	1.216,1	1.216,0	1.210,2	1.219,6	1.212,6
12	Peso De La Briqueta En El Agua (Gr.) (C)	719,4	712,2	715,0	724,5	724,4	724,1
13	Peso Vol. Agua / Vol. Briqueta (Gr.) (B-C)	495,9	503,9	501,0	485,7	495,2	488,5
14	Peso De Agua Absorbida (Gr.) (B-A)	14,1	11,7	13,0	7,2	11,3	7,6
15	Porcentaje De Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100	2,84	2,32	2,59	1,48	2,28	1,56
16	Densidad De La Briqueta A 25° C (Kg/M³)	2415	2383	2394	2469	2433	2459
17	Peso Especifico Bulk De La Briqueta (Gr./Cm.³) (A/(B-C))	2,422	2,390	2,401	2,477	2,440	2,467
18	Peso Especifico Máximo - Astm D 2041	2,655			2,635		
19	Porcentaje De Vacíos (%)	8,8	10,0	9,6	6,0	7,4	6,4
20	Peso Especifico Bulk Del Agregado Total (Gr./Cm.³)	2,724			2,724		
21	V.M.A. (%)	12,4	13,3	12,5	13,6	14,9	14,0
22	Porcentaje De Vacíos Llenados Con C. A. (%)	41,6	38,3	40,9	55,9	50,3	54,4
23	Peso Especifico Efectivo Del Agregado Total	2,879			2,879		
24	Asfalto Absorbido Por El Agregado Total (%)	2,0			2,0		
25	Porcentaje De Asfalto Efectivo (%)	2,1			2,1		
26	Flujo (0.01 Pulgada)	14,0	14,0	14,0	15,0	15,0	16,0
27	Estabilidad Sin Corregir (Kg)	1.006,0	1.078,0	1.105,0	1.241,0	1.112,5	1.195,0
28	Factor De Estabilidad	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29	Estabilidad Corregida (Kg)	1.046,0	1.121,0	1.149,0	1.291,0	1.157,0	1.243,0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 14, se muestra el porcentaje de asfalto que se debe trabajar por cada briqueta siendo este de 4.5%, 5%, 5.5%,6% y 6.5% con la adición del 8% del caucho reciclado, con un total de 10 bloques, donde demostraremos en que porcentaje cumple con las mejores condiciones mecánicas que ayuden a la durabilidad del pavimento

Grafico 12. Curva de las 6 probetas sometidas a la maquina Marshall.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12, podemos apreciar los valores óptimos del cemento asfáltico al natural, dándonos un valor de 5.7%,5.9% y 6.1% en la adición del 8% de caucho reciclado. Siendo valores de mayor fluencia y estabilidad para el material bituminoso.

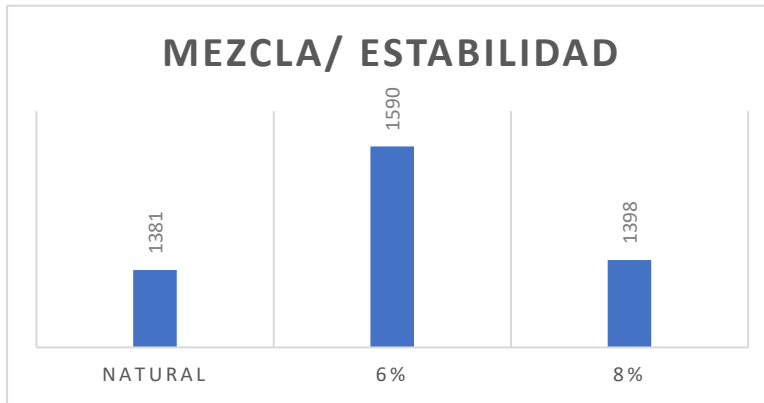


Figura 13 Grafico de barra Mezcla / Estabilidad.

Interpretación: Comparando el estándar y la construcción de asfalto con 6% y 8% de caucho reciclado, obtenemos un 6% y 8% de mayor resistencia, alcanzando 1590 kg y 1398 kg respectivamente, un valor alto de 1381 kg. Estabilidad de carga, por lo que obtener estos resultados es un resultado positivo para el análisis.

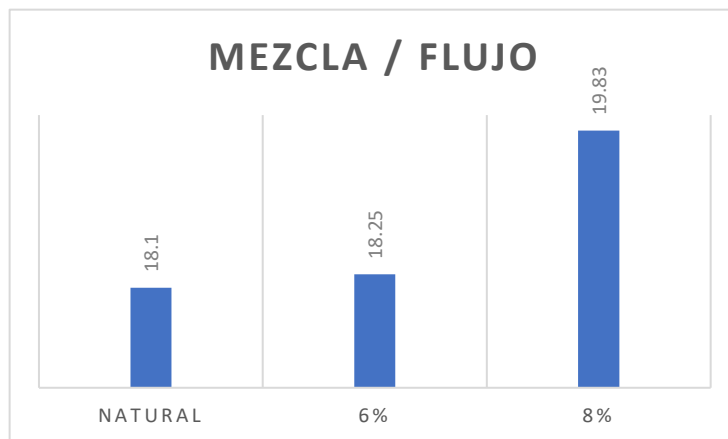


Figura 14. Grafico de barra Mezcla / Flujo.

Interpretación: En cuanto a la densidad, el porcentaje de pieza de caucho reciclado aumentó un 6% y un 8%, hasta 18,1 mm y 10,25 mm, respectivamente. y 19,83 mm.

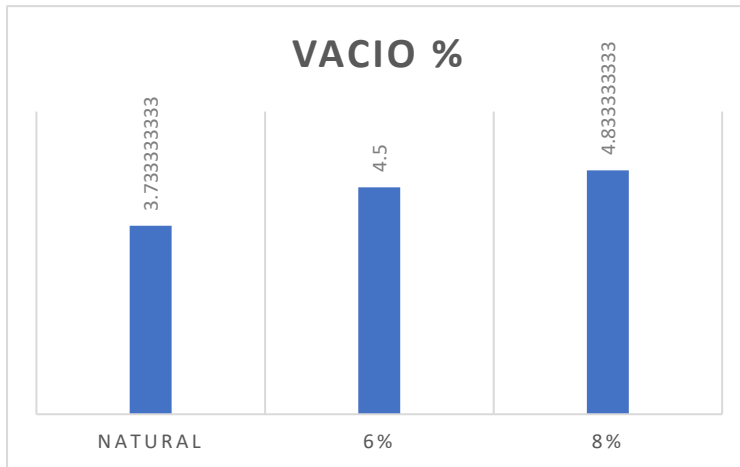


Figura 15 Grafico de % Vacío..

Interpretación. La adición de 6 % y 8 % aumentará significativamente la proporción de vacíos del diseño y patrón convencionales, como se muestra en la figura, la adición de 8 % de caucho granular reciclado es la mejor.

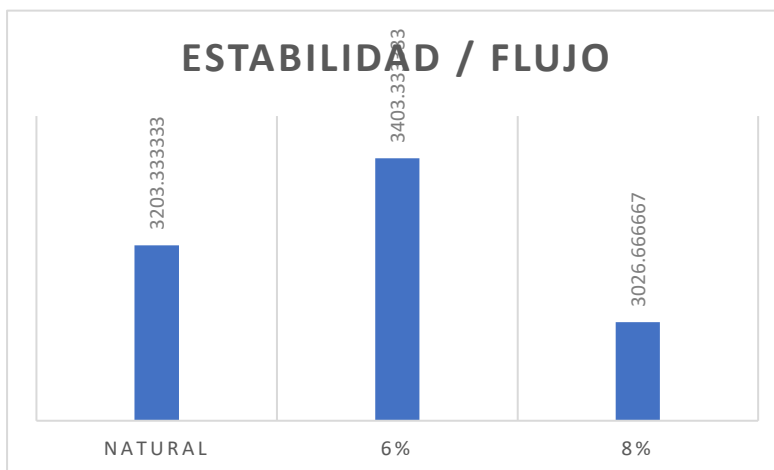


Figura 16. Grafico de barra Estabilidad / Flujo.

Interpretación: La figura muestra que entre los diseños convencionales y los diseños con 6 y 8% de adición de caucho granulado reciclado, mayor y menor estabilidad/fluidez, se obtiene otro hallazgo con 6% de adición.

Reciclado con el de un pavimento flexible tradicional

Tabla 15 Componente del pavimento flexible y costo

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL ai (cm ⁻¹)	OBSERVACIÓN	PRECIO
CAPA SUPERFICIAL				
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	<i>S/. 470.00</i>
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE	<i>S/. 314.00</i>
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE	<i>S/. 300.00</i>
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.25 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos	<i>S/. 300.00</i>
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.15 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos	<i>S/. 350.00</i>
BASE				
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	<i>S/. 120.00</i>
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE	<i>S/. 120.00</i>
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	<i>S/. 180.00</i>
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a2b	0.070	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	<i>S/. 155.00</i>
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	<i>S/. 165.00</i>
SUBBASE				
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE	<i>S/. 90.00</i>
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE	<i>S/. 90.00</i>
	a1		a2	a3
Componente	Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)		Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Precio	S/. 470.00		S/. 120.00	S/. 90.00
ai (Recomendado)	0.17		0.052	0.047
			m1	m2
			1	1
	D1		D2	D3
	20.0 cm		20.0 cm	0.0 cm
	SNR (Requerido)	4.39	<i>Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)</i>	
	SNR (Resultado)	4.44	<i>Si Cumple</i>	
	Capa Superficial		Base	Subbase
Precio	S/.94.00		S/.24.00	S/.0.00
TOTAL			S/.118.00	

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 15, el costo de la capa superficial tendrá un costo de 94.00 soles

mientras que para la base su costo es de 24.00 soles, ascendiendo a un costo de 118.00 soles en la construcción del pavimento flexible tradicional.

Índice de Condición Del Pavimento PCI

Tabla 16 Longitudes de unidades de muestreo asfáltico

ANCHO DE CALZADA (M)	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO (M)
5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (MAX)	31.5

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 17. Esquema del pavimento para muestreo

TRAMO 01 - M 01		TRAMO 02 - M 02		TRAMO 03 - M 03	
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
KM 0+000.00	KM 0+038.30	KM 0+153.20	KM 0+191.50	KM 0+306.40	KM 0+344.70
TRAMO 04 - M 04		TRAMO 05 - M 05		TRAMO 06 - M 06	
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
KM 0+459.60	KM 0+497.90	KM 0+612.80	KM 0+651.10	KM 0+766.00	KM 0+804.30
TRAMO 07 - M 07		TRAMO 08 - M 08		TRAMO 09 - M 09	
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
KM 0+919.20	KM 0+957.50	KM 1+072.40	KM 1+110.70	KM 1+225.60	KM 1+263.90
TRAMO 10 - M 10		TRAMO 11 - M 11		TRAMO 12 - M 12	
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
KM 1+378.80	KM 1+417.10	KM 1+532.00	KM 1+570.30	KM 1+685.20	KM 1+723.50
TRAMO 13 - M 13		TRAMO 14 - M 14		TRAMO 15 - M 15	
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
KM 1+838.40	KM 1+876.70	KM 1+991.60	KM 2+029.90	KM 2+144.80	KM 2+183.10

Fuente. Elaboración propia.



Figura 1 Evaluación del pavimento flexible.

Tabla 18 Resumen de clasificación de PCI

RESUMEN DE CLASIFICACION DE PCI								
UNIDAD DE MUESTRA	PROG.INICIAL (KM)	PROG.FINAL (KM)	AREA (m2)	MAX V.D.	(PCI) CALCULADO	CLASIFICACION DEL PAVIMENTO	SIMBOLOGIA	INTERVENCION DE RANGO (PCI)
M - 01	KM 0+000.00	KM 0+038.30	229.8	49.3	50.7	REGULAR		REHABILITACIÓN
M - 02	KM 0+153.20	KM 0+191.50	229.8	67.11	32.89	MALO		REHABILITACIÓN
M - 03	KM 0+306.40	KM 0+344.70	229.8	52.36	47.64	REGULAR		REHABILITACIÓN
M - 04	KM 0+459.60	KM 0+497.90	229.8	69.36	30.64	MALO		REHABILITACIÓN
M - 05	KM 0+612.80	KM 0+651.10	229.8	73.09	26.91	MALO		CONSTRUCCION
M - 06	KM 0+766.00	KM 0+804.30	229.8	71.58	28.42	MALO		CONSTRUCCION
M - 07	KM 0+919.20	KM 0+957.50	229.8	71.13	28.87	MALO		CONSTRUCCION
M - 08	KM 1+072.40	KM 1+110.70	229.8	71.94	28.06	MALO		CONSTRUCCION
M - 09	KM 1+225.60	KM 1+263.90	229.8	67.01	32.99	MALO		REHABILITACIÓN
M - 10	KM 1+378.80	KM 1+417.10	229.8	71.94	28.06	MALO		CONSTRUCCION
M - 11	KM 1+532.00	KM 1+570.30	229.8	71.94	28.06	MALO		CONSTRUCCION
M - 12	KM 1+685.20	KM 1+723.50	229.8	61.86	38.14	MALO		REHABILITACIÓN
M - 13	KM 1+838.40	KM 1+876.70	229.8	71.48	28.52	MALO		CONSTRUCCION
M - 14	KM 1+991.60	KM 2+029.90	229.8	71	29	MALO		CONSTRUCCION

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: se hizo una evaluación del pavimento por tramos donde en su mayoría es malo de acuerdo al PCI calculado ya que es muy bajo su clasificación mientras que en 2 tramos es regular, se encontró grietas pequeñas y grandes, asimismo de la presencia de piel de cocodrilo y curado del pavimento en ciertas zonas por la construcción de las tuberías de alcantarillado

V. DISCUSIÓN

Según (Herrera Moreno, 2021) en su trabajo de investigación titulada Análisis Comparativo de los Parámetros para la Estabilidad y el Flujo de una Mezcla Asfáltica MDC-25 con una Mezcla Asfáltica MDC-25 Modificada con Grano de Caucho Reciclado Provee problemas ambientales, de salud y alternativas de solución a los mismos. Sobre los principales problemas ambientales y de salud causados por los neumáticos Desechar: Combustión abierta y daño a la capa de ozono, estos pueden ser ideales Proliferación de mosquitos que causan el dengue. Por otro lado, el problema es El asfalto es: Deformación permanente y grietas. Se ha propuesto un asfalto óptimo de 5,5° para la preparación de la mezcla asfáltica MDC25. Produciendo varias briquetas probadas usando el método Marshall, Los resultados de estabilidad y flujo de cada muestra. En base a los resultados obtenidos Porcentaje de partículas de caucho reciclado que cumplen con todos los criterios de diseño establecidos El estándar INVIAS muestra alta resistencia a la deformación. pude hacer Análisis de presupuesto de mezcla asfáltica MDC25 modificada con ahorro económico Aproximadamente un 30% en comparación con la mezcla asfáltica MDC25 sin modificar. Lo que se llego a concluir un resultado positivo a la resistencia a la deformación y fue favorable en la estabilidad y flujo.

Tomando en cuenta la investigación de Mostafa & Seyed (2019) en su artículo investigación sobre Performance evaluation of fatigue resistance no muestra asfalto Se ha demostrado que el uso de aditivos poliméricos mejora el comportamiento a fatiga de las mezclas asfálticas, de forma que la vida a fatiga es un 50% mayor en muestras de mezclas poliméricas al 5% que contienen 50% y 70% de SBR que en muestras que contienen 5% de aditivo. tiene Como resultado, es casi seguro que las mezclas de polímeros se pueden usar como aditivos efectivos y económicos en las mezclas de asfalto. Bloque 15 Para mejorar la estabilidad de los polímeros en el ligante asfáltico se utilizó un 1,5% de nanopartículas de arcilla en peso del ligante asfáltico. Así, se ha demostrado la eficiencia y economía de mezclar asfalto con polímeros.

Asimismo, Villafana y Ramírez (2019), cuya investigación de tesis se basa en poder llevar acabo un análisis y comportamiento de la mescla asfáltica incorporado polipropileno en densidades medias. En ello la investigación llego a los resultados que el uso de la mescla asfáltica modificada ayuda una mejor comportamiento físico y mecánico a comparación que la mezcla tradicional 50/70, esto permite optimizar el desempeño y lo cual conlleva

un alargamiento de la vida útil del pavimento. Donde su investigación concluyo en un resultado positivo en su optimización y alargamiento.

Por otra parte Herrera Moreno, (2021) Este proyecto “Análisis comparativo de los parámetros para la estabilidad y el flujo de una mezcla asfáltica MDC-25 con una mezcla asfáltica modificada con grano de caucho reciclado”, nos propone una alternativa de solución mediante el caucho reciclado con el fin de mejorar sus propiedades físicas y químicas e la subrasante y así poder estabilizar el terreno con la incorporación de dicho material. Para poder realizar esto se tuvo analizar el material con un valor de CBR. PARA DICHA INVESTIGACION SE llevo a cabo con neumáticos de coches y llantas de bicicletas donde se tuvieron que recortar de una manera artesanal en dimensiones pequeñas de fibras para poder facilitar la realización de una base granulara en el pavimentado. Para poder entender y llegar a una dosis especifica se tuvo que realizar diferente ensayo de CBR con diferentes agregados a dicha muestra, en total fueron 36 ensayos. donde se varió el porcentaje de incorporación del caucho reciclado con respecto a su peso en seco, para ello se trabajó con los porcentajes de 0.5% ,1.0% ,1.5% ,2.0% ,2.5% ,3.0% ,3.5% y 4.0% en base a una muestra de 7 kg. Estos datos se obtuvieron mediante la normativa de límites de Atterberg, granulometría, CBR y Proctor, del material que se extrajo de la localidad de Chupuro entendiendo que esta fue la mejor forma para poder entender los porcentajes con adición del caucho y sin adición del caucho en el material granular y ai proceder entender las diferencias.

Tambien Villafana y Ramírez (2019), cuya investigación de tesis se basa en poder llevar acabo un análisis y comportamiento de la mescla asfáltica incorporado polipropileno en densidades medias. En ello se llegó a la comparación de componentes mecánicos y de mezclas asfálticas reutilizables que se incorporaron mediante el diseño de análisis del método a esto donde se trató de modificar las mejoras de estas propiedades mecánicas y físicas del asfalto en los resultados se tuvo las prolongaciones de las propiedades mecánicas y una vida alargada del pavimento flexible. En ello la investigación llego a los resultados que el uso de la mescla asfáltica modificada ayuda una mejor comportamiento físico y mecánico a comparación que la mezcla tradicional 50/70, esto permite optimizar el desempeño y lo cual conlleva un alargamiento de la vida útil del pavimento. Finalmente concluyeron en un resultado positivo en la incorporación en la me

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye finalmente que el diseño con 4.5% ,5.0% ,5.5% ,6.0% y 6.5% de caucho reciclado se obtendrá más estabilidad con 6% obteniendo 1590.7 kg que son valores mayores de 1381.5 kg de estabilidad a las cargas ya que al agregarse 8 % su valor disminuye a 1398 kg, por lo cual es un resultado bueno de mejora cuando se agrega 6% del aditivo. Un ligero aumento en la densidad en comparación con el diseño sin aditivos y con un aumento del contenido de caucho reciclado en un 4,5 %, 5,0 %, 5,5 %, 6,0 % y 6,5 % resultó en 18,1 mm, 18,25 mm y 19 en esta serie que revela una diferencia de 83 mm. La proporción de brechas entre los diseños sin aditivos y los diseños con 4,5 %, 5,0 %, 5,5 %, 6,0 % y 6,5 % de aditivos de velocidad aumentó significativamente, siendo el mejor un 8 % de aumento en caucho. Reciclaje. Las proporciones del diseño sin aditivos y del diseño con caucho reciclado adicionado fueron 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% y 6,5%, respectivamente. Cuando es natural 3203 kg/cm, cuando se agrega 6 % de caucho reciclado su valor aumenta a 3403 kg/cm y cuando es añadido 8% de caucho este valor tiende a bajar a 3026 kg/cm por lo que el 6% es la mejor alternativa en el mejoramiento de la carpeta asfáltica
- Se llego a la conclusión mediante el cálculo del costo de la capa superficial tendrá un costo de 94.00 soles mientras que para la base su costo es de 24.00 soles, ascendiendo a un costo de 118.00 soles en la construcción del pavimento flexible tradicional, asi dando un mejoramiento a la carpeta asfáltica para un diseño de pavimento flexible con mejores condiciones a futuro
- Se concluye que cuando se utilizan el caucho reciclado en los porcentajes de (4.5% ,5.0% ,5.5% ,6.0% y 6.5%). Los neumáticos abandonados que se encuentran dispersos en la zona se reducen significativamente y contribuyen así a la protección y restauración del medio ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear con frecuencia el reciclaje del caucho siendo este un material contaminante que esta constantemente en abandono por la recurrencia en actualizar las llantas por el desgaste de este mismo y que es perjudicial en su deterioro y quemado en zonas pobladas
- Se recomienda el empleo de caucho granular reciclado en el empleo de la carpeta asfáltica debido a su mejora en la estabilidad y flujo dando un mejor desempeño al momento de diseñar el pavimento incorporando este aditivo
- Se recomienda la remodelación del pavimento en la avenida huayna Cápac debido al análisis del PCI obteniendo demasiadas carencias y afectando a la transitabilidad de la población

REFERENCIAS

- Álvarez, L. A. y Carrera E. T (2016) Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica
- Arias, J., Villasim, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Rev Alerg Méx 201-206.
- Asosem (2021), sistemas típicos del pavimento flexible incluyen cuatro capas distintas: hormigón asfáltico, capa base, sub base, y subrasante
- Angulo, R. (2015). "Modificación de un asfalto con caucho reciclado de llanta para su aplicación en pavimentos". Universidad distrital.
- Badillo, O. y Alfonso, J., (2011). Evaluación de la capacidad de disipación de energía de concreto con fibras metálicas y de caucho de desecho de llanta. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana; Bogotá D.C., Colombia.
- Cabero, C. F. (2016) "Experiencia Española del Caucho NFU en las Mezclas Asfálticas." España Internet:
- www.recuperacion.org/proyecto/vernoticias.aspx?IdNoticia=164
- Cabanillas, E. (2017) en su tesis denominada: Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Cajamarca; Cajamarca, Perú.
- Campos c y Jiménez I (2021) Diseño estructural del pavimento flexible incorporando caucho reciclado en la Avenida el Sol, Chorrillos 2021. Lima
- Cárdenas, J. (2013) Diseño Geométrico de Carreteras. 2a. ed. Bogotá: ECOE ediciones.
- Cuadros, C. (2017). Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016. (Tesis de pregrado).

Universidad Peruana Los Andes; Huancayo, Perú.

- Carrizales, F. (2015) Tesis Titulada "Asfalto Modificado con Materiales Reciclados de Llantas para su Aplicación en Pavimentos Flexibles
- Gonzalez de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). Ingeniería Geológica. España, Madrid: Pearson Educación.
- Herrera Moreno. Análisis Comparativo de los Parámetros para la Estabilidad y el Flujo de una Mezcla Asfáltica MDC-25 con una Mezcla Asfáltica MDC-25 Modificada con Grano de Caucho Reciclado. 2021
- Huhsunqu. (4 de Febrero de 2010). The Wikipedia Foundation. Obtenido de
 - o <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peru>
- Kyser, D., & Ravichandran, N. (2016). Properties of chipped rubber roofing membrane and sand mixtures for civil engineering applications. Journal of Building Engineering.
- Lambe, W., Whitman, R., & Jiménez, J. (2004). Mecánica de Suelos. Mexima: Limusa.
- Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos. (21 de Abril de 2000). Lima, Perú: Diario oficial de bicentenario El Peruano.
- Montenegro, J. (2011). La compactación de suelos. Civil Geeks.
- Sagüés, P. (2007). Propiedades de los suelos compactados. 105
- Salas, O. (2011). Ensayos triaxiales para suelos. Ensayos triaxiales para suelos, 14 - 24.
- Shulman, V. L. (2004). Tyre Recycling. Reino Unido: Rapra.
- Terzagui, K., & Peck, R. (1986). Mecánica de suelos en la ingeniería práctica.
- UPC. (2015). Resistencia al corte de los suelos (MSD). Lima.

- Van Beukering, P., & Janssen, M. (2001). Trade and recycling of used tyres in Western and Eastern Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, 235-265.
- Villalaz, C. C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (5ª ed.). Ciudad de Mexico, Mexico: Limusa.
- Laica, J. (2016). *Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato; Ambato, Ecuador.
- Leiva, R. (2016). *Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el jr. Arequipa, progresiva km 0+000 - km 0+100, distrito de orcotuna, Concepción*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro; Huancayo, Perú.
- López Ortiz. *SUELOS ARCILLOSOS REFORZADOS CON MATERIALES DE PLÁSTICO RECICLADO (PET)*. 2013
- Luna, P. (2013). *Estudio de la aplicación potencial de compuestos obtenidos con residuos de caucho reciclado provenientes de continental tire andina como materiales estructurales*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana; Cuenca, Ecuador:
- *Manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles* (2016), Perú.
- *Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”*
 - 557 (EG – 2018) Sección 423 pavimento de concreto asfáltico en caliente.
- Minaya, S. y Ordoñez, A. (2006). *Diseño moderno de pavimentos asfálticos*. Lima, Perú: ICG. STATE OF CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. asphalt rubber usage guide.(2013). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061813010490>

- Mostafa & Seyed (2019). Performance evaluation of fatigue resistance.

- Modera. (2018) Comportamiento mecánico incorporando una mezcla asfáltica.

- Nuha, M., Asim, H., Mohamed, R., & Mahrez, A. (2012). An overview of crumb
 - o rubber modified asphalt. International Journal of the Physical

- Pereda, C. (2015). Con su tesis” Investigación De Los Asfaltos Modificados Con El Uso De Caucho Reciclado De Llantas Y Su Comparación TécnicoEconómico Con Los Asfaltos Convencionales”, tesis profesional para optar 81el 52 título de ingeniero civil, Universidad Privada Antenor Orrego -Trujillo-Perú

- Raham, M. (2004). Characterization of dry process crumb rubber modified asphalt mixtures. The University of Notingham, United Kingdom.

- Ramírez, A. (2016). Estudio del comportamiento del concreto reforzado con fibras obtenidas del reciclado de llantas. (tesis de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de México; Ciudad de México,

- Ramírez, M. (2013). La geogrilla de fibra de vidrio, en el marco de la mecánica de materiales, como alternativa para la reparación de pavimentos. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma; Lima, Perú

- Rondón, H., & Reyes, F. (2015). Pavimentos materiales, construcción y diseño. Bogotá, Colombia: ECOE.

- Reyes, F., Madrid, M., & Salas, S. (2007). Mezclas asfálticas modificadas con un elastómero (caucho) y un elastómero (tiras de bolsa de leche)Infraestructura Vial. Recuperado de
 - <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/download/2063/2026>

- Reyes, F. (2008). “Uso de desechos en Mezclas asfálticas”. Síntesis de la investigación colombiana. Pontificia Universidad Javeriana.SCHOOL OF

ENGINEERING Marshall Mix Design and Analysis. (2015) Recuperado de http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/6226/9/09_chapter%204.pdf

- Salvatierra, C, J. (2014), En su tesis “Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huánta – Ayacucho” – Ayacucho – Perú
- Villafana y Ramírez (2019), análisis y comportamiento de la mezcla asfáltica incorporado polipropileno en densidades medias. Lima

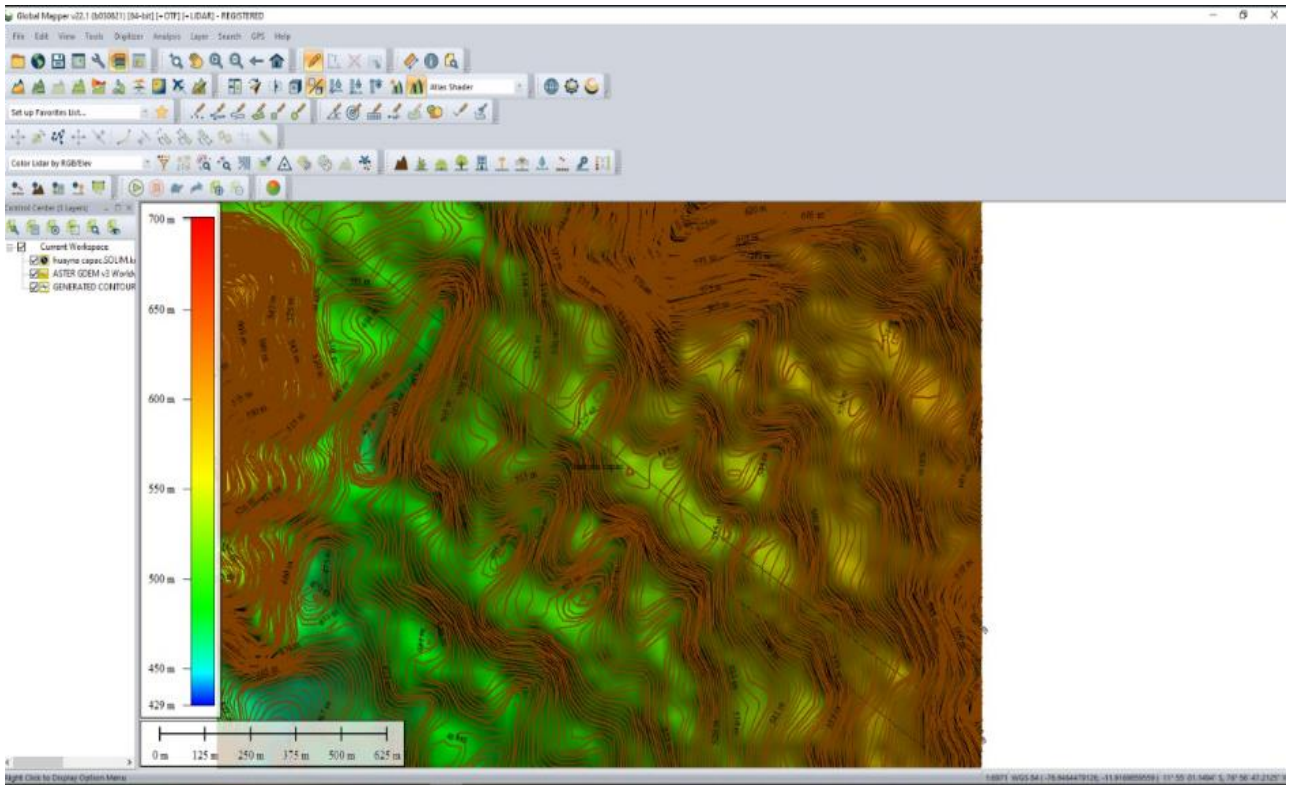
ANEXOS



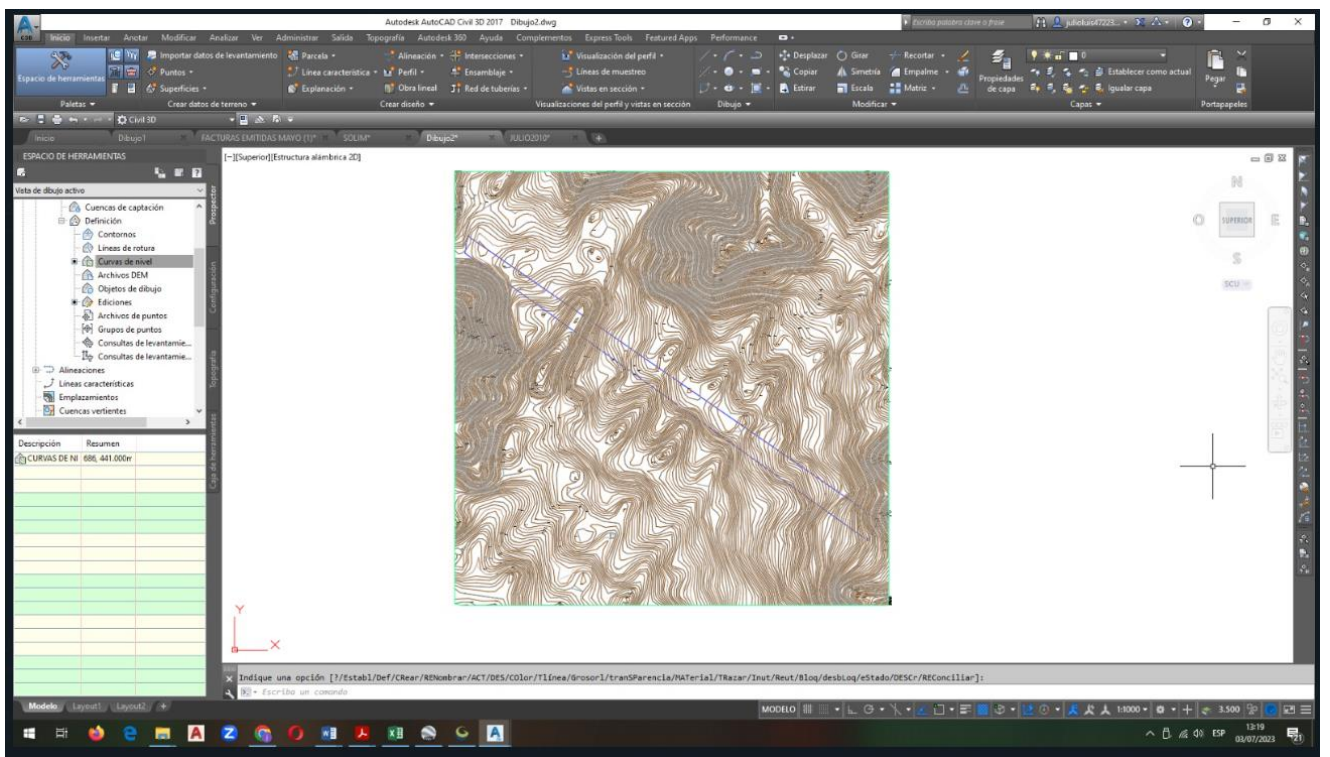
Granulometria.



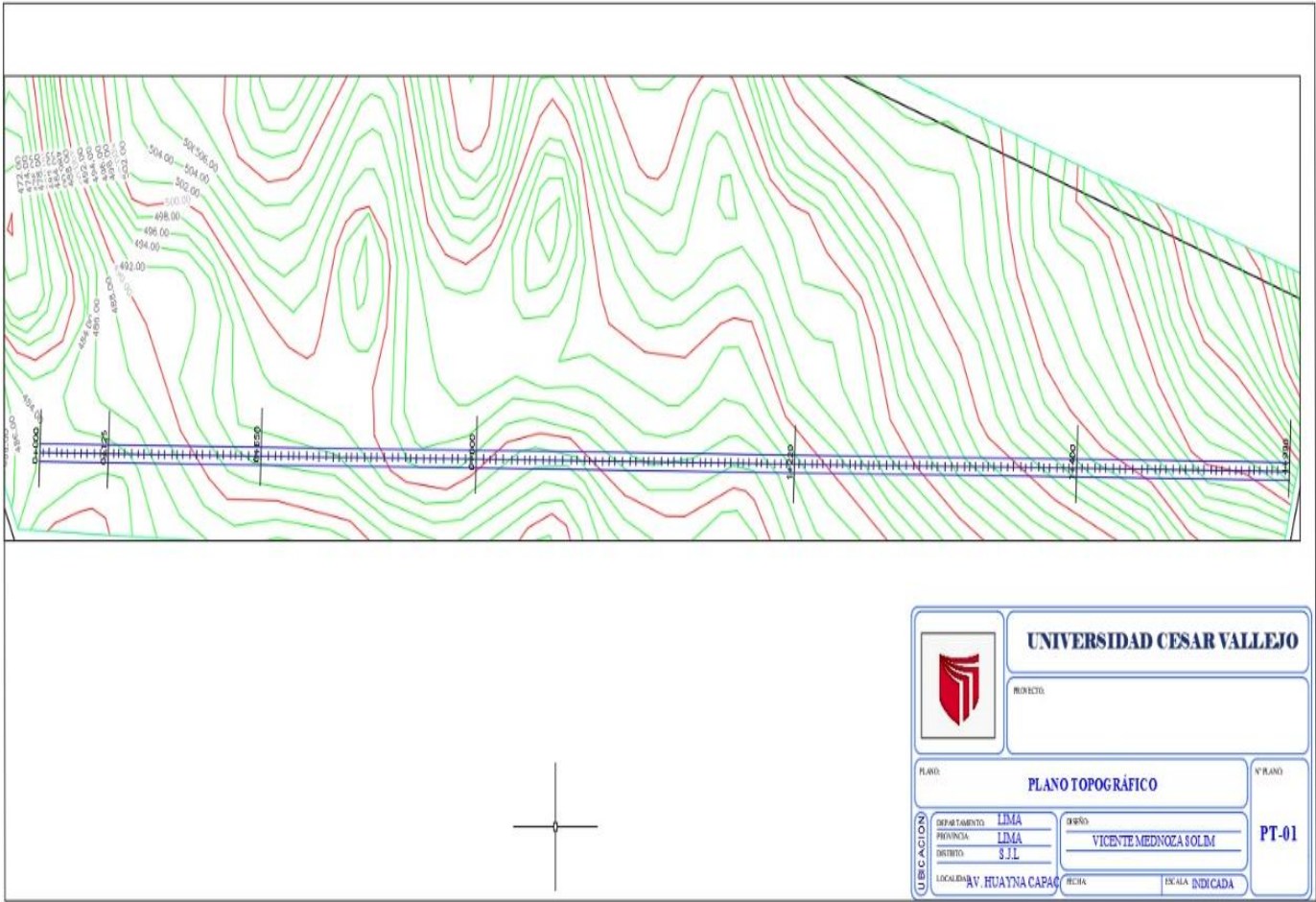
Conteo vehicular.




Procesamiento de plano en Global Mapper



Procesamiento de plano en Civil 3D



Plano topográfico

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 05/05/2023
Fecha de Ejecución : 06/05/2023
Fecha de Emisión : 08/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 4397.7

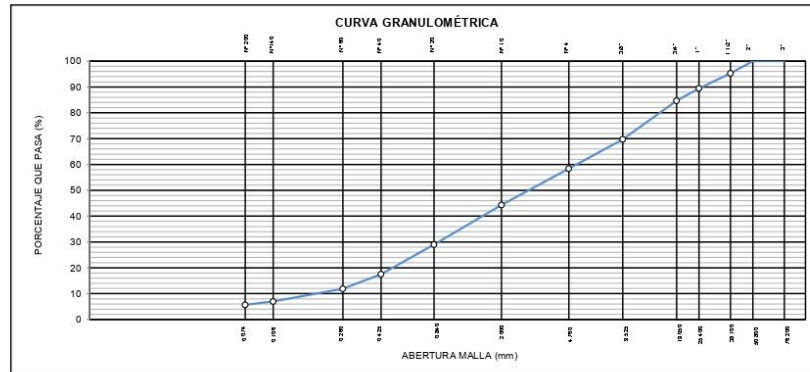
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	--	--	100.0
1 1/2"	38.10	206.8	4.7	95.3
1"	25.40	256.6	5.8	89.5
3/4"	19.05	211.2	4.8	84.7
3/8"	9.525	655.7	14.9	69.8
N° 4	4.760	498.7	11.3	58.4
N° 10	2.000	620.1	14.1	44.3
N° 20	0.840	672.1	15.3	29.0
N° 40	0.425	506.6	11.5	17.5
N° 60	0.260	248.1	5.6	11.9
N° 140	0.106	215.5	4.9	7.0
N° 200	0.074	56.8	1.3	5.7
-200		249.5	5.7	0.0

% Grava [N°4 <f < 3"]	41.6
% Arena [N° 200 <f < N° 4]	52.7
% Finos [< N° 200]	5.7

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2.6

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SP-SM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Tec. J.CH


Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
Fecha : -		
Página : 2-3		

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/10/22
Fecha de Ejecución : 18/10/22
Fecha de Emisión : 20/10/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1187.0	1153.3
Peso de suelo seco + tara g	1158.8	1125.5
Peso de tara g	82.0	78.7
Peso de agua g	28.2	27.8
Peso de suelo seco g	1076.8	1046.8
Contenido de agua %	2.6	2.7
Contenido de Humedad (%)	2.6	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH


Equipos	Codigo
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

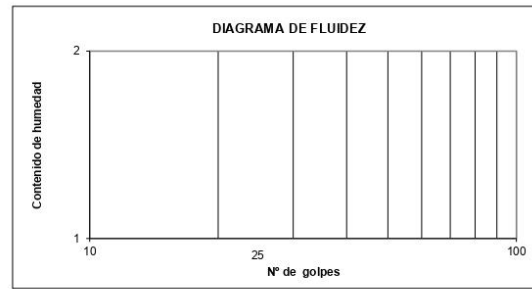
INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/10/22
Fecha de Ejecución : 18/10/22
Fecha de Emisión : 20/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH


Equipos	Código
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003
Vidrio esmerilado	---




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 LILLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022

UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/10/2022
Fecha de Ejecución : 18/10/2022
Fecha de Emisión : 20/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 4894.7

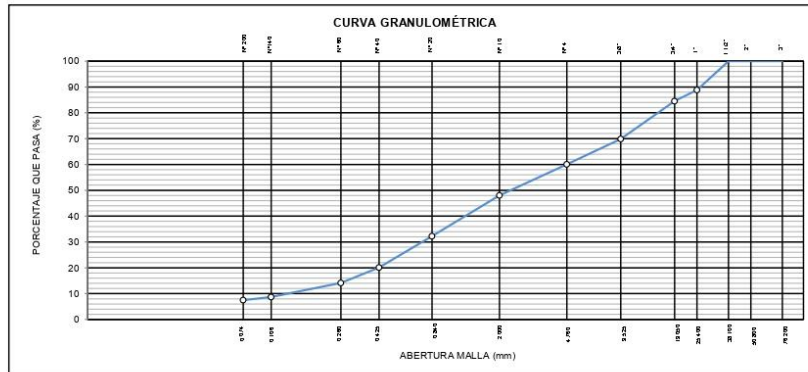
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	--	--	100.0
1 1/2"	38.10	--	--	100.0
1"	25.40	545.6	11.1	88.9
3/4"	19.05	211.8	4.3	84.5
3/8"	9.525	716.2	14.6	69.9
N° 4	4.760	480.2	9.8	60.1
N° 10	2.000	589.1	12.0	48.0
N° 20	0.840	772.9	15.8	32.3
N° 40	0.425	594.3	12.1	20.1
N° 60	0.260	292.7	6.0	14.1
N° 140	0.106	265.7	5.4	8.7
N° 200	0.074	60.4	1.2	7.5
-200		365.8	7.5	0.0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	39.9
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	52.6
% Finos [< N° 200]	7.5

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1.6

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SP-SM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Tec. J.CH


Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
Fecha : -		
Página : 2-3		

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/10/22
Fecha de Ejecución : 18/10/22
Fecha de Emisión : 20/10/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1206.7	1178.1
Peso de suelo seco + tara g	1189.1	1160.2
Peso de tara g	82.6	87.5
Peso de agua g	17.6	17.9
Peso de suelo seco g	1106.5	1072.7
Contenido de agua %	1.6	1.7
Contenido de Humedad (%)	1.6	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH


Equipos	Codigo
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

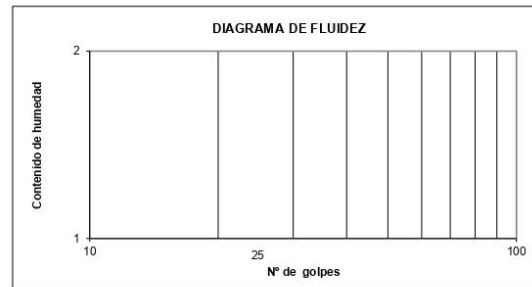
INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/10/22
Fecha de Ejecución : 18/10/22
Fecha de Emisión : 20/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH


Equipos	Código
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003
Vidrio esmerilado	---




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 17/10/2022
Fecha de Ejecución : 18/10/2022
Fecha de Emisión : 20/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 4168.8

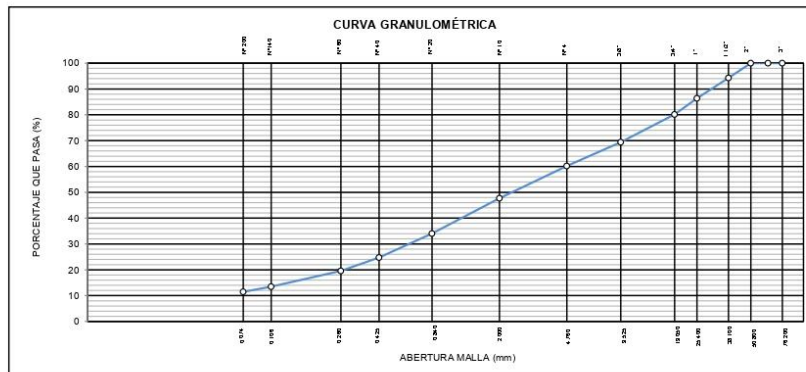
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	--	--	100.0
1 1/2"	38.10	238.5	5.7	94.3
1"	25.40	328.7	7.9	86.4
3/4"	19.05	258.4	6.2	80.2
3/8"	9.525	448.2	10.8	69.4
N° 4	4.760	386.9	9.3	60.2
N° 10	2.000	519.0	12.5	47.7
N° 20	0.840	570.6	13.7	34.0
N° 40	0.425	386.7	9.3	24.8
N° 60	0.260	216.8	5.2	19.5
N° 140	0.106	252.5	6.1	13.5
N° 200	0.074	84.7	2.0	11.5
-200		477.8	11.5	0.0

% Grava [N°4 < f < 3"]	39.8
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	48.7
% Finos [< N° 200]	11.5

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	3.7

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SW-SM
CLASIFICACION AASHITO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO



Observación: El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por: Tec. J.CH


Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
Fecha : -		
Página : 2-3		

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/10/22
Fecha de Ejecución : 18/10/22
Fecha de Emisión : 20/10/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1091.5	1023.3
Peso de suelo seco + tara g	1055.3	990.0
Peso de tara g	79.2	80.3
Peso de agua g	36.2	33.3
Peso de suelo seco g	976.1	909.7
Contenido de agua %	3.7	3.7
Contenido de Humedad (%)	3.7	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH


Equipos	Codigo
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

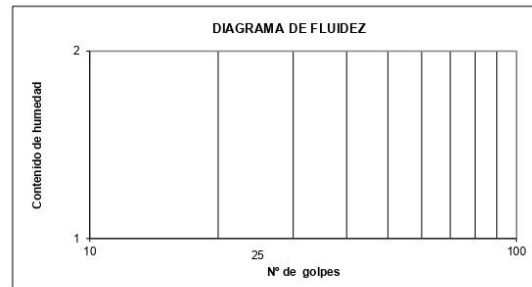
INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/10/22
Fecha de Ejecución : 18/10/22
Fecha de Emisión : 20/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH


Equipos	Codigo
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003
Vidrio esmerilado	---




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
		Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha : -
		Página : 2 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

Nº INFORME : JCH 22-240
 SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO
 COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA
 CAPAC, JICAMARCA 2022
 UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

Fecha de Recepción : 17/10/22
 Fecha de Ejecución : 26/10/22

Calicata : C-3
 Muestra : -
 Prof.(m) : -

Cantera : -
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SW-SM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

MDS (gr/cm³) : 2.319
 OCH (%) : 6.1

COMPACTACIÓN

Nº molde	F-3		A-3		C-1	
	56		25		10	
Nº de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	13319	13328	12984	12988	11980	12030
Peso del Molde (gr)	8083	8083	7880	7880	7101	7101
Peso suelo compacto (gr)	5236	5245	5104	5108	4879	4929
Volumen del Molde (cm ³)	2128	2128	2134	2134	2152	2152
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.461	2.465	2.391	2.393	2.267	2.290
Densidad seca (gr/cm ³)	2.319	2.314	2.252	2.233	2.138	2.132

HUMEDAD

Tara Nº	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	623.3	586.5	602.1	598.0	570.4	562.1
Tara + suelo seco (gr)	590.6	554.1	570.5	562.1	542.3	528.5
Peso del agua (gr)	32.7	32.4	31.6	35.9	28.1	33.6
Peso de tara (gr)	56.4	58.2	60.7	62.8	77.8	76.9
Peso suelo seco (gr)	534.2	495.9	509.8	499.3	464.5	451.6
Contenido de humedad(%)	6.1	6.5	6.2	7.2	6.0	7.4

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/10/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
27/10/2022	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
28/10/2022	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
29/10/2022	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
30/10/2022	96	8:04:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	F-3 CORRECCIÓN		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	A-3 CORRECCIÓN		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	C-1 CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		30.5			23.5			16.4		
0.050		95.5			73.4			51.4		
0.075		179.5			138.1			96.6		
0.100	1000	313.1	914.5	91.5	240.9	703.5	70.4	168.6	492.5	49.3
0.125		471.6			362.8			253.9		
0.150		639.6			492.0			344.4		
0.175		847.7			652.1			456.5		
0.200	1500	1050.1	1810.0	120.7	807.8	1385.0	92.3	565.4	968.0	64.5
0.300		1964.6			1511.3			1057.9		
0.400		2863.9			2203.0			1542.1		
0.500		3821.4			2939.5			2057.7		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por


Equipos usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002



Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ullco Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLCO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-240
 SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO
 COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA
 CAPAC, JICAMARCA 2022

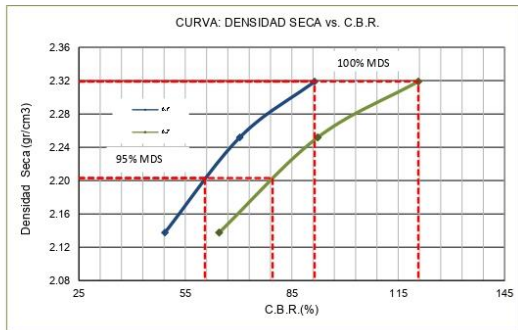
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

Fecha de Recepción : 17/10/22
 Fecha de Ejecución : 26/10/22

Calicata : C-3 Cantera : -
 Muestra : - Progresiva : -
 Prof.(m) : - Coordenadas : -

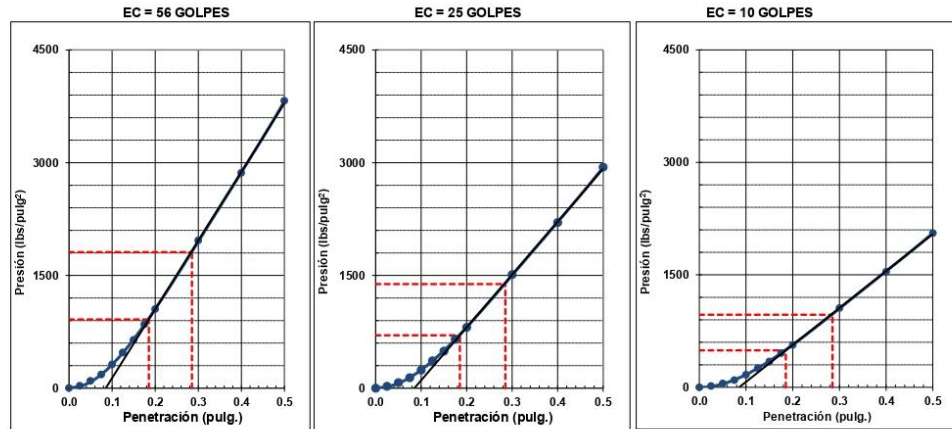
Clasificación SUCS : SW-SM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.319
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.1
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.203

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	91.5	0.2"	120.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	60.5	0.2"	79.6

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 91.5
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 60.5
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 120.7
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 79.6



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.


Equipos usados	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002



Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tac. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3 de 3

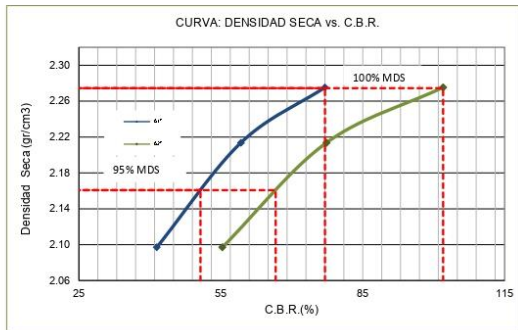
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-240
 SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO
 COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA
 CAPAC, JICAMARCA 2022
 UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2022
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

Fecha de Recepción : 17/10/22
 Fecha de Ejecución : 26/10/22

Calicata : C-1 Cantera : -
 Muestra : - Progresiva : -
 Prof.(m) : - Coordenadas : -

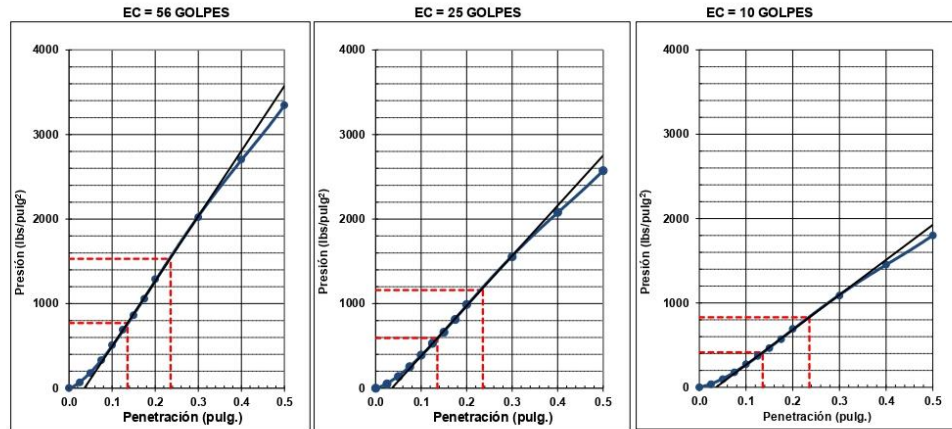
Clasificación SUCS : SP-SM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.275
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.0
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.161

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	77.0	0.2"	102.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	50.7	0.2"	66.6

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 77.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 50.7
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 102.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 66.6



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.


Equipos usados	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002



Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tac. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 JULIO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	---
		Página	1 de 1


N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCIÓN	Cant. Dorita - Piedra chancada 1/2"		Cant. Dorita - Arena chancada								RESULTADO DE MEZCLA	
		ABERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)
3"	76.200												
2 1/2"	63.500												
2"	50.800												
1 1/2"	38.100												
1"	25.400												
3/4"	19.050		100.0										100.0
1/2"	12.700	67.1	32.9									20.1	79.9
3/8"	9.525	26.4	6.4		100.0							8.0	71.9
1/4"	6.350	6.3	0.1	4.5	95.5							5.0	66.9
N° 4	4.760	0.1	0.0	8.5	87.0							6.0	60.9
N° 6	3.360	0.0	0.0	11.2	75.8							7.8	53.1
N° 8	2.380	0.0	0.0	7.5	68.3							5.3	47.8
N° 10	2.000	-	0.0	10.7	57.6							7.5	40.3
N° 16	1.190	-	0.0	8.7	48.9							6.1	34.2
N° 20	0.840	-	0.0	8.6	40.3							6.0	28.2
N° 30	0.590	-	0.0	7.2	33.1							5.0	23.2
N° 40	0.426	-	0.0	6.0	27.1							4.2	19.0
N° 50	0.297	-	0.0	3.6	23.5							2.5	16.5
N° 80	0.177	-	0.0	8.8	14.7							6.2	10.3
N° 100	0.149	-	0.0	1.7	13.0							1.2	9.1
N° 200	0.074	-	0.0	2.7	10.3							1.9	7.2
-200	-	0.0	-	10.3	-							7.2	-

OBSERVACIONES :

	FORMULARIO	Código formulario ---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión 1
		Fecha ---
		Página 1 de 1

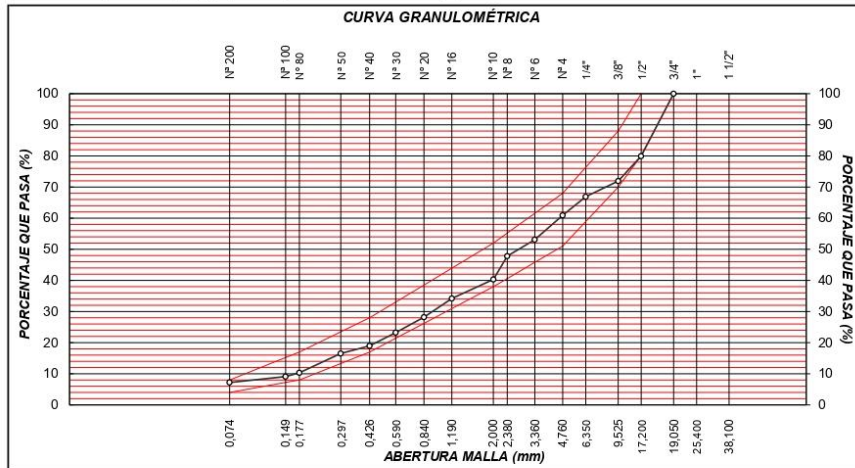
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA
FECHA DE RECEPCIÓN : 12/05/2023


AGREGADOS : Agregados, Pen 60-70.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2023/05/13

MEZCLA DE AGREGADOS

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA RESULTANTE					RESUMEN DE ENSAYO
	ABERTURA (mm)	RETIENE (%)	PASA (%)	GRADACIÓN	MAC-2	
1 1/2"	38.100					PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS (1) Cant. Dorita - Piedra chancada 1/2" = 30% (2) Cant. Dorita - Arena chancada = 70% PROPORCIONES EN LA MEZCLA RESULTANTE - AGREGADO GRUESO = 39% - AGREGADO FINO = 61% OBSERVACIONES : - Especificaciones del MTC EG-2013
1"	25.400					
3/4"	19.050		100.0	100		
1/2"	12.700	20.1	79.9	80	- 100	
3/8"	9.525	8.0	71.9	70	- 88	
1/4"	6.350	5.0	60.9			
N° 4	4.750	6.0	60.9	51	- 68	
N° 6	3.380	7.8	53.1			
N° 8	2.380	5.3	47.8			
N° 10	2.000	7.5	40.3	38	- 52	
N° 16	1.190	6.1	34.2			
N° 20	0.840	6.0	28.2			
N° 30	0.590	5.0	23.2			
N° 40	0.426	4.2	19.0	17	- 28	
N° 50	0.297	2.5	16.5			
N° 60	0.177	6.2	10.3	8	- 17	
N° 100	0.149	1.2	9.1			
N° 200	0.074	1.9	7.2	4	- 8	
- N° 200		7.2	-			



Observaciones:
- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.

	FORMULARIO	Código de formulario : ---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : ---
		Página : 1 de 1

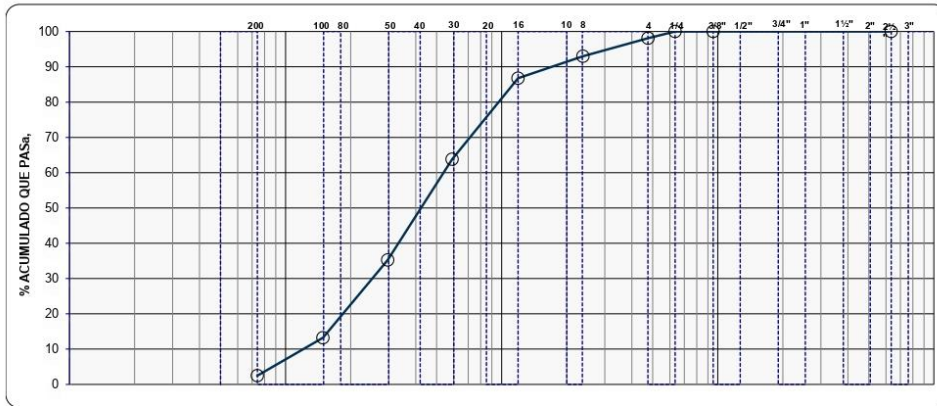
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

INFORME N° : JCH 22-240
SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023
UBICACIÓN : AVENIDA HUAYNA CAPAC, JICAMARCA

Datos de la muestra


Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 12/05/23
Calicata	: -	Fecha de Ejecución	: 13/05/23
Muestra	: Caucho	Fecha de Emisión	: 15/05/23
Profundidad (m)	: -		

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		
Ø		Masa	Retenido	Acumulado	Pasante	mínimo	máximo	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							
2 1/2"	63.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.05							Masa Inicial (g) 298.9
1/2"	12.70							
3/8"	9.53				100.0			
1/4"	6.35				100.0			
Nº 4	4.76	5.7	1.9	1.9	98.1			
Nº 6				1.9	98.1			
Nº 8	2.38	15.3	5.1	7.0	93.0			
Nº 10				7.0	93.0			
Nº 16	1.19	18.5	6.2	13.2	86.8			
Nº 20				13.2	86.8			
Nº 30	0.59	68.7	23.0	36.2	63.8			
Nº 40				36.2	63.8			
Nº 50	0.30	85.3	28.5	64.7	35.3			
Nº 80				64.7	35.3			
Nº 100	0.15	65.9	22.0	86.8	13.2			
Nº 200	0.074	32.1	10.7	97.5	2.5			
Bandeja		7.4	2.5	100.0	0.0			



Observaciones :

Realizado por :

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA **CANTIDAD** : 100 kg
CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos


FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C. A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		4,5			5,0	
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		28,65			28,50	
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		66,85			66,50	
4		--			--	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1,010			1,010	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")		2,738			2,738	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,718			2,718	
8		--			--	
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62,8	62,5	63,0	62,9	62,6	63,0
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.196,4	1.212,2	1.202,0	1.210,5	1.218,8	1.215,0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.206,2	1.217,7	1.209,0	1.214,2	1.222,0	1.218,6
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	721,3	722,0	720,0	723,9	730,7	726,0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	484,9	495,7	489,0	490,3	491,3	492,6
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	9,8	5,5	7,0	3,7	3,2	3,6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	2,02	1,11	1,43	0,75	0,65	0,73
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2460	2438	2451	2461	2473	2459
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,467	2,445	2,458	2,469	2,481	2,467
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041		2,665			2,645	
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	7,4	8,2	7,8	6,7	6,2	6,8
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)		2,724			2,724	
21 V.M.A. (%)	12,4	13,3	12,5	13,9	13,5	14,0
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (%)	41,6	38,3	40,9	52,1	54,0	51,8
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2,891			2,891	
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		2,2			2,2	
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)		2,1			2,1	
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	14,0	13,0	13,0	15,0	15,0	14,0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.088,0	1.025,0	975,0	1.221,0	1.242,0	1.205,0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.132,0	1.066,0	1.014,0	1.270,0	1.292,0	1.253,0

LMA (620)
JCH
O.S. N°239

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	2 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA **CANTIDAD** : 100 kg
HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos


FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5,50			6,00		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28,35			28,20		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66,15			65,80		
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1,010			1,010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2,738			2,738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2,718			2,718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	61,3	61,3	61,2	61,2	60,1	60,9
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.216,4	1.215,7	1.216,0	1.221,4	1.215,2	1.219,0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.217,8	1.216,5	1.217,6	1.221,7	1.216,5	1.220,0
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	732,8	733,5	731,0	745,3	733,1	740,0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	485,0	483,0	486,6	476,4	483,4	480,0
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	1,4	0,8	1,6	0,3	1,3	1,0
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0,29	0,17	0,33	0,06	0,27	0,21
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2501	2509	2491	2556	2506	2532
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,508	2,517	2,499	2,564	2,514	2,540
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2,625			2,605		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4,5	4,1	4,8	1,6	3,5	2,5
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2,724			2,724		
21 V.M.A.	13,0	12,7	13,3	11,5	13,3	12,4
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	65,7	67,6	63,9	86,3	73,7	79,8
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2,894			2,897		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2,2			2,2		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	2,1			2,1		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	16,0	16,0	17,0	18,0	18,0	17,0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.282,0	1.289,0	1.265,0	1.464,0	1.440,0	1.385,0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.333,0	1.341,0	1.316,0	1.523,0	1.498,0	1.440,0

LMA (7/20)
JCH
O.S.N°239

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	3 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA **CANTIDAD** : 100 kg
HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos


FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C. A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6,50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28,05					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65,45					
4 % DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1,010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1°)	2,738					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2,718					
8	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	65,6	60,1	61,5			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.288,0	1.212,4	1.255,0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.288,8	1.212,5	1.256,0			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	773,4	740,3	752,2			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	515,4	472,2	503,8			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0,8	0,1	1,0			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0,16	0,02	0,20			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2492	2560	2484			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,499	2,568	2,491			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2,585					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3,3	0,7	3,6			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2,724					
21 V.M.A.	14,2	11,9	14,5			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	76,5	94,4	75,0			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2,899					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2,2					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	2,1					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	20,0	19,0	18,0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.131,6	1.220,4	1.154,0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.177,0	1.269,0	1.200,0			

LMA (8/20)
JCH
O.S. N°239

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	4 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE	: VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO	: Agregados, Pen 60-70.
	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO	
PROYECTO	CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA	
	RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA	CANTIDAD : 100 kg
	HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023	PRESENTACIÓN : Sacos
FECHA DE RECEPCIÓN	: 12-05-23	FECHA DE ENSAYO : 13-05-23

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

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5,8	6,0	6,2
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2,532	2,535	2,537
- Vacios, %	:	4,0	3,8	3,4
- Vacios llenos con Cemento Asfáltico, %	:	72,0	75,0	80,0
- V.M.A., %	:	13,1	13,2	13,2
- Estabilidad, lb (kN)	:	3220,0 (14,32)	3240,0 (14,41)	3150,0 (14,01)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	17,0 (4,3)	17,5 (4,4)	18,4 (4,6)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3347,1	
- Absorción de Asfalto, %	:		2,2	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145,0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30,0
(2) Agregado fino, % *	:	70,0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (70%)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2023/05/13.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LM A (9/20)
JCH
O.S.N°239

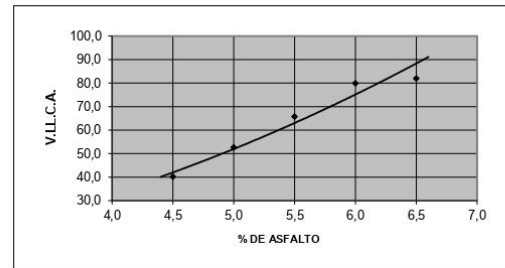
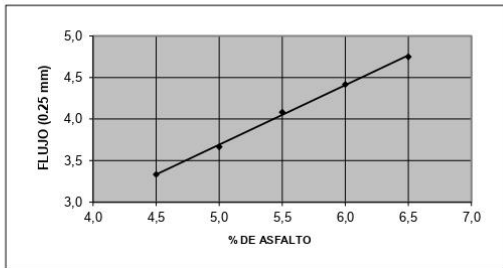
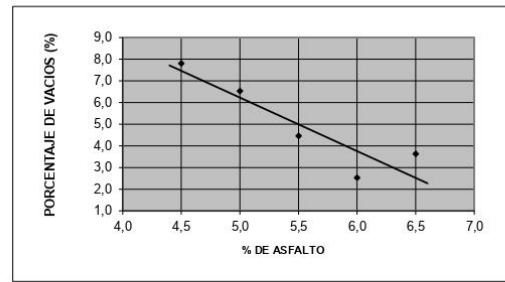
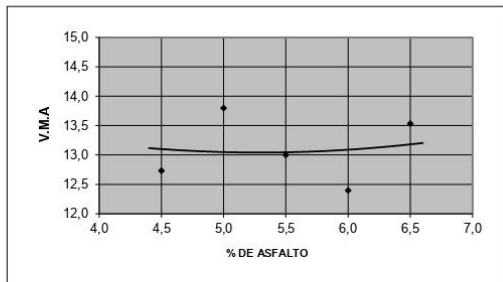
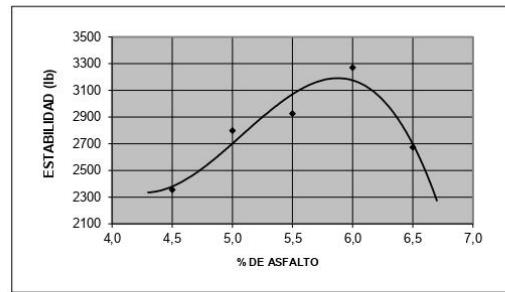
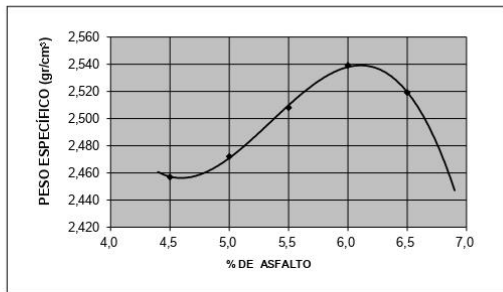
Lima, 15 de Mayo del 2023.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240


SOLICITANTE	: VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO	: Agregados, Pen 60-70.
	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO	
PROYECTO	CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA	
	RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA	CANTIDAD : 100 kg
	HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023	PRESENTACIÓN : Sacos
FECHA DE RECEPCIÓN	: 12-05-23	FECHA DE ENSAYO : 13-05-23

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



LMA (1020)
JCH
O.S.N°239

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO 6% de Caucho

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA **CANTIDAD** : 100 kg
CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos

FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C. A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		4,5			5,0	
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		28,65			28,50	
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		66,85			66,50	
4		--			--	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1,010			1,010	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")		2,738			2,738	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,718			2,718	
8		--			--	
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62,7	63,5	63,0	61,4	61,6	62,0
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.212,1	1.200,1	1.210,0	1.228,5	1.216,8	1.224,0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.216,8	1.208,6	1.217,0	1.236,5	1.221,2	1.230,2
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	720,0	714,0	719,0	733,2	727,0	731,0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	496,8	494,6	498,0	503,3	494,2	499,2
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	4,7	8,5	7,0	8,0	4,4	6,2
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0,95	1,72	1,41	1,59	0,89	1,24
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2432	2419	2422	2434	2455	2445
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,440	2,426	2,430	2,441	2,462	2,452
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041		2,660			2,640	
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	8,3	8,8	8,7	7,5	6,7	7,1
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)		2,724			2,724	
21 V.M.A. (%)	12,4	13,3	12,5	14,9	14,1	14,5
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (%)	41,6	38,3	40,9	49,4	52,2	50,9
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2,885			2,885	
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		2,1			2,1	
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)		2,1			2,1	
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	14,0	13,0	13,0	15,0	14,0	13,0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.245,0	1.412,0	1.485,0	1.540,0	1.620,0	1.500,0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.295,0	1.468,0	1.544,0	1.602,0	1.685,0	1.560,0

LMA (620)
JCH
O.S. N°240

Lima, 15 de Mayo del 2023.



FORMULARIO	Código formulario A-240
	Revisión 1
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha -
	Página 2 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
 : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO 6% de Caucho

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
 RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA **CANTIDAD** : 100 kg
 HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos


FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5,50			6,00		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28,35			28,20		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66,15			65,80		
4 % DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1,010			1,010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2,738			2,738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2,718			2,718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	65,3	62,5	64,2	61,5	62,0	62,5
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.228,5	1.216,8	1.225,0	1.217,3	1.220,6	1.218,0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.236,5	1.221,2	1.232,5	1.218,4	1.221,9	1.219,8
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	733,2	730,8	731,0	732,9	738,3	734,0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	503,3	490,4	501,5	485,5	483,6	485,8
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	8,0	4,4	7,5	1,1	1,3	1,8
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	1,59	0,90	1,50	0,23	0,27	0,37
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2434	2474	2435	2500	2516	2500
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,441	2,481	2,443	2,507	2,524	2,507
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2,620			2,600		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	6,8	5,3	6,8	3,6	2,9	3,6
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2,724			2,724		
21 V.M.A.	15,3	13,9	15,3	13,5	12,9	13,5
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	55,3	61,9	55,8	73,6	77,4	73,6
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2,888			2,890		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2,1			2,1		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	2,1			2,1		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	15,0	14,0	15,0	16,0	17,0	16,0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.685,0	1.752,0	1.602,0	1.385,0	1.399,0	1.425,0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.752,0	1.822,0	1.666,0	1.440,0	1.455,0	1.482,0

LMA (7/20)
 JCH
 O.S.N 203

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	3 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO 6% de Caucho

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA **CANTIDAD** : 100 kg
HUA YNA CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos


FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C. A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6,50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28,05					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65,45					
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1,010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1°)	2,738					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2,718					
8	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	61,3	61,4	63,0			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.224,3	1.219,0	1.228,0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.224,8	1.219,9	1.229,1			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	734,0	731,0	737,0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	490,8	488,9	492,1			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0,5	0,9	1,1			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0,10	0,18	0,22			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2487	2486	2488			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,494	2,493	2,495			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2,580					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3,3	3,4	3,3			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2,724					
21 V.M.A.	14,4	14,4	14,3			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	77,0	76,7	77,1			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2,893					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2,2					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	2,1					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	20,0	19,0	18,0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.352,0	1.140,0	1.270,0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.406,0	1.186,0	1.321,0			

LMA (8/20)
JCH
O.S.N°203

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	4 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE	: VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO	: Agregados, Pen 60-70.
	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO	6% de Caucho
PROYECTO	CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA	
	RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA	CANTIDAD : 100 kg
	HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023	PRESENTACIÓN : Sacos
FECHA DE RECEPCIÓN	: 12-05-23	FECHA DE ENSAYO : 13-05-23

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

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:	75		
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5,7	5,9	6,1
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2,480	2,500	2,502
- Vacios, %	:	5,2	4,3	4,0
- Vacios llenos con Cemento Asfáltico, %	:	62,0	68,0	72,0
- V.M.A., %	:	14,4	14,4	14,3
- Estabilidad, lb (kN)	:	3570,0 (15,88)	3360,0 (14,95)	3280,0 (14,59)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	16,0 (4,0)	16,8 (4,2)	17,0 (4,3)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3636,4	
- Absorción de Asfalto, %	:		2,1	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		150,0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30,0
(2) Agregado fino, % *	:	70,0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (70%)
- CAUCHO:	:	6,0% (en peso del cemento asfáltico)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2023/05/13.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LM A (9/20)
JCH
O.S.N°203

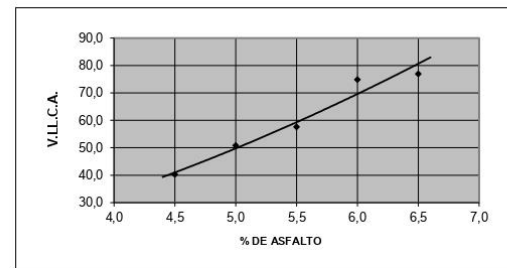
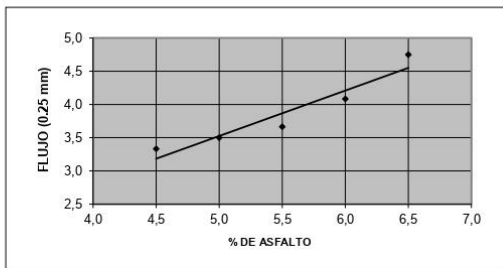
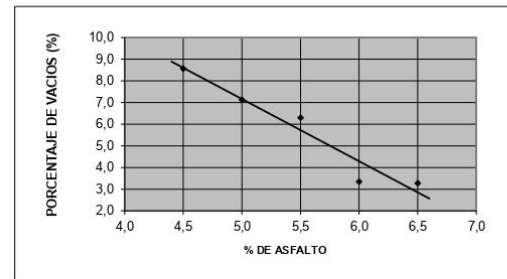
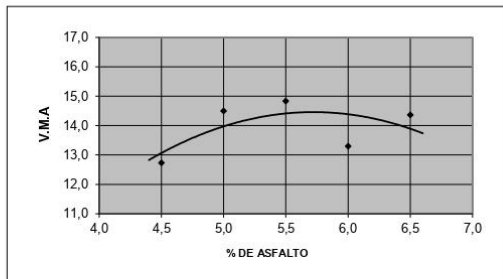
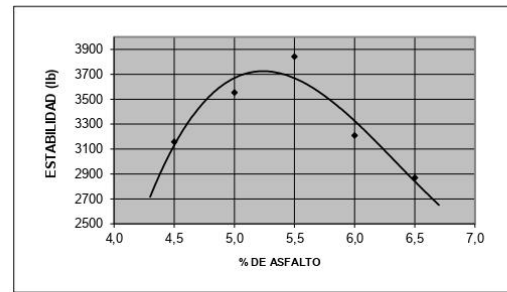
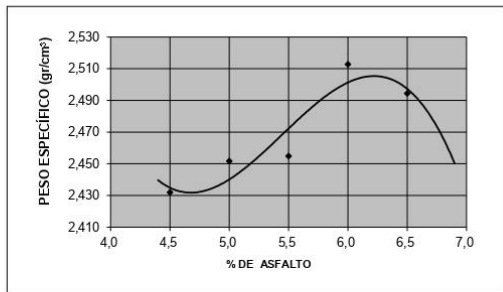
Lima, 15 de Mayo del 2023.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240


SOLICITANTE	: VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO	: Agregados, Pen 60-70.
	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO	6% de Caucho
PROYECTO	CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA	
	RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA	CANTIDAD : 100 kg
	HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023	PRESENTACIÓN : Sacos
FECHA DE RECEPCIÓN	: 12-05-23	FECHA DE ENSAYO : 13-05-23

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



LMA (1020)
JCH
O.S.N 203

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO 8% de Caucho

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA HUAYNA **CANTIDAD** : 100 kg
CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos

FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		4,5			5,0	
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		28,65			28,50	
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		66,85			66,50	
4		--			--	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE		1,010			1,010	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")		2,738			2,738	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,718			2,718	
8		--			--	
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63,9	64,5	63,8	63,1	63,8	63,4
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.201,2	1.204,4	1.203,0	1.203,0	1.208,3	1.205,0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.215,3	1.216,1	1.216,0	1.210,2	1.219,6	1.212,6
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	719,4	712,2	715,0	724,5	724,4	724,1
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	495,9	503,9	501,0	485,7	495,2	488,5
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	14,1	11,7	13,0	7,2	11,3	7,6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	2,84	2,32	2,59	1,48	2,28	1,56
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2415	2383	2394	2469	2433	2459
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,422	2,390	2,401	2,477	2,440	2,467
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041		2,655			2,635	
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	8,8	10,0	9,6	6,0	7,4	6,4
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)		2,724			2,724	
21 V.M.A. (%)	12,4	13,3	12,5	13,6	14,9	14,0
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	41,6	38,3	40,9	55,9	50,3	54,4
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL		2,879			2,879	
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		2,0			2,0	
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)		2,1			2,1	
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	14,0	14,0	14,0	15,0	15,0	16,0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.006,0	1.078,0	1.105,0	1.241,0	1.112,5	1.195,0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.046,0	1.121,0	1.149,0	1.291,0	1.157,0	1.243,0

LMA (620)
JCH
O.S. N°240

Lima, 15 de Mayo del 2023.



FORMULARIO	Código formulario A-240
	Revisión 1
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha -
	Página 2 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
 : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO 8% de Caucho

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
 RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA **CANTIDAD** : 100 kg
 HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos


FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5,50			6,00		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28,35			28,20		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66,15			65,80		
4 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1,010			1,010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2,738			2,738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2,718			2,718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	64,0	61,5	62,0	62,6	61,1	62,0
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.213,6	1.208,2	1.210,0	1.218,5	1.204,2	1.210,0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.219,3	1.212,8	1.216,2	1.219,9	1.205,9	1.212,0
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	731,6	729,0	728,4	734,7	722,4	725,6
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	487,7	483,8	487,8	485,2	483,5	486,4
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	5,7	4,6	6,2	1,4	1,7	2,0
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	1,17	0,95	1,27	0,29	0,35	0,41
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2481	2490	2473	2504	2483	2480
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,488	2,497	2,481	2,511	2,491	2,488
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2,615			2,595		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4,8	4,5	5,1	3,2	4,0	4,1
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2,724			2,724		
21 V.M.A.	13,7	13,4	13,9	13,3	14,1	14,2
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	64,7	66,4	63,0	75,8	71,5	70,8
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2,882			2,884		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2,0			2,1		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	2,1			2,1		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	16,0	17,0	16,0	18,0	17,0	18,0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.277,0	1.399,0	1.290,0	1.363,0	1.239,0	1.405,0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.328,0	1.455,0	1.342,0	1.418,0	1.289,0	1.461,0

LMA (7/20)
 JCH
 O.S.N 203

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión 1 Fecha - Página 3 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE : VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO : Agregados, Pen 60-70.
: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO 8% de Caucho

PROYECTO CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA
RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA **CANTIDAD** : 100 kg
HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023 **PRESENTACIÓN** : Sacos


FECHA DE RECEPCIÓN : 12-05-23 **FECHA DE ENSAYO** : 13-05-23

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

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C. A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6,50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28,05					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65,45					
4 % DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1,010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1°)	2,738					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2,718					
8	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62,6	62,1	61,3			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1.226,0	1.228,5	1.227,8			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1.227,0	1.229,5	1.228,9			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	728,0	732,0	727,0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA E (gr.) (B-C)	499,0	497,5	501,9			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	1,0	1,0	1,1			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0,20	0,20	0,22			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2450	2462	2439			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2,457	2,469	2,446			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2,575					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4,6	4,1	5,0			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2,724					
21 V.M.A.	15,7	15,2	16,0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	70,8	73,0	68,8			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2,886					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2,1					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	2,1					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	21,0	21,0	20,0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.208,0	1.251,0	1.195,0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1,04	1,04	1,04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1.256,0	1.301,0	1.243,0			

LMA (8/20)
JCH
O.S. N°203

Lima, 15 de Mayo del 2023.

	FORMULARIO	Código formulario	A-240
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	4 de 5

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE	: VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO	: Agregados, Pen 60-70.
	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO	8% de Caucho
PROYECTO	CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA	
	RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA	CANTIDAD : 100 kg
	HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023	PRESENTACIÓN : Sacos
FECHA DE RECEPCIÓN	: 12-05-23	FECHA DE ENSAYO : 13-05-23

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

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:	75		
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5,8	6,0	6,2
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2,498	2,495	2,485
- Vacios, %	:	5,1	4,8	4,6
- Vacios llenos con Cemento Asfáltico, %	:	66,0	69,0	71,0
- V.M.A., %	:	14,2	14,4	14,7
- Estabilidad, lb (kN)	:	3040,0 (13,52)	3030,0 (13,48)	3010,0 (13,39)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	17,5 (4,4)	18,4 (4,6)	18,7 (4,7)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		2994,1	
- Absorción de Asfalto, %	:		2,1	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		150,0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30,0
(2) Agregado fino, % *	:	70,0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (70%)
- CAUCHO:	:	8.0% (en peso del cemento asfáltico)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2023/05/13.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LM A (9/20)
JCH
O.S.N°203

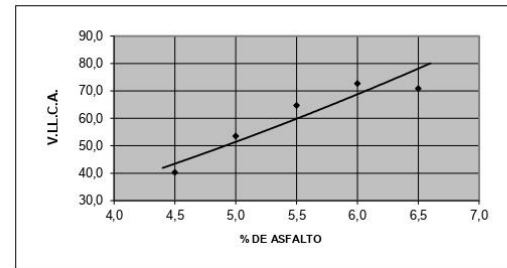
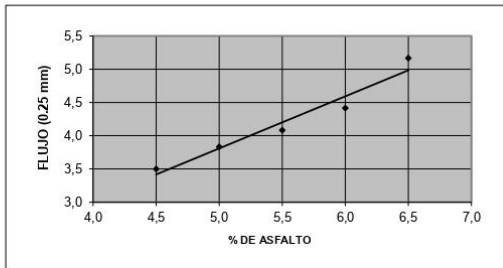
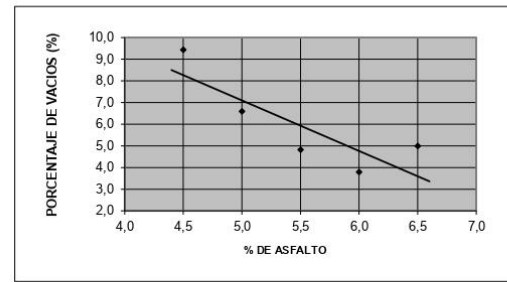
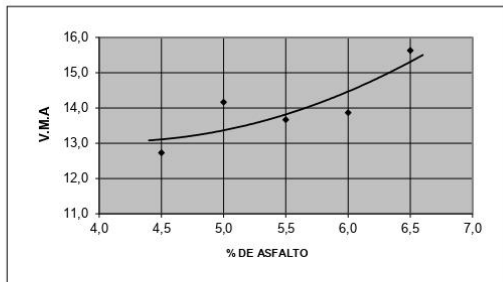
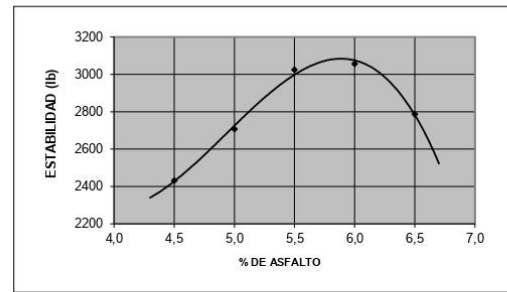
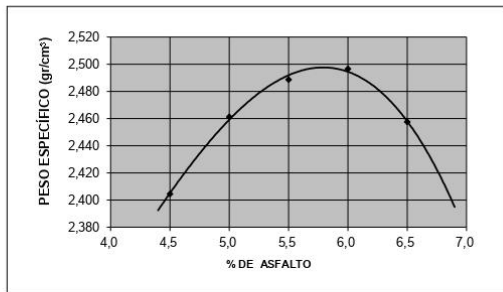
Lima, 15 de Mayo del 2023.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° INFORME JCH 22-240

SOLICITANTE	: VICENTE MENDOZA, SOLIM & MEDINA MINCHAN, JEAN FRANCO	: Agregados, Pen 60-70.
	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO	8% de Caucho
PROYECTO	CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA	
	RESISTENCIA EN CAPA ASFÁLTICA, AVENIDA	CANTIDAD : 100 kg
	HUAYNA CAPAC, JICAMARCA 2023	PRESENTACIÓN : Sacos
FECHA DE RECEPCIÓN	: 12-05-23	FECHA DE ENSAYO : 13-05-23

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



LMA (1020)
JCH
O.S.N 203

Lima, 15 de Mayo del 2023.