



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de pavimento flexible con adición parcial de caucho
reciclado en la avenida Pacasmayo, Lima, 2022**

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

AUTORES:

Salcedo Palacios, Andrea Tamara (orcid.org/0000-0001-5415-3975)

Santi Morales, David Reynaldo (orcid.org/0000-0002-7220-1333)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ
2022

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres, abuelos, mi madre y mi abuela que siempre me alentaron a seguir estudiando.

Agradecimiento

Agradecimiento especial a Dios por darnos vida y a la familia por apoyar las decisiones que tomamos diariamente.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	54

Índice de tablas

Tabla 1: Tamaño de muestra.....	15
Tabla 2: Resultados del ensayo de Proctor y CBR.....	20
Tabla 3: Cuadro resumen del conteo vehicular	22
Tabla 4: Índice Medio Diario Anual 2022 – 2026	23
Tabla 5: Índice Medio Diario Anual 2046	24
Tabla 6: Dimensiones y Cargas.....	25
Tabla 7: Cálculo de ejes equivalentes	26
Tabla 8: Cálculo de resultado de Esal	27
Tabla 9: Diseño de Pavimento Flexible	27
Tabla 10: Coeficiente estructural de las capas del pavimento flexible.....	28
Tabla 11: Resultado del número Estructural Requerido (SNR)	29
Tabla 12: Análisis granulométrico de la arena chancada 1	29
Tabla 13: Análisis granulométrico de la arena zarandeada	31
Tabla 14: Análisis granulométrico de grava chancada ½”	32
Tabla 15: Análisis granulométrico del caucho triturado	33
Tabla 16: Análisis químico del caucho natural.....	34
Tabla 17: Resultados de la prueba estándar para la mezcla de agregados	34
Tabla 18: Resumen de características de las mezclas asfálticas.....	35
Tabla 19: Resumen de características de las mezclas asfálticas.....	39
Tabla 20: Variables y Operacionalización.....	1

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Tramo de Carretera de Estudio Tramo inicial.....	3
Figura 2: Tramo de Carretera de Estudio Tramo Final.....	4
Figura 3: Composición de pavimento flexible.....	11
Figura 4: Imagen Satelital de la Avenida Pacasmayo – SMP.....	18
Figura 5: Excavación Calicatas	19
Figura 6: Resultados de los CBR	20
Figura 7: Conteo vehicular en el sitio	21
Figura 8: Conteo vehicular en el sitio	21
Figura 9: Resultado de conteo de vehículos.	22
Figura 10: Resultado de conteo de vehículos.	24
Figura 11: Ecuación básica para el diseño de la estructura FR de un pavimento flexible.....	27
Figura 12: Curva granulométrica de arena chancada 1	30
Figura 13: Curva granulométrica la arena zarandeada	31
Figura 14: Curva granulométrica de grava chancada ½”	32
Figura 15: Curva granulométrica de caucho triturado	34
Figura 16: Contenido Optimo de Cemento Asfaltico ensayo Marshall	36
Figura 17: Peso específico Bulk gr/cm ³	37
Figura 18: Estabilidad de las muestras (lb)	38
Figura 19: Porcentaje de vacíos del agregado mineral.	39

Resumen

El presente estudio de investigación tiene como objetivo determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado añadido a la mezcla asfáltica para el diseño de pavimento flexible. Se clasificó la carretera como una carretera de primera clase por contar con un índice medio diario anual de 2,001.00 Y 4,000.00 veh/día. con una calzada de dos carriles de 3.60 m como mínimo de ancho y 11 cm de espesor de la mezcla asfáltica por la incorporación del caucho reciclado en la mezcla.

La incorporación del caucho reciclado en la muestra fue de un tamaño de partícula que va desde el 0.84 mm hasta el 0.074 mm siendo clasificada como una muestra fina.

Donde se utilizó como instrumento de estudio los análisis de laboratorio realizados, y se demostró que la adición de caucho reciclado en un 6% a la mezcla asfáltica mejora la estabilidad de la mezcla de 2900 lb.

Se obtuvieron 4 pruebas de ensayo Marshall, la muestra patrón y las muestras con adición de 4% de caucho reciclado, 6% de caucho reciclado y 8% de caucho reciclado.

Para el diseño de pavimento flexible la mejor mezcla de asfalto es de 6.0% de Cemento Asfáltico, 35% de piedra chancada de ½", 35% de arena chancada, 24% de arena natural y 6% de caucho reciclado, aportando mayor estabilidad siendo la muestra patrón de 2700 lb, mientras la que contiene caucho reciclado es de 2900 lb de estabilidad.

Palabras Claves: Pavimento Flexible, caucho reciclado, mezcla asfáltica, carpeta asfáltica.

Abstract

The present research study aims to determine the optimal percentage of recycled rubber added to the asphalt mix for flexible pavement design. The road was classified as a first-class road for having an average annual daily index of 2,001.00 and 4,000.00 veh/day. with a two-lane roadway of at least 3.60 m wide and 11 cm thick of the asphalt mixture by incorporating recycled rubber into the mixture.

The incorporation of recycled rubber in the sample was of a particle size ranging from 0.84 mm to 0.074 mm being classified as a fine sample.

Where the laboratory analyses carried out were used as a study instrument, and it was shown that the addition of recycled rubber by 6% to the asphalt mixture improves the stability of the 2900 lb mixture.

4 Marshall test tests were obtained, the standard sample and the samples with the addition of 4% recycled rubber, 6% recycled rubber and 8% recycled rubber.

For the design of flexible pavement, the best asphalt mixture is 6.0% asphalt cement, 35% crushed stone of 1/2", 35% crushed sand, 24% natural sand and 6% recycled rubber, providing greater stability being the standard sample of 2700 lb, while the one containing recycled rubber is 2900 lb stability.

Keywords: Flexible flooring, recycled rubber; asphalt mix, asphalt binder.

I. INTRODUCCIÓN

En el estudio realizado por Blanco y Cruz (2018) en una zona comercializadora de llantas en la ciudad de Bogotá, demuestra que los desechos de llantas no son aprovechadas mediante el proceso de reciclaje, haciendo que se genere acumulación de desechos según encuesta un promedio de 20 llantas diarias son recibidas por las servitecas entrevistadas afectando la calidad del paisaje, generando daño ambiental, además de no permitir el libre tránsito por las calles y vías de la localidad de estudio, adicionalmente las llantas acumulan agua estancada generando con ello la proliferación de mosquitos y roedores que transmiten enfermedades como el Sika, peste; entre otros. En la encuesta que realizaron al primer actor identificado, el comercializados; el 47% desconoce los puntos de recolección autorizados, el 33% desconoce qué hacer con los desechos mientras que el 50% indica que prefiere que las llantas sean usadas en creación de parques recreativos.

Mientras que en Perú Abugattas y Carnero (2020) en su análisis bibliométrico sobre la realidad del manejo de residuos sólidos de otros países comparados con la realidad del Perú llegó a la conclusión de que en el Perú no se cuenta con normativa específica que regule la manipulación de los neumáticos en desuso, mientras que países como Colombia, Argentina y España si tienen leyes específicas para la gestión de sus residuos de llantas en desuso o neumáticos en desuso, adicional son países que más enfocados están en realizar investigación sobre la disposición final de residuos sólidos (residuos de caucho). Aquí también pudieron recopilar información sobre uno de las mejores aplicaciones de los neumáticos en desuso es así que Colombia y España dela realidad del manejo de residuos sólidos de otros países comparados con la realidad del Perú llegó a la conclusión de que en el Perú no se cuenta con normativa específica que regule la manipulación de los neumáticos en desuso terminaron que los neumáticos fuera de uso pueden ser un recurso nuevo para la elaboración de asfalto, mediante procesos de trituración mecánica o por desvulcanizado.

Uno de los factores que generan el problema del incremento del caucho en desuso es debido al poco manejo de residuos sólidos, aunque el Perú cuenta con un Decreto Legislativo N° 1278 sobre gestión integral de residuos sólidos, este decreto habla muy poco sobre el manejo de Residuos de Caucho en específico y debido al

crecimiento de un 7.5% de las importaciones de llantas con respecto al 2021, para el primer trimestre del 2022 ya registra un total de 138, 949, 453 llantas (Fuente: AAP) y la producción nacional del caucho se incrementa en gran medida los residuos generados una vez culmine la vida útil del caucho, a esto se le suma el desconocimiento del tratamiento o disposición final del residuo por parte de los puntos de venta y los usuarios; pudiéndose realizar la renovación de llantas averiadas o en mal estado, utilizando el reencauche o vulcanizado, generando contaminación al dejarlos en el suelo cuando entran en desuso. Por lo que se plantea el uso del caucho para la elaboración de pavimento tales como la adición parcial de caucho reciclado para la pavimentación de carreteras (Ramírez et. all. 2018). El estudio comprende una avenida ubicada en San Martín de Porres desde la avenida Alisos hasta Tantamayo, La avenida de estudio se llama Av. Pacasmayo que consta de 2 km de carretera sin asfaltar, haciendo que los problemas de contaminación ambiental se incrementen con el paso vehicular, levantando polvo e ingresando a los hogares de los pobladores y generando problemas respiratorios por la polución, además de que muchos de los pobladores tienen que regar constantemente las vías sin asfaltar para evitar con ello la polución. Ver anexo 01.

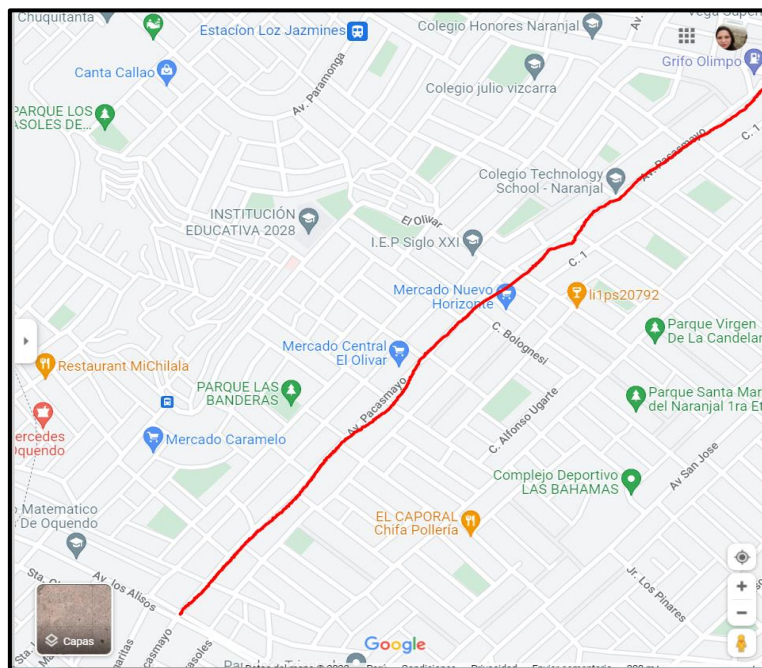


Figura 1: Tramo de Carretera de Estudio Tramo inicial
Fuente: Elaboración Propia

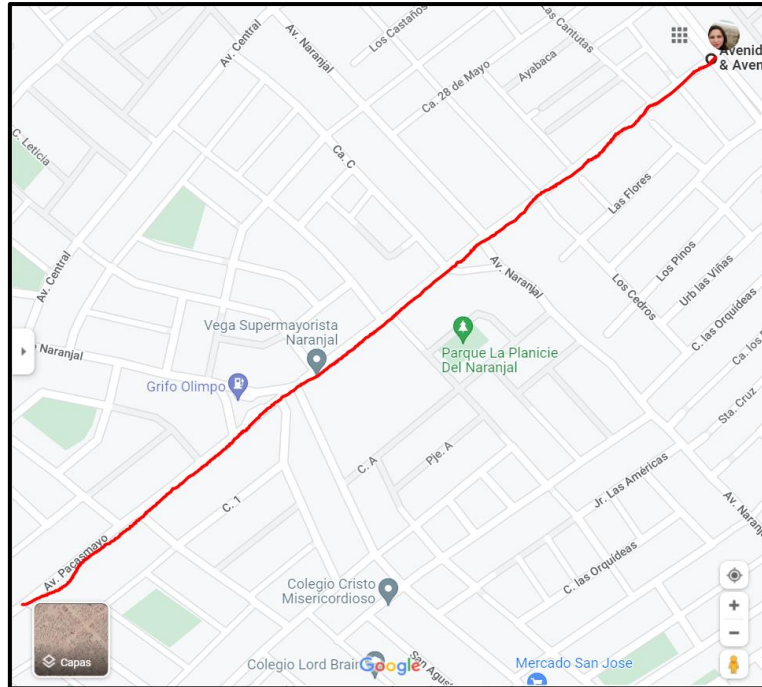


Figura 2: Tramo de Carretera de Estudio Tramo Final
Fuente: Elaboración Propia

Con toda la información obtenida sobre la realidad del caucho se planteó las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es el diseño de pavimento flexible con adición parcial de caucho reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima 2022? Y de manera específica se planteó las siguientes preguntas: ¿Cuál es la influencia de incorporar caucho reciclado a la mezcla asfáltica convencional en la resistencia de la mezcla en pavimentos flexibles en la av. Pacasmayo 2022?, ¿Cuál es la influencia de incorporar el caucho reciclado a una mezcla asfáltica convencional en el porcentaje de vacíos de la mezcla para pavimentos flexibles en la av. Pacasmayo 2022?, ¿Cuáles son las propiedades del concreto asfáltico control en comparación con el concreto asfáltico con la utilización del caucho reciclado? y ¿Cuál es el porcentaje de adición de caucho reciclado que mejor comportamiento presenta al ser incorporado a la mezcla asfáltica en Avenida Pacasmayo, Lima 2022?

Esta investigación se justifica en que existe la problemática respecto al desecho de llantas en desuso y no se encuentran soluciones definitivas para manejar estos desechos, por ello se considera adicionar el caucho en desuso en las mezclas asfálticas. La zona de estudio de no contar con la construcción del nuevo pavimento,

no tendría acceso a una vida de calidad con una vía pavimentada y usando la adición de caucho reciclado, incrementaría la vida útil del pavimento mejorado, Además de continuar con la problemática de tener los residuos de caucho en botaderos informales o en las calles sin uso adecuado ni tratamiento en su disposición final.

De acuerdo a lo establecido, el objetivo general de la investigación: realizar el diseño del Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la mezcla de asfáltico en la Avenida Pacasmayo en San Martín de Porres, Lima, 2022. Y como objetivos específicos para : determinar Cuál es la influencia de incorporar caucho reciclado a la mezcla asfáltica convencional en la resistencia de la mezcla en pavimentos flexibles en la av. Pacasmayo 2022, determinar Cuál es la influencia de incorporar el caucho reciclado a una mezcla asfáltica convencional en el porcentaje de vacíos de la mezcla para pavimentos flexibles en la av. Pacasmayo 2022; Comparar Cuáles son las propiedades del concreto asfáltico control en comparación con el concreto asfáltico con la utilización del caucho reciclado y determinar Cuál es el porcentaje de adición de caucho reciclado que mejor comportamiento presenta al ser incorporado a la mezcla asfáltica en Avenida Pacasmayo, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Según Hoyos, Muñoz y Puicon (2020) existen dos procesos por los cuales se realiza la adición de caucho reciclado a mezclas de asfalto, contando con 2 procesos: húmedo y seco; en el húmedo se añade el caucho reciclado al asfalto con un porcentaje de entre el 14% al 20% del total de peso de la mezcla de asfalto de un tamaño de tamiz 60; es imperativo considerar para este proceso la textura, el tamaño y la proporción de caucho reciclado, el tipo de cemento asfáltico, y la proporción de caucho reciclado. En el proceso húmedo se aprecia que el caucho mejora propiedades de la mezcla como la resistencia a la deformación. Mientras que el proceso seco implica mezclar directamente el agregado y el caucho, de tal manera el caucho reciclado se añade a la mezcla asfáltica como un agregado fino de entre 1% a 3% del peso de los agregados. No requiere equipo especial alguno para su mezcla, ya que el caucho reciclado se agrega de manera directa para su mezcla. Concluyen en que el que el mejor porcentaje para las mezclas de caucho reciclado y asfalto van a tener variaciones en función a la forma de añadir el caucho reciclado, por ejemplo, cuando el caucho es agregado al asfalto se recomienda reemplazar hasta un 20% de caucho reciclado del peso total del asfalto, mientras que cuando el caucho es mezclado con el agregado, se debe usar de 1% a 3% del peso total del agregado. Finalmente, cuando el caucho es adicionado a la mezcla, se recomienda adicionar el 1% de caucho, para mejorar la resistencia y mayor vida útil.

Vega (2016) en su estudio sobre adición de caucho reciclado a mezclas de asfalto describe el proceso empleado para la obtención de asfalto modificado con polvo de caucho reciclado. En el diseño de mezcla se consideró el método de Marshall, reemplazando el agregado fino en 1, 2 y 3% para la mezcla de asfalto y caucho, obteniendo para la mezcla modificada con el 1% de caucho 4800 lb de estabilidad siendo aceptable para un asfalto de tráfico pesado. Para el agregado fino se considera los tamices #8 (4.75 mm) hasta el #200 (0.075 mm). Los resultados fueron que la mezcla con 1% de adición de caucho cumple con las especificaciones de la norma Marshall. Para Vega (2016) Proceso por Vía Seca es el proceso consiste en donde el caucho es adicionado directamente a la mezcla asfáltica caliente. Aquí se emplea el caucho como un sustituto del agregado fino, que puede estar entre el 1 y 3% del peso total de los agregados de la mezcla.

Martines, Caicedo, Gonzales, Celis, Fuentes y Torres (2017) en una investigación para hallar la mejor mezcla de asfalto modificado con granos de caucho reciclado en Colombia; dividió su estudio en dos fases, la primera o fase inicial era para conocer a cuanto alcanza la incorporación de granos de caucho reciclado, utilizando dos procesos, vía seca y vía húmeda. Por medio del proceso de vía seca incluyeron los granos de caucho reciclado; una fracción fina de tamiz N° 30 (595 μm); combinándolos con los agregados. Se consideró una temperatura de 163°C de un ligante modificado con granos de caucho, realizando la mezcla en un recipiente metálico a baño maría en aceite térmico, agitándose la mezcla constantemente a una velocidad de 100 rpm. Se añadió diferentes % de grano de caucho reciclado a dos diferentes mezclas, la muestra A de asfalto con grado de penetración de 60 – 70 dmm se añadió 10, 13, 15 y 20% de grano de caucho reciclado, y la muestra B de asfalto con grado de penetración de 70 – 90 dmm se añadió 15 y 20% de grano de caucho reciclado. Para la muestra A lograron encontrar un mejor desempeño al modificar el % de caucho a 13% y la para muestra B lograron modificar su desempeño al modificar el % de caucho a 15%. En una segunda Fase se analizó el efecto de agregar 1 y 2% de Granos de caucho reciclado considerando el porcentaje en peso de agregados, sin embargo, los resultados arrojaron que las mezclas modificadas con granos de caucho son menos rígidas que las convencionales; por lo que se concluye que el mejor desempeño y mejora de la mezcla es por la vía seca. Una vez obtenida la mejor muestra, se realizó una aplicación a escala real del diseño de mezcla, donde utilizaron la adición de 1% de caucho reciclado granular, para analizar el ahuellamiento de la mezcla, donde los resultados demostraron que la mezcla con adición de granos de caucho reciclado soportó 5 veces más que la muestra convencional siendo 9.96 mm para la mezcla con adición de granos de caucho, y 49.28 mm para la mezcla convencional.

Según Figueroa Infante y Fonseca Santanilla en su investigación realizada en el 2020 (pág. 24, 25) “**Desempeño del pavimento con mezcla reciclada-RAP y grano de caucho reciclado-GCR**” donde se analizó la fatiga de mezclas asfálticas con adición de Muestra RAP tamaño 25 mm, en un ensayo de flexión a 25°C y 10Hz, donde la muestra trapezoidal de 250 mm de altura con 25mm de espesor y en las bases mayor de 70 mm y menor de 25 mm; son sometidas a un desplazamiento sinusoidal

de amplitud constante en la parte superior; donde, se le aplica un tren de ondas continuas sinusoidales a una amplitud donde se estudia la ruptura en el momento en que la fuerza que se aplica en un extremo de la probeta se reduce a la mitad cuando se evalúan varias amplitudes del desplazamiento, con ello se podrá determinar la ley de fatiga y el valor de deformación admisible (1.000.000 de Hertz). Los resultados de deformación controlados 90 µm con un número de ciclos de 2900, 150 µm con un número de ciclos de 310 y 220 µm con un número de ciclos de 45 para un RAP100% los resultados graficados dieron un $Y=515.31X^{-0.219}$ y $R^2=0.9965$. Luego llevaron a contrastar con una muestra modificada con emulsión asfáltica y grano de caucho reciclado los resultados fueron para 90 µm con un número de ciclos de 48000, 150 µm con un número de ciclos de 21000 y 220 µm con un número de ciclos de 13000; los resultados graficados dieron un $Y=134250X^{-0.68}$ y $R^2=0.9952$; Concluyendo que la muestra RAP presenta para un millón de ciclos una mayor deformación respecto a la mezcla modificada con RAP+GCR. De la misma forma evaluaron el ahuellamiento para la muestra RAP+GCR, considerando alto tránsito, obteniendo un resultado inicial de 0.34 cm de deformación máxima, en promedio con las demás briquetas de 0.30 cm de deformación plástica.

En su estudio sobre la **“Influencia del mantenimiento con asfalto caucho en la mejora de la transitabilidad vehicular de la av. Tantamayo en el distrito de San Martín de porres, Zamora (2017)”** logró demostrar que la utilización de asfalto reciclado incorporando 1.5% de caucho aumentaría la estabilidad, dando un resultado de 1606 Kg con asfalto reciclado. Se recalca además que la resistencia es mayor por 14.34% a una muestra convencional. Y ofrece mejor servicio ya que brinda una vida útil de 10 años con una reducción del costo de mantenimiento en \$4335.34.

De acuerdo a la revisión literaria de Flores, Gatica, Trinidad y Sulca (2022) concluyeron que la mejor forma de adicionar caucho reciclado a las mezclas asfálticas son los procesos en seco, húmedo y semihúmedo, de manera que mejora las propiedades mecánicas del asfalto. La cantidad de caucho reciclado ideal a añadir en las mezclas asfáltica va desde un 20 a un 24%.

Para Vega (2020 pag.7) el **asfalto** se define como un material, que puede tener consistencia sólida o semisólida a temperaturas ambientales normales, de aspecto

negro y cementante, cuando es sometido a calor, el asfalto se ablanda y se vuelve líquido, y cuando es usado en pavimentos, recibe el nombre de **cemento asfáltico**, siendo un material de aspecto viscoso y pegajoso, con fácil adherencia a las partículas de agregados en una mezcla en caliente; cuyas propiedades químicas son de estar compuestos por hidrocarburos (combinación de moléculas de carbono e hidrógeno) con trazas de azufre, nitrógeno y otros elementos (pág. 8).

Según el Manual de ensayos de materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Resolución Directoral N° 18-2016-MTC/14 pág. 10) el **asfalto natural** es aquel que se encuentra en su medio natural y siendo derivado del petróleo por medio natural, donde se producen evaporación de fracciones volátiles dejando las fracciones asfálticas.

Pavimento flexible: el pavimento es una estructura conformada por capas de diferentes espesores compactadas de manera tal que ofrecen una resistencia a la rodadura. Estas capas son la carpeta asfáltica, la base y sub – base granular; comprendido por varios espesores. (Monsalve, Giraldo y Maya; 2012; pág. 14). Mientras que para Céspedes (2020, pág. 19) el pavimento flexible es una estructura que se sienta sobre un cimiento, o subrasante, y que se compone de varias capas, que son la sub base, base y la carpeta asfáltica, en esta última capa, denominada capa superficial sería la que se encuentra en contacto con el tráfico.

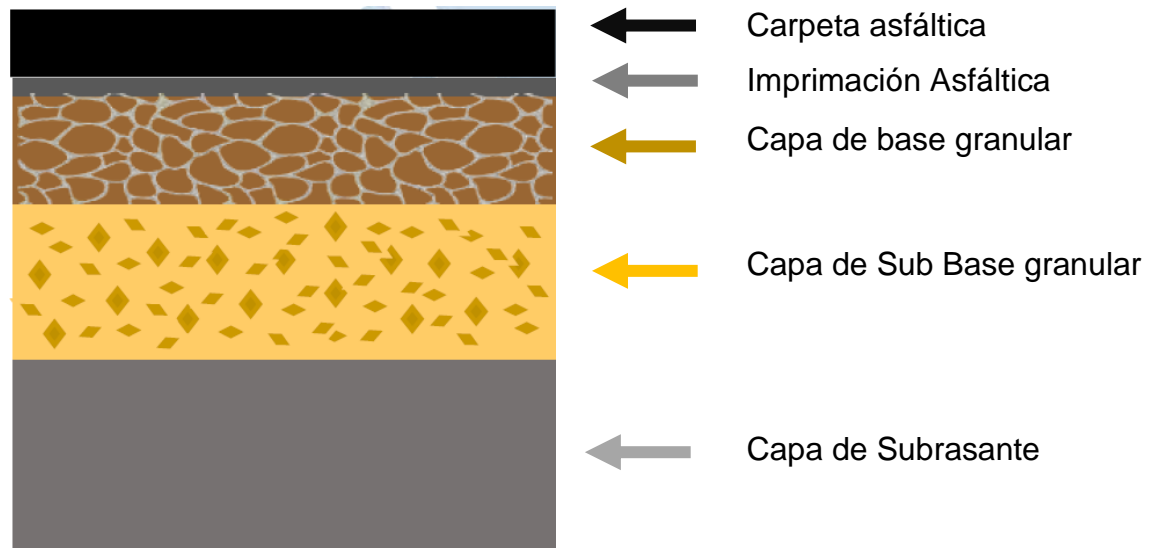


Figura 3: Composición de pavimento flexible
Fuente: Elaboración Propia

El caucho puede ser natural o sintético es un tipo de polímero que se puede utilizar para mejorar las propiedades del asfalto. (Paotong, P., Jaritngam, S., y Taneerananon, P. 2020)

El pavimento es conformado por capas de carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante. Se diseña a través de método racional, Método de la AASHTO 93 o Leyes de fatiga. (Monsalve et. all. 2012.Pag. 88)

Para Céspedes (2019) los **agregados pétreos** son un conglomerado de partículas inertes de arena y grava que se emplean en la fabricación de las mezclas asfálticas en caliente. (pág. 4,5).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

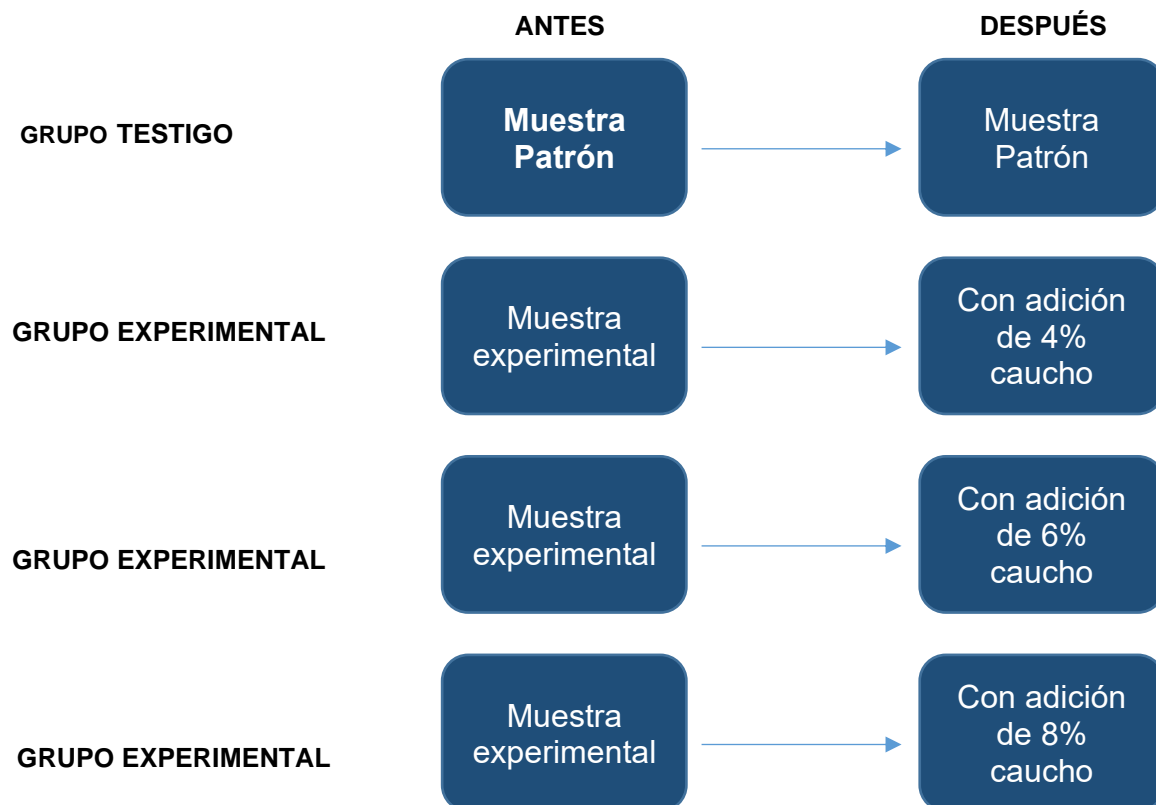
Tipo de investigación

Este trabajo es de Investigación (CONCYTEC 2018). Esto debido a que se obtiene resultados sobre la utilización del caucho de llanta reciclada como si fuera el agregado del asfalto, así que se pondrá en práctica con la finalidad de encontrar las mejores características de demuestren una mejor calidad en el asfalto modificado teniendo como agregado al caucho en reemplazo parcial de los agregados.

Diseño de investigación

Diseño experimental: experimental

En este tipo de investigación se aplica la experimentación al añadir caucho a las mezclas de asfalto y comparar las propiedades de cada mezcla, para identificar si el caucho puede reemplazar al agregado encontrando un porcentaje adecuado de reemplazo.



3.2. Variables y operacionalización

La adición del caucho reciclado se realizará en base al tamaño de partícula, la

temperatura, y el peso específico,

Variable 1: Caucho Reciclado

El caucho puede ser natural o sintético es un tipo de polímero que se puede utilizar para mejorar las propiedades del asfalto. (Paotong, P., Jaritngam, S., y Taneerananon, P. 2020)

Variable 2: Diseño de pavimento flexible

Es conformada por capas de carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante. Se diseña a través de método racional, Método de la AASHTO 93 o Leyes de fatiga. (Monsalve et. all. 2012.Pag. 88) Para Céspedes (2020, pág. 25) el diseño de pavimento flexible es el método que se emplea para la determinación de contenido óptimo de cemento asfáltico combinado con agregados minerales pétreos, y es el primer paso para cualquier producción de mezcla asfáltica. Dependiendo del tipo de proyecto, los elementos que intervienen en el diseño de mezclas, diferirán unos de otros, sin embargo, los elementos más usados para el diseño son los agregados pétreos, filler, cemento asfáltico y aditivos. Puede elaborarse el diseño de mezcla utilizando diferentes métodos tales como Marshall, Hveen, Hubbard fiel o Superpave.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Ya que el trabajo es experimental no se calculará la muestra, debido a que si se cuenta con mayores elementos de estudio, mejores serán los resultados a obtener. La población está ligada a la muestra y a la vez para cada una de las muestras con el porcentaje de adición de caucho reciclado. Según manual del MTC en apartado de ensayo Marshall, indica que es necesario 15 briquetas para cada contenido de asfalto. Entonces la población y muestra con la que se realizará el experimento se conformará de 60 briquetas de asfalto, siendo 15 briquetas de mezcla de asfalto con material convencional y 45 briquetas con agregado parcial de caucho reciclado en diferentes porcentajes.

Muestra:

Respecto a la muestra se tiene 15 briquetas para la muestra patrón y 45 briquetas con adición de 4% de caucho reciclado a 15 primeras briquetas, 6% de caucho reciclado para otras 15 briquetas y finalmente 8% de caucho reciclado a 15 briquetas.

Tabla 1: Tamaño de la muestra

Descripción	% Caucho reciclado	Nº de Briquetas
Muestra Patrón	0.00%	15
Muestra patrón más caucho reciclado	4.00 % 6.00 % 8.00 %	15 15 15
Total		60

Fuente: Elaboración Propia

Muestreo: se utiliza técnica aleatoria simple para encontrar la muestra.

Unidad de análisis:

Se tendrá alrededor de 60 probetas para análisis con diferentes porcentajes de caucho reciclado añadido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Se utilizaron los resultados de laboratorio al realizar los ensayos a las mezclas bituminosas con adición de caucho como reemplazo a los agregados.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos fueron:

- Datos proporcionados por los resultados de laboratorio.
- Uso de normativa peruana en materia de cálculos realizados en el estudio para el diseño. D.S. N° 034-2008 MTC.

3.5. Procedimientos

Recolección de información y Antecedentes:

Aquí una vez elegido el problema a tratar en el presente proyecto de investigación, se procede a revisar bibliografía relacionada con los objetivos del estudio. Antecedentes que sean locales, nacionales e internacionales, con ello se define si el estudio es viable o aplicable a nuestro entorno. En base a este material bibliográfico se puede conocer los materiales y ensayos a utilizarse

para el presente proyecto. Aquí mediante un análisis granulométrico se definirá el tamaño de partícula promedio del caucho reciclado para añadir al asfalto. Previamente se realizará una determinación de las características físicas y químicas del asfalto original.

3.6. Método de análisis de datos

Para realizar los análisis de datos se utilizará información proporcionada por el laboratorio mediante los ensayos Marshall a una muestra patrón y a las muestras con adición de 4%;6% y 8% de caucho reciclado.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación en la recolección de datos y antecedentes se da crédito a los respectivos autores.

No se alterarán los datos recolectados durante los ensayos.

La investigación es original

El presente proyecto de investigación será analizado por un programa anti plagio llamado Turnitin.

IV. RESULTADOS

Ubicación:

Ubicación de la zona de estudio, la avenida Pacasmayo está ubicada en el distrito San Martín de Porres – Lima.

Ubicación Geográfica del distrito de San Martín de Porres

Latitud : 12° 01' 40"
Longitud : 77ª 02' 36"
Altitud : 123 m.s.n.m.

Ubicación Geográfica de la carretera de estudio

Norte : 8675080.42 m
Este : 270541.59 m
Altitud : 53 m.s.n.m.

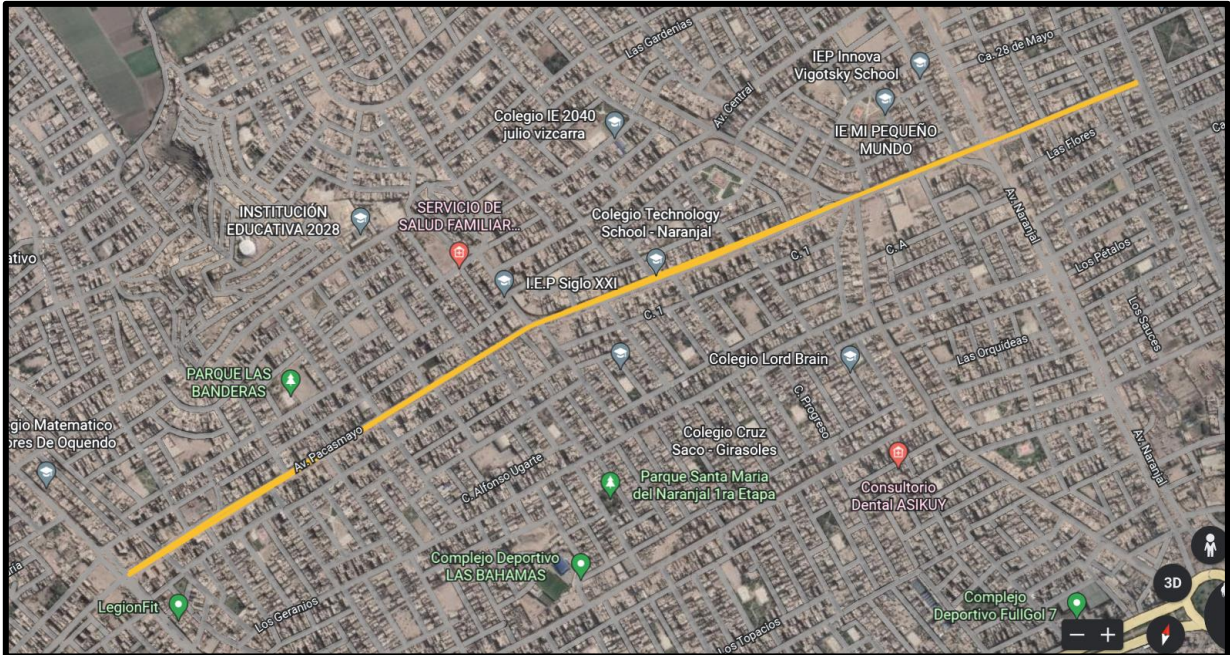


Figura 4: Imagen Satelital de la Avenida Pacasmayo – SMP
Fuente: Elaboración Propia

TOMA DE MUESTRAS

Se hicieron 04 calicatas en la Av. Pacasmayo en los tramos 000+400.00 (C – 1); la segunda calicata en el tramo 000+800.00 (C – 2); la segunda calicata en el tramo 001+200.00 (C – 3); y la última calicata es en el tramo 001+600.00 (C – 4).



Figura 5: Excavación Calicatas
Fuente: Elaboración Propia

ENSAYO DE CBR

La finalidad del ensayo de CBR (California Bearin Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) es realizar el ensayo en laboratorio considerando un tipo de compactación similar a la que se desarrolla en el terreno con equipos de compactación.

RESULTADOS DE LABORATORIO

Tabla 2: Resultados de ensayo CBR y Proctor

Calicata	Muestra	Método	MDS 95% (g/cm3)	Contenido de Humedad (%)	CBR MDS 95% (%)
C - 1	M - 1	C	1.59	19.2	8.1
C - 2	M - 1	C	1.670	16.2	9.4
C - 3	M - 1	C	1.626	18.5	9.5
C - 4	M - 1	C	1.587	17.2	6.6
PROMEDIO					8.4

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

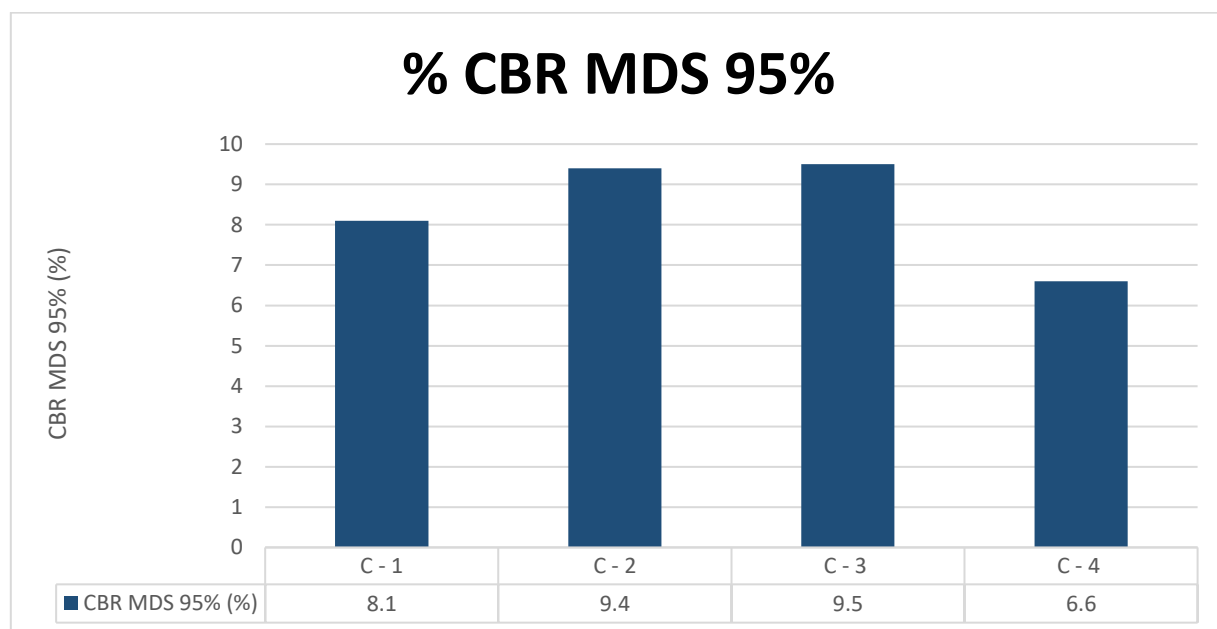


Figura 6: Resultados de los CBR

Fuente: Elaboración Propia

Conteo Vehicular:

Se ubicó en la carretera de estudio durante una semana para realizar la contabilización de afluencia vehicular. La misma que fue realizada en el periodo comprendido entre el 9 de octubre al 15 de octubre. Con ello permitió clasificar la carretera como carretera de primera clase.



Figura 7: Conteo vehicular en el sitio
Fuente: Elaboración Propia



Figura 8: Conteo vehicular en el sitio
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Cuadro resumen del conteo vehicular

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Autos	950	1339	1192	1030	903	1092	899
Station Wagon	116	110	95	101	101	93	80
Pick up	174	160	207	175	161	176	193
Combi	25	25	27	33	33	35	27
Micro	1095	822	819	894	862	855	831
Camión 2E	354	315	382	347	368	333	357
Camión 3E	10	10	11	11	12	11	12
Camión 4E	3	3	3	3	3	3	4
Semitraylers 2S1 / 2S2	3	3	3	3	3	3	3
Semitraylers 2S3	2	2	0	2	2	2	2
Semitraylers 3S1	2	0	0	0	2	0	2
TOTAL	2734	2789	2739	2599	2450	2603	2410

Fuente: Elaboración Propia

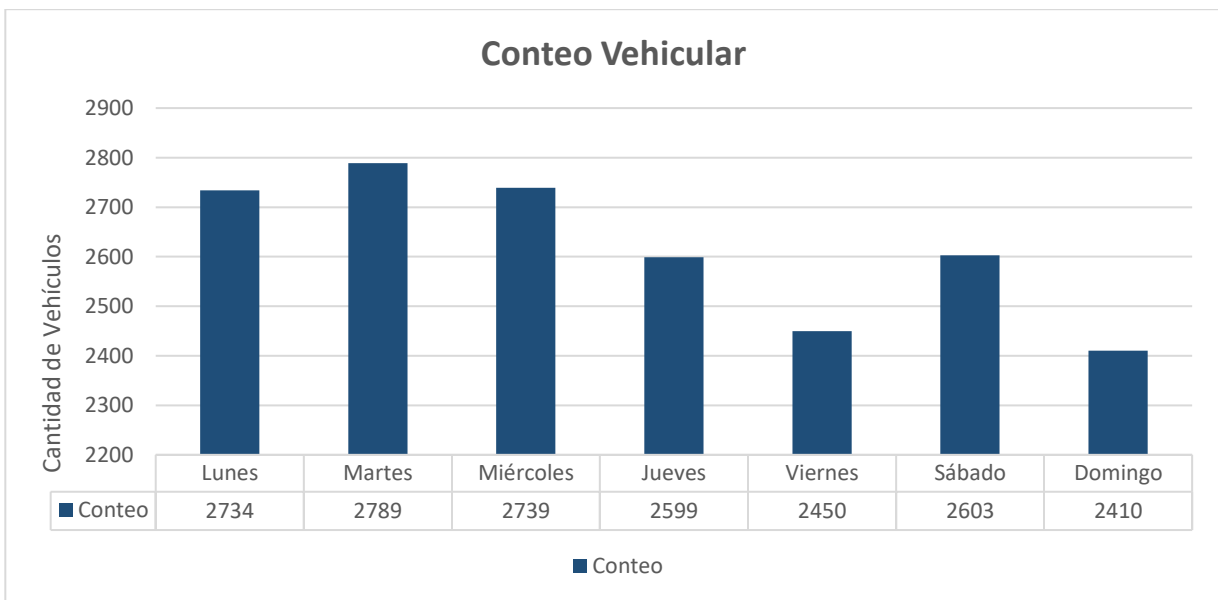


Figura 9: Resultado de conteo de vehículos.

Fuente: Elaboración Propia

Para el diseño de pavimento flexible se debió tener en cuenta hallar la carga de tránsito proyectado, y para ello también hallar el Esal, por lo que uno de los datos de corrección es el (Fc) para vehículos livianos es de 0.9899 y para vehículos pesados tiene un factor

de corrección estacional de 1.0236 según el MTC.

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1}$$

Donde:

T_n : Carga de tránsito proyectado en años

T_o : Carga de tránsito actual

N : Periodo de diseño

r : Tasa de crecimiento

Tabla 4: Índice Medio Diario Anual 2022 – 2026

Tipo de Vehículo	IMDs 2022	IMDa 2022	IMDa 2026
Autos	1058	1047	1050
Station Wagon	99	98	98
Pick up	178	176	177
Combi	29	29	29
Micro	883	874	877
Camión 2E	351	359	359
Camión 3E	11	11	11
Camión 4E	3	3	3
Semitraylers 2S1 / 2S2	3	3	3
Semitraylers 2S3	1	1	1
Semitraylers 3S1	1	1	1
TOTAL	2617	2602	2609

Fuente: *Elaboración Propia*

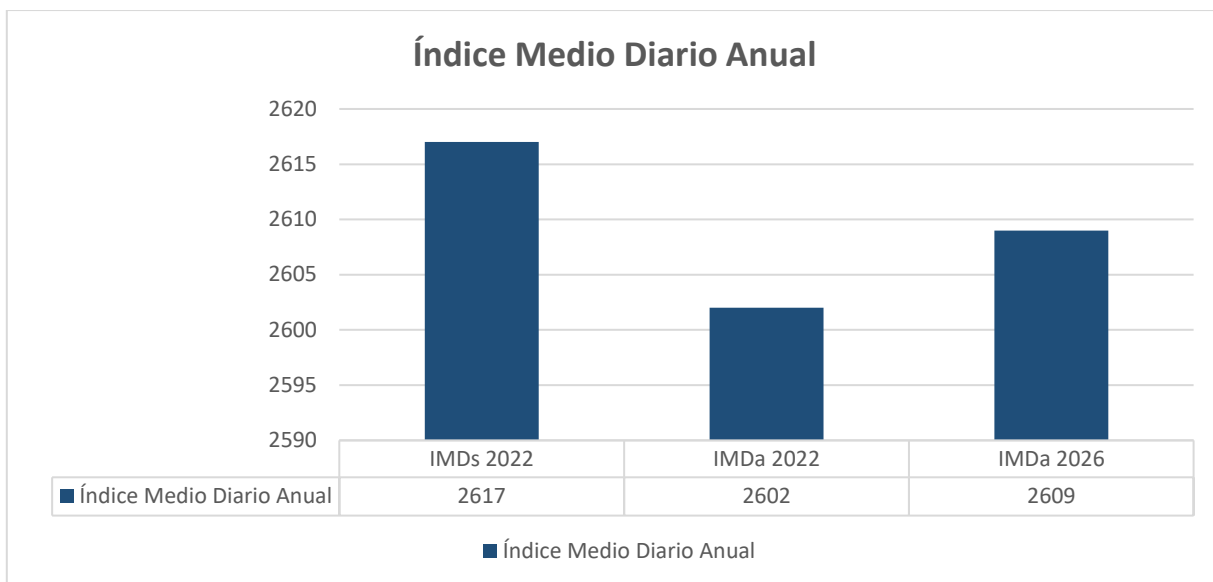


Figura 10: Resultado de conteo de vehículos.

Fuente: *Elaboración Propia*

Factor de crecimiento Acumulado (Fca)

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

Donde:

r : Tasa anual de crecimiento


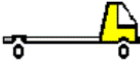




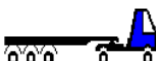

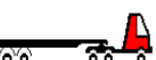
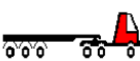
n : Periodo de diseño

Tabla 5: Índice Medio Diario Anual 2046

Días	Conteo Vehicular	IMDs 2022 (veh/día)	IMDa 2022 (veh/día)	IMDa 2026 (veh/día)	IMDa 2046 (veh/día)
Lunes	2734				
Martes	2789				
Miércoles	2739				
Jueves	2599	2599	2585	2592	2656
Viernes	2450				
Sábado	2603				
Domingo	2410				

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 6: Dimensiones y Cargas

Tipo de Vehículo (Símbolo)	Diagrama	Longitud (m)	Carga por Eje (Tn)			Peso Bruto Máximo
			Eje delantero	Carga por Eje o Conjunto Posterior		
				E1	E2	
Autos, Camionetas y combis						
Bus (B2)		13.20	7.00	10.00		17.00
Camión (C2)		12.30	7.00	10.00		17.00
Camión (C3)		13.20	7.00	16.00		23.00
Camión (C4)		13.20	7.00	25.00		32.00
S. Tráiler (T2S1)		20.50	7.00	10.00	10.00	27.00
S. Tráiler (T2S2)		20.50	7.00	10.00	16.00	33.00
S. Tráiler (T2S3)		20.50	7.00	10.00	23.00	40.00
S. Tráiler (T3S1)		20.50	7.00	16.00	10.00	33.00
S. Tráiler (T3S2)		20.50	7.00	16.00	16.00	39.00
S. Tráiler (T3S3)		20.50	7.00	16.00	23.00	46.00

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 7: Cálculo de ejes equivalentes

Tipo de Vehículo		IMDA 2026	NÚMERO LLANTAS	CARGA EJE Tn	"f" P. FLEXIBLE	F. IMDA FLEXIBLE
	AUTO	1047.00	2	1	0.000527017	0.551786333
		1047.00	2	1	0.000527017	0.551786333
	STATION WAGON	98.00	2	1	0.000527017	0.051647622
		98.00	2	1	0.000527017	0.051647622
VEHICULOS LIGEROS	PICK UP	176.00	2	1	0.000527017	0.092754914
		176.00	2	1	0.000527017	0.092754914
	COMBI	29.00	2	1	0.000527017	0.01528348
		29.00	2	1	0.000527017	0.01528348
	MICRO	874.00	2	1	0.000527017	0.460612469
		874.00	2	1	0.000527017	0.460612469
	2 E	359.00	2	7	1.265366749	454.2666628
		359.00	4	11	3.238286961	1162.545019
CAMIÒN	3 E	11.00	2	7	1.265366749	13.91903424
		11.00	6	18	2.019213454	22.21134799
	4 E	3.00	4	7	1.265366749	3.796100246
		3.00	6	23	1.508183597	4.524550792
	2S1/2S2	3.00	2	7	1.265366749	3.796100246
		3.00	4	11	3.238286961	9.714860882
	3S1/3S2	3.00	4	11	3.238286961	9.714860882
		1.00	2	7	1.265366749	1.265366749
SEMITRAYLERS	2S3	1.00	4	10	2.211793566	2.211793566
		1.00	8	18	2.019213454	2.019213454
	3S1/3S2	1.00	2	7	1.265366749	1.265366749
		1.00	4	11	3.238286961	3.238286961
		1.00	12	25	1.706026248	1.706026248
TOTAL						1698.53876

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos ayudaron a obtener el Esal cuyo valor fue de 6941363.37.

$$EE = 365 * \left(\sum f \cdot IMDa \right) * Fd * Fc * Fca$$

Tabla 8: Cálculo de resultado de Esal

F. IMDA	Días	Fd	Fc	Fca	ESALs
1698.53876	365	0.50	0.80	27.99	6941363.37

Fuente: *Elaboración propia*

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Para el diseño se utilizó la siguiente fórmula:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Figura 11: Ecuación básica para el diseño de la estructura FR de un pavimento flexible.

Fuente: *(Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014, Pág. 121)*

Módulo de resiliencia: $Mr (psi) = 2555 * CBR^{0.64}$

CBR de diseño: $CBR = 11.05\%$

$$Mr (psi) = 2555 * 11.05^{0.64}$$

$$Mr (psi) = 11888.9298 \text{ psi}$$

Tabla 9: Diseño de Pavimento Flexible

Ecuación para el diseño estructural del pavimento flexible	
Esal (W 18)	6941363.37
Suelo natural CBR	11.05 %
Tipo de tráfico	TP8 Tabla

$$Mr (psi) = 255 * CBR^{0.64}$$

Módulo de resiliencia de la subrasante	11888.92979	
Número de capas	1	
Desviación estándar combinada (So)	0.45	
Nivel de confiabilidad (R)	90 %	Tabla
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)	-1.282	Tabla
Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico (Pi)	4.00	Tabla
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico (Pt)	2.50	Tabla
Diferencia de serviciabilidad según rango de tráfico (PSI)	1.50	Tabla

Fuente: *Elaboración Propia*

Aplicando la fórmula de la **figura 9**, utilizando los datos de la **tabla 8**, el resultado del Número estructural requerido es de 4.123

Tabla 10: Coeficiente estructural de las capas del pavimento flexible

Capa Asfáltica a1	Base (a2)	Sub-base (a3)
Carpeta Asfáltica en caliente, módulo 2,965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °c (68 °F)	Base granular CBR 100% compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10' 000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15' 000,000 EE
0.170/cm	0.054/cm	0.047/cm
Coeficiente de drenaje		

	M2	M3
	1.00	1.00
Cálculo de espesores por capa		
D1	D2	D3
11.00 cm	25.00 cm	20.00 cm

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del número Estructural Requerido (SNR)

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

$$SN = 0.17 * 14 + 0.054 * 25.00 * 1.00 + 0.047 * 20.00 * 1.00$$

Tabla 11: Resultado del número Estructural Requerido (SNR)

SNR (Requerido)	4.123	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	4.160	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE LABORATORIO

Para el diseño de la mezcla asfáltica, los agregados se obtuvieron de la cantera Carabaylo, Arena Chancada, Arena natural, Grava Chancada 1/2", grava chancada de 3/8".

Análisis granulométrico

Se efectuó el análisis granulométrico de la arena chancada cuyos resultados fueron los siguientes:

Tabla 12: Análisis granulométrico de la arena chancada 1

Tamiz		Material Retenido			
Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				

3/8"	9.53				100.0
1/4"	6.35	14.9	1.5	1.5	98.5
Nº 4	4.76	32.6	3.2	4.7	95.3
Nº 6	3.36	92.7	9.2	14.0	86.0
Nº 8	2.38	140.2	14.0	27.9	72.1
Nº 10	2.00	101.4	10.1	38.0	62.0
Nº 16	1.19	187.4	18.6	56.6	43.4
Nº 20	0.84	74.6	7.4	64.1	35.9
Nº 30	0.59	97.3	9.7	73.7	26.3
Nº 40	0.43	51.4	5.1	78.9	21.1
Nº 50	0.30	27	2.7	81.5	18.5
Nº 80	0.18	50.3	5.0	86.5	13.5
Nº 100	0.15	26.7	2.7	89.2	10.8
Nº 200	0.074	29.8	3.0	92.2	7.8
Bandeja		78.7	7.8	100.0	0.0

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

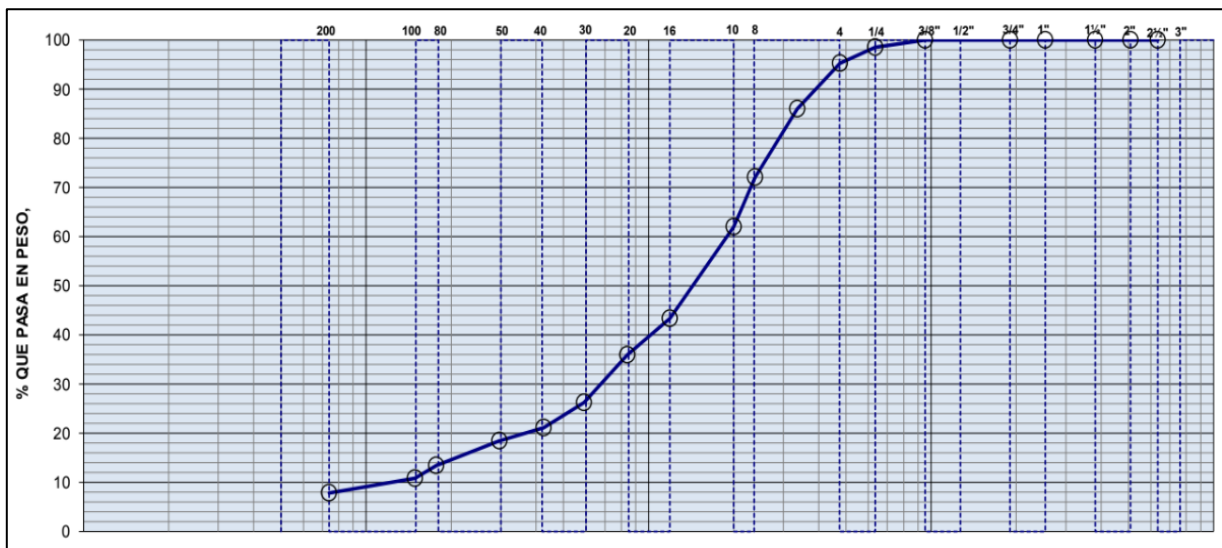


Figura 12: Curva granulométrica de arena chancada 1

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

Tabla 13: Análisis granulométrico de la arena zarandeada

Tamiz		Material Retenido			
Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				100.0
1/4"	6.35	42.6	3.9	3.9	96.1
Nº 4	4.76	73.9	6.7	10.6	89.4
Nº 6	3.36	97.2	8.8	19.4	80.6
Nº 8	2.38	94.3	8.6	28.0	72.0
Nº 10	2.00	99.1	9.0	37.0	63.0
Nº 16	1.19	119.2	10.8	47.8	52.2
Nº 20	0.84	64.9	5.9	53.7	46.3
Nº 30	0.59	150.3	13.7	67.4	32.6
Nº 40	0.43	97.6	8.9	76.3	23.7
Nº 50	0.30	63.5	5.8	82.1	17.9
Nº 80	0.18	102.6	9.3	91.4	8.6
Nº 100	0.15	35.9	3.3	94.6	5.4
Nº 200	0.074	17.0	1.5	96.2	3.8
Bandeja		41.9	3.8	100.0	0.0

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

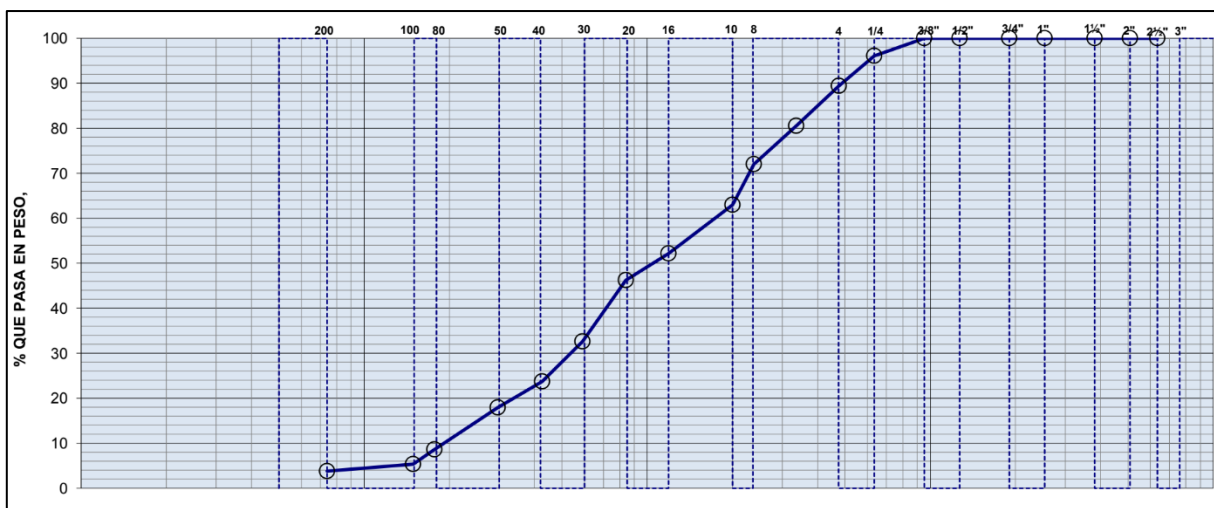


Figura 13: Curva granulométrica la arena zarandeada

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

Tabla 14: Análisis granulométrico de grava chancada ½"

Tamiz		Material Retenido			
Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				100.0
3/4"	19.05	73.3	2.2	2.2	97.8
1/2"	12.70	1611.0	47.4	49.6	50.4
3/8"	9.53	721.0	21.2	70.8	29.2
1/4"	6.35	501.3	14.8	85.6	14.4
Nº 4	4.76	443.8	13.1	98.7	1.3
Nº 6	3.36	22.3	0.7	99.3	0.7
Nº 8	2.38	15.3	0.5	99.8	0.2
Nº 10	2.00	3.1	0.1	99.9	0.1
Nº 16	1.19	3.7	0.1	100.0	0.0
Nº 20	0.84	1.2	0.0	100.0	0.0
Nº 30	0.59				
Nº 40	0.43				
Nº 50	0.30				
Nº 80	0.18				
Nº 100	0.15				
Nº 200	0.074				
Bandeja					

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

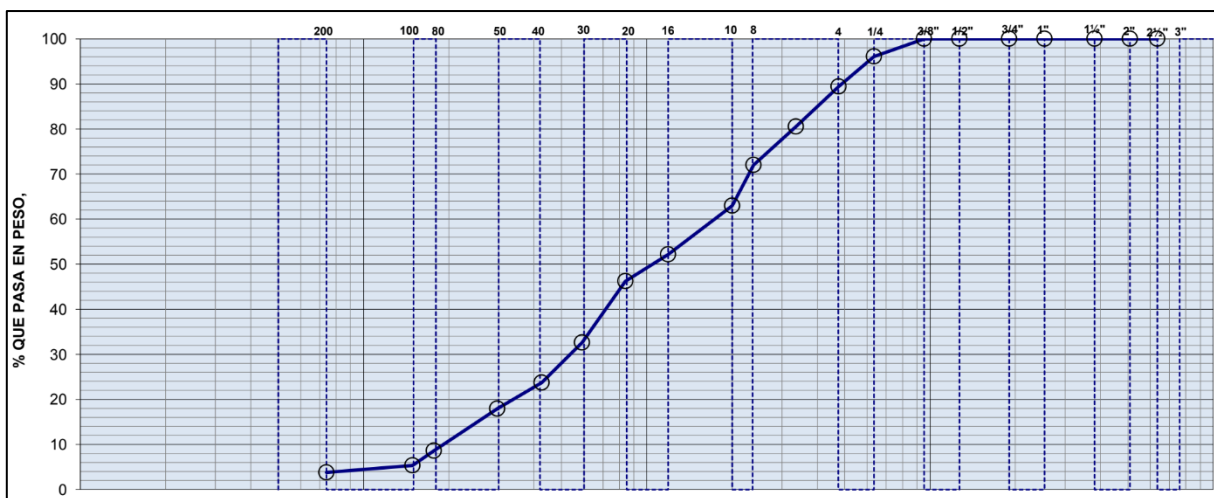


Figura 14: Curva granulométrica de grava chancada ½"

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

Se realizó además el análisis granulométrico y de composición química al material de estudio a adicionar en la mezcla asfáltica, en la fracción de agregado fino, cuyos resultados fueron los siguientes:

Tabla 15: Análisis granulométrico del caucho triturado

Tamiz		Material Retenido			
Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
Nº 4	4.76				
Nº 6	3.36				
Nº 8	2.38				
Nº 10	2.00				
Nº 16	1.19				100.00
Nº 20	0.84	29.8	2.84	2.84	97.16
Nº 30	0.59	150.3	14.31	17.15	82.85
Nº 40	0.43	106.2	10.11	27.27	72.73
Nº 50	0.30	254	24.19	51.46	48.54
Nº 80	0.18	178.2	16.97	68.43	31.57
Nº 100	0.15	69.5	6.62	75.05	24.95
Nº 200	0.074	88.5	8.43	83.48	16.52
Bandeja		173.5	16.52	100.00	0.00

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

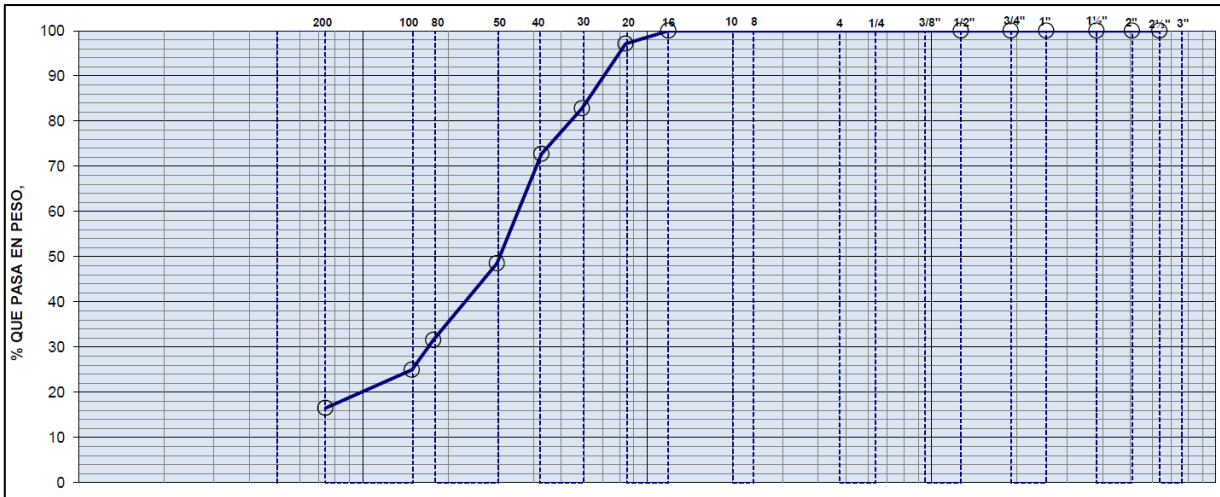


Figura 15: Curva granulométrica de caucho triturado
Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

Tabla 16: Análisis químico del caucho natural

Característica	Resultado
Contenido de Impurezas % (dm) tamiz 45 um máx.	0.50 %
Materias Volátiles % (dm) máx.	1.00 %
Grado de Cenizas % (dm) máx.	1.00 %

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

Se realizó el análisis estándar para la mezcla de agregados bajo la metodología NTP 400.021 Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso; y la NTP 400.022 Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

Tabla 17: Resultados de la prueba estándar para la mezcla de agregados

Resultados	Cantera Carabayllo - Grava 1	Cantera Carabayllo - Arena 1	Cantera Carabayllo - Arena 2
Peso Específico Bulk (Base Seca)	2.708	2.737	2.727
Peso Específico Bulk (Base Saturada)	2.738	2.783	2.760
Peso Aparente (Base Seca)	2.791	2.870	2.820

% Absorción = 100*((A-D) /D)	1.10	1.69	1.21
---------------------------------	------	------	------

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

Se realizaron los ensayos para medir la resistencia de mezclas bituminosas usando el aparato Marshall (ASTM D-6927/2004) y resistencia de mezclas bituminosas usando el aparato Marshall MTC E-504 (2000). Usando el manual de ensayo de materiales para carreteras (EM-2013), aprobado con Resolución Directoral N° 03-2013-MTC/14. Usando Cemento asfáltico PEN 60-70.

Tabla 18: Resumen de características de las mezclas asfálticas.

Características de la mezcla	Agregados, Pen 60-70	4% de caucho	6% de caucho	8% de caucho
Contenido Optimo de C.A. %	5.9	6.0	6.0	6.0
Peso específico Bulk gr/cm ³	2.367	2.409	2.407	2.408
Estabilidad (lb)	2700.0	2820.0	2900.0	3080.0
VMA %	18.6	17.1	17.1	17.2

Fuente: Laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC

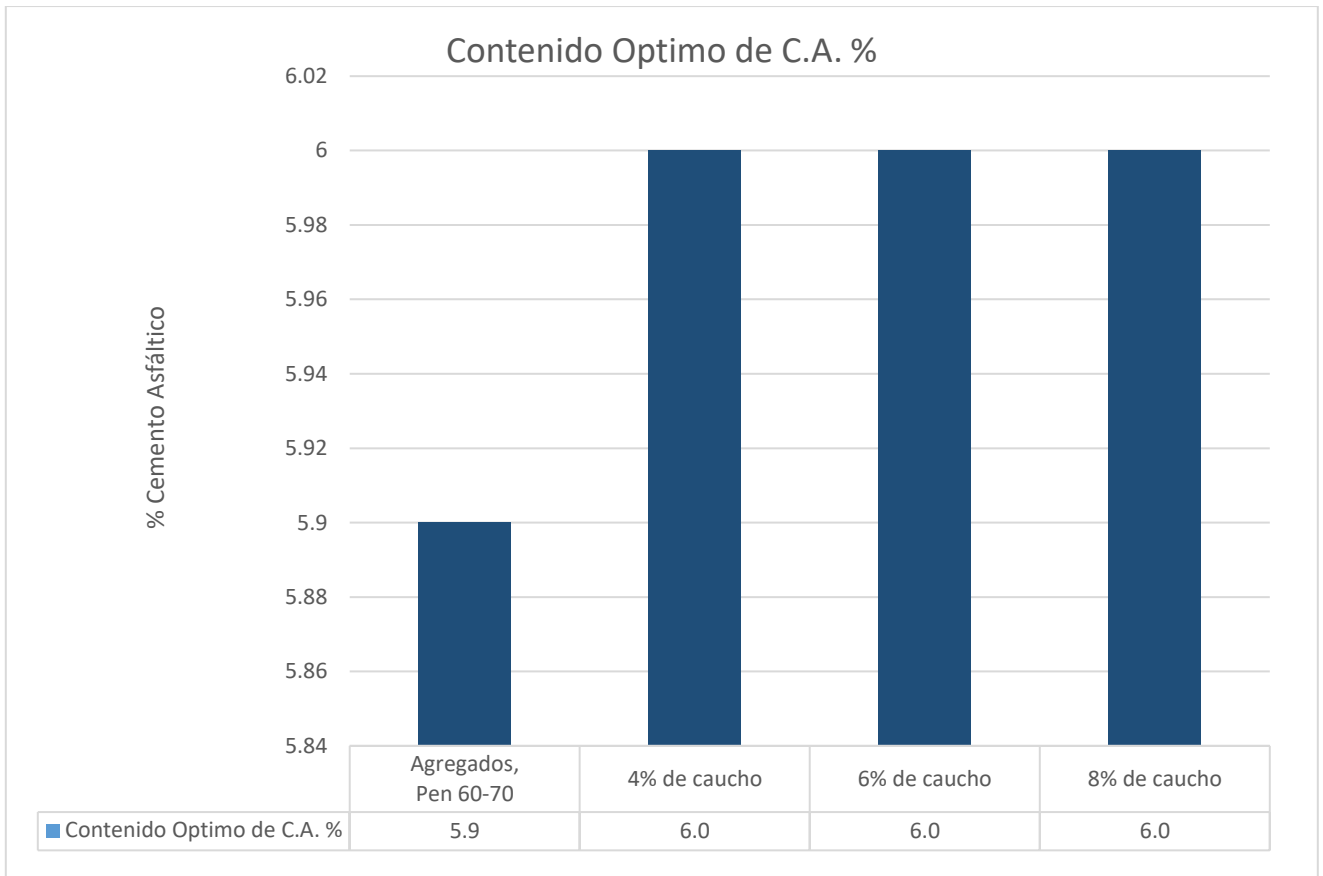


Figura 16: Contenido Optimo de Cemento Asfáltico ensayo Marshall
Fuente: Elaboración propia

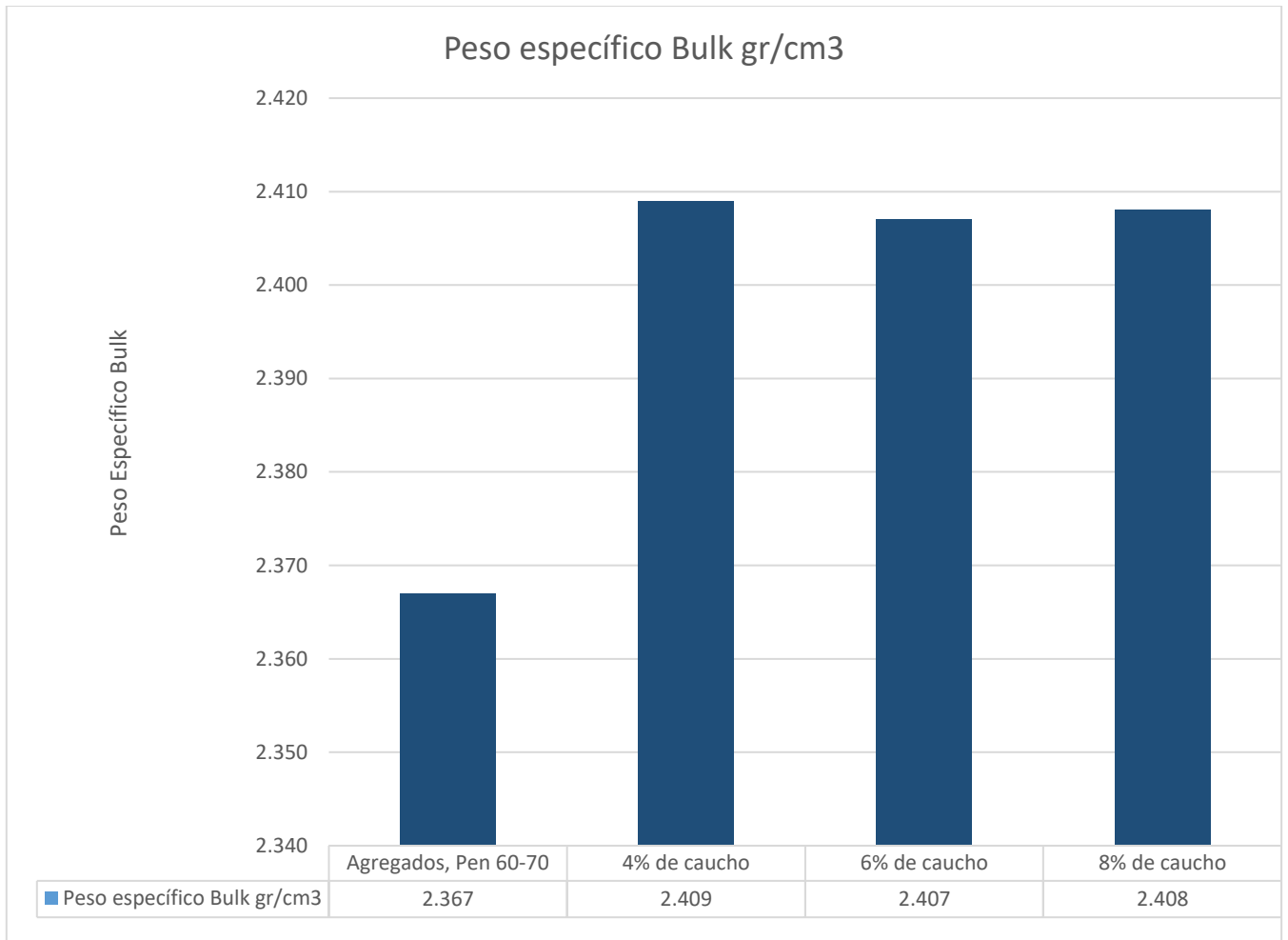


Figura 17: Peso específico Bulk gr/cm³.

Fuente: Elaboración propia

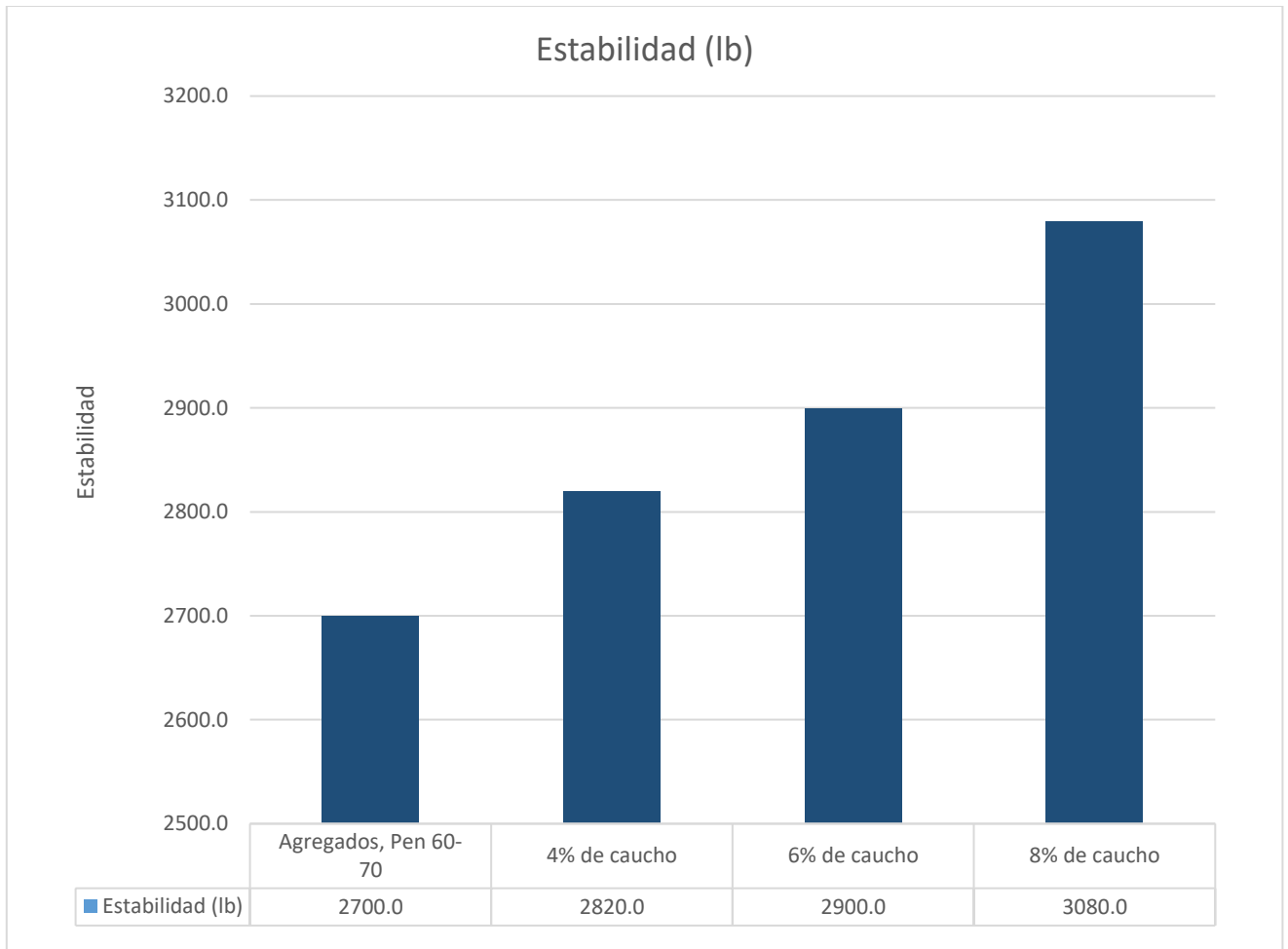


Figura 18: Estabilidad de las muestras (lb)
 Fuente: *Elaboración propia*

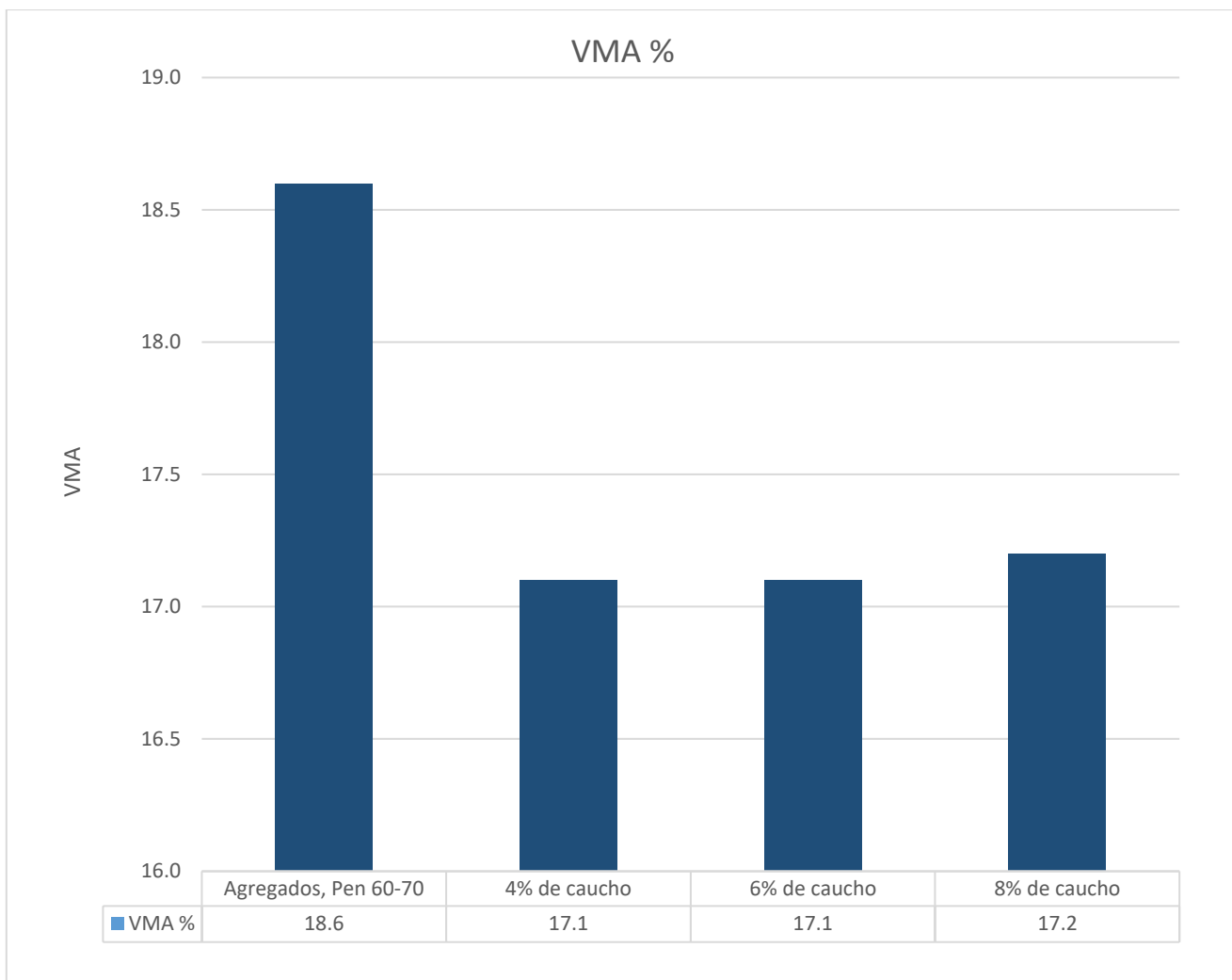


Figura 19: Porcentaje de vacíos del agregado mineral.
Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 19: Resumen de características de las mezclas asfálticas.

Características de la mezcla	Agregados, Pen 60-70	4% de caucho	6% de caucho	8% de caucho
Contenido Optimo de C.A. %	5.9	6.0	6.0	6.0
% Vacíos	4.9	3.2	3.2	3.4
Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	72	82.0	82.0	80.0
Flujo	12.5	13.5	13.2	13.1
Relación Estabilidad / Flujo kg/cm	3958.9	3770.1	3994.5	4242.4

Fuente: *Elaboración propia*

V. DISCUSIÒN

De acuerdo a los resultados obtenidos respecto al objetivo general de diseñar el Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo con una capa de 11 cm de espesor de la capa superficial; 25 cm de espesor de la base y 26 cm de espesor de sub-base. 6.0% de Cemento Asfáltico, 35% de piedra chancada de ½", 35% de arena chancada, 24% de arena natural y 6% de caucho reciclado.

Según el ensayo Marshall con caucho reciclado, el estudio del tráfico (conteo vehicular); y el estudio origen destino y podemos encontrar que el espesor de la carpeta asfáltica por tratarse de una carretera de primera clase, según el índice medio diario (IMDa) 2,001.00 Y 4,000.00 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m como mínimo de ancho sería de 11 cm de espesor por la incorporación del caucho reciclado en la mezcla.

Según Hoyos, Muñoz y Puicon (2020) existen dos procesos por los cuales se realiza la adición de caucho reciclado a mezclas asfálticas, siendo el proceso húmedo y seco; en el proceso húmedo se añade el caucho reciclado al asfalto con un porcentaje de entre 14% a 20% del peso total de la mezcla con un tamaño recomendado de tamiz 60; es imperativo considerar para este proceso la textura, el tamaño y la proporción de caucho reciclado, el tiempo, la temperatura de mezclado, el uso de algunos aditivos, el tipo de cemento asfáltico, y la proporción de caucho reciclado.

De acuerdo al primer objetivo específico de determinar la influencia de la incorporación del caucho reciclado en la resistencia de la mezcla asfáltica convencional se tuvo que en una adición de 6% de cemento asfáltico los resultados de estabilidad fueron de 2700 lb en comparación de la muestra con adición de caucho reciclado a la muestra asfáltica el resultado de estabilidad arroja 2900 lb; 200 libras más estable que una muestra convencional.

En su estudio sobre la Influencia del mantenimiento con asfalto caucho en la mejora de la transitabilidad vehicular de la av. Tantamayo en el distrito de San Martín de porres, Zamora (2017) logró demostrar que la utilización de asfalto reciclado incorporando 1.5% de caucho aumentaría la estabilidad, dando un resultado de 1606 Kg con asfalto reciclado. Se recalca además que la resistencia es mayor por 14.34%

a una muestra convencional. Y ofrece mejor servicio ya que brinda una vida útil de 10 años con una reducción del costo de mantenimiento en \$4335.34

De acuerdo al segundo objetivo específico de determinar la influencia de la incorporación de caucho reciclado en el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica convencional en pavimentos flexibles en la av. Pacasmayo cuyo resultado de la muestra patrón es de 18.6 VMA% y a medida que se añade caucho reciclado a la mezcla los valores de VMA% se ven reducidos a medida que se añade 4%, 6% y 8% de caucho con un resultado de VMA de 17.1%.

De acuerdo al tercer objetivo específico de comparar las propiedades del cemento asfáltico control, y el cemento asfáltico con la utilización del caucho reciclado se tuvo resultados de % de vacíos para la mezcla patrón de 4.9 % y para la mezcla asfáltica con adición de 4 % de caucho el resultado de % de vacíos es de 3.2% siendo menor que la mezcla patrón. Así mismo el MFA o vacíos llenos de cemento asfáltico es de 72% para la mezcla patrón, y mejora con la adición de caucho reciclado de 4%, 6% y 8% sería de 82% de VFA. El flujo de la muestra patrón es de 12.5 mientras que para las muestras con adición de 4%, 6% y 8% de caucho reciclado el flujo aumenta siendo el resultado de 13.5. Y la relación estabilidad / flujo en kg/cm es para la mezcla patrón es de 3958.9 y para la muestra con adición de 4% de caucho es de 3970.1, y con el aumento de adición de caucho reciclado para 6% es de 3994.5 y para la muestra con adición de 8% es de 4242.4

Para Vega (2016) en su estudio sobre adición de caucho reciclado a mezclas de asfalto describe el proceso empleado para la obtención de asfalto modificado con polvo de caucho reciclado. En el diseño de mezcla se consideró el método de Marshall, reemplazando el agregado fino en 1, 2 y 3% para la mezcla de asfalto y caucho, obteniendo para la mezcla modificada con el 1% de caucho 4800 lb de estabilidad siendo aceptable para un asfalto de tráfico pesado. Para el agregado fino se considera los tamices #8 (4.75 mm) hasta el #200 (0.075 mm). Los resultados fueron que la mezcla con 1% de adición de caucho cumple con las especificaciones de la norma Marshall.

De acuerdo al cuarto objetivo específico de determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado a incorporar en la mezcla asfáltica en la Avenida Pacasmayo, de acuerdo a

los resultados de laboratorio se comparó la muestra patrón con las tres muestras de adición de caucho reciclado; la primera muestra de 4%, la segunda muestra de 6% y la tercera muestra de 8% de adición de caucho reciclado en todas se consideró la comparación del contenido óptimo de cemento asfáltico de 5.9% para la mezcla patrón y 6.0% para las 3 muestras con adición de caucho reciclado. Se compararon los resultados de estabilidad, peso específico y VMA% considerando que el porcentaje óptimo de caucho reciclado a añadir en la muestra es de 6%.

Para vega (2016) Proceso por Vía Seca es el proceso consiste en donde el caucho es adicionado directamente a la mezcla asfáltica caliente. Aquí se emplea el caucho como un sustituto del agregado fino, que puede estar entre el 1 y 3% del peso total de los agregados de la mezcla. De acuerdo a Flores, Gatica, Trinidad y Sulca (2022) concluyeron que la mejor forma de adicionar caucho reciclado a las mezclas asfálticas son los procesos en seco, húmedo y semihúmedo, de manera que mejora las propiedades mecánicas del asfalto. La cantidad de caucho reciclado ideal a añadir en las mezclas asfáltica va desde un 20 a un 24%.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que para el diseño de pavimento flexible se requerirá que la capa superficial del pavimento es decir la base cuente con un espesor de 11 cm, el espesor de la base será de 25 cm y el espesor de la sub-base de 26 cm.
- Se concluye teniendo la muestra patrón un porcentaje de 6% de cemento asfáltico dando como resultado una estabilidad de 2700 lb y comparando con el resultado de la muestra con adición de caucho reciclado a la muestra asfáltica el resultado de estabilidad arroja 2900 lb; 200 libras más estable que una muestra convencional.
- Se concluye que, al adicionar caucho reciclado en la mezcla, la muestra patrón es de 18.6 VMA% y a medida que se añade caucho reciclado a la mezcla los valores de VMA% se ven reducidos a medida que se añade 4%, 6% y 8% de caucho con un resultado de VMA de 17.1%. por lo que en la muestra patrón es mejor que la muestra con adición de caucho reciclado.
- Se puede concluir que, adicionando caucho reciclado a la mezcla, aumenta sus propiedades, el MFA o vacíos llenos de cemento asfáltico es de 72% para la mezcla patrón, y mejora con la adición de caucho reciclado de 4%, 6% y 8% sería de 82% de VFA. El flujo de la muestra patrón es de 12.5 mientras que para las muestras con adición de 4%, 6% y 8% de caucho reciclado el flujo aumenta siendo el resultado de 13.5. Y la propiedad de estabilidad / flujo en kg/cm para la mezcla patrón es de 3958.9 y para la muestra con adición de 4% de caucho es de 3970.1, y con el aumento de adición de caucho reciclado para 6% es de 3994.5 y para la muestra con adición de 8% es de 4242.4. Aunque para otros casos puede no resultar favorable como es el caso del porcentaje de vacíos para la mezcla patrón de 4.9 % y para la mezcla asfáltica con adición de 4 % de caucho el resultado de % de vacíos es de 3.2% siendo menor que la mezcla patrón, mas no interfiere con las propiedades generales de la mezcla.
- Como cuarta conclusión se puede decir que el porcentaje óptimo de C.A. es de 6 % y que para la adición de caucho reciclado sería de 6 % para la mezcla de cemento asfaltico con adición de caucho reciclado. Ya que está adición no disminuye las propiedades de la mezcla patrón y mejora en algunos casos la estabilidad de la mezcla, y el flujo.

- Se concluye que utilizando caucho reciclado brindamos un nuevo uso al caucho, comprobando que mejora las propiedades mecánicas de la mezcla.

VII. RECOMENDACIONES

- La recomendación es contar con un tipo de asfalto de PEN 60-70 y materiales para la mezcla asfáltica con una proporción de mezcla 65% de agregado fino y de 35% de agregado grueso.

- La recomendación es continuar con la evaluación de la adición de caucho a las mezclas asfálticas para futuros proyectos de investigación, donde se pueda evaluar las propiedades del material de caucho para adherirse a la mezcla asfáltica, manteniendo sus propiedades físicas y mecánicas.

- Se recomienda enfocar los estudios de investigación en el tamaño de partícula óptimo para la adición de caucho en las mezclas asfálticas.

- Se recomienda realizar los ensayos en base a normativa nacional e internacional vigente a fin de alcanzar las cantidades suficientes de material para que el pavimento flexible se mantenga óptimo durante todo su periodo de vida útil.

REFERENCIAS

- ABUGATTAS DELGADO, C. L. y CARNERO ARIAS, G. E. (2020). “Investigación sobre la realidad del caucho en desuso en Perú comparándolo con otros países”. Tesis de Bachiller. Universidad Católica de San Pablo.
- BLANCO RODRIGUEZ, J.S. y CRUZ SOSA, J.D. (2018). Influencia de los desechos de llantas del parque automotor en el medio ambiente y en la sociedad de la ciudad de Bogotá en la Localidad de Puente Aranda. Bogotá, Colombia:
https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001370833.
- FLORES, P., GATICA, A., TRINIDAD, D., y SULCA, V. (2022). Uso de Grano de Caucho Reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos: una revisión literaria, (18). 34 – 49. ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336
<https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.2>
- HOYOS DÍAS, L.M. & Muñoz Pérez, S.P. & Puicon Herrera, K. C. (2020). Uso del caucho granulado en mezclas asfálticas: una revisión literaria. *Infraestructura Vial* [online]. 2021, vol.23, n.41, pp.11-19. ISSN 2215-3705.
<http://dx.doi.org/10.15517/iv.v23i41.44410>.
- Informe de “*Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC*” o traducido al español: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, BERLÍN, 28 de febrero, Sexto Informe de Evaluación. (2021)
- PELÁEZ ARROYAVE, G. J. & Velásquez Restrepo, S.M. & Giraldo Vásquez, D. H. (2016). Artículo: Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura
- VEGA ZURITA, D.S. (2016) Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico. Ecuador.
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25264>
- MARTÍNEZ-ARGUELLES, G., Caicedo, B., González, D., Celis, L., Fuentes, L., & Torres, V.. (2018). Trece años de continuo desarrollo con mezclas asfálticas modificadas con Grano de Caucho Reciclado en Bogotá: Logrando sostenibilidad en pavimentos. *Revista ingeniería de construcción*, 33(1), 41-

50. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100041>

- ZAMORA ZAMORA. (2017). Influencia del Mantenimiento con Asfalto Caucho en la mejora de la Transitabilidad Vehicular de la Av. Tantamayo en el Distrito de San Martín de Porres – Lima – 2017. Universidad César Vallejo.
- Farfan Canchis, & Romero Dextre, Z. M. (2019). Propiedades mecánicas del asfalto en caliente adicionando 1.5% de caucho reciclado granular, Chimbote - 2019. Universidad César Vallejo.
- Javier Eduardo Mantilla Forero, & Eduardo Alberto Castañeda Pinzón. (2019). Estudio experimental del efecto del caucho reciclado y la asfaltita en el desempeño del asfalto/Assessment of simultaneous incorporation of crumb rubber and asphaltite in asphalt binders. *Dyna (Medellín, Colombia)*, 86(208), 257–. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n208.69400>
- Luhar, S., Luhar, I., Nicolaidis, D., & Gupta, R. (2021). Durability performance evaluation of rubberized geopolymer concrete. *Sustainability (Switzerland)*, 13(11) doi:10.3390/su13115969
- Paotong, P., Jaritngam, S., & Taneerananon, P. (2020). Use of natural rubber latex (NRL) in improving properties of reclaimed asphalt pavement (RAP). *Engineering Journal*, 24(2), 53-62. doi:10.4186/ej.2020.24.2.53
- Crisman, B., Ossich, G., De Lorenzi, L., Bevilacqua, P., & Roberti, R. (2020). A laboratory assessment of the influence of crumb rubber in hot mix asphalt with recycled steel slag. *Sustainability (Switzerland)*, 12(19), 1-21. doi:10.3390/su12198045
- Vasilovskaya, G., Berseneva, M., & Yanaev, E. (2020). Asphalt concrete using polymer waste from the factories of siberia doi:10.1007/978-3-030-19756-8_85 Retrieved from www.scopus.com
- Silimanotham, H., & Sangpetgnam, B. (2020). Effects of crumbed para rubber on permanent deformation resistance of hot mix asphalt. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, , 849(1) doi:10.1088/1757-899X/849/1/012060 Retrieved from www.scopus.com
- ABDUL HASSAN, N., Abdulhussein Abdulridha Almusawi, A., Zul Hanif Mahmud, M., Asniza Mohamed Abdullah, N., Athma Mohd Shukry, N., Mashros,

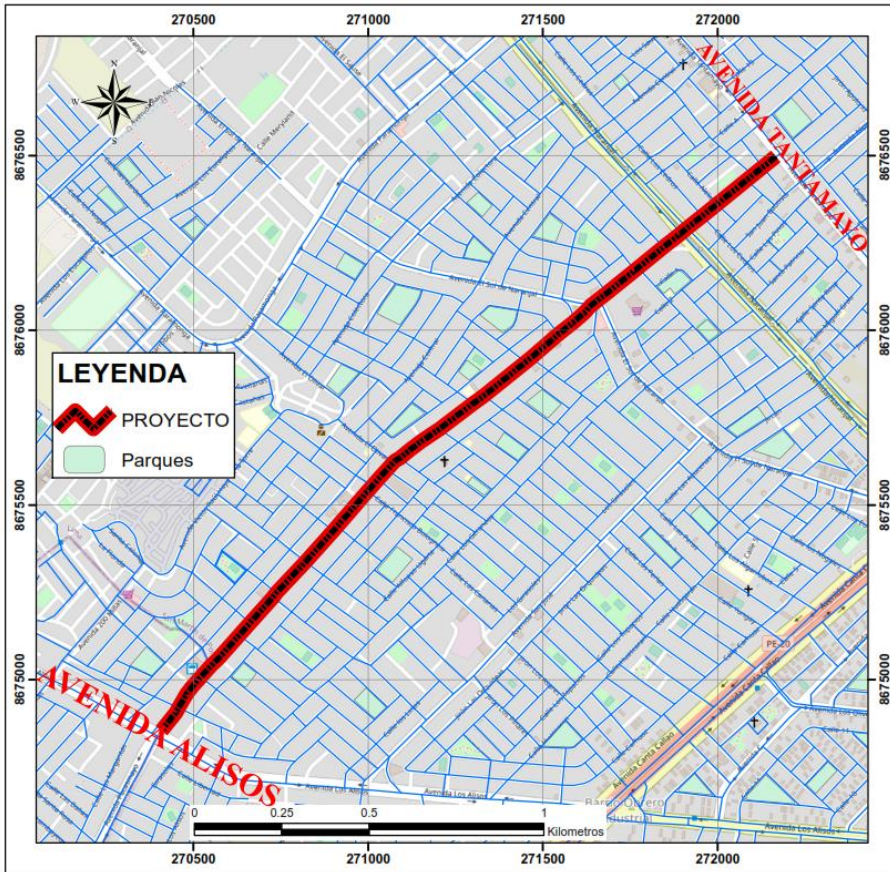
- N., . . . Md Yusoff, N. I. (2019). Engineering properties of crumb rubber modified dense-graded asphalt mixtures using dry process. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, , 220(1) doi:10.1088/1755-1315/220/1/012009 Retrieved from www.scopus.com
- S Sunarjono, P A Wijaya, N Hidayati, and A Magfirona (2020). Design mixed formula of hot mix asphalt mixture very thin overlay using crumb rubberl Paper presenyed at the IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 821 012016. doi:10.1088/1757-899X/821/1/012016
 - Silva, L. S., Mouta, J. R., da Costa, M. C. B., & Gomes, L. G. (2019). Concrete with tire rubber for use in low traffic paving. [Concreto com borracha de recauchutagem de pneu para uso em pavimentação de baixo tráfego] Revista Materia, 24(2) doi:10.1590/s1517-707620190002.0676
 - SUGIYANTO, G. (2017). Characterization of asphalt concrete produced from scrapped tire rubber. Engineering Journal, 21(4), 193-206. doi:10.4186/ej.2017.21.4.193
 - DUHOVNY, G. S., & Karpenko, A. V. (2018). Asphalt concrete modified by rubber crumbs in transport construction. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, , 327(3) doi:10.1088/1757-899X/327/3/032019 Retrieved from www.scopus.com
 - SENIN, M. S., Shahidan, S., Abdullah, S. R., Guntor, N. A., & Leman, A. S. (2017). A review on the suitability of rubberized concrete for concrete bridge decks. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, , 271(1) doi:10.1088/1757-899X/271/1/012074 Retrieved from www.scopus.com
 - TAI NGUYEN, H. T., & Nhan Tran, T. (2018). Effects of crumb rubber content and curing time on the properties of asphalt concrete and stone mastic asphalt using dry process. International Journal of Pavement Research and Technology, 11(3), 236-244. doi: 10.1016/j.ijprt.2017.09.014
 - ROBLES ROMERO, A. N. (2018) Comportamiento de la mezcla asfáltica agregando caucho reciclado en pavimentos flexibles, Ate. Lima – Perú. Tesis de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo.

- MONSALVE ESCOBAR, L.M. & Giraldo Vásquez, L. C. & Maya Gaviria, J. (2012) Diseño de Pavimento Flexible y Rígido. Programa de ingeniería
- FIGUEROA INFANTE, Ana Sofía, y FONSECA SANTANILLA, Elsa. 2020. “Desempeño Del Pavimento Con Mezcla Reciclada-RAP y Grano de Caucho Reciclado-GCR.” *Infraestructura Vial* 22 (39). *Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR*. ISSN electrónico: 2215-3705. Volumen 22 / Número 39 / Julio, 2020. Universidad de Costa Rica: 20–28. doi:10.15517/iv.v22i39.41205.
- CÉSPEDES OJEDA, Amélida Isabel; Piura, 2019 Tesis “Proceso de producción y colocación de mezcla asfáltica en caliente empleando una planta de asfalto móvil”. Repositorio de la UCV
- COYLA MAMANI, Hermogenes David. Diseño del pavimento flexible modificado con caucho industrial en la carpeta asfáltica para mejorar sus propiedades, ciudad de Juliaca, 2022. B.m.: Universidad César Vallejo, 2022.
- CASTILLO BURGOS, Ángel Martín a Ariana Del Pilar MARTINEZ ALVARADO. Caucho reciclado y su efecto en las propiedades mecánicas, físicas y volumétricas de la mezcla asfáltica en caliente. B.m.: Universidad César Vallejo, 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96524> oai:repositorio.ucv.edu.pe:20.500.12692/96524
- CABEZAS DULANTO, Víctor a Catalina Fiorela MENDOZA AGUIRRE. Alternativa de diseño de mezcla asfáltica en caliente con polvo de caucho de NFU para la ciudad de Lima 2018. B.m.: Universidad César Vallejo, 2018. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34939>

ANEXOS

Tabla 20: Variables y Operacionalización

Variables de Estudio	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
VARIABLE INDEPENDIENTE : CAUCHO RECICLADO	El caucho puede ser natural o sintético es un tipo de polímero que se puede utilizar para mejorar las propiedades del asfalto. (Paotong, P., Jaritngam, S., y Taneerananon, P. 2020)	Diseño de Mezcla	4 % de Caucho Reciclado 6 % de Caucho Reciclado 8 % de Caucho reciclado	Ficha de recolección de datos
		Dosificación		
VARIABLE DEPENDIENTE: PAVIMENTO FLEXIBLE	Es conformada por capas de carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante. Se diseña a través de método racional, Método de la AASHTO 93 o Leyes de fatiga. (Monsalve et. all. 2012.Pag. 88)	Propiedades Mecánicas	Resistencia de Mezclas Bituminosas	ASTM D-6927
		Propiedades Físicas	Porcentaje de vacíos	Ficha de recolección de datos
			Peso específico máximo	ASTM 2041
Porcentaje óptimo de caucho	% de caucho	Ficha de recolección de datos		



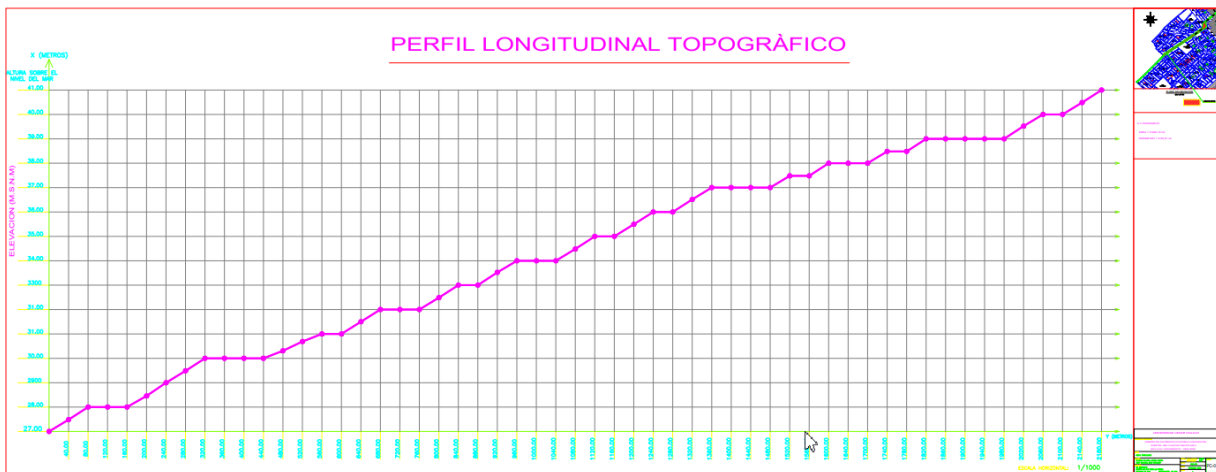
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: PAVIMENTO FLEXIBLE CON ARBOLADO EN LA AVENIDA TANTI TANTI, LIMA 2022

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COMUNIDAD:	SALCEDO FALLACROS, Andrea Tamara	PROYECTO:	PAVIMENTO FLEXIBLE CON ARBOLADO EN LA AVENIDA TANTI TANTI, LIMA 2022
INSTRUMENTO:	SANTI MORALES, David Huamán	OPERA:	PAVIMENTO FLEXIBLE CON ARBOLADO EN LA AVENIDA TANTI TANTI, LIMA 2022
PROYECTO:	PAVIMENTO FLEXIBLE CON ARBOLADO EN LA AVENIDA TANTI TANTI, LIMA 2022	OPERA:	PAVIMENTO FLEXIBLE CON ARBOLADO EN LA AVENIDA TANTI TANTI, LIMA 2022
PROYECTO:	PAVIMENTO FLEXIBLE CON ARBOLADO EN LA AVENIDA TANTI TANTI, LIMA 2022	OPERA:	PAVIMENTO FLEXIBLE CON ARBOLADO EN LA AVENIDA TANTI TANTI, LIMA 2022

PU - 01



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Carretera	Av. Pacasmayo			Año de Estudio	2022
Tramo	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo			Tempo de Estudio de la Ejecución del Proyecto	4
Cap. Estación	E-1			Tipo de Pavimento	Pavimento Flexible
Estación	Av. Pacasmayo			Ubicación	San Martín de Porres
	Factor de Corrección estacional	Veh. Livianos	fc:	0.9899	
		Veh. Pesados	fc:	1.0236	
				Servicio	Ambos

Dia	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PANEL	COMBI		2E	3E	4E	25/252	253	35/352	353	2T2	2T3	3T2	3T3				
Domingo 09/10/2022	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	450	43	95	0	15	420	0	0	169	6	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	449	37	98	0	12	411	0	0	188	6	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
	Total	899	80	193	0	27	831	0	0	357	12	5	3	2	2	0	0	0	0	0	0
Lunes 10/10/2022	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	460	56	89	0	14	550	0	0	175	5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	450	60	85	0	11	545	0	0	179	5	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0
	Total	950	116	174	0	25	1095	0	0	354	10	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0
Martes 11/10/2022	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	734	52	92	0	12	410	0	0	152	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	605	58	68	0	13	412	0	0	163	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	Total	1339	110	160	0	25	822	0	0	315	10	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles 12/10/2022	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	600	55	120	0	16	411	0	0	189	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	592	40	87	0	11	408	0	0	193	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	1192	95	207	0	27	819	0	0	382	11	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves 13/10/2022	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	510	49	90	0	18	448	0	0	172	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	520	52	85	0	15	446	0	0	175	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	Total	1030	101	175	0	33	894	0	0	347	11	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Viernes 14/10/2022	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	451	52	89	0	17	432	0	0	186	6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	452	49	72	0	16	430	0	0	182	6	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	Total	903	101	161	0	33	862	0	0	368	12	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0
Sábado 15/10/2022	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	550	48	98	0	18	425	0	0	168	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	542	45	78	0	17	430	0	0	165	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	Total	1092	93	176	0	35	855	0	0	333	11	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0

	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	Total	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	Total	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	Total	Intersección Av. Alisos - Av. Pacasmayo - Av. Tantarayo	Intersección Av. Tantarayo - Av. Pacasmayo - Av. Alisos	Total	
IMDs	536.4285714	50.71428571	96.14285714	0	15.71428571	442.2857143	0	0	173	5.571428571	1.142857143	0.714285714	
	521.4285714	48.71428571	81.85714286	0	13.57142857	440.2857143	0	0	177.8571429	5.428571429	2.142857143	0.714285714	
	1057.857143	99.42857143	178	0	29.28571429	882.5714286	0	0	350.8571429	11	3.285714286	1.428571429	
IMDa	531.0106429	50.20207143	95.17181429	0	15.55557143	437.8186286	0	0	177.0628	5.702914286	1.169828571	1.0236	
	516.1621429	48.22227143	81.03038571	0	13.43436714	435.6386286	0	0	182.0545714	5.556685714	2.193428571	2.0472	
	1047.172786	98.42434286	176.2022	0	28.98992857	873.6574571	0	0	359.1373714	11.2596	3.383267143	3.0708	
2022	Total Vehiculos	1047	98	176	0	29	874	0	0	359	11	3	3

Tasa anual de crecimiento Vehículos Livianos: r: 10.10%
 Tasa anual de crecimiento Vehículos Pesados: r: 3.40%
 Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años): n: 4
 $T_n = T_0(1+r)^{n-1}$
 Tn=Tránsito proyectado al año (n) en vehículos
 T0=Tránsito actual (año base) en vehículos
 n= año futuro de proyección
 r= tasa anual de crecimiento de tránsito

2026	Total Vehiculos	1050.175615	98.29724001	176.5338188	0	29.08795878	876.6508956	0	0	359.3663045	11.01122382	3.003061041	3.003061041	1.001020347	1.001020347	0	0	0	0	0
------	-----------------	-------------	-------------	-------------	---	-------------	-------------	---	---	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	---	---	---	---	---

Tipo de Vehículo		IMDA	TIPO	NÚMERO	CARGA	"f" P.	F. IMDA
		2024	EJE	LLANTAS	EJE Tn	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	AUTO	1047.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.551786333
		1047.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.551786333
	STATION WAGON	98.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.051647622
		98.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.051647622
	PICK UP	176.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.092754914
		176.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.092754914
	COMBI	29.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.01528348
		29.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.01528348
CAMIÓN	MICRO	874.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.460612469
		874.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.460612469
	2 E	359.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	454.2666628
		359.00	SIMPLE	4	11	3.238286961	1162.545019
	3 E	11.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	13.91903424
		11.00	TANDEM	6	16	1.365944548	15.02539003
	4 E	3.00	TANDEM	4	14	0.217578006	0.652734017
		3.00	TANDEM	6	16	0.366255019	1.098765058
SEMITRAYLERS	2S1/2S2	3.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	3.796100246
		3.00	SIMPLE	4	11	3.238286961	9.714860882
		3.00	SIMPLE	4	11	3.238286961	9.714860882
	2S3	1.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	1.265366749
		1.00	SIMPLE	4	11	3.238286961	3.238286961
		1.00	TANDEM	8	18	2.019213454	2.019213454
	3S1/3S2	1.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	1.265366749
		1.00	TANDEM	4	11	3.238286961	3.238286961
	1.00	SIMPLE	12	25	1.706026248	1.706026248	

Pavimento Flexible		
Tasa anual de crecimiento de vehículos pesados	r:	3.40%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca:	27.99
Nº de calzadas, sentido y carriles por sentido		2 Calzadas con separador central, 2 sentidos, 2 carriles por sentido
Factor direccional * Factor carril (Fd*Fc) (0.50 * 0.80)		0.40
Números de ejes equivalentes (ESAL) $EE = 365 * (\xi f \cdot IMDa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	6889345.75

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS MUESTRA : Agregados.
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES
 PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022". CANTIDAD : 22 kg
 PROCEDENCIA : La que se indica. PRESENTACIÓN : bolsas plásticas.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 22.10.2022 FECHA DE ENSAYO : 27.10.2022

NTP 339.152 (2002) : SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA.

Identificación	Resultado (mg/kg)
C-1 M-1	1,875
C-2 M-1	1,974
C-3 M-1	1,888
C-4 M-1	1,742

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 22.10.2022
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 27 de Octubre de 2022

DMA (07/27)
mepp/jems/jch
O.S. N° 164

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1°. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 772-2778 Celular RPC (511) 947 789 986 (WhatsApp) / ENTEL 983 336 255 (WhatsApp)
LIMA-PERU

myv_ingsac@hotmail.com
grupomyv.ingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES
Fecha de Recepción : 26/09/22
Fecha de Ejecución : 30/09/22

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
FECHA : SETIEMBRE.-2022

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0.00-1.50
Progresiva : KM 0+400
Clasificación SUCS : SM
Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)

Coordenadas : E: 270500 / N: 8675000

Peso específico : -
Metodo : C

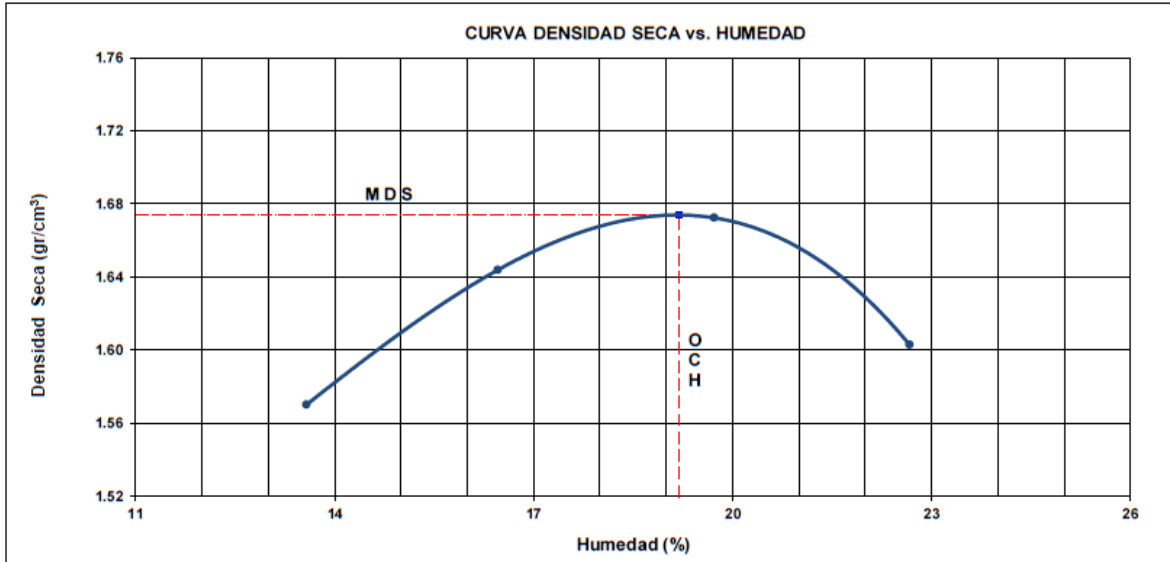
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	5866	5990	6073	6039
Peso del Molde (gr)	4181	4181	4181	4181
Peso suelo compacto (gr)	1685	1809	1892	1858
Volumen del Molde (cm3)	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.783	1.914	2.002	1.966
Densidad seca (gr/cm3)	1.570	1.644	1.672	1.603

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	400.3	241.0	313.4	216.7
Tara + suelo seco (gr)	360.0	214.6	270.8	186.8
Peso del agua (gr)	40.3	26.4	42.6	29.9
Peso de tara (gr)	63.1	54.2	54.8	54.9
Peso suelo seco (gr)	296.9	160.4	216.0	131.9
Contenido de humedad(%)	13.6	16.5	19.7	22.7

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.674 (gr/cm3)
Optimo Contenido Humedad(%) : 19.2 (%)




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

Realizado por : Tec. J.Ch

FIRMA EN EL ORIGINAL

Equipo usados
Bal-R31P30-NP3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

	FORMULARIO	Código : D-164
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 12

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

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES
 PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
 UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
 FECHA : SETIEMBRE.-2022

Fecha de Recepción : 26/09/22
 Fecha de Ejecución : 30/09/22

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 0+400
 Clasificación SUCS : SM
 Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)

Coordenadas : E: 270500 / N: 8675000

MDS (gr/cm3) : 1.674
 OCH (%) : 19.2

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12185	12252	11141	11286	11621	11833
Peso del Molde (gr)	7941	7941	7068	7068	7796	7796
Peso suelo compacto (gr)	4244	4311	4073	4218	3825	4037
Volumen del suelo (cm3)	2126	2138	2128	2149	2144	2176
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.996	2.017	1.914	1.962	1.784	1.855
Densidad seca (gr/cm3)	1.674	1.683	1.604	1.631	1.499	1.525

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	366.3	387.0	412.3	402.8	395.5	363.8
Tara + suelo seco (gr)	316.0	335.8	355.8	349.6	341.0	308.0
Peso del agua (gr)	50.3	51.2	56.5	53.2	54.5	55.8
Peso de tara (gr)	54.2	77.4	63.1	87.9	55.2	49.7
Peso suelo seco (gr)	261.8	258.4	292.7	261.7	285.8	258.3
Contenido de humedad(%)	19.2	19.8	19.3	20.3	19.1	21.6

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/09/2022	0	8:06:00 a. m.	16	0.00	0.00	16	0.00	0.00	14	0.00	0.00
01/10/2022	24	8:07:00 a. m.	52	0.36	0.31	74	0.58	0.50	90	0.76	0.65
02/10/2022	48	8:05:00 a. m.	65	0.49	0.42	112	0.96	0.82	155	1.41	1.20
03/10/2022	72	8:06:00 a. m.	77	0.61	0.52	129	1.13	0.97	186	1.72	1.47
04/10/2022	96	8:04:00 a. m.	80	0.64	0.55	134	1.18	1.01	193	1.79	1.53

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		23.9			16.4			10.6		
0.050		64.4			44.4			28.6		
0.075		97.8			67.4			43.4		
0.100	1000	128.4	124.1	12.4	87.2	85.5	8.6	56.0	55.0	5.5
0.125		158.7			109.4			70.3		
0.150		185.5			127.9			82.2		
0.175		204.6			141.1			90.7		
0.200	1500	230.2	230.0	15.3	158.7	160.0	10.7	102.0	105.0	7.0
0.300		296.4			204.4			131.4		
0.400		373.4			257.4			165.5		
0.500		431.8			297.7			191.4		

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

Equipo usados
 Bal-R31P30-N°3
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-JCH
 Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por

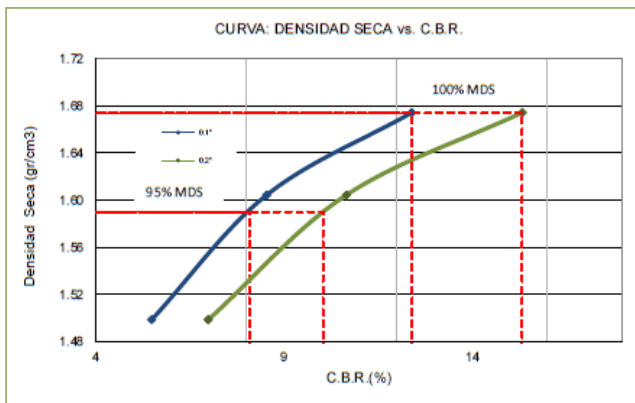
FIRMA EN EL ORIGINAL

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

N° INFORME : 164-2022 G-M&V	Fecha de Recepción : 26/09/22
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS	Fecha de Ejecución : 30/09/22
DAVID REYNALDO SANTI MORALES	
PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".	
UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima	
FECHA : SETIEMBRE.-2022	

Calicata : C-1	Progresiva : KM 0+400	Clasificación SUCS : SM
Muestra : M-1		Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
Prof.(m) : 0.00-1.50		

Coordenadas : E: 270500 / N: 8675000

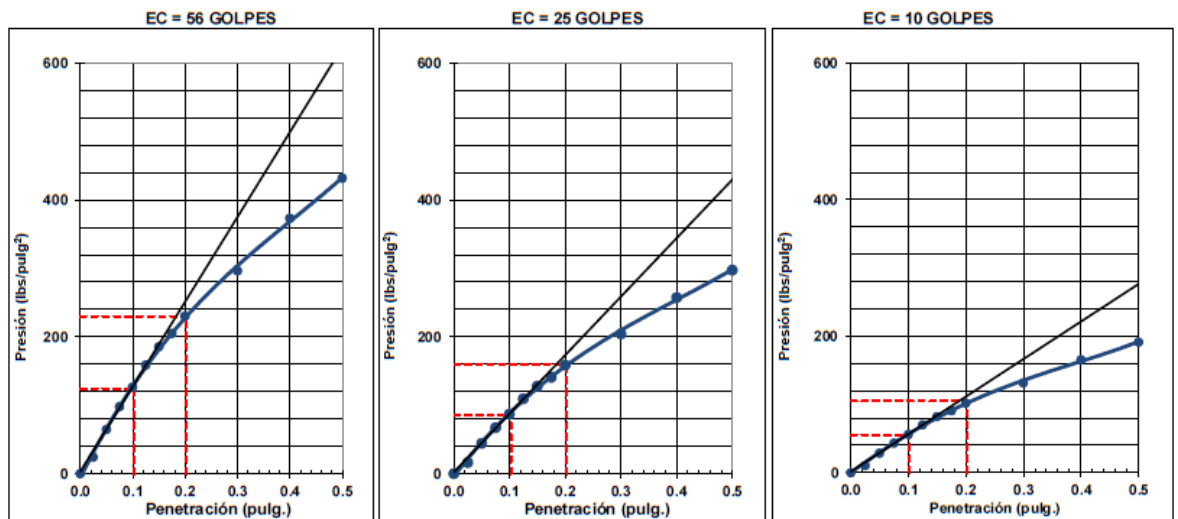


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.674
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 19.2
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.590

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	: 12.4	0.2"	: 15.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	: 8.1	0.2"	: 10.1

RESULTADOS:


C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	12.4
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	8.1
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	=	15.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	=	10.1



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

FIRMA EN EL ORIGINAL

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TA.J4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

	FORMULARIO	Código : D-164
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 4 de 12

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES

Fecha de Recepción : 26/09/22
 Fecha de Ejecución : 30/09/22

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
 FECHA : SETIEMBRE.-2022

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 0+800

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

Peso específico : -
 Metodo : C

Coordenadas : E: 27 1002 / N: 8675530

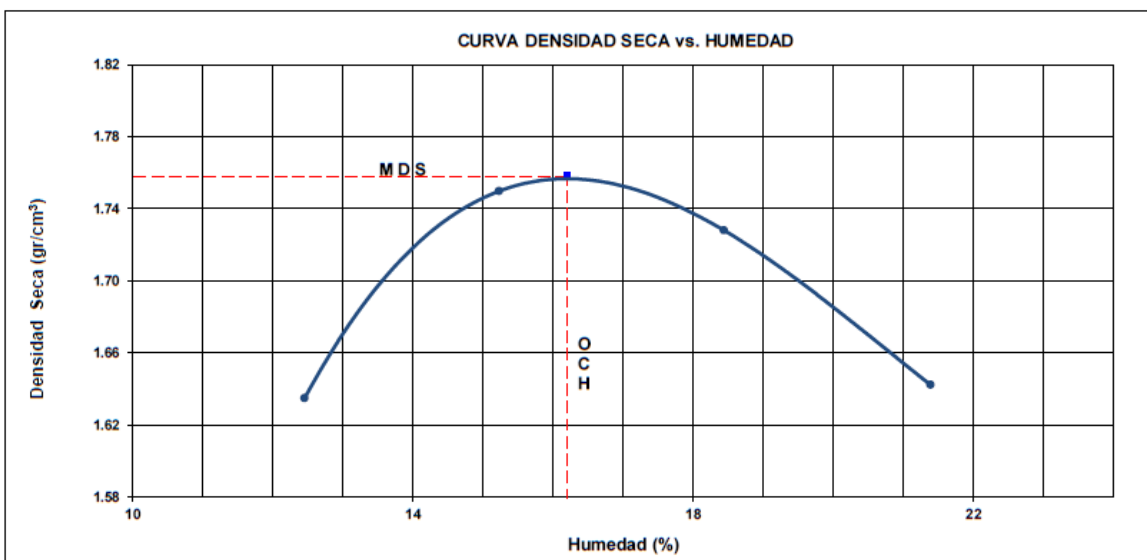
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	5570	5734	5762	5713
Peso del Molde (gr)	3875	3875	3875	3875
Peso suelo compacto (gr)	1695	1859	1887	1838
Volumen del Molde (cm ³)	922.0	922.0	922.0	922.0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.838	2.016	2.047	1.993
Densidad seca (gr/cm ³)	1.635	1.750	1.728	1.642

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	413.0	413.0	252.0	237.3
Tara + suelo seco (gr)	376.3	369.2	220.1	204.3
Peso del agua (gr)	36.7	43.8	31.9	33.0
Peso de tara (gr)	81.6	81.6	47.1	50.0
Peso suelo seco (gr)	294.7	287.6	173.0	154.3
Contenido de humedad(%)	12.5	15.2	18.4	21.4


Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.758 (gr/cm³)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 16.2 (%)



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

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

 Grupo M&V Ingenieros SAC RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-164
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 5 de 12

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

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES
 PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
 UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
 FECHA : SETIEMBRE-2022

Fecha de Recepción : 26/09/22
 Fecha de Ejecución : 30/09/22

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Clasificación SUCS : SM-SP
 Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
 Progresiva : KM 0+800
 Coordenadas : E: 271002 / N: 8675530
 MDS (gr/cm3) : 1.758
 OCH (%) : 16.2

COMPACTACIÓN

N° de golpes por capa	I 56		II 25		III 10	
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12836	12880	12520	12677	11717	11867
Peso del Molde (gr)	8491	8491	8358	8358	7832	7832
Peso suelo compacto (gr)	4345	4389	4162	4319	3885	4035
Volumen del suelo (cm3)	2126	2131	2121	2130	2123	2136
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.044	2.060	1.962	2.028	1.830	1.889
Densidad seca (gr/cm3)	1.758	1.748	1.688	1.714	1.575	1.586

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	398.0	387.6	420.6	364.2	367.2	421.1
Tara + suelo seco (gr)	351.5	338.3	368.7	315.8	325.9	363.6
Peso del agua (gr)	46.5	49.3	51.9	48.4	41.3	57.5
Peso de tara (gr)	65.3	62.1	48.7	51.1	70.8	63.2
Peso suelo seco (gr)	286.2	276.2	320.0	264.7	255.1	300.4
Contenido de humedad(%)	16.2	17.8	16.2	18.3	16.2	19.1

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/09/2022	0	8:06:00 a. m.	526	0.00	0.00	640	0.00	0.00	20	0.00	0.00
01/10/2022	24	8:07:00 a. m.	534	0.08	0.07	658	0.18	0.15	43	0.23	0.20
02/10/2022	48	8:05:00 a. m.	542	0.16	0.14	665	0.25	0.21	75	0.55	0.47
03/10/2022	72	8:06:00 a. m.	550	0.24	0.21	680	0.40	0.34	88	0.68	0.58
04/10/2022	96	8:04:00 a. m.	553	0.27	0.23	687	0.47	0.40	90	0.70	0.60

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		24.3			18.5			13.0		
0.050		45.6			34.8			24.4		
0.075		68.5			52.2			36.6		
0.100	1000	92.7	93.6	9.4	70.7	71.4	7.1	49.5	50.0	5.0
0.125		117.0			89.2			62.5		
0.150		138.4			105.6			73.9		
0.175		158.3			120.8			84.6		
0.200	1500	182.6	185.0	12.3	139.3	142.0	9.5	97.5	99.0	6.6
0.300		266.8			203.5			142.5		
0.400		331.0			252.5			176.7		
0.500		392.3			299.3			209.5		

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

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por

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

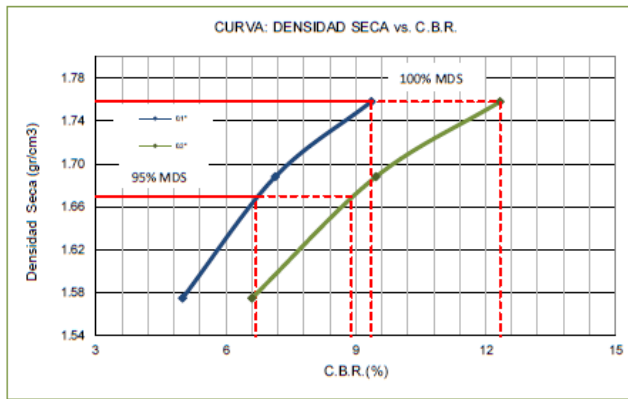
N° INFORME : 164-2022 G-M&V
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES
PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
FECHA : SETIEMBRE.-2022

Fecha de Recepción : 26/09/22
Fecha de Ejecución : 30/09/22

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 0+800
Clasificación SUCS : SM -SP
Clasificación AASHTO : A-1-b (0)

Coordenadas : E: 271002 / N: 8675530

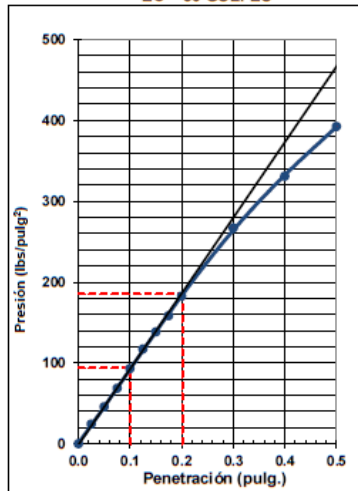


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.758
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 16.2
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.670

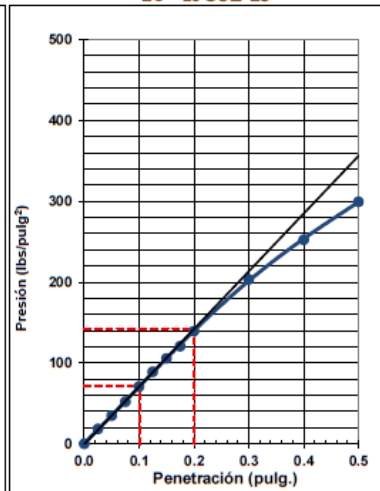
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	9.4	0.2"	12.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	6.7	0.2"	8.9

RESULTADOS:
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 9.4
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 6.7
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 12.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 8.9

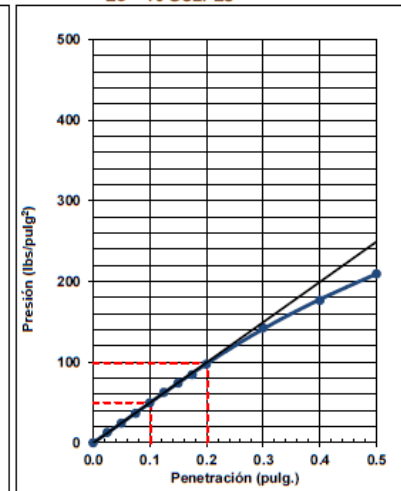
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



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

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES
Fecha de Recepción : 26/09/22
Fecha de Ejecución : 30/09/22

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
FECHA : SETIEMBRE.-2022

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0.00-1.50
Progresiva : KM 1+200
Clasificación SUCS : SP - SM
Clasificación AASHTO : A-1-b (0)

Coordenadas : E: 271500 / N: 8675582

Peso específico : -
Metodo : C

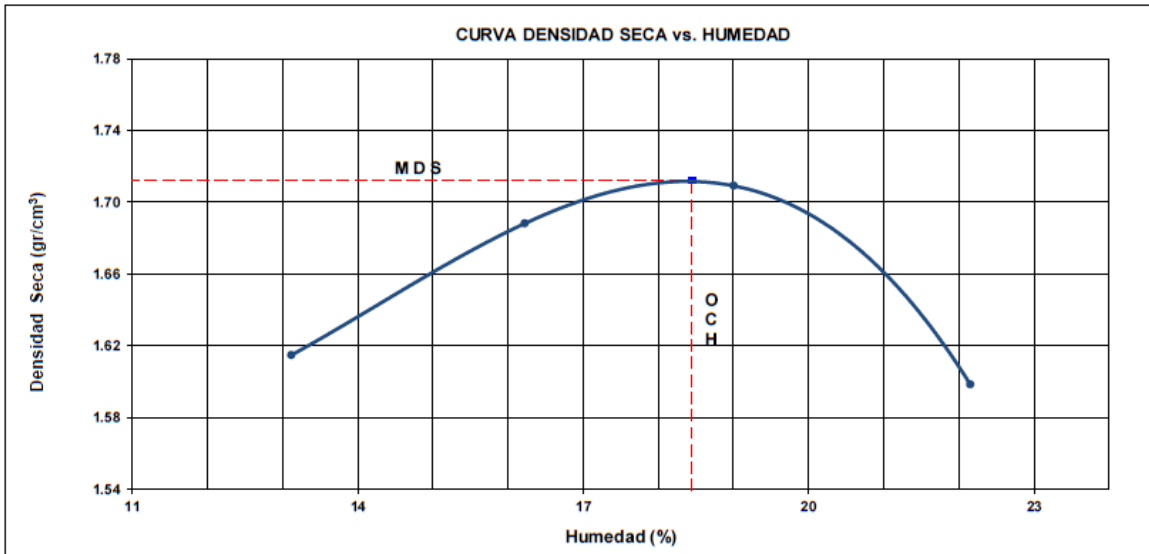
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	5907	6035	6103	6026
Peso del Molde (gr)	4181	4181	4181	4181
Peso suelo compacto (gr)	1726	1854	1922	1845
Volumen del Molde (cm ³)	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.826	1.962	2.034	1.952
Densidad seca (gr/cm ³)	1.615	1.688	1.709	1.598

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	400.5	377.4	401.3	385.9
Tara + suelo seco (gr)	360.2	331.3	345.3	325.6
Peso del agua (gr)	40.3	46.1	56.0	60.3
Peso de tara (gr)	52.9	47.1	50.6	53.4
Peso suelo seco (gr)	307.3	284.2	294.7	272.2
Contenido de humedad(%)	13.1	16.2	19.0	22.2

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.712 (gr/cm³)
Optimo Contenido Humedad(%) : 18.5 (%)



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

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn



FORMULARIO	Código : D-164
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 8 de 12

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

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES
 PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
 UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
 FECHA : SETIEMBRE.-2022

Fecha de Recepción : 26/09/22
 Fecha de Ejecución : 30/09/22

Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 1+200
 Coordenadas : E: 271500 / N: 8675582

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

MDS (gr/cm3) : 1.712
 OCH (%) : 18.5

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	10899	10959	12530	12629	10985	11155
Peso del Molde (gr)	6600	6600	8381	8381	7101	7101
Peso suelo compacto (gr)	4299	4359	4149	4248	3884	4054
Volumen del suelo (cm3)	2120	2130	2118	2134	2152	2179
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.028	2.046	1.959	1.991	1.805	1.860
Densidad seca (gr/cm3)	1.712	1.719	1.652	1.661	1.524	1.547

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	425.6	390.1	411.8	387.7	365.6	418.2
Tara + suelo seco (gr)	367.4	336.6	357.0	335.8	317.9	358.0
Peso del agua (gr)	58.2	53.5	54.8	51.9	47.7	60.2
Peso de tara (gr)	52.0	55.9	62.3	74.1	58.6	60.9
Peso suelo seco (gr)	315.4	280.7	294.7	261.7	259.3	297.1
Contenido de humedad(%)	18.5	19.1	18.6	19.8	18.4	20.3

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/09/2022	0	8:06:00 a. m.	10	0.00	0.00	304	0.00	0.00	4	0.00	0.00
01/10/2022	24	8:07:00 a. m.	35	0.25	0.21	356	0.52	0.45	85	0.81	0.70
02/10/2022	48	8:05:00 a. m.	52	0.42	0.36	371	0.67	0.58	118	1.14	0.98
03/10/2022	72	8:06:00 a. m.	65	0.55	0.47	390	0.86	0.74	140	1.36	1.17
04/10/2022	96	8:04:00 a. m.	68	0.58	0.50	394	0.90	0.77	150	1.46	1.26

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		26.0			21.1			16.2		
0.050		48.9			39.7			30.5		
0.075		84.0			68.3			52.5		
0.100	1000	116.1	122.7	12.3	94.3	99.7	10.0	72.6	76.7	7.7
0.125		146.6			119.1			91.6		
0.150		175.7			142.7			109.8		
0.175		204.7			166.3			127.9		
0.200	1500	236.7	245.0	16.3	192.4	195.0	13.0	148.0	155.0	10.3
0.300		314.6			255.7			196.7		
0.400		358.9			291.6			224.3		
0.500		410.9			333.8			256.8		

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

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

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

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES
PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
FECHA : SEPTIEMBRE.-2022

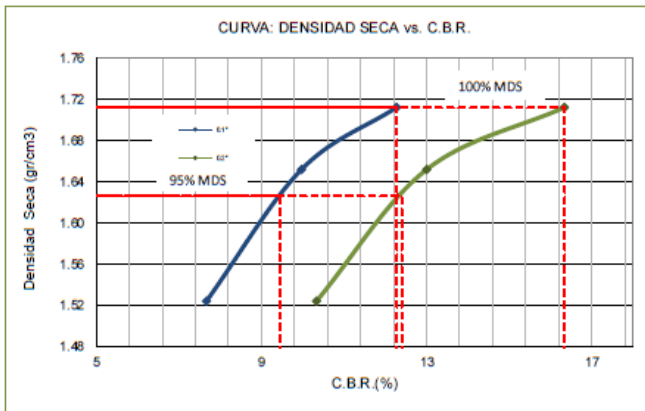
Fecha de Recepción : 26/09/22
Fecha de Ejecución : 30/09/22

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 1+200

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

Coordenadas : E: 271500 / N: 8675582



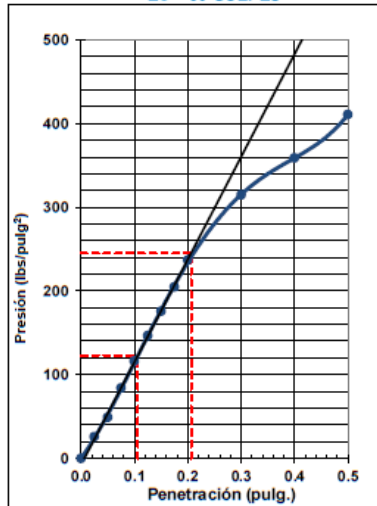
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.712
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.5
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.626

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	12.3	0.2"	16.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	9.5	0.2"	12.4

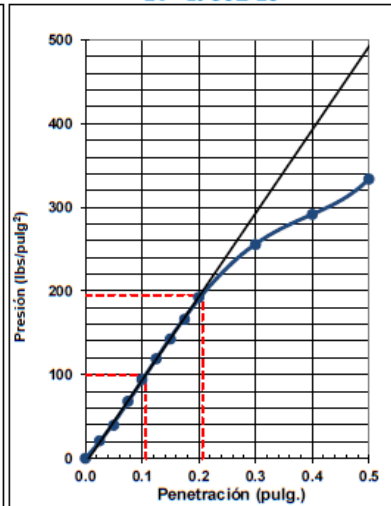
RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 12.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 9.5
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 16.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 12.4

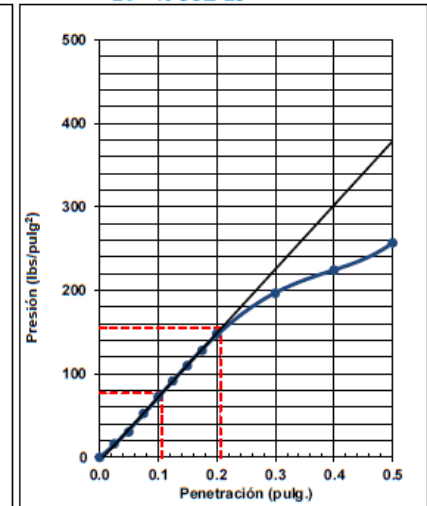
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES




EC = 10 GOLPES



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

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TA.J4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

 Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-164
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 10 de 12

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES
 Fecha de Recepción : 26/09/22
 Fecha de Ejecución : 30/09/22

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
 FECHA : SETIEMBRE.-2022

Calicata : C-4
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 1+600
 Clasificación SUCS : SM
 Clasificación AASHTO : A-1-b (0)

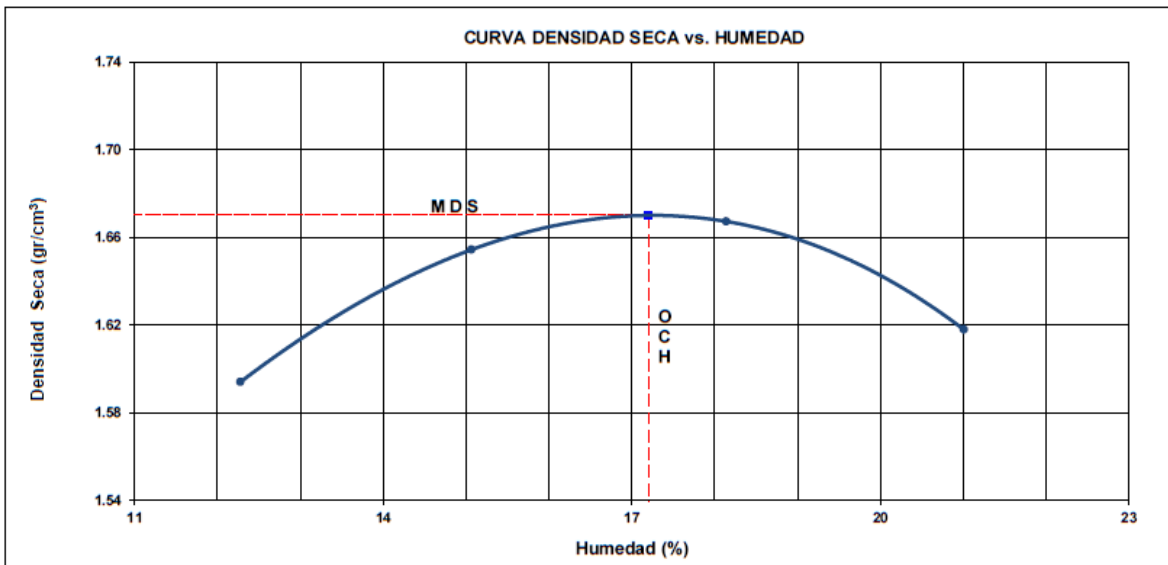
Coordenadas : E: 272000 / N: 8676450

Peso específico : -
 Metodo : C

COMPACTACIÓN					
Prueba N°	1	2	3	4	
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	5525	5630	5691	5680	
Peso del Molde (gr)	3875	3875	3875	3875	
Peso suelo compacto (gr)	1650	1755	1816	1805	
Volumen del Molde (cm3)	922.0	922.0	922.0	922.0	
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.790	1.903	1.970	1.958	
Densidad seca (gr/cm3)	1.594	1.654	1.667	1.618	

HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo humedo (gr)	390.1	386.6	378.4	450.0	
Tara + suelo seco (gr)	353.6	342.1	328.0	380.5	
Peso del agua (gr)	36.5	44.5	50.4	69.5	
Peso de tara (gr)	56.3	46.7	50.2	49.7	
Peso suelo seco (gr)	297.3	295.4	277.8	330.8	
Contenido de humedad(%)	12.3	15.1	18.1	21.0	


Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.670 (gr/cm3)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 17.2 (%)



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

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

 Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-164
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 11 de 12

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

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES
 PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
 UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
 FECHA : SETIEMBRE.-2022

Fecha de Recepción : 26/09/22
 Fecha de Ejecución : 30/09/22

Calicata : C-4
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 1+600
 Coordenadas : E: 272000 / N: 8676450

Clasificación SUCS : SM
 Clasificación AASHTO : A-1-b (0)

MDS (gr/cm3) : 1.670
 OCH (%) : 17.2

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11880	12085	12080	12380	11402	11876
Peso del Molde (gr)	7700	7700	8081	8081	7693	7693
Peso suelo compacto (gr)	4180	4385	3999	4299	3709	4183
Volumen del suelo (cm3)	2136	2192	2130	2191	2128	2195
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.957	2.001	1.877	1.962	1.743	1.906
Densidad seca (gr/cm3)	1.670	1.698	1.601	1.656	1.489	1.605

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	452.3	457.8	421.2	389.9	400.1	387.5
Tara + suelo seco (gr)	393.6	395.7	369.0	340.0	350.6	334.6
Peso del agua (gr)	58.7	62.1	52.2	49.9	49.5	52.9
Peso de tara (gr)	52.3	47.8	66.7	70.2	60.9	52.3
Peso suelo seco (gr)	341.3	347.9	302.3	269.8	289.7	282.3
Contenido de humedad(%)	17.2	17.8	17.3	18.5	17.1	18.7

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/09/2022	0	8:06:00 a. m.	15	0.00	0.00	12	0.00	0.00	5	0.00	0.00
01/10/2022	24	8:07:00 a. m.	115	1.00	0.86	155	1.43	1.22	190	1.85	1.58
02/10/2022	48	8:05:00 a. m.	220	2.05	1.76	256	2.44	2.08	285	2.80	2.39
03/10/2022	72	8:06:00 a. m.	315	3.00	2.57	335	3.23	2.75	367	3.62	3.09
04/10/2022	96	8:04:00 a. m.	318	3.03	2.59	346	3.34	2.85	376	3.71	3.17

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		11.9			8.3			4.7		
0.050		24.6			17.1			9.8		
0.075		38.2			26.6			15.2		
0.100	1000	61.1	100.5	10.1	42.6	70.1	7.0	24.3	40.0	4.0
0.125		86.5			60.3			34.5		
0.150		117.9			82.2			47.0		
0.175		147.6			102.9			58.8		
0.200	1500	172.2	203.0	13.5	120.0	141.0	9.4	68.6	81.0	5.4
0.300		249.4			173.8			99.3		
0.400		308.7			215.2			123.0		
0.500		380.8			265.4			151.7		

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

Equipo usados
BaI-R31P30-N°3
BaI-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

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

N° INFORME : 164-2022 G-M&V
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES
PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
UBICACIÓN : Av. Pacasmayo 0+400 SMP - Lima
FECHA : SETIEMBRE.-2022

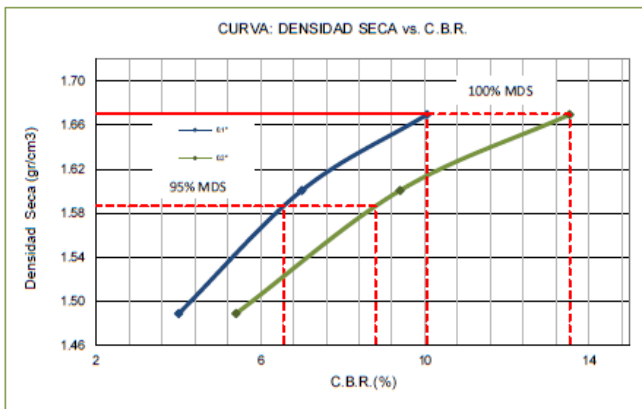
Fecha de Recepción : 26/09/22
Fecha de Ejecución : 30/09/22

Calicata : C-4
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : KM 1+600

Clasificación SUCS : SM
Clasificación AASHTO : A-1-b (0)

Coordenadas : E: 272000 / N: 8676450



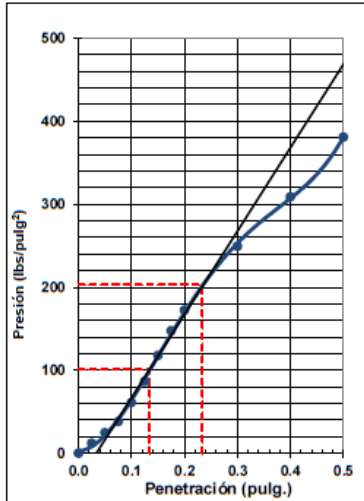
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.670
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 17.2
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.587

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	10.1	0.2"	13.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	6.6	0.2"	8.8

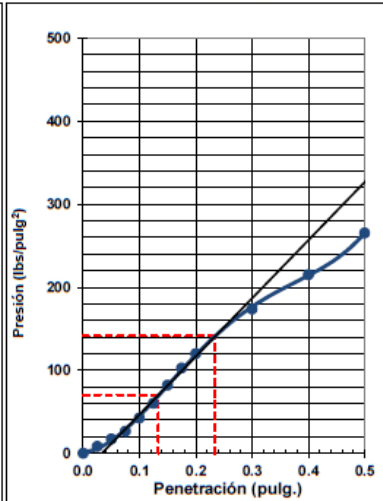
RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	10.1
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	6.6
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	=	13.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	=	8.8

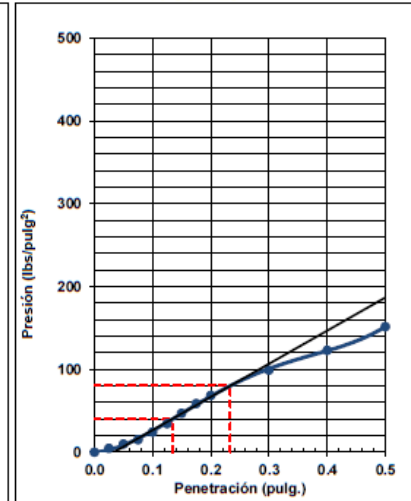
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



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

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

INFORME N° 1 6 4 - 2022-LMSCAM&V

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS **MUESTRA** : Caucho Triturado
DAVID REYNALDO SANTI MORALES

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022". **CANTIDAD** : 20 kg
PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.24 **FECHA DE ENSAYO** : 2022.09.25

ISO 2000:2014 CAUCHO. ENSAYOS QUÍMICOS DEL CAUCHO NATURAL

CARACTERISTICA	RESULTADO	METODO DE PRUEBA
CONTENIDO DE IMPUREZAS, % (dm) RETENIDOS EN TAMIZ DE APERTURA DE 45µm, MAX.	0.5	ISO 249
CONTENIDO EN MATERIAS VOLATILES, % (dm) MAX.	1.0	ISO 248
GRADO DE CENIZAS, % (dm), MAX.	1.0	ISO 247

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2022.10.21
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 28 de Noviembre de 2022

DMA (05/27)
mepp/jems/jch
O.S. N° 164

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

MUESTRA: Cantera Carabaylo
 SOLICITANTE: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES

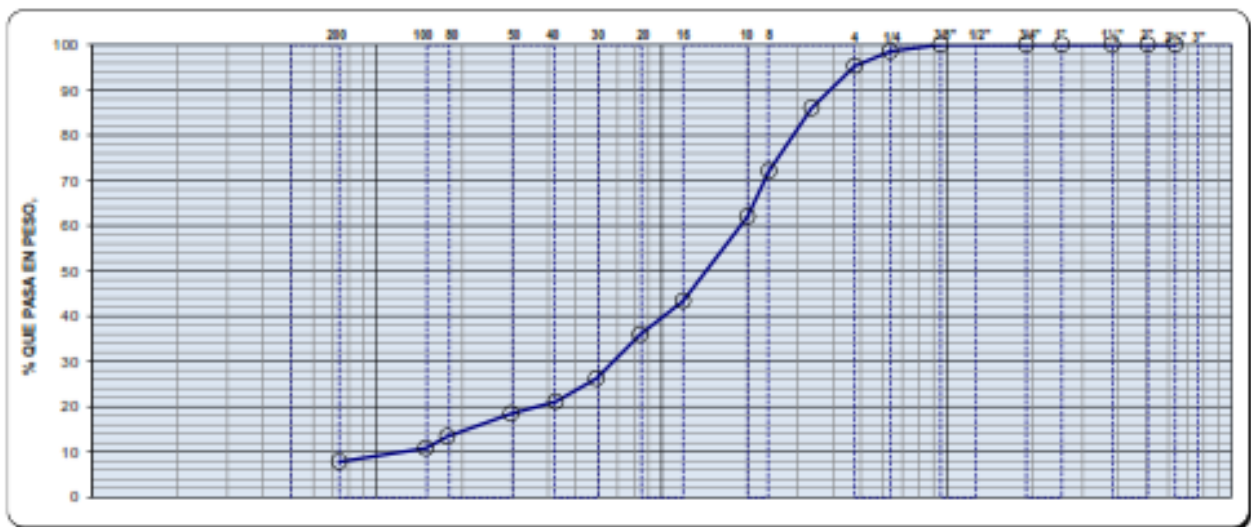
FECHA : 23.09 a 21.10.2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : Arena Chancada 1

PROP.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	mín.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							Humedad (%) 2.00
2 1/2"	63.50							Grava (%) 4.7
2"	50.80							Arena (%) 87.4
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							Pasante Nº 200 (%) 7.8
3/4"	19.05							Peso Inicial (gr) 1,005.0
1/2"	12.70							Peso lavado (gr) 1,005.0
3/8"	9.53				100.0			
1/4"	6.35	14.9	1.5	1.5	98.5			L.L (%) 20
Nº 4	4.75	32.6	3.2	4.7	95.3			LP (%) NP
Nº 6	3.35	92.7	9.2	14.0	86.0			LP (%) NP
Nº 8	2.35	140.2	14.0	27.9	72.1			
Nº 10	2.00	161.4	16.1	38.0	62.0			
Nº 15	1.18	187.4	18.6	56.6	43.4			
Nº 20	0.84	74.6	7.4	64.1	35.9			
Nº 30	0.59	97.3	9.7	73.7	26.3			
Nº 40	0.43	51.4	5.1	78.9	21.1			
Nº 50	0.30	27.0	2.7	81.5	18.5			
Nº 60	0.25	50.3	5.0	86.5	13.5			
Nº 100	0.15	26.7	2.7	89.2	10.8			
Nº 200	0.075	29.8	3.0	92.2	7.8			
Bandeja		78.7	7.8	100.0	0.0			



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

MUESTRA: Carriera Carabaylo

SOLICITANTE: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS

DAVID REYNALDO SANTI MORALES

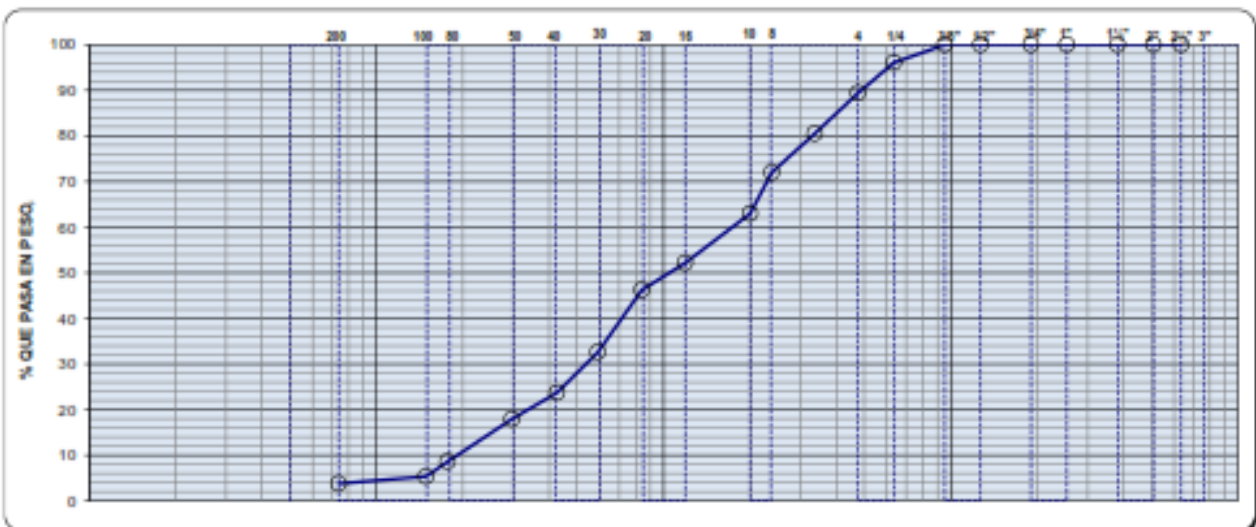
FECHA : 23.09 a 21.10.2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : Arena zarandeada 2

PROP.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							Humedad (%) 1.60
2 1/2"	63.50							Grava (%) 10.6
2"	50.80							Arena (%) 85.6
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							Pasante Nº 200 (%) 3.8
3/4"	19.05							Peso Inicial (gr) 1,100.0
1/2"	12.70							Peso lavado (gr) 1,100.0
3/8"	9.53				100.0			
1/4"	6.35	42.6	3.9	3.9	96.1			L.L (%) 22
Nº 4	4.75	73.9	6.7	10.6	89.4			LP (%) NP
Nº 6	3.35	97.2	8.8	19.4	80.6			LP (%) NP
Nº 8	2.36	94.3	8.6	28.0	72.0			
Nº 10	2.00	99.1	9.0	37.0	63.0			
Nº 16	1.18	119.2	10.8	47.8	52.2			
Nº 20	0.84	64.9	5.9	53.7	46.3			
Nº 30	0.59	150.3	13.7	67.4	32.6			
Nº 40	0.43	97.6	8.9	76.3	23.7			
Nº 50	0.30	63.5	5.8	82.1	17.9			
Nº 60	0.25	102.6	9.3	91.4	8.6			
Nº 100	0.15	35.9	3.3	94.6	5.4			
Nº 200	0.074	17.0	1.5	96.2	3.8			
Bandeja		41.9	3.8	100.0	0.0			



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

MUESTRA: Cantera Carabaylo

SOLICITANTE: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS

DAVID REYNALDO SANTI MORALES

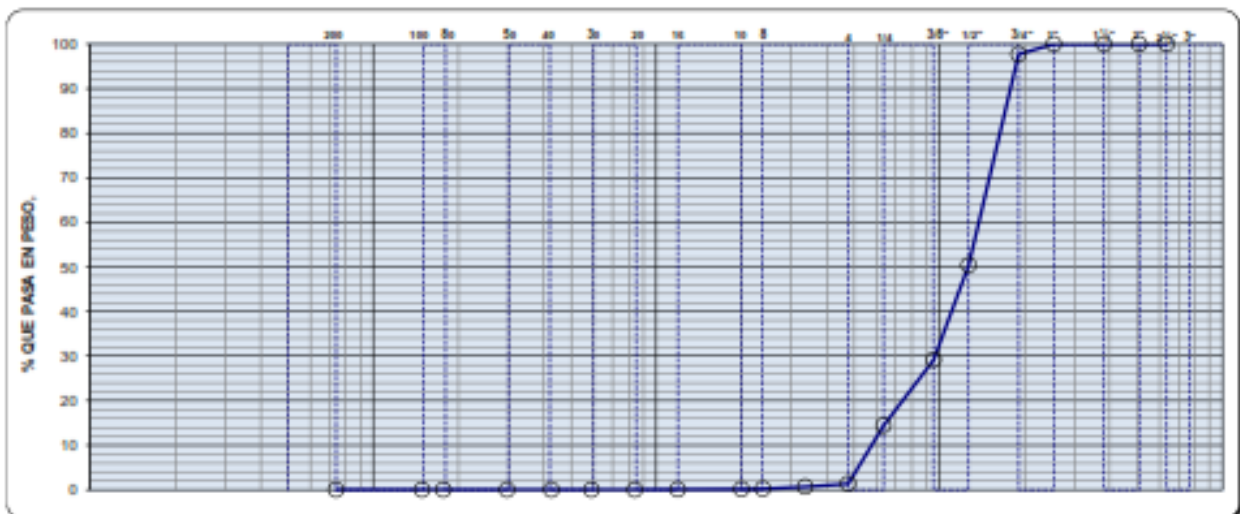
FECHA : 23.09 a 21.10.2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : Grava Chancada 1/2"

PROP.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							Humedad (%) 1.40
2 1/2"	63.50							Grava (%) 98.7
2"	50.80							Arena (%) 1.3
1 1/2"	38.10							
1"	25.40				100.0			Pasante N° 200 (%)
3/4"	19.05	77.3	2.3	2.3	97.7			Peso Inicial (gr) 3,400.0
1/2"	12.70	1611.0	47.4	49.7	50.3			Peso lavado (gr) 3,400.0
3/8"	9.53	721.0	21.2	70.9	29.1			
1/4"	6.35	501.3	14.7	85.6	14.4			L.L. (%) -
N° 4	4.76	443.8	13.1	98.7	1.3			L.P. (%) -
N° 6	3.36	22.3	0.7	99.3	0.7			L.P. (%) -
N° 8	2.38	15.3	0.5	99.8	0.2			
N° 10	2.00	3.1	0.1	99.9	0.1			
N° 16	1.19	3.7	0.1	100.0	0.0			
N° 20	0.84	1.2	0.0	100.0	0.0			
N° 30	0.59							
N° 40	0.43							
N° 50	0.30							
N° 60	0.18							
N° 100	0.15							
N° 200	0.074							
Bandaja								



INFORME N° 1 6 4 - 2022-LMSCAM&V

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES

MUESTRA : Agregado

IDENTIFICACIÓN : Cantera Carabaylo

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

CANTIDAD : 60 kg

PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.24

FECHA DE ENSAYO : 2022.09.25

NTP 339.146 (2 000) SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS (*)

DESCRIPCIÓN	RESULTADO (%)
ARENA CHANCADA	55
ARENA ZARANDEADA	47

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D 2419 (2002). "Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate".
- (**) Mezcla de Arena chancada y Zarandeada.
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2022.09.23
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
ING. RESPONSABLE : mepp / jems
PROCEDENCIA : Cantera Carabaylo
TECNICO : JCH
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
FECHA : 24.09.2022
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

(MTC E 210 - 2000)

CON UNA O MAS CARAS FRACTURADAS

MALLAS	DESCRIPCION	Peso Total Retenido en Mallas (A)	Peso de la Muestra (B)		% Caras de Fracturas (C)		Escala Original (D)	% Caras de Fracturas (E)	
	Abertura (mm)		1 a mas	2 a mas	1 a mas	2 a mas		1 a mas	2 a mas
2"	50.800								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700	1456.9	1200.0	560.0	82.4	36.4	47.4	3905.6	1620.2
3/8"	9.525	653.2	550.0	421.0	64.2	64.5	21.2	1765.0	1367.4
		2110.1					68.6	5690.8	3187.6
		% CARAS DE FRACTURAS 1 A MAS		83.0 %					
		% CARAS DE FRACTURAS 2 A MAS		46.5 %					

CHATAS Y ALARGADAS

MALLAS	DESCRIPCION	Peso Total Retenido en Mallas (A)	PESO MUESTRA CHATAS Y ALARGADAS (B)	PORCENTAJE DE CHATAS Y ALARGADAS (C)	Escala Original (D)	PORCENTAJE PARCIALES DE CHATAS Y ALARGADAS (E)
	ABERTURA (mm)					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700	1456.9	81.5	5.6	47.4	265.4
3/8"	9.525	653.2	35.6	5.5	21.2	116.6
					68.6	382.0
		% DE CHATAS Y ALARGADAS E/D		5.6 %		

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".
CANTERA : La que se indica. **ING. RESPONSABLE :** mpp / jems
MUESTRA : Agregados **TECNICO :** kra
SOLICITADO : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES **FECHA :** 23.09 al 21.10.2022

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

Código de la muestra	Cantera Carabayllo - Grava 1	Cantera Carabayllo - Arena 1	Cantera Carabayllo - Arena 2
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2201.2		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1397.2		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	804.0		
PESO DE MATERIAL SECO D	2177.2		
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	780.0		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.708		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.738		
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.791		
ABSORCIÓN	1.10		

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

PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) A		662.3	669.7
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B		962.3	969.7
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C		854.5	861.0
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)		107.8	108.7
PESO DE MATERIAL SECO E		295.0	296.4
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)		102.8	105.1
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D		2.737	2.727
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S./D		2.783	2.760
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F		2.870	2.820
ABSORCIÓN		1.69	1.21

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V/JMI

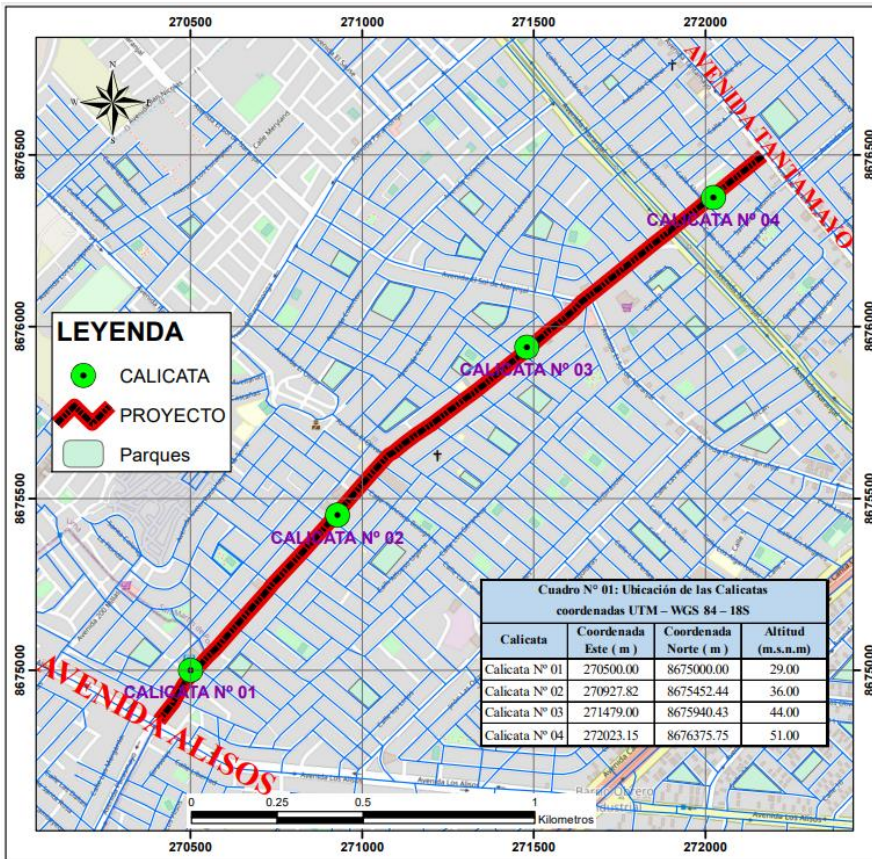
SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS MUESTRA : Agregados.
DAVID REYNALDO SANTI MORALES
PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial
de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022". CANTIDAD : 22 kg
PROCEDENCIA : La que se indica. PRESENTACIÓN : bolsas plásticas.
FECHA DE RECEPCIÓN : 26.09.2022 FECHA DE ENSAYO : 27.09.2022

NTP 339.152 (2002) : SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA.

Identificación	Resultado (mg/kg)
Cantera Carabaylo - Grava 1	2,145
Cantera Carabaylo - Arena 1	2,315
Cantera Carabaylo - Arena 2	2,411

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 25.09.2022
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000



**Cuadro N° 01: Ubicación de las Calicatas
coordenadas UTM – WGS 84 – 18S**

Calicata	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)
Calicata N° 01	270500.00	8675000.00	29.00
Calicata N° 02	270927.82	8675452.44	36.00
Calicata N° 03	271479.00	8675940.43	44.00
Calicata N° 04	272023.15	8676375.75	51.00



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

UBICACIÓN DE CALICATAS

PROFESOR:	DR. X
ALUMNO:	DAVID TORRES
GRUPO:	UC - 01

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04**

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTIMORALES

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70

PROYECTO : Tarea "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

IDENTIFICACIÓN : La que se indica.

CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.

PRESENTACIÓN : Sacos y empaques metálicos.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25

FECHA DE ENSAYO : 2022/09/25 al 2022/10/20

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

	N° DE BLOQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	N.º DE C.A. EN FONDO DE LA MEZCLA TOTAL	4.3			5.0		
2	N.º DE AGREGADO GRUESO (N.º 4) EN FONDO DE LA MEZCLA	33.43			33.25		
3	N.º DE AGREGADO FINO (N.º 40) EN FONDO DE LA MEZCLA	62.07			61.75		
4	N.º DE FILAS (MÉDIA) EN FONDO N.º 200 EN FONDO DE LA MEZCLA	--			--		
5	PESO EMPÉDICO DEL COMBUSTIBLE ALIADO - APARENTE	1.010			1.010		
6	PESO EMPÉDICO DEL AGREGADO GRUESO (N.º 4)	2.708			2.708		
7	PESO EMPÉDICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.732			2.732		
8	PESO EMPÉDICO DEL FILLO - APARENTE	--			--		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BLOQUETA (mm)	65.5	61.5	63.4	66.4	64.3	64.7
10	PESO DE LA BLOQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,233.9	1,213.5	1,213.1	1,221.3	1,219.6	1,228.8
11	PESO DE LA BLOQUETA AL AIRE SECCIONADA (gr) (B)	1,237.2	1,216.1	1,216.5	1,222.5	1,222.4	1,225.5
12	PESO DE LA BLOQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	879.8	880.2	882.8	892.2	894.8	894.8
13	PESO VUL. AGUA / VUL. BLOQUETA (gr) (D/E)	536.2	535.9	534.3	530.3	527.8	528.5
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (F-A)	5.3	2.6	3.4	1.2	2.8	2.5
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (F-A)/C*100	0.61	0.49	0.64	0.23	0.55	0.47
16	DENSIDAD DE LA BLOQUETA A 20°C (kg/m³)	2249	2258	2265	2296	2304	2303
17	PESO EMPÉDICO BULK DE LA BLOQUETA (gr) (sum 7) (G)/B-C	2,255	2,264	2,270	2,303	2,311	2,310
18	PESO EMPÉDICO MÁXIMO - AERADO BULK	2,537			2,956		
19	PORCENTAJE DE VACÍO (%)	11.1	10.7	10.5	8.3	8.2	8.2
20	PESO EMPÉDICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr) (sum 7)	2,724			2,724		
21	VMA - (%)	20.9	20.6	20.4	19.7	19.4	19.4
22	PORCENTAJE DE VACÍO ALLENADO EN FONDO C.A. (%)	46.9	47.9	48.5	47.1	47.9	47.8
23	PESO EMPÉDICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2,732			2,730		
24	GRANDEZAS ABSORVIDAS POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.1			0.1		
25	PORCENTAJE DE AGREGADO EFECTIVO (%)	4.4			4.9		
26	FLUJO (mm Pulgada)	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.0
27	ESTABILIDAD MEN COMBUSTIBLE (kg)	850.0	930.0	940.0	1,050.0	1,000.0	950.0
28	FACTUR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD COMBUSTIBLE (kg)	864.0	967.0	976.0	1,092.0	1,040.0	966.0

FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (1127)
mvpjama
O.S. N°164

Lima, 20 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

IDENTIFICACIÓN : La que se indica.

CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.

PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25.

FECHA DE ENSAYO : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

N° DE BRIJETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	SUELO EN FONDO DE LA MEZCLA TOTAL					
	5.90					
2	SUELO AGREGADO (GRANOS) (N° 4) EN FONDO DE LA MEZCLA					
	33.08					
3	SUELO AGREGADO FINO (N° 4) EN FONDO DE LA MEZCLA					
	61.42					
4	SUELO PELLE (MÉTRICO) PARA N° 200 EN FONDO DE LA MEZCLA					
	--					
5	PROMEDIADO DEL CAMBIO APARENTE - APARENTE					
	1.010					
6	PROMEDIADO DEL AGREGADO GRANULOSO (MINOR)					
	2.708					
7	PROMEDIADO DEL AGREGADO FINO - BULK					
	2.732					
8	PROMEDIADO DEL PELLE - APARENTE					
	--					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIJETA (mm)					
	64.4	64.1	65.4	64.9	65.6	64.7
10	PESO DE LA BRIJETA AL AIRE (gr) (A)					
	1,290.0	1,291.2	1,291.5	1,295.2	1,295.2	1,296.2
11	PESO DE LA BRIJETA SAT. AL AIRE EN EL AIRE (gr) (B)					
	1,292.4	1,293.2	1,293.2	1,296.2	1,297.2	1,298.1
12	PESO DE LA BRIJETA EN EL AGUA (gr) (C)					
	705.5	706.0	705.3	715.3	716.3	719.0
13	PROMEDIO AGUA / VOL. BRIJETA (gr) (D-E)					
	326.5	327.2	327.9	320.9	320.9	319.1
14	PROMEDIO AGUA ABSORCIÓN (gr) (F-G)					
	2.4	2.0	1.7	1.0	2.0	1.9
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (F-A)/(B-C)*100					
	0.46	0.38	0.32	0.19	0.58	0.37
16	DENSIDAD DE LA BRIJETA A 20°C (kg/m³)					
	2329	2328	2328	2364	2364	2374
17	PROMEDIADO BULK DE LA BRIJETA (gr/cm³) (A)/(B-C)					
	2.336	2.335	2.333	2.371	2.371	2.361
18	PROMEDIADO MÁXIMO - APARENTE					
	2.496					
19	PORCENTAJE DE VACÍO					
	6.4	6.4	6.5	4.5	4.3	3.9
20	PROMEDIADO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm³)					
	2.724					
21	SUELO					
	19.0	19.0	19.1	18.2	18.2	17.8
22	PORCENTAJE DE VACÍO LLENADO CON SUELO					
	66.3	66.1	65.8	76.5	76.5	78.3
23	PROMEDIADO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL					
	2.730					
24	SUELOS ABSORBIDOS POR EL AGREGADO TOTAL (%)					
	0.1					
25	PORCENTAJE DE SUELOS EFECTIVOS					
	3.4					
26	PESO DE LOS PELIGROS					
	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0
27	SUELOS ABSORBIDOS COMBINA (kg)					
	1,149.0	1,100.0	1,110.0	1,220.0	1,140.0	1,200.0
28	FACTORES DE ABSORCIÓN					
	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	SUELOS ABSORBIDOS COMBINA (kg)					
	1,191.0	1,144.0	1,154.0	1,269.0	1,186.0	1,248.0

FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (S/27)
mzap/ama
O.S. N°64

Lima, 20 de Octubre del 2022.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
DAVID REYNALDO SANTI MORALES

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022". **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Secos y envasa metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25. **FECHA DE ENSAYO** : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 VOLUMEN EN FONDO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50					
2 VOLUMEN AGREGADO COBERTO (V _a) EN FONDO DE LA MEZCLA	32.73					
3 VOLUMEN AGREGADO FONDO (V _f) EN FONDO DE LA MEZCLA	60.77					
4 VOLUMEN (VOLUMEN V _a) PARA N° 200 EN FONDO DE LA MEZCLA	--					
5 PORCENTAJE DEL CEMENTO ASFÁLTICO - AFADIVOR	1.010					
6 PORCENTAJE DEL AGREGADO GRUPO BULK (GRANOS 2")	2.708					
7 PORCENTAJE DEL AGREGADO FINO - BULK	2.732					
8 PORCENTAJE DEL FILLER - AFADIVOR	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	65.3	64.9	65.7			
10 PESO DE LA BRQUETA AL ABRIR (gr) (M)	1,235.9	1,235.1	1,236.2			
11 PESO DE LA BRQUETA AL ABRIR DESPUÉS DE RECIBIR EL ABR (gr) (M)	1,237.2	1,236.2	1,237.6			
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (M)	714.0	715.0	716.2			
13 PESO DEL AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (M)	823.2	823.2	821.6			
14 PESO DEL AGUA ABSORVIDA (gr) (M)	1.3	1.1	1.6			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (M)	0.25	0.21	0.31			
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (kg/m ³)	2300	2360	2360			
17 PORCENTAJE DE LA BULTA DE LA BRQUETA (gr/cm ³) (M)	2.562	2.570	2.570			
18 PORCENTAJE DE AGREGADO - AFADIVOR	2.428					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.0	3.6	3.6			
20 PORCENTAJE DE BULTA DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm ³)	2.724					
21 VOLUMEN	18.9	18.7	18.7			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	79.4	80.6	80.9			
23 PORCENTAJE DE AGREGADO DEL AGREGADO TOTAL	2.730					
24 AMPLIADO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.1					
25 PORCENTAJE DE AGREGADO EFECTIVO	6.4					
26 FLEDO (gr) (M)	13.0	14.0	14.0			
27 ESTABILIDAD ANTI-COMPACTION (gr)	1,075.0	1,065.0	1,100.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (gr)	1,115.0	1,108.0	1,144.0			

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 20 de Octubre del 2022.

DMA (927)
 mepp@ma
 O.S. N°64

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Teste "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Piscoamayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20.

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 Específico bulk, g/cm ³	:	2.358	2.367	2.371
- Vacíos, %	:	5.7	4.9	4.4
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	69.0	72.0	76.0
- V.M.A., %	:	18.7	18.6	18.5
- Estabilidad, lb (kN)	:	2650.0 (11.79)	2700.0 (12.01)	2680.0 (11.92)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	11.7 (2.9)	12.5 (3.1)	12.7 (3.2)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3958.9	
- Absorción de Asfalto, %	:		0.0	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	35.0
(2) Agregado fino, % *	:	65.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera Carabaylo - Grava 1 (35%)
- Agregado fino	:	Cantera Carabaylo - Arena 1 (35%) Cantera Carabaylo - Arena 2 (30%)

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: 2022/09/25.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 20 de Octubre del 2022.

DMA (E/27)

mep/jema

O.S. N°64

Coop. San Miguel D.L. B° It. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Graseles 1°. Bapa - Calleo.

Tellex: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94776-9966 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5610 (WhatsApp)

LMA-PERU

my.ingasac@hotmail.com

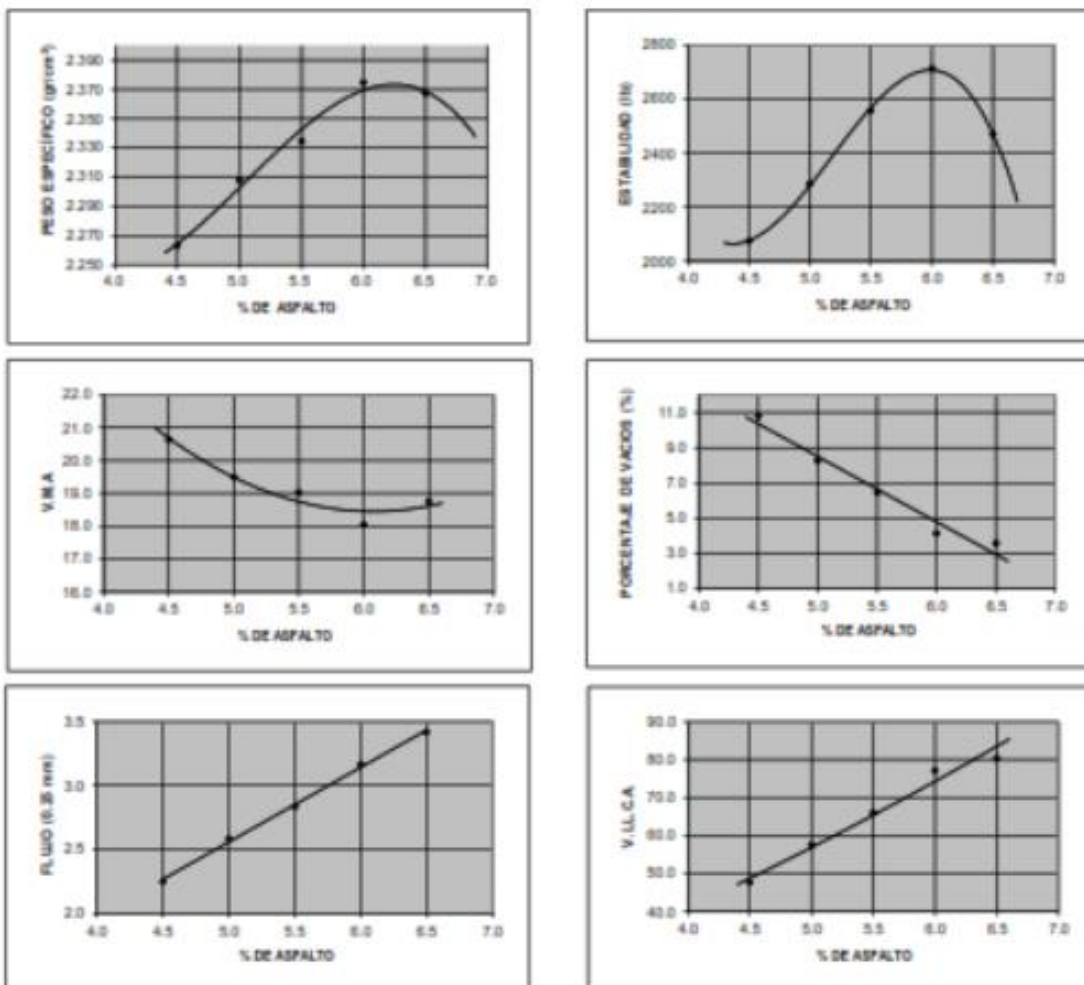
cotizaciones@mvingenieros.com

www.mvingenieros.com

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MONALES	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Tesis "Clasificación de Revimiento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Rocasmy, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Secos y envasa metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20.

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



FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (1927)
mapp/jema
O.S. N°64

Lima, 20 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 : 4% de Caucho

IDENTIFICACIÓN : La que se indica.

CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.

PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25. **FECHA DE ENSAYO** : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

	N° DE BRQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	V DE C.A. EN PISO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2	V DE AGRIGADO GRUESO (> N° 4) EN PISO DE LA MEZCLA	33.43			33.25		
3	V DE AGRIGADO FINO (< N° 4) EN PISO DE LA MEZCLA	56.25			57.95		
4	V DE RAP EN PISO DE LA MEZCLA	3.82			3.80		
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÚLTICO, APARENTE	1.010			1.010		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGRIGADO GRUESO BULK (MINOR 1")	2.709			2.709		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGRIGADO FINO, BULK	2.740			2.740		
8	PESO ESPECÍFICO DEL RAP, APARENTE	2.694			2.694		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	67.8	62.6	64.3	65.6	65.3	65.1
10	PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,206.7	1,206.6	1,210.5	1,220.6	1,212.0	1,216.3
11	PESO DE LA BRQUETA SAT. SEC. EN EL AIRE (gr) (B)	1,207.7	1,207.4	1,211.0	1,221.3	1,212.5	1,216.7
12	PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	701.5	701.2	701.6	711.0	707.8	710.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (D)	506.2	506.2	509.4	510.3	505.3	506.7
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (E-A)	1.0	0.8	0.3	0.7	0.3	0.4
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((E-A)/(B-C))*100	0.20	0.16	0.10	0.14	0.10	0.08
16	DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (kg/m³)	2377	2376	2368	2380	2390	2393
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr/cm³) (A)/(B-C)	2.364	2.364	2.376	2.392	2.398	2.400
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO, ASTM D 2922	2.540			2.520		
19	PORCENTAJE DE VACÍO (%)	6.3	6.3	6.6	5.2	5.0	4.9
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGRIGADO TOTAL (gr/cm³)	2.726			2.726		
21	V.M.A. (%)	16.3	16.5	16.8	16.6	16.4	16.3
22	PORCENTAJE DE VACÍO LLENADO CON C.A. (%)	62.1	62.0	61.0	66.7	69.7	70.2
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGRIGADO TOTAL	2.739			2.739		
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGRIGADO TOTAL (%)	0.2			0.2		
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	4.3			4.8		
26	FUELO (en Polímeros)	10.0	10.0	9.0	11.0	10.0	11.0
27	ESTABILIDAD SIN CORRIJIR (kg)	920.0	980.0	955.0	1,070.0	1,090.0	1,025.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORRIJIDA (kg)	957.0	988.0	972.0	1,115.0	1,071.0	1,066.0

2/7

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04**

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregada, Pen 60-70. 4% de Caucho
PROYECTO	: Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envases metálicos.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C		
1	S. DE C.A. EN FONDO DE LA MEZCLA TOTAL		5.50	6.00				
2	S. DE AGREGADO GRUPO N° 4 EN FONDO DE LA MEZCLA		53.08	32.90				
3	S. DE AGREGADO GRUPO N° 4 EN FONDO DE LA MEZCLA		57.64	37.34				
4	S. DE FILLER EN FONDO DE LA MEZCLA		3.78	3.76				
5	PROCESO DE CURADO DEL CAMBIO APARENTE (AFARENTE)		1.010	1.010				
6	PROCESO DE CURADO DEL AGREGADO GRUPO N° 4 (MAYOR)		2.709	2.709				
7	PROCESO DE CURADO DEL AGREGADO GRUPO N° 4 (MAYOR)		2.740	2.740				
8	PROCESO DE CURADO DEL FILLER (AFARENTE)		2.654	2.654				
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)		67.8	62.6	64.5	65.6	65.5	65.1
10	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (N)		1,205.1	1,211.2	1,218.6	1,210.6	1,213.0	1,220.4
11	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		1,205.7	1,211.9	1,219.4	1,211.1	1,213.5	1,220.9
12	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (D)		705.0	706.0	712.0	709.0	709.2	713.0
13	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		800.7	803.9	807.4	802.1	804.3	805.9
14	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5
15	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		0.12	0.14	0.12	0.10	0.10	0.10
16	TEMPERATURA DE LA BRQUETA A 20°C (kg/m²)		2400	2396	2395	2404	2398	2405
17	PROCESO DE CURADO DE LA BRQUETA (gr/100g) (M)		2.407	2.404	2.402	2.411	2.405	2.412
18	PROCESO DE CURADO DE LA BRQUETA (gr/100g) (M)		2.703		2.484			
19	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		3.8	4.0	4.0	2.9	3.2	2.9
20	PROCESO DE CURADO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		2.726		2.726			
21	V.M.A.		16.6	16.7	16.7	16.9	17.1	16.8
22	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		76.9	76.2	75.9	82.6	81.5	82.8
23	PROCESO DE CURADO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		2.739		2.739			
24	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		0.2		0.2			
25	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		3.3		3.5			
26	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		11.0	12.0	12.0	12.0	14.0	13.0
27	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		1,190.0	1,180.0	1,140.0	1,262.0	1,200.0	1,290.0
28	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	FONDO DE LA BRQUETA A 1.000 (gr) (M)		1,196.0	1,227.0	1,196.0	1,333.0	1,248.0	1,300.0

FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (R/27)
mapp/jma
O.S. N°64

Lima, 25 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 4% de Caucho
PROYECTO	: Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Recarrayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20

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

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	S DE C.A. EN FONDO DE LA BRQUETA (mm)			6.50		
2	S DE AGREGADO (MEDIO) (N° 4) EN FONDO DE LA BRQUETA			32.73		
3	S DE AGREGADO FINO (N° 4) EN FONDO DE LA BRQUETA			37.03		
4	S DE FILLER EN FONDO DE LA BRQUETA			3.74		
5	PUNTO DE FUSIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO, APARENTE			1.050		
6	PUNTO DE FUSIÓN DEL AGREGADO (MEDIO) (E.E. ASTM D 177)			2.799		
7	PUNTO DE FUSIÓN DEL AGREGADO FINO, E.E.E.			2.740		
8	PUNTO DE FUSIÓN DEL FILLER, APARENTE			2.654		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)			64.1	65.1	65.0
10	PUNTO DE LA BRQUETA AL 100 (gr) (A)			1,218.4	1,212.1	1,219.0
11	PUNTO DE LA BRQUETA AL 100 (gr) (B)			1,218.9	1,212.5	1,219.4
12	PUNTO DE LA BRQUETA EN 50% (gr) (B)			712.0	708.0	711.5
13	PUNTO DE AGUA / PUNTO DE FUSIÓN (B+C)			506.9	504.5	507.9
14	PUNTO DE AGUA ABSORCIÓN (gr) (B+C)			0.5	0.4	0.4
15	PUNTO DE AGUA ABSORCIÓN (%) (B+C)/(B+C) (B)			0.10	0.08	0.08
16	TEMPERATURA DE LA BRQUETA A 20° C (gr) (w)			2386	2395	2390
17	PUNTO DE FUSIÓN DEL FILLER DE LA BRQUETA (gr) (w) (MPC)			2.404	2.405	2.400
18	PUNTO DE FUSIÓN MÁXIMA, ASTM D 2041			2.465		
19	PUNTO DE AGUA DE VACÍOS			2.5	2.5	2.6
20	PUNTO DE FUSIÓN DEL AGREGADO TOTAL, (gr) (w)			2.726		
21	V.M.A.			17.6	17.6	17.7
22	PUNTO DE AGUA DE VACÍOS (LAVADO) (C.A.)			85.9	85.6	85.1
23	PUNTO DE FUSIÓN EFECTIVA DEL AGREGADO TOTAL			2.759		
24	GRUPO DE AGREGADO PARA EL AGREGADO TOTAL (%)			0.2		
25	PUNTO DE AGUA EFECTIVA			6.3		
26	FLUJO (gr) (Págs)			13.0	13.0	14.0
27	DENSIDAD DE AGREGADO (gr)			1,140.0	1,129.0	1,150.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD			1.04	1.04	1.04
29	DENSIDAD ESTABILIDAD (gr)			1,186.0	1,170.0	1,196.0

FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (B/27)
mapp@ms
O.S. N°04

Lima, 25 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 4% de Caucho
PROYECTO	: Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Picaesmayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Secos y envasa metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20.

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 Específico bulk, g/cm ³	:	2.408	2.409	2.407
- Vacíos, %	:	3.4	3.2	2.8
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	78.0	82.0	83.0
- V.M.A., %	:	18.8	17.1	17.4
- Estabilidad, lb (kN)	:	2800.0 (12.45)	2820.0 (12.54)	2810.0 (12.5)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	12.4 (3.1)	13.5 (3.4)	14.8 (3.7)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3770.1	
- Absorción de Asfalto, %	:		0.1	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	35.0
(2) Agregado fino, % *	:	65.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantiera Carabaylo - Grava 1 (35%)
- Agregado fino	:	Cantiera Carabaylo - Arena 1 (35%)
	:	Cantiera Carabaylo - Arena 2 (28%)
- CAUCHO	:	4.0 % porcentaje en peso de los Agregados

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Asfalto Reciclado, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2022/09/25.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

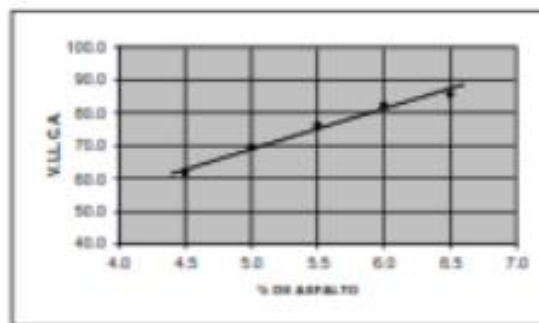
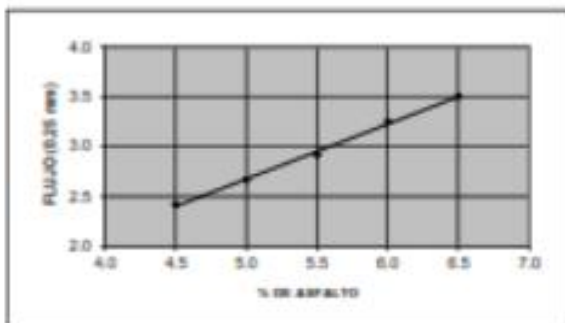
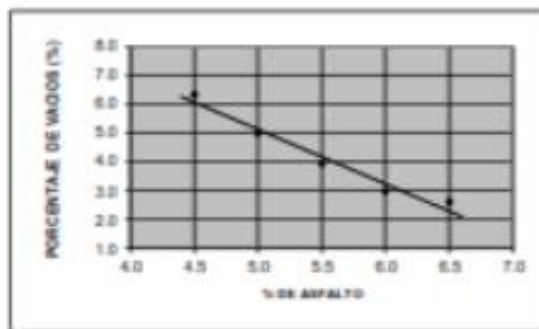
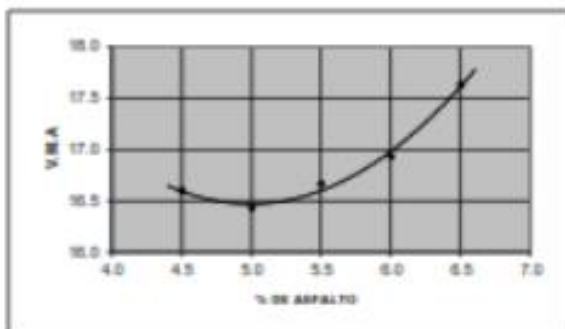
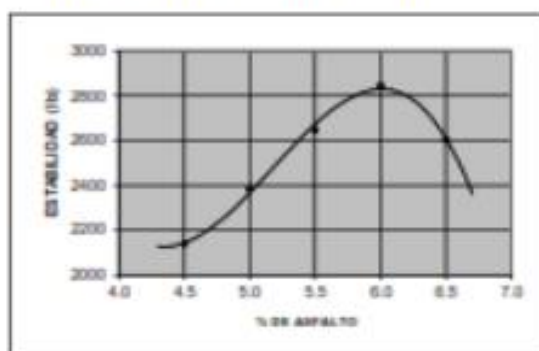
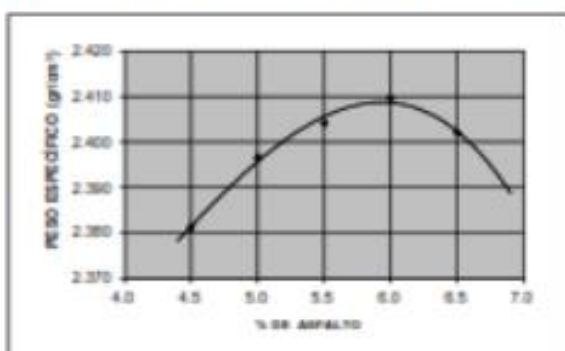
DMA (E/27)
mepp/jema
O.S. N°64

Lima, 25 de Octubre del 2022.

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. : 4% de Caucho
PROYECTO	: Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Picasamayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20.

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



DMA (7/27)
mapp@mv
O.S. N°64

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES

PROYECTO : Tests "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25.

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 : 6% de Caucho

IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envases metálicos.
FECHA DE ENSAYO : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

N° DE BRQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 N DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.3			5.0		
2 N DE AGREGADO GRUESO (p N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	33.43			33.25		
3 N DE AGREGADO FINO (p N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	36.34			36.05		
4 N DE RAP EN PESO DE LA MEZCLA	5.73			5.70		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO...APARINTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO BULK (MINOR 1")	2.709			2.709		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO...BULK	2.740			2.740		
8 PESO ESPECÍFICO DEL RAP...APARINTE	2.654			2.654		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	66.0	64.0	64.9	65.2	65.7	66.2
10 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr) (A)	1,206.9	1,207.1	1,211.3	1,220.9	1,232.9	1,237.2
11 PESO DE LA BRQUETA NAT. SECO EN EL AIRE (gr) (B)	1,207.9	1,208.2	1,212.4	1,221.6	1,233.7	1,238.1
12 PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	701.9	701.8	702.0	712.0	708.1	711.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (D4)	506.0	506.4	510.4	509.6	505.6	507.1
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (D-A)	1.0	1.1	1.1	0.7	0.8	0.9
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (D-A)/(D-C)*100	0.20	0.22	0.22	0.14	0.16	0.18
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 25°C (kg/m³)	2378	2377	2366	2389	2392	2393
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr/cm³) (A)/(D-C)	2.385	2.384	2.375	2.396	2.399	2.400
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO...ASTM D 2041	2.541			2.520		
19 PORCENTAJE DE VACÍON (%)	6.1	6.2	6.6	4.9	4.8	4.8
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm³)	2.724			2.724		
21 V.M.A. (%)	16.4	16.4	16.8	16.4	16.3	16.3
22 PORCENTAJE DE VACÍON LLANADO CON C.A. (%)	62.6	62.3	60.7	69.9	70.6	70.9
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.736			2.735		
24 ANEALTO ABSORVEDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.2			0.2		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	4.3			4.9		
26 FLUJO (gr/ Pulgada)	10.5	11.0	10.5	11.0	11.0	11.5
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	935.0	960.0	945.0	1,075.0	1,080.0	1,040.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	972.0	995.0	983.0	1,118.0	1,092.0	1,082.0

2/7

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022.

DMA (1827)
 mepp@ema
 O.S. N°164

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS **MUESTRA** : Agregados, Perí 60-70.
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES : 6% de Caucho

PROYECTO : Tesis "Diseño de Revimiento Flexible con Adición
 Percent de Caucho Reciclado en la Avenida Piscoarrayo,
 Lima, 2022". **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envasa metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25 **FECHA DE ENSAYO** : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 SUPERFICIA SUPERIOR DE LA MEZCLA TOTAL	5.30			6.00		
2 SUPERFICIA SUPERIOR (N° 4) EN FONDO DE LA MEZCLA	33.08			32.90		
3 SUPERFICIA SUPERIOR (N° 4) EN FONDO DE LA MEZCLA	35.75			35.46		
4 SUPERFICIA EN FONDO DE LA MEZCLA	5.67			5.64		
5 PROFUNDIDAD DEL CAMBIO SUPERFICIAL APARENTE	1.010			1.010		
6 PROFUNDIDAD DEL AGREGADO SUPERFICIAL (MAYOR F)	2.709			2.709		
7 PROFUNDIDAD DEL AGREGADO EN FONDO (MAYOR F)	2.740			2.740		
8 PROFUNDIDAD DEL PELADO APARENTE	2.694			2.694		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	67.7	62.5	65.9	64.2	64.8	64.3
10 PESO DE LA BRQUETA AL ABRIR (gr) (M)	1,206.5	1,212.4	1,219.2	1,211.4	1,214.5	1,221.1
11 PESO DE LA BRQUETA AL ABRIR (gr) (M)	1,207.1	1,213.2	1,220.0	1,212.0	1,215.0	1,221.7
12 PESO DE LA BRQUETA EN LA AGUA (gr) (M)	704.6	707.3	711.2	710.0	709.8	713.8
13 PESO EN AGUA AL ABRIR (gr) (M)	502.5	505.9	508.6	502.0	505.2	505.9
14 PESO EN AGUA AL ABRIR (gr) (M)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (M-4) (M-4) (M)	0.16	0.16	0.16	0.12	0.14	0.12
16 DENSIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (kg/m³)	2395	2389	2389	2408	2396	2406
17 PROFUNDIDAD DE LA BRQUETA EN LA BRQUETA (gr/cm³) (M-4) (M)	2.401	2.397	2.396	2.415	2.404	2.414
18 PROFUNDIDAD DE LA BRQUETA (gr/cm³)	2.501			2.483		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4.0	4.2	4.2	2.8	3.2	2.8
20 PROFUNDIDAD DE LA BRQUETA EN LA BRQUETA TOTAL (gr/cm³)	2.724			2.724		
21 V.M.A.	16.7	16.9	16.9	16.7	17.1	16.7
22 PORCENTAJE DE VACÍOS GRANULACIONES C.A.	76.0	75.3	75.2	83.2	81.3	83.3
23 PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL AGREGADO TOTAL	2.736			2.736		
24 PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL AGREGADO TOTAL (%)	0.2			0.2		
25 PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD EFECTIVA	5.4			5.5		
26 FLUJO (gr/m²)	12.0	12.0	12.5	13.0	13.5	13.5
27 ESTABILIDAD DEL COEFICIENTE (kg)	1,200.0	1,210.0	1,230.0	1,205.0	1,240.0	1,250.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD DEL COEFICIENTE (kg)	1,245.0	1,255.0	1,275.0	1,347.0	1,290.0	1,300.0

FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (S/27)
 mpp@mts
 O.S. N°84

Lima, 25 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS **MUESTRA** : Agregados, Pm 60-70.
 DAVID REYNALDO SANTI MORALES : 6% de Caucho

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición
 Reciclado de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo,
 Lima, 2022". **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25. **FECHA DE ENSAYO** : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

	N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	S DE C.A. EN PISO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50					
2	S DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PISO DE LA MEZCLA	32.73					
3	S DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PISO DE LA MEZCLA	55.16					
4	S DE FILLER EN PISO DE LA MEZCLA	5.61					
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO BULK (MINOR C)	2.709					
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO BULK	2.740					
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	2.654					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	65.2	65.5	64.6			
10	PESO DE LA BRQUETA AL AIRE (gr) (M)	1,219.0	1,215.2	1,220.3			
11	PESO DE LA BRQUETA NAT. SUP. SECUN EN EL AIRE (gr) (R)	1,219.3	1,215.6	1,220.8			
12	PESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (E)	713.0	709.1	712.2			
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (F)	506.5	504.5	508.6			
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr) (G)	0.5	0.4	0.5			
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(E-C))*100	0.10	0.08	0.10			
16	UNIDAD DE LA BRQUETA A 20°C (kg/cm²)	2399	2398	2392			
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (gr/cm³) ((E)/(F-G))	2.407	2.405	2.399			
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.462					
19	PORCENTAJE DE VACÍO	2.3	2.3	2.6			
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr/cm³)	2.724					
21	V.M.A.	17.4	17.5	17.6			
22	PORCENTAJE DE VACÍO LLENADO CON C.A.	87.1	86.7	85.5			
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.735					
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.2					
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	6.4					
26	FLUJO (gr/100 Polígrafo)	13.0	14.5	13.0			
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,120.0	1,260.0	1,250.0			
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,165.0	1,310.0	1,300.0			

FIRMA EN EL ORIGINAL

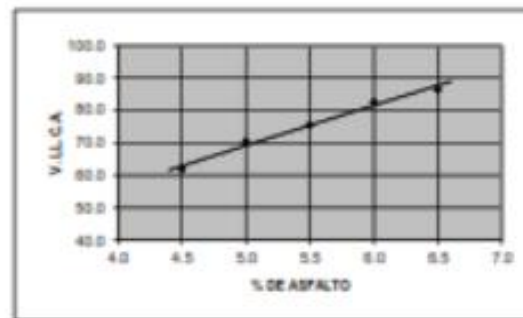
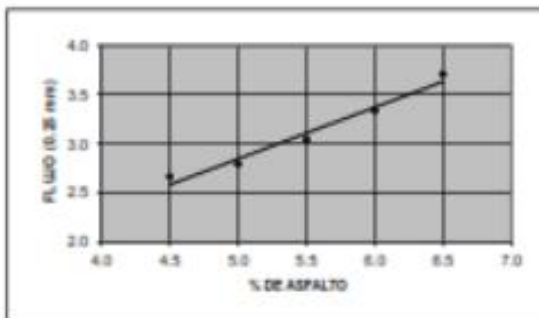
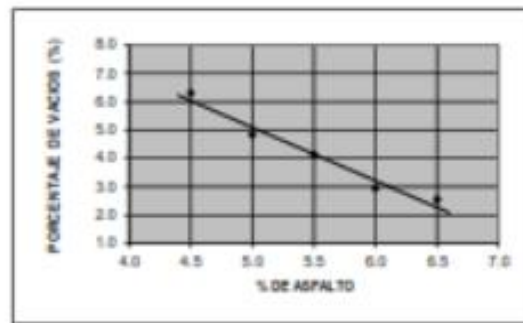
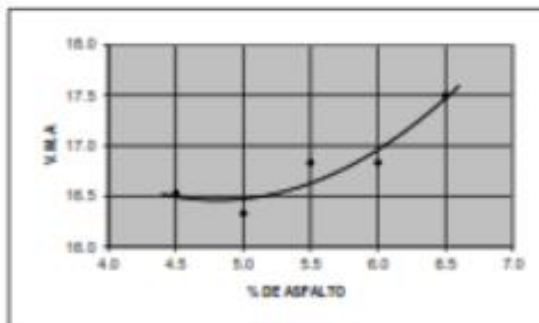
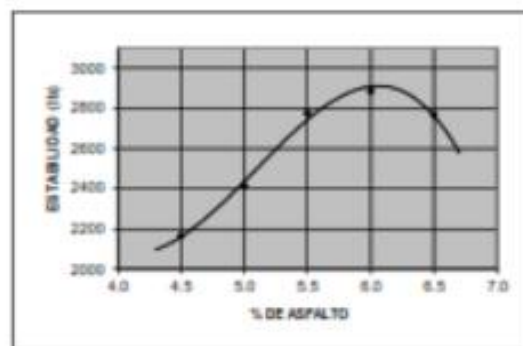
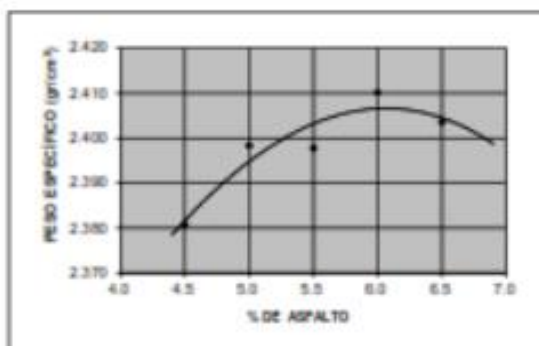
DMA (20/27)
 mapp/jema
 O.S. N° 04

Lima, 25 de Octubre del 2022.

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. : 6% de Caucho
PROYECTO	: Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 pl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/05.

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



DMA (2027)
mep/jms
O.S.N°84

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 104 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTIMORALES
PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 : 8% de Caucho

IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envases metálicos.
FECHA DE ENSAYO : 2022/09/25 al 2022/10/25

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25

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

N° DE BRQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	S.D.E.C.A. EN FRONTO DE LA MEZCLA TOTAL		4.3	5.0		
2	S. DE AGREGADOS GRANES (N° 4) EN FRONTO DE LA MEZCLA		27.70	27.55		
3	S. DE AGREGADOS FINOS (N° 10) EN FRONTO DE LA MEZCLA		55.48	55.20		
4	S. DE RAP EN FRONTO DE LA MEZCLA		14.32	14.25		
5	PRBT IMPACTIVO DEL CEMENTO ANÁLITICO, AFANITO		1.030	1.030		
6	PRBT IMPACTIVO DEL AGREGADO GRANES (N° 4)		2.709	2.709		
7	PRBT IMPACTIVO DEL AGREGADO FINOS (N° 10)		2.740	2.740		
8	PRBT IMPACTIVO DEL RAP, AFANITO		2.654	2.654		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	64.9	65.0	65.2	65.7	65.9
10	FRONTO DE LA BRQUETA AL ARO (gr) (A)	1,205.2	1,204.3	1,206.7	1,213.3	1,211.4
11	FRONTO DE LA BRQUETA AL ARO SUP. REDUCIDA AL ARO (gr) (B)	1,206.4	1,205.9	1,210.1	1,226.3	1,212.4
12	FRONTO DE LA BRQUETA EN EL ARO (gr) (C)	700.4	700.2	701.4	710.4	706.3
13	FRONTO VIAL - ARO / VIAL BRQUETA (gr) (D)	305.6	305.7	306.7	309.9	306.1
14	FRONTO DE ARO - REDUCIDA (gr) (E)	1.2	1.6	1.4	1.0	1.1
15	PORCENTAJE DE AGRGACIÓN (%) (B-A)/(B-C)*100	0.24	0.32	0.28	0.20	0.22
16	DENSIDAD DE LA BRQUETA A 27°C (kg/m³)	2377	2374	2369	2364	2361
17	FRONTO IMPACTIVO BULA DE LA BRQUETA (gr / cm²) (A)/(B-C)	2.364	2.361	2.376	2.391	2.364
18	FRONTO IMPACTIVO MÚLTIPLE (MÉDIA) (gr / cm²)	2.568		2.527		
19	PORCENTAJE DE AGRGACIÓN (%)	6.3	6.5	6.8	5.4	5.5
20	FRONTO IMPACTIVO BULA DEL AGREGADO TOTAL (gr / cm²)	2.718		2.718		
21	V.M.A. (%)	16.2	16.5	16.3	16.6	16.5
22	PORCENTAJE DE AGRGACIÓN EN ARO CON C.A. (%)	60.2	59.9	59.1	67.3	66.8
23	FRONTO IMPACTIVO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.745		2.744		
24	GRANALO MINOR EN PORCENTAJE DEL AGREGADO TOTAL (%)	0.4		0.4		
25	PORCENTAJE DE GRANALO EFECTIVO (%)	4.2		4.7		
26	FLUJO DE RAP (kg/m²)	10.0	10.0	9.3	10.0	11.0
27	ESTABILIDAD SIN CORRECCIÓN (kg)	985.0	990.0	985.0	1,000.0	1,020.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,024.0	1,030.0	1,004.0	1,044.0	1,065.0

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022.

DMA (2327)
 msp@ens
 O.S. N°104

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES
PROYECTO : Tesis "Diseño de Revimiento Flexible con Adición
 Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo,
 Lima, 2022".
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25.

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 : 8% de Caucho
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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

	N° DE BRQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	N.º DE C.A. EN FONDO DE LA MEZCLA TOTAL	5.50			6.00		
2	N.º DE AGREGADOS GRANES (N.º 4) EN FONDO DE LA MEZCLA	27.41			27.26		
3	N.º DE AGREGADOS FINOS (N.º 6) EN FONDO DE LA MEZCLA	52.92			52.64		
4	N.º DE BOLLER EN FONDO DE LA MEZCLA	14.17			14.10		
5	PROPORCIÓN DEL CAMINO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6	PROPORCIÓN DEL AGREGADO GRANES (N.º 4)	2.709			2.709		
7	PROPORCIÓN DEL AGREGADO FINOS (N.º 6)	2.740			2.740		
8	PROPORCIÓN DEL FILLER - APARENTE	2.654			2.654		
9	ALTEZA PROMEDIO DE LA BRQUETA (mm)	66.5	66.1	65.2	65.9	64.3	63.9
10	PIESO DE LA BRQUETA AL APO (gr) (A)	1,205.1	1,210.3	1,217.4	1,210.0	1,212.4	1,211.0
11	PIESO DE LA BRQUETA NAT. SUP. RECIBIDA EN EL APO (gr) (B)	1,205.9	1,211.2	1,216.3	1,210.7	1,213.1	1,211.0
12	PIESO DE LA BRQUETA EN EL AGUA (gr) (C)	702.5	705.3	710.4	706.2	707.4	713.2
13	PIESO EN AGUA / VOL. BRQUETA (gr) (D-C)	503.4	505.9	507.9	502.5	505.7	498.4
14	PIESO EN AGUA (gr) (D-B)	0.8	0.9	0.9	0.7	0.7	0.6
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (D-B) (D-C) * 100	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12
16	DIMENSIÓN DE LA BRQUETA A 27°C (kg/cm²)	2307	2363	2390	2401	2390	2423
17	PROPORCIÓN DE BOLA DE LA BRQUETA (gr) (C-B) (A-B) * 100	2.394	2.392	2.397	2.406	2.397	2.430
18	PROPORCIÓN DE CÁMERO - APARENTE	2.300			2.409		
19	PORCENTAJE DE VACÍOS	4.6	4.6	4.4	3.1	3.3	2.2
20	PROPORCIÓN DE BOLA DEL AGREGADO TOTAL (gr) (C-B)	2.718			2.718		
21	V.M.A.	16.8	16.8	16.7	16.7	17.1	16.0
22	PORCENTAJE DE VACÍOS EN LA MEZCLA (V. C. A.)	72.9	72.6	73.5	81.4	79.4	86.1
23	PROPORCIÓN EFECTIVA DEL AGREGADO TOTAL	2.745			2.740		
24	ANÁLISIS GOMADO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.4			0.3		
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.2			3.7		
26	FLÚJO (gr) (kg/m²)	12.0	12.0	12.0	12.5	13.0	13.0
27	ESTABILIDAD (gr) (kg)	1,250.0	1,300.0	1,290.0	1,345.0	1,330.0	1,345.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (gr)	1,300.0	1,392.0	1,342.0	1,399.0	1,383.0	1,399.0

FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (24/27)
 mapp@msv
 O.S. N°84

Lima, 26 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS
DAVID REYNALDO SANTI MORALES

MUESTRA : Agregados, Rm 60-70.
: 8% de Caucho

PROYECTO : Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición
Reciclado de Caucho Reciclado en la Avenida Picasarweyn,
Lima, 2022".

IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y empaque metálico.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022/09/25. **FECHA DE ENSAYO** : 2022/09/25 al 2022/10/20.

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	SUECA EN FONTO DE LA MEZCLA TOTAL					
2	S DE AGREGADOS GRUPO (> N° 4) EN FONTO DE LA MEZCLA					
3	S DE AGREGADOS FINOS (< N° 4) EN FONTO DE LA MEZCLA					
4	S DE PULVER EN FONTO DE LA MEZCLA					
5	PROMEDIO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE					
6	PROMEDIO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUPO GRUPO (MÁS DE 75)					
7	PROMEDIO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO (MÁS DE 75)					
8	PROMEDIO ESPECÍFICO DEL PULVER APARENTE					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)					
10	PESO DE LA BRIQUETA AL 100% (gr) (M)					
11	PESO DE LA BRIQUETA AL 100% RECIBIDA AL 100% (gr) (M)					
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr) (M)					
13	PROMEDIO AGUA / PESO BRIQUETA (gr) (M)					
14	PROMEDIO AGUA ABSORVIDA (gr) (M)					
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (M) (M) (M)					
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 20°C (kg/m³)					
17	PROMEDIO ESPECÍFICO DE LA MEZCLA DE LA BRIQUETA (gr) (M) (M) (M)					
18	PROMEDIO ESPECÍFICO DEL AGREGADO (MÁS DE 75)					
19	PORCENTAJE DE VACÍOS					
20	PROMEDIO ESPECÍFICO DE LA MEZCLA DEL AGREGADO TOTAL (gr) (M)					
21	VACÍOS					
22	PORCENTAJE DE VACÍOS MENOS QUE CON C.A.					
23	PROMEDIO ESPECÍFICO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL					
24	MARGEN DE ABSORCIÓN PARA EL AGREGADO TOTAL (%)					
25	PORCENTAJE DE AGREGADO ESPECÍFICO					
26	PESO (gr) Pulgada					
27	DITAMEN DE VACÍOS COMPLETO (gr)					
28	FACTORES DE CORRECCIÓN					
29	DITAMEN DE VACÍOS COMPLETO (gr)					

FIRMA EN EL ORIGINAL

DNA (25/27)
mapp/jms
D.S. N° 84

Lima, 25 de Octubre del 2022.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 8% de Caucho
PROYECTO	: Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Recasmayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20.

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, % *	:	5.5	5.0	5.2
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.403	2.406	2.404
- Vacíos, %	:	3.9	3.4	3.0
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	77.0	80.0	82.0
- V.M.A., %	:	17.0	17.2	17.3
- Estabilidad, lb (kN)	:	3020.0 (13.43)	3060.0 (13.7)	3010.0 (13.39)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	12.7 (3.2)	13.1 (3.3)	13.5 (3.4)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		424.4	
- Absorción de Asfalto, %	:		0.2	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	35.0
(2) Agregado fino, % *	:	65.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera Carabaylo - Grava 1 (35%)
- Agregado fino	:	Cantera Carabaylo - Arena 1 (35%)
	:	Cantera Carabaylo - Arena 2 (22%)
- CAUCHO	:	8.0 % porcentaje en peso de los Agregados

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Asfalto Reciclado, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2022/09/25.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

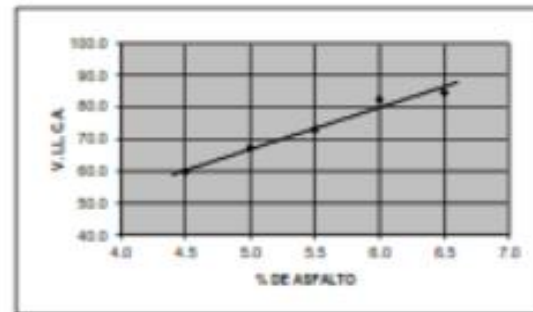
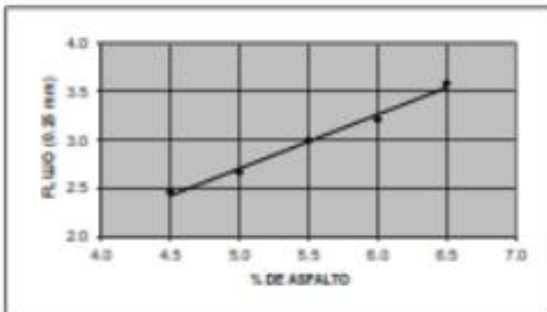
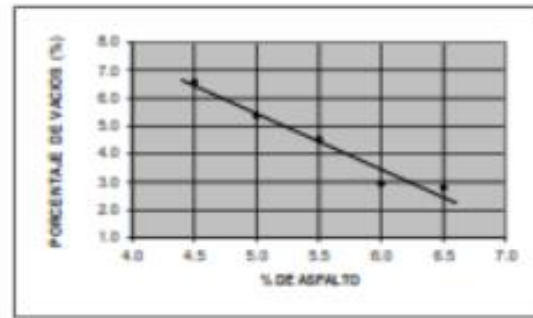
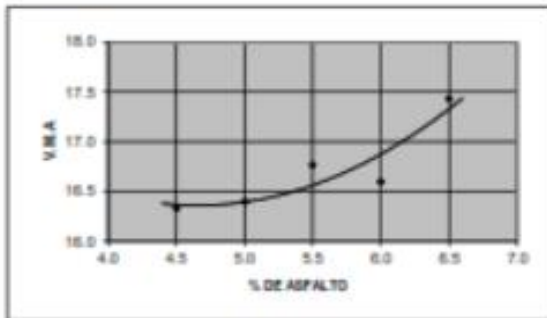
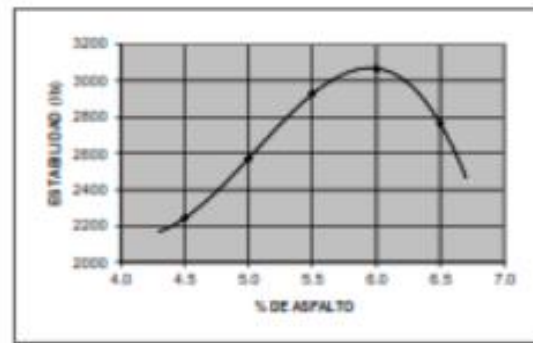
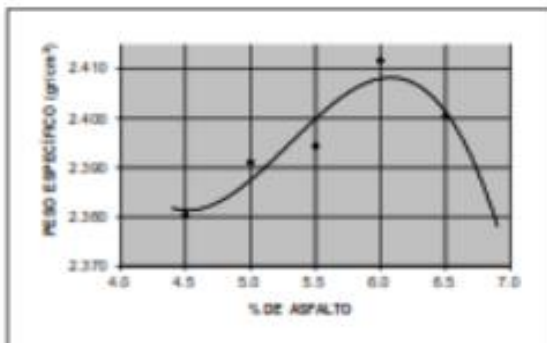
DMA (26/27)
mappjems
O.S. N°B4

Lima, 25 de Octubre del 2022.

INFORME DE ENSAYO N° 164 - 2022 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ANDREA TAMARA SALCEDO PALACIOS DAVID REYNALDO SANTI MORALES	MUESTRA	: Agregados, Per 60-70. : 8% de Caucho
PROYECTO	: Tesis "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022".	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Secos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022/09/25.	FECHA DE ENSAYO	: 2022/09/25 al 2022/10/20.

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



FIRMA EN EL ORIGINAL

DMA (27/27)
mappjms
O.S. N°64

Lima, 25 de Octubre del 2022.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO, 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 con Adición Parcial de Caucho Reciclado en la Avenida Pacasmayo, Lima, 2022", cuyos autores son SANTI MORALES DAVID REYNALDO, SALCEDO PALACIOS ANDREA TAMARA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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, 30 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO DNI: 45003769 ORCID: 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 19- 12-2022 18:25:00

Código documento Trilce: TRI - 0463490